



Raamsaneringsplan VOCI/Freonen en PFOA Chemours Dordrecht

18 mei 2026

Verantwoording

Titel	Raamsaneringsplan VOCl/Freonen en PFOA Chemours Dordrecht
Opdrachtgever	Chemours Netherlands B.V.
Kenmerk	R001-1300502CDR-V03-tsz-NL
Aantal pagina's	77 (exclusief bijlagen)
Datum	18 mei 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Algemeen	6
1.2	Aanleiding opstellen raamsaneringsplan 1999	6
1.3	Aanleiding aanvulling en actualisatie raamsaneringsplan	7
1.4	Reikwijdte raamsaneringsplan 2026	11
1.5	Leeswijzer	12
1.6	Positie TAUW in relatie tot opdrachtgever	12
2	Doelstelling raamsaneringsplan	13
3	Algemene informatie.....	13
3.1	Locatiegegevens	14
3.2	Kadastrale informatie	17
3.3	Ontwikkeling bedrijventerrein	18
4	Bodematlas.....	21
4.1	Samenvatting bodemopbouw en (geo)hydrologie.....	22
4.2	Samenvatting bodemverontreiniging VOCl/Freonen en PFOA.....	25
4.2.1	VOCl/Freonen	26
4.2.2	PFOA	29
5	Gevalsdefinitie en risico's (bepaling ernst en spoed).....	35
5.1	Gevalsbeschrijving en gevalsdefinitie VOCl/Freonen in RSP 1999	35
5.2	Gevalsbeschrijving en definitie 2026.....	37
5.2.1	VOCl/Freonen	38
5.2.2	PFOA	41
5.2.3	Resumé onderscheiden gevallen van ernstige bodemverontreiniging	44
5.3	Risicobeoordeling VOCl en Freonen.....	45
5.3.1	Humaan.....	45
5.3.2	Ecologie	50
5.3.3	Verspreiding.....	51
5.3.4	Conclusies.....	53
5.4	Risicobeoordeling PFOA.....	53
5.4.1	Humaan.....	53
5.4.2	Ecologie	54

5.4.3	Verspreiding	54
5.4.4	Conclusies.....	57
6	Saneringsdoelstelling en maatregelen VOCl en Freonen	58
6.1	Saneringsdoelstelling	58
6.2	Onderbouwing saneringsaanpak	58
6.2.1	Onderbouwing keuze beheersing	59
6.2.2	Heroverweging aanpak en optimalisatie beheerssysteem VOCl en Freonen.....	59
6.3	Saneringsmaatregelen	60
6.3.1	Geohydrologisch beheerssysteem (GBS) VOCl en Freonen.....	60
6.3.2	Debieten.....	62
6.3.3	Monitoring verontreinigingen en beheersing VOCl en Freonen	63
6.3.4	Zuivering en lozing	63
6.4	Nazorg en gebruiksbepalingen	63
6.5	Uitvoeringsaspecten, certificering en begeleiding.....	64
6.5.1	Zettingen	64
6.5.2	Vergunningen.....	64
6.5.3	Certificering en begeleiding.....	64
7	Saneringsdoelstelling en maatregelen PFOA	65
7.1	Saneringsdoelstelling	65
7.2	Onderbouwing saneringsaanpak	65
7.3	Saneringsmaatregelen	66
7.3.1	Effect GBS op PFOA (inclusief onzuiverheden)	66
7.3.2	Nadere uitwerking sanerings-/beheerscontour en benodigd onderzoek.....	67
7.3.3	Saneringsmaatregelen en planning	68
7.4	Nazorg en gebruiksbepalingen	70
7.5	Uitvoeringsaspecten, certificering en begeleiding.....	70
7.5.1	Zettingen	70
7.5.2	Vergunningen.....	70
7.5.3	Certificering en begeleiding.....	70
8	Monitoring.....	71
8.1	VOCl/Freonen	71
8.1.1	Inleiding.....	71
8.1.2	Jaarlijkse monitoring	72

8.2	PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS	73
8.3	Faalscenario.....	73
8.4	Rapportage, communicatie en evaluatie.....	73
9	Vervolgwerkzaamheden.....	74
9.1	Onderzoek in het kader van de sanering van PFAS	74
9.1.1	PFOA in WVP1	74
9.1.2	PFOA in WVP2	74
9.1.3	Overige PFAS in WVP1	75
9.2	Onderzoek naar VOCI.....	75
9.3	Planvorming	75
Bijlage 1	Regionale ligging	
Bijlage 2	Kadastrale informatie-eigendomsinformatie	
Bijlage 3	Overzicht kadastrale percelen Chemours-terrein	
Bijlage 4	Beschrijving bodemopbouw en (geo)hydrologie	
Bijlage 5	Modelstudie van HydroGeAP	
Bijlage 6	Beschrijving invloed grondwatersaneringen op VOCI/Freonen in WVP0	
Bijlage 7	Samenvatting ontwikkeling bedrijfsactiviteiten Chemours-terrein	
Bijlage 8	Historisch onderzoek VOCI/Freonen	
Bijlage 9	Beschrijving verontreinigingssituatie VOCI/Freonen	
Bijlage 10	Historisch onderzoek PFOA en overige PFAS	
Bijlage 11	Beschrijving verontreinigingssituatie PFOA	
Bijlage 12	Risicobeoordeling VOCI/Freonen	
Bijlage 12a	Stap 1: Notitie toetsing freatisch grondwater VOCI/Freonen	
Bijlage 12b	Stap 2: Binnenluchtmetingen (meetronde 1 & 2) VOCI/Freonen	
Bijlage 12c	Stap 3: Gecombineerd onderzoek binnenlucht, buitenlucht, bodemlucht en grondwater VOCI/Freonen	
Bijlage 13	Immissietoets VOCI/Freonen	
Bijlage 14	Bepaling volumetoename VOCI/Freonen	
Bijlage 15	Monitoringsprogramma	

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Voor u ligt het Raamsaneringsplan VOCI/Freonen en PFOA Chemours Dordrecht. Met dit raamsaneringsplan worden enerzijds wijzigingen van het raamsaneringsplan 1999 gemeld en anderzijds dient het als (nieuw) raamsaneringsplan voor (historische) gevallen van verontreiniging en zorgplichtgevallen, die niet onder het raamsaneringsplan 1999 vallen.

Wijzigingen raamsaneringsplan 1999

In 1999 is een raamsaneringsplan¹ opgesteld om de aanpak van de bodemverontreiniging met VOCI/Freonen op het bedrijfsterrein van het huidige Chemours Netherlands B.V. (hierna Chemours) in Dordrecht vast te leggen. Dit is in paragraaf 1.2 nader toegelicht.

Sinds het opstellen van dit raamsaneringsplan in 1999 is sprake van nieuwe inzichten. Daarom is het raamsaneringsplan van 1999 geactualiseerd, aangevuld en uitgebreid in voorliggend document. De aanleiding hiervoor is in paragraaf 1.3 nader toegelicht.

Nieuw raamsaneringsplan

Voor de overige verontreinigingen, de verontreinigingen met PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS, dient dit document als (nieuw) raamsaneringsplan. Deze verontreinigingen waren immers geen onderdeel van het raamsaneringsplan 1999.

In paragraaf 1.3 wordt het juridisch kader per geval van verontreiniging omschreven en wordt per geval van verontreiniging toegelicht waar dit document op ziet (melding, aanvraag of bedoeld ter informatie).

1.2 Aanleiding opstellen raamsaneringsplan 1999

Na de uitvoering van historisch onderzoek in 1987 is Du Pont de Nemours (voorganger van Chemours) gestart met de aanpak van de bodemverontreiniging met VOCI/Freonen op het bedrijfsterrein in Dordrecht. In overleg met de overheid werd begin jaren '90 gestart met het saneringsplan en de voorbereidingen voor saneringsmaatregelen. Deze saneringsmaatregelen (het geohydrologische beheerssysteem, hierna GBS) zijn in de periode 1994-1998 geïnstalleerd en gefaseerd in gebruik genomen. Doel van deze maatregelen is het voorkomen van onacceptabele verspreiding naar de omgeving. Ter formalisering van de geïmplementeerde IBC²-maatregelen is het Raamsaneringsplan van 1999¹ op te vatten als een saneringsplan waarin de verontreinigingssituatie, de risico's die daarvan het gevolg zijn, de afweging van verschillende saneringsmaatregelen en de uiteindelijk geïmplementeerde maatregelen (GBS) worden beschreven. In het raamsaneringsplan uit 1999 is ook rekening gehouden met in de bodem aanwezige andere verontreinigingen die zijn te relateren aan de ophooglaag, die is aangebracht voordat het bedrijfsterrein in gebruik werd genomen.

¹ Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, GeoDelft, kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

² Isoleren, Beheersen, Controleren

1.3 Aanleiding aanvulling en actualisatie raamsaneringsplan

Na het opstellen van het raamsaneringsplan in 1999 waarin het GBS is beschreven, is op basis van diverse bodemonderzoeken en grondwatermonitoring duidelijk geworden dat er, naast het geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCI/Freonen dat sinds 1999 wordt beheerst door een Grondwaterbeheerssysteem (GBS), ook sprake is van bodemverontreinigingen met PFAS (inclusief ultrakorte keten PFAS). Deze bodemverontreinigingen zijn deels voor 1987 ontstaan en daarmee deels historisch van aard en deels na 1987 en daarmee deels nieuw.

De historische en nieuwe bodemverontreiniging met PFAS komen voor op dezelfde locaties en in dezelfde bodemlagen: ophooglaag/freatisch pakket (WVP0), scheidende laag en 1^{ste} watervoerende pakket (WVP1). Dit zorgt voor een complexe situatie.

Chemours is wel al gestart met de aanpak van de bodemverontreiniging met PFAS en ultrakorte keten PFAS door onder andere het laten uitvoeren van:

- Bodemonderzoeken
- Onderzoek en geohydrologische modellering gericht op de grondwaterstroming en verspreiding van PFAS
- Onderzoek en geohydrologische modellering gericht op vaststelling van de beheersende werking van het geohydrologisch beheerssysteem (GBS) voor PFOA in WVP1
- Uitvoering van grondwatersaneringen in WVP0
- Berekening en gebruik van terrein achtergrondwaarden voor HFPO-DA in grond en freatisch grondwater
- Berekeningen van emissie naar het oppervlaktewater
- Toevoegen van PFOA EN 6:2 FTS aan de monitoring in het kader van het GBS

De bodemsaneringen in WVP0 worden uitgevoerd op basis van de uitwerking in plannen van aanpak die met het bevoegd gezag zijn afgestemd³.

Op basis van de actuele inzichten in de verontreinigingssituatie, de periode van ontstaan en de samenhang worden twee gevallen van ernstige bodemverontreiniging op de locatie onderscheiden die in het historisch kader van de Wet bodembescherming (Wbb) vallen. Dit betreft:

1. **VOCI/Freonen**. Dit geval van ernstige bodemverontreiniging bevindt zich in WVP0 en WVP1 en is in 1999 al beschikt als geval van ernstige bodemverontreiniging. De aanpak van dit geval is beschreven in het beschikte raamsaneringsplan van 1999
2. **PFOA (inclusief onzuiverheden)**⁴. Dit geval van ernstige bodemverontreiniging in WVP1 is nog niet beschikt in het kader van de Wbb⁵

³ TAUW: Rapport Chemours, Plan van aanpak sanering FRD blastbarricade, kenmerk: R001-1267283RRS-V02-evm-NL, 29 april 2021, TAUW: Rapport Chemours, Chemours, Plan van Aanpak grondwatersanering spill losgeschoten slang ter hoogte van de WT-vijvers R001-1276940AJD-V04-nnc-NL, 17 augustus 2021 en TAUW: Rapport Chemours, PTFE Blastbarricade Plan van Aanpak sanering fase 2, kenmerk R004-1276106BWT-V02-tsz-NL, 11 september 2023

⁴ Dit betreft de parameters PFHxA, PFHpA, PFNA die reeds in het ingekochte dispergeermiddel PFOA aanwezig waren. Zie het historisch onderzoek PFOA in bijlage 9 van het raamsaneringsplan voor meer details. In het vervolg wordt daar waar PFOA wordt genoemd PFOA inclusief onzuiverheden bedoeld.

⁵ Op 28 december 2023 is door Chemours een verzoek ingediend bij bevoegd gezag om een beschikking te nemen op ernst en spoed voor dit geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met een verzoek om instemming met een raamsaneringsplan. Dit verzoek is voor 1 januari 2024 ingediend en wordt daarom onder de Wet bodembescherming beoordeeld.

Van de overige verontreinigingen met PFAS en ultrakorte keten PFAS in de bodem kan de herkomst niet eenduidig worden vastgesteld: ze kunnen deels uit historische emissies komen, deels uit brandblusschuim (zowel historisch als nieuw), en deels uit recente activiteiten. Dit betekent dat ze niet kunnen worden onderbouwd als historisch waardoor zij niet voldoen aan de gevals criteria voor opname in een geval van historische bodemverontreiniging.

De verontreinigingssituatie met PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in **WVP0** is op hoofdlijnen beschreven in de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL) en wordt in detail beschreven in de bijbehorende saneringsontwerpen.

De verontreinigingssituatie met VOCI/Freonen en PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in **WVP1** en de historische verontreinigingen met VOCI/Freonen in **WVP0** zijn op hoofdlijnen beschreven in hoofdstuk 4 van dit raamsaneringsplan en in detail in respectievelijk Bijlage 8 en Bijlage 10 van dit raamsaneringsplan.

Voor de **gevalsdefinitie** van beide gevallen van ernstige bodemverontreiniging wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van dit raamsaneringsplan.

Om tot een locatiedekkende aanpak van alle PFAS en ultrakorte keten PFAS in de bodem op het Chemours terrein te komen is Chemours gestart met het opstellen van een saneringsstrategie en actualiseren van het raamsaneringsplan met als doel sneller positieve impact te kunnen maken op de bodemkwaliteit met een risicogestuurde aanpak. Hierover is Chemours in gesprek gegaan met het bevoegd gezag bodem om te komen tot een optimale en pragmatische oplossing voor het milieu met erkenning voor de complexiteit van het dossier. Dit heeft geleid tot het opstellen van verschillende plannen zoals hieronder beschreven en in Figuur 1.1 gevisualiseerd. Het gaat hier om bodemverontreiniging die is ontstaan als gevolg van lekkages, morsingen en incidenten op het maaiveld en ondergronds door bijvoorbeeld lekkages van rioleringen op het terrein van Chemours en verontreinigingen die zich in **WVP0** mogelijk via het grondwater richting de terreingrenzen hebben verspreid. In **WVP1** heeft deze verontreiniging zich via het grondwater op het terrein en/of buiten de terreingrenzen verspreid. Het betreft de volgende plannen:

Op te stellen plannen

Wijziging Raamsaneringsplan 1999 (2026 dit document):

1. De beschrijving van de verontreinigingssituatie van VOCI/Freonen in het raamsaneringsplan van 1999 is geactualiseerd voor **WVP0** en **WVP1**
2. De onderbouwing van de lopende saneringsmaatregel voor VOCI/Freonen en de monitoring zoals beschreven in het raamsaneringsplan zijn geactualiseerd. Dit betreft het freatisch grondwater (**WVP0**) en de watervoerende pakketten (**WVP1**, **WVP2** en **WVP3**)
3. Het geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA in **WVP1** is toegevoegd aan het raamsaneringsplan
4. Voor het geval met PFOA is een onderbouwing en uitwerking van de saneringsaanpak toegevoegd aan het raamsaneringsplan
5. Een onderbouwing hoe om te gaan met gedeeltelijk historische en nieuwe verontreinigingen PFAS en ultrakorte keten PFAS in **WVP1** is opgenomen in de saneringsstrategie **WVP0**. De uitwerking van de sanering van verontreinigingen PFAS en ultrakorte keten PFAS in **WVP1** is opgenomen in het raamsaneringsplan

Saneringsstrategie WVP0 (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL)

6. De verontreinigingen met PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP0 (grond en grondwater) zijn op hoofdlijnen beschreven in de saneringsstrategie waarin ook een risicobeoordeling is opgenomen. In de saneringsstrategie is ook een afwegingskader/proces uitgewerkt voor de deelsaneringsontwerpen en een prioritering van de te saneren deelgebieden met een onderbouwing en uitwerking van de saneringsaanpak op hoofdlijnen

Onderstaande plannen worden in een later stadium opgesteld:

Deelsaneringsplannen behorend bij de saneringsstrategie

7. Detailontwerpen van saneringsmaatregelen worden verder uitgewerkt in afzonderlijke deelsaneringsontwerpen
8. In de ophooglaag WVP0 bevinden zich ook andere verontreinigingen. Bij het opstellen van de deelsaneringsplannen zal hier rekening mee worden gehouden

Plan tijdelijke beheersmaatregelen

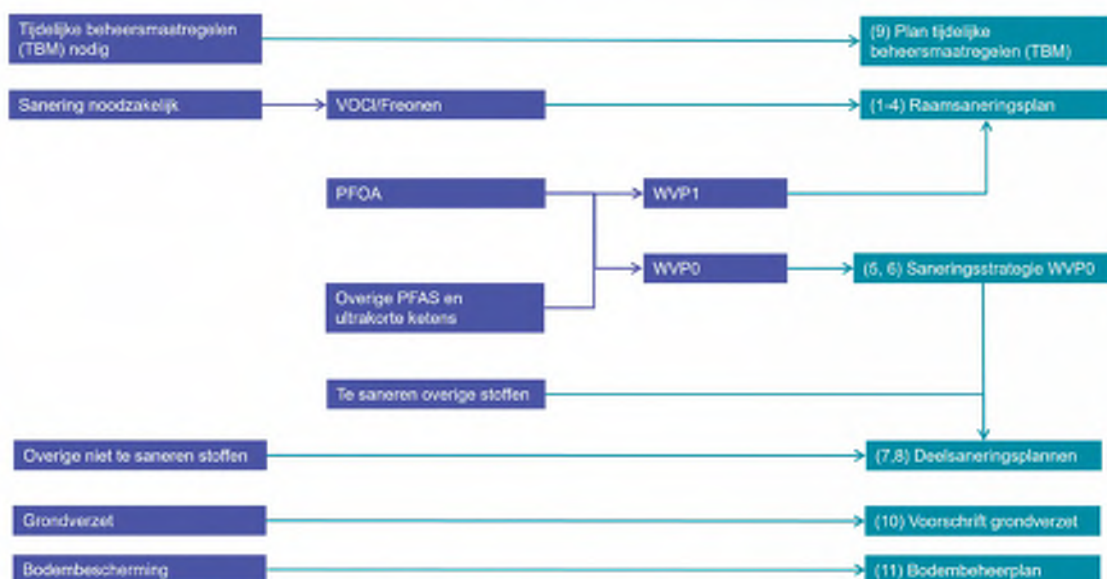
9. Om verspreiding van bodemverontreiniging aan de grenzen van het terrein van Chemours te beheersen worden "tijdelijke" beheersmaatregelen (TBM) genomen. De onderbouwing en uitwerking hiervan wordt beschreven in een apart plan

Voorschrift grondverzet

10. Hergebruik van grond op het terrein van Chemours bij civieltechnisch grondverzet wordt uitgewerkt en zal worden opgenomen in het bodembeheerplan

Bodembeheerplan

11. Maatregelen om bodemverontreiniging te voorkomen en procedures bij het uitvoeren van grondverzet worden ook beschreven in een bodembeheerplan



Figuur 1.1 Visualisatie uitwerking sanering en grondverzet VOCl, Freonen, PFOA, PFAS en ultrakorte keten PFAS en overige stoffen (de nummers in de groene blokken verwijzen naar de nummers in bovenstaande opsomming)

Kaders verschillende verontreinigingen

De verontreinigingen op het Chemours-terrein vallen onder verschillende juridische kaders. In de onderstaande Tabel 1.1 volgt een samenvattend overzicht van de verontreinigingen en corresponderende beleidskaders. Hier volgt eerst een korte toelichting op de 'indeling' in de verschillende kaders.

WVP0 en scheidende laag (VOCl en Freonen) en WVP1 (VOCl en Freonen)

Dit betreft een geval van verontreiniging dat voor 1 januari 1987 is ontstaan en waarop het raamsaneringsplan 1999 ziet. Gelet op artikel 3.1 lid 1 van de Aanvullingswet bodem Omgevingswet blijft op dit geval de Wbb van toepassing. Voor zover dit document ziet op dit geval van verontreiniging, moet dit document worden beschouwd als melding tot wijziging van het raamsaneringsplan 1999 als bedoeld in artikel 39 lid 4 van de Wbb.

Met 'Wbb historisch kader' wordt in het vervolg van dit document dan ook bedoeld gevallen van verontreiniging die voor 1987 zijn ontstaan en die door het overgangsrecht nog steeds onder de Wbb (en niet onder de Omgevingswet) vallen.

WVP0 en scheidende laag (PFAS inclusief PFOA en ultrakorte keten PFAS)

Dit betreffen (deels⁶) verontreinigingen die tussen 1 januari 1987 en 1 januari 2024 zijn ontstaan. Op deze verontreinigingen blijft artikel 13 van de Wbb van toepassing (artikel 3.2a van de Aanvullingswet bodem Omgevingswet). Voor zover dit document op die gevallen van verontreiniging ziet, is dit document enkel bedoeld om het bevoegd gezag te informeren over de voorgestelde saneringsaanpak overeenkomstig artikel 13 van de Wbb.

Met 'Handreiking zorgplicht PFAS' wordt in het vervolg van dit document dan ook bedoeld gevallen van verontreiniging die tussen 1987 en 2024 zijn ontstaan en dus, door het overgangsrecht ook nog steeds, onder de zorgplicht als bedoeld in artikel 13 van de Wbb vallen.

WVP0 en scheidende laag (Overige verontreinigingen)

Deze verontreinigingen zijn ingedeeld in het beleidskader 'Individueel te bepalen', omdat op dit moment nog niet duidelijk is onder welk kader die verontreinigingen vallen.

WVP1 (PFOA)

Dit betreft een geval van verontreiniging dat is ontstaan voor 1 januari 1987 en waarvoor voor 1 januari 2024 een saneringsplan is ingediend (wat met dit raamsaneringsplan verder wordt uitgewerkt). Gelet op artikel 3.1 lid 1 en onderdeel b van de Aanvullingswet bodem Omgevingswet blijft op dit historische geval van verontreiniging ook de Wbb van toepassing. Voor zover dit document betrekking heeft op dit geval van verontreiniging, moet dit document worden opgevat als verzoek tot instemming met een saneringsplan als bedoeld in artikel 39 van de Wbb.

⁶ Het is complex (zo niet onmogelijk) om de verschillende verontreinigingen te onderscheiden in historische gevallen van bodemverontreiniging en 'zorgplichtgevallen'. Voor verontreinigingen waarvoor dat onderscheid niet te maken valt, is gekozen om die alle te benaderen als 'zorgplichtgeval' (worst case benadering)

WVP1 (Overige PFAS en ultrakorte keten PFAS)

Dit betreffen (deels⁷) verontreinigingen die voor 1 januari 1987 en verontreinigingen die tussen 1 januari 1987 en 1 januari 2024 zijn ontstaan. Dit is toegelicht in paragraaf 4.2.2 en 5.2.2

Tabel 1.1 Verontreinigingen aanwezig op het Chemours-terrein en corresponderend beleidskader

Bodemlaag	Stof(groep)	Beleidskader
WVP0 en scheidende laag	VOCI en Freonen	Wbb historisch kader
	PFAS (incl. PFOA) en ultrakorte keten PFAS	Handreiking Zorgplicht PFAS*
	Overige verontreinigingen	Individueel te bepalen
WVP1	VOCI en Freonen	Wbb historisch kader
	PFOA	Wbb historisch kader
	Overige PFAS en ultrakorte keten PFAS	Handreiking Zorgplicht PFAS*

* Handreiking Zorgplicht onder artikel 13 Wet bodembescherming bij bodemverontreiniging met PFAS, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, februari 2025

1.4 Reikwijdte raamsaneringsplan 2026

Het raamsaneringsplan ziet toe op de gevallen van historische bodemverontreiniging met VOCI/Freonen en PFOA op het bedrijfsterrein, die in hoofdstuk 4 zijn beschreven. De gevalsdefinitie van deze gevallen van historische bodemverontreinigingen is in hoofdstuk 5 nader beschreven. Dit raamsaneringsplan ziet ook toe op de overige verontreinigingen met PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1.

De verontreinigingssituatie en maatregelen voor PFOA zijn tot nog toe niet formeel vastgelegd in de vorm van een beschikking in het kader van de Wbb. Met bevoegd gezag is besproken om de ernst en spoed en de aanpak wel vast te gaan leggen in het kader van de Wbb door hier een beschikking op te nemen.

Om een **besluit** te kunnen nemen in het kader van de Wbb is een historisch onderzoek naar het gebruik van PFAS en in het bijzonder PFOA en (potentiële) bronnen voor bodemverontreinigingen met PFOA (zie bijlage 9) uitgevoerd. Vervolgens is conform de systematiek van de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 een risicobeoordeling uitgevoerd op grond waarvan volgens Wbb artikel 37 lid 1 is vastgesteld of spoedige sanering noodzakelijk is. De resultaten hiervan zijn in dit raamsaneringsplan beschreven in hoofdstuk 5. Voor het geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA zijn in hoofdstuk 6 van dit raamsaneringsplan een saneringsdoelstelling en saneringsmaatregelen uitgewerkt om te voldoen aan de doelstelling voor de sanering van bodemverontreinigingen in overeenstemming met Wbb artikel 38.

De sanering van het geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA (hierna geval PFOA) is geïntegreerd met de al eerder beschikte aanpak van de historische verontreinigingen met VOCI/Freonen (hierna geval VOCI/Freonen) middels het GBS zoals opgenomen in het

⁷ Het is complex (zo niet onmogelijk) om de verschillende verontreinigingen te onderscheiden in historische gevallen van bodemverontreiniging en 'zorgplichtgevallen'

raamsaneringsplan uit 1999. Voorliggend raamsaneringsplan betreft daarmee een overkoepelend raamsaneringsplan voor meerdere gevallen⁸ van historische bodemverontreiniging op de locatie.

Naast de toevoeging van de saneringsaanpak voor de historische verontreinigingen met PFOA is de saneringsdoelstelling voor de stofgroepen VOCI/Freonen in dit raamsaneringsplan nader gedetailleerd in hoofdstuk 6. Daarnaast is de actuele verontreinigingssituatie beschreven (in hoofdstuk 4) alsook de gevalsdefinitie (hoofdstuk 5) en is een nieuwe risicobeoordeling uitgevoerd die is opgenomen in hoofdstuk 5.

De hoofddoelstelling voor VOCI/Freonen, zoals opgenomen in het raamsaneringsplan uit 1999, is hierbij niet gewijzigd. Alle in dit raamsaneringsplan beschreven aspecten ten aanzien van VOCI/Freonen volgen uit eerdere afstemming met bevoegd gezag en worden nu geformaliseerd door opname in dit raamsaneringsplan. Voor zover in dit raamsaneringsplan aspecten ten aanzien van VOCI/Freonen worden omschreven, dient dit beschouwd te worden als melding van **wijzigingen** (Wbb artikel 39 lid 4) van het eerdere raamsaneringsplan uit 1999.

1.5 Leeswijzer

Hieronder is een overzicht gegeven van de inhoud van het raamsaneringsplan.

- In hoofdstuk 2 wordt de doelstelling van het raamsaneringsplan beschreven
- In hoofdstuk 0 is een omschrijving opgenomen van de geografische en organisatorische informatie en een toelichting op het gebruikskader
- In hoofdstuk 4 is de bodematlas met daarin een omschrijving van de geohydrologische gegevens en de aanwezige gevallen van historische bodemverontreiniging beschreven
- In hoofdstuk 5 zijn de gevallen van ernstige bodemverontreiniging waar dit raamsaneringsplan op toeziet omschreven en wordt omschreven of sprake is van onaanvaardbare risico's die aanleiding zijn om met spoed saneringsmaatregelen uit te voeren
- In hoofdstuk 6 zijn de saneringsdoelstelling en saneringsmaatregelen voor VOCI/Freonen beschreven
- In hoofdstuk 7 zijn de saneringsdoelstellingen en saneringsmaatregelen voor PFOA beschreven
- In hoofdstuk 8 zijn de monitoring en rapportage voor VOCI/Freonen en PFOA beschreven

Alle kaartbijlagen zijn in een afzonderlijk document opgenomen (R005-1300502CDR-V02-tsz-NL).

1.6 Positie TAUW in relatie tot opdrachtgever

TAUW verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft en erop toe zal zien deze onafhankelijke positie te behouden tussen TAUW en de opdrachtgever. Er is geen organisatorische relatie met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

⁸ Het geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCI/Freonen (beschikt in 1999) en de gevallen van ernstige bodemverontreiniging met PFOA (beschikkingen op ernst en spoed worden aangevraagd op basis van de beschrijving in voorliggend raamsaneringsplan)

2 Doelstelling raamsaneringsplan

Het raamsaneringsplan van 1999 had oorspronkelijk tot doel:

1. Het formaliseren van een definitieve IBC-situatie door het verkrijgen van een beschikking van het bevoegd gezag met betrekking tot:
 - De saneringsvariant
 - De ernst en urgentie
2. De verkorting, integratie en vereenvoudiging van procedures door het maken van afspraken met het bevoegd gezag met betrekking tot het werken in en op verontreinigde bodem
3. Het kunnen inspelen op nieuwe ontwikkelingen door het maken van afspraken met het bevoegd gezag over de wijze waarop dit gedaan wordt.

Voorliggend raamsaneringsplan vervangt het raamsaneringsplan uit 1999 en heeft de volgende doelen:

- **Wijziging van VOCl/Freonen:** In dit raamsaneringsplan is de beschrijving en risicobeoordeling van het geval van ernstige bodemverontreiniging geactualiseerd. Ook is de saneringsdoelstelling nader gedetailleerd en zijn de eerder met bevoegd gezag gemaakte werkafspraken beschreven **De hoofdsaneringsdoelstelling voor de aanpak van VOCl/Freonen is niet gewijzigd**. Doel is het formaliseren van de aanpassingen als wijziging van het eerdere raamsaneringsplan uit 1999⁹ ten aanzien van VOCl/ Freonen door middel van een melding als bedoeld in artikel 39 lid 4 van de Wbb
- **Uitbreiding (in formele zin een nieuw saneringsplan, ingediend voor 1 januari 2024) met PFOA:** In dit raamsaneringsplan is een beschrijving opgenomen van het geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA, inclusief de onzuiverheden PFHxA, PFHpA en PFNA¹⁰ (verder benoemd als PFOA of geval PFOA) in WVP1 ten behoeve van een beschikking op 'ernst en spoed' (Wet bodembescherming artikel 28/39) en een beschrijving van de saneringsaanpak ten behoeve van een beschikking 'instemming saneringsplan' (Wet bodembescherming artikel 28/39)
- **Een aanpak voor het beheersen van de overige PFAS en ultrakorte keten PFAS** die in het grondwater in WVP1 zijn aangetroffen. Dit is in de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL) verder onderbouwd

3 Algemene informatie

In dit hoofdstuk is de algemene informatie van het bedrijfsterrein van Chemours beschreven. In navolgende paragrafen wordt ingegaan op:

- Locatiegegevens (paragraaf 3.1)
- Kadastrale informatie (paragraaf 3.2)
- Ontwikkeling bedrijfsterrein (paragraaf 3.3)

⁹ Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, GeoDelft, kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

¹⁰ PFHxA, PFHpA, PFNA zijn de onzuiverheden die reeds in het ingekochte dispergeermiddel PFOA aanwezig waren. Zie het historisch onderzoek PFOA in bijlage Bijlage 10 voor meer details.

3.1 Locatiegegevens

Het bedrijfsterrein van Chemours aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht, waarop momenteel ook door Delrin- en DOW-activiteiten (zie verdere toelichting in paragraaf 3.2 en 3.3) worden uitgevoerd, bevindt zich op industrieterrein 'De Staart', dat ten noordoosten van de stad Dordrecht ligt (zie Figuur 3.1 en bijlage 1). Het terrein grenst aan de noordzijde aan de rivier Beneden-Merwede.



Figuur 3.1 Regionale ligging Chemours-terrein (noord is boven)

In de onderstaande Figuur 3.2 is het bedrijfsterrein van Chemours weergegeven op een topografische kaart en een luchtfoto uit 2019 inclusief de terreingrens (zie ook bijlage 1 voor een uitvergroete versie). In bijlage 2 is de kadastrale eigendomssituatie opgenomen, en in bijlage 3 is een tekening met de kadastrale indeling van de locatie opgenomen.



Figuur 3.2 A: Terreingrens landbodem Chemours (inclusief terreindelen die nu in gebruik zijn bij Delrin en DOW, zie hiervoor Figuur 3.4) op een topografische kaart. B: Terreingrens Chemours op een luchtfoto uit 2019 (bron ESRI). Er wordt opgemerkt dat de insteekhaven ook onderdeel uitmaakt van het terrein van Chemours. De grens die in dit saneringsplan wordt gehanteerd betreft echter de terreingrens van de landbodem

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de locatie van Chemours.

Tabel 3.1 Algemene gegevens locatie

Adres	Baanhoekweg 22 Dordrecht
Kadastrale gegevens (www.kadaster.nl)*	Dordrecht R 3622, 5802, 5804, 5806, 6383, 6702, 6703, 6704, 6716, 6717, 6718, 6719, 6720, 6721, 6722
Publiekrechtelijke beperking	Alle percelen: Melding, bevel, beschikking of vordering Wet bodembescherming (van 16 december 2020). Dit betreft deelsaneringen van zware metalen.
RD-coördinaten (X/Y)	109531 - 425881
Oppervlakte onderzoekslocatie (m ²)	Circa 375.000
Voormalig gebruik	Vóór circa 1955: polder (akkerbouw). In de periode 1955 – 1958 is ter plaatse de locatie opgehoogd (fijn zand en slib met schelpenresten en puinresten). Vanaf circa 1958: Industrie. In de periode 1958 tot 1962 werd door DuPont begonnen met de bouw van de eerste fabrieken. In 1962 werd door DuPont de eerste fabriek (Orlon®) in gebruik genomen.
Huidig gebruik	Industrie
Toekomstig gebruik	Industrie
Gebruik conform Circulaire bodemsanering	Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie
Bodemfunctieklasse (Bodemfunctiekaart OZHZ)	Industrie
Bodemkwaliteitsklasse (Bodemkwaliteitskaart OZHZ)	Bovengrond: Industrie heterogeen Ondergrond: Industrie

<p>Omgeving locatie</p>	<p>De locatie wordt aan de zuidzijde begrensd door de Baanhoekweg en het terrein van Evides. Aan de oostzijde bevindt zich een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI Dordrecht) en het industrieterrein van HVC Afvalenergiecentrale Dordrecht. Aan de westzijde van het terrein ligt de Tweede Merwedehaven met daar omheen industriegebied. Ten noorden van het terrein ligt de rivier Beneden-Merwede die in westelijke richting stroomt (en onderhevig is aan getijdewerking).</p>
<p>Archeologie (Landelijke indicatieve kaart archeologie) Aanwezigheid ontplofbare oorlogsresten (OO) (bron: Explosievenkaart explosieven Tweede Wereldoorlog gemeente Dordrecht)</p>	<p>Lage trekkans Niet verdacht</p>
<p>Eigenaar locatie (recht van eigendom)*</p>	<p>Chemours Netherlands B.V.</p>
<p>Erfpachter locatie*</p>	<p>N.v.t.</p>
<p>Recht van opstal**</p>	<p>Stichting Multifunctional Building: 3622 Chemours Netherlands B.V.: 5802, 5804, 6702, 6703 Delrin Netherlands B.V.: 6383, 6716, 6718, 6719, 6721 Perstorp Specialty Chemicals B.V.: 6383 INVISTA (Nederland) B.V.: 6704, 6718, 6719, 6720, 6721, 6722 Geen opstalhouder vermeld: 5806, 6717</p>
<p>Recht van opstal nutsvoorzieningen**</p>	<p>Chemours Netherlands B.V.: 5802, 5804, 6718, 6719 N.V. HVC: 6704, 6716, 6717, 6718, 6719, 6720, 6721, 6722 Geen opstalrecht nutsvoorzieningen vermeld: 3622, 5806, 6383, 6702, 6703</p>

* In Bijlage 3 is een kadastrale kaart met eigendomsinformatie van het terrein toegevoegd

** Voor details over het recht van opstal (nutsvoorzieningen) per perceel wordt verwezen naar Bijlage 2

In navolgende Figuur 3.3 is de omgeving van het terrein weergegeven.



Figuur 3.3 Omgeving Chemours-terrein

Het gebruik van de directe omgeving kan als volgt worden samengevat:

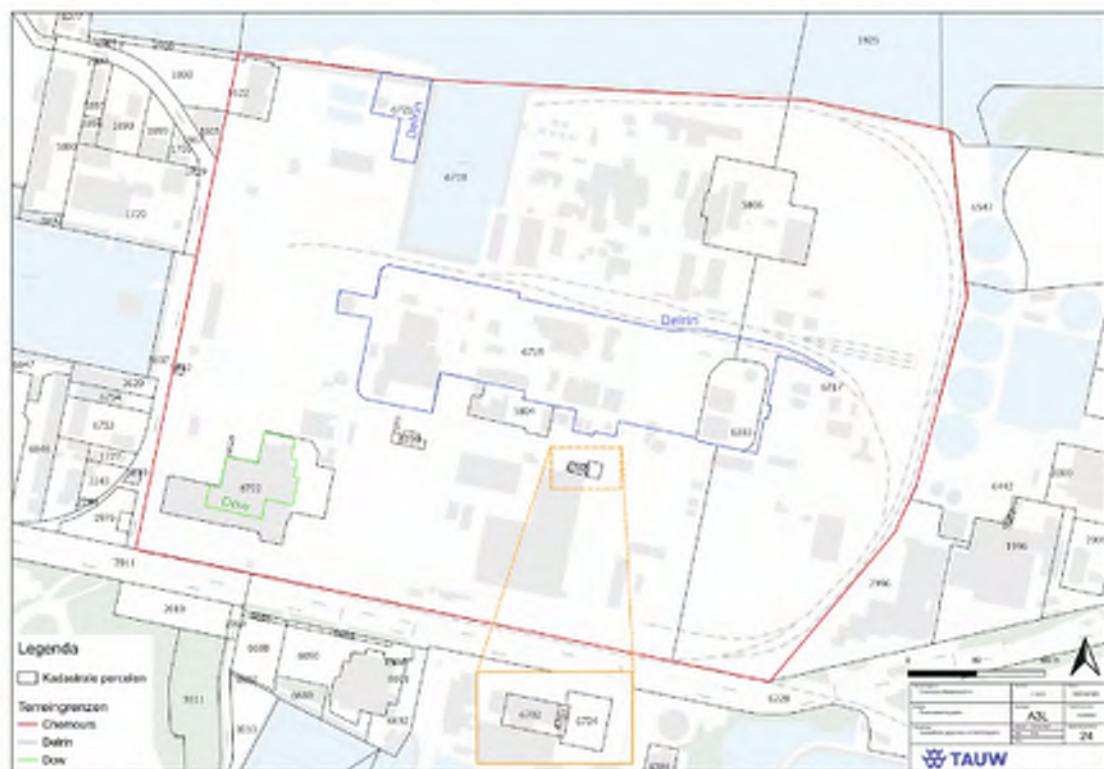
- Langs de zuid-, oost en noordoostzijde van het terrein is een goederenspoor aanwezig.
- Ten zuiden van het Chemours-terrein bevindt zich de Baanhoekweg en een goederenspoorlijn. Ten zuiden daarvan bevindt zich het terrein van het waterleidingbedrijf Evides en een drinkwaterspaarbekken (Spaarbekken Grote Rug). Deze wordt gebruikt als opslag van oppervlaktewater ten behoeve van calamiteiten
- Ten noorden van het Chemours-terrein ligt de Beneden Merwede, wat een getijderivier is die in open verbinding staat met de zee. Binnen het Chemours-terrein is een insteekhaven (Baanhoekhaven) aanwezig die in directe verbinding staat met de Beneden Merwede
- Aan de oostzijde van het Chemours-terrein is een RWZI (Rioolwaterzuiveringsinstallatie) van Waterschap Hollandse Delta aanwezig, de HVC afvalenergiecentrale en de voormalige stortplaats Crayenstein-West (in gebruik in de periode 1983-2013) welke momenteel in gebruik is als zonnepark. Oostelijk hiervan ligt golfbaan 'Crayenstein' en een natuurgebied welke deels gelegen zijn ter plaatse van de voormalige stortplaats Crayenstein-Oost (gesloten in 1986)
- Ten westen van het Chemours-terrein ligt de Tweede Merwedehaven met daar omheen industriegebied. De bedrijfsactiviteiten in dit industriegebied zijn divers

3.2 Kadastrale informatie

Het bedrijfsterrein van Chemours omvat de volgende kadastrale percelen Dordrecht R 3622, 5802, 5804, 5806, 6383, 6702, 6703, 6704, 6716, 6717, 6718, 6719, 6720, 6721, 6722.

Hierbinnen vallen ook de locaties die in gebruik zijn bij Delrin Nederlands B.V. hierna Delrin; percelen 6719, 6383 en 6721) en Dow (perceel 6722), die tevens gelegen zijn aan de Baanhoekweg te Dordrecht.

Dit is in onderstaande figuur (Figuur 3.4) weergegeven en op een kaart in bijlage 3 opgenomen.



Figuur 3.4 Terreinindeling Chemours inclusief kadastrale percelen

3.3 Ontwikkeling bedrijventerrein

De inrichting van het industrieterrein is in 1959 gestart door DuPont. De locatie is voorafgaand aan de ingebruikname eind jaren '50 van de vorige eeuw met een circa 5 meter dikke zandlaag opgehoogd. Door de jaren heen zijn er diverse wijzigingen in de bedrijfsactiviteiten op locatie geweest en hebben verschillende uitbreidingen plaatsgevonden. Op de locatie worden momenteel kunststoffen (fluorpolymeren) en koel- en koudemiddelen geproduceerd en opgeslagen.

De huidige eigenaar van de locatie Chemours is onderdeel van The Chemours Company en gevestigd in Dordrecht. Delrin en Dow huren een deel van de grond van het terrein. Delrin produceert The High-Performance Acetal Resin en Dow produceert plastics.

In Bijlage 7 is een nadere beschrijving van de ontwikkeling van het bedrijfsterrin door de jaren heen opgenomen. Vervolgens is in Bijlage 8 een Historisch onderzoek voor VOCI/Freonen opgenomen en in Bijlage 10 het Historisch onderzoek voor PFAS (waaronder PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS). Hierin zijn de ontwikkeling van de locatie en de bedrijfsvoering door de jaren heen beschreven en zijn de huidige en in het verleden gebruikte grondstoffen en hulpstoffen en (potentiële) bronnen gerelateerd aan de aangetoonde bodemverontreinigingen met VOCI/Freonen en PFOA beschreven.

De grond van de gehele locatie is in eigendom van Chemours. In dit document wordt naar de gehele locatie gerefereerd als Chemours (binnen de zwarte stippellijn van Figuur 3.5). In Figuur 3.5 is ook aangegeven waar Delrin en DOW actief zijn op de locatie.



Figuur 3.5 Situering ligging bedrijven op het Chemours-terrein. Dow en Delrin huren het terrein van Chemours. De rode lijn geeft de terreingsgrens aan

De ligging van de voormalige en huidige fabrieken op het terrein is weergegeven in Figuur 3.6. Waar wij in dit raamsaneringsplan spreken over het Chemours-terrein, bedoelen we het gehele terrein binnen de rode lijn in Figuur 3.5.



Figuur 3.6 Situering voormalige en huidige fabrieken op fabrieksterrein Chemours

Naast de (voormalige) productieprocessen op het terrein, zijn er ook ondersteunende activiteiten voor de bedrijfsvoering op het terrein aanwezig. Op hoofdlijnen betreft dit de volgende activiteiten:

- Koeltorens (vanaf 2007)
- Thermische oxidatie unit (Thermal Converter ofwel TC)
- Bezink Flotatie Unit (BFU)/Impex
- Terugwininstallatie voor dispergeermiddelen (vanaf 2007)
- GrondWaterZuiveringsInstallatie grondwaterbeheerssysteem (GWZI)
- Water treatment (WT) ofwel afvalwaterzuivering

De locatie van deze ondersteunende activiteiten is weergegeven in navolgende Figuur 3.7.



Figuur 3.7 Overzicht locaties ondersteunende activiteiten voor de bedrijfsvoering

4 Bodematlas

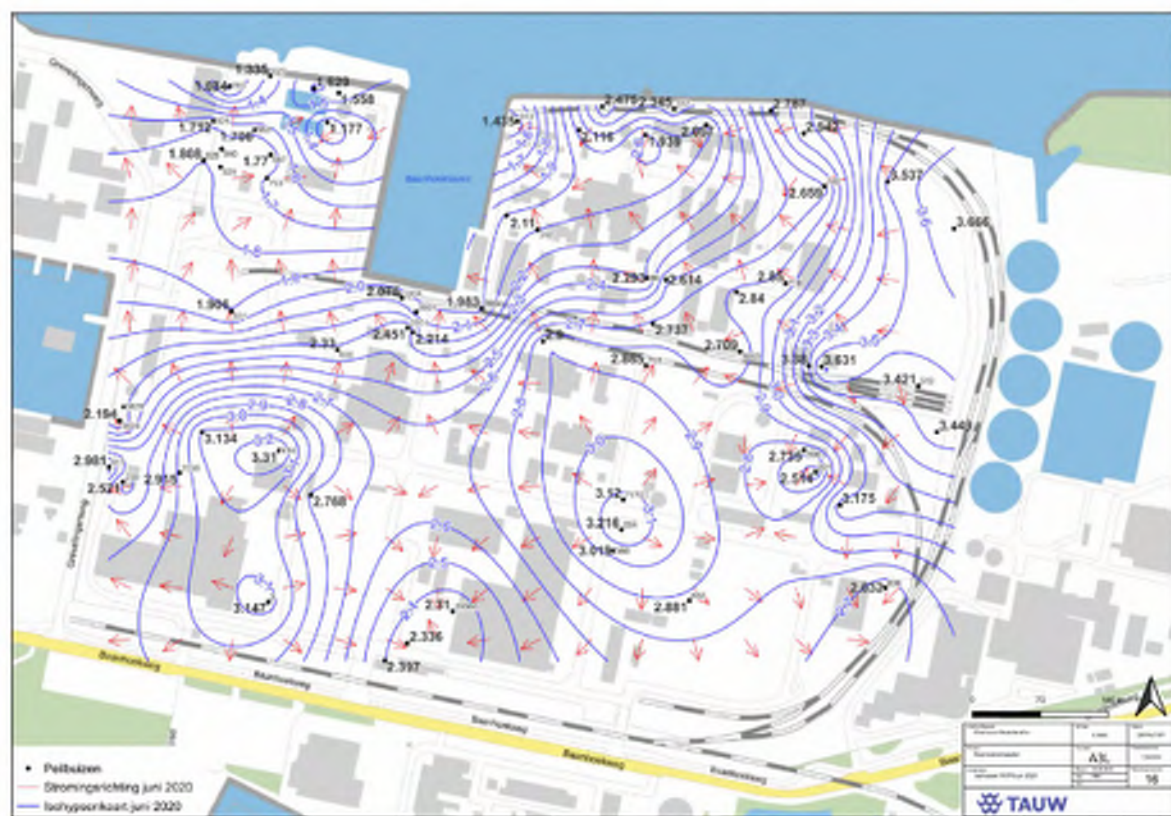
In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de geologische en hydrologische aspecten (paragraaf 4.1) op het terrein van Chemours en in de omgeving. Vervolgens worden de aanwezige bodemverontreinigingen met VOCI/Freonen in de ophooglaag (WVP0) en WVP1 en PFAS in WVP1 beschreven aan de hand van het conceptueel site model (CSM) (paragraaf 4.2). Voor een beschrijving van de overige PFAS-verontreinigingen in de ophooglaag (WVP0) wordt verwezen naar de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL).

Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de bijlagen:

- 0 Beschrijving bodemopbouw en (geo)hydrologie
- Kaartbijlage 1 Geohydrologische kaarten en profielen (RSP 1999)
- Kaartbijlage 2 Regionaal geohydrologisch profiel (DINOloket)
- Kaartbijlage 3 Isohypsenkaarten
- Bijlage 9 Beschrijving verontreinigingssituatie VOCI/Freonen
- Bijlage 11 Beschrijving verontreinigingssituatie PFOA
- Kaartbijlage 4 Gevalscontouren VOCI/Freonen en PFOA
- Kaartbijlage 5 Grondwaterbeheerssysteem

4.1 Samenvatting bodemopbouw en (geo)hydrologie

Op het terrein van Chemours is een **ophooglaag (WVP0)** aanwezig die bestaat, uit in de jaren '50, opgespoten fijn zand met puin en schelpresten met een dikte van 2-6 meter. De basis/onderzijde van de ophooglaag ligt gemiddeld op NAP - 2 m maar op sommige plekken ligt deze wat hoger of lager (de dikte van deze laag varieert); zie Figuur 4.3 en Kaartbijlage 1. In de ophooglaag wordt op een aantal plaatsen de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloed door de GBS en grondwatersaneringen. Het freatische grondwater buiten de invloedssfeer van de beheersing en grondwatersaneringen stroomt van nature alzijdig af van de locatie en stroomt aan de noordzijde van de locatie gedeeltelijk de Beneden-Merwede en insteekhaven in. Dit is weergegeven in Figuur 4.1 die ook is opgenomen in kaartbijlage 4. Verder zijn in kaartbijlage 4 ook een isohypsen opgenomen op basis van een meetronde in 2022 en een meetreeks in 2025 deze bevestigen de alzijdige afstroming van de locatie aan de oost- en zuidzijde.



Figuur 4.1 Isohypsen en grondwaterstromingsrichting ophooglaag/ WVP0 (o.b.v. metingen juni 2020)

Onder de ophooglaag (WVP0) bevindt zich een **eerste scheidende/slecht doorlatende laag** die bestaat uit holocene klei- en veenlagen. Deze laag bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 2 m en NAP - 10 m. De dikte van deze laag varieert over de locatie.

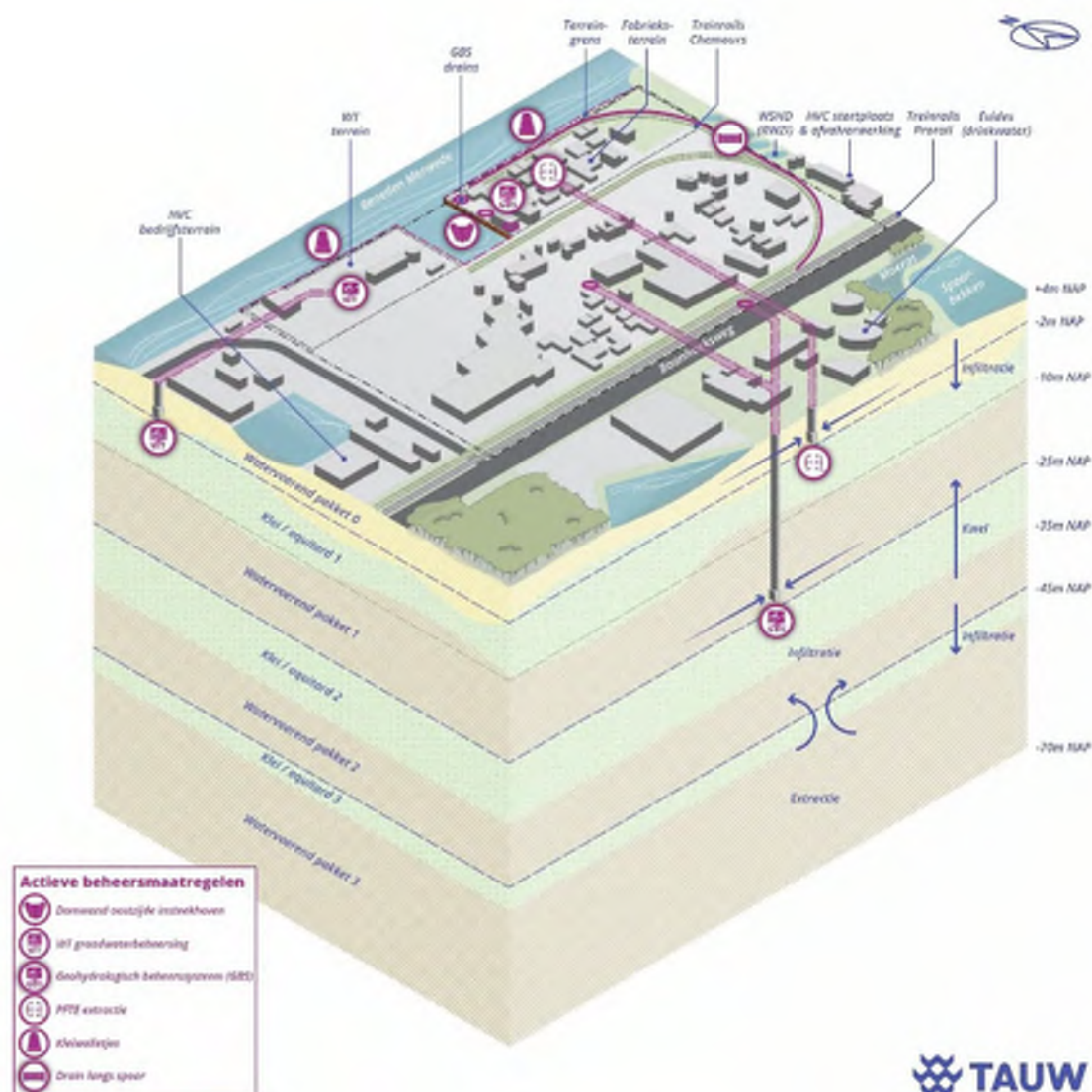
Het **eerste watervoerende pakket (WVP1)** bestaat voornamelijk uit matig grove tot uiterst grove zanden en bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 10 m en NAP - 25 m. In WVP1 is van nature sprake van een zuidelijk stromingsrichting, die aan de zuidzijde beïnvloed wordt door de grondwateronttrekkingen van het GBS in WVP1. Tot hoever de invloed van de GBS in WVP1

precies reikt, wordt nog nader onderzocht. De isohypsen in WVP1 zijn weergegeven in Figuur 4.2 en kaartbijlage 3.



Figuur 4.2 Isohypsen WVP1 (isohypsen zijn gemodelleerd o.b.v. stijghoogtemetingen uit juni 2023)

Om verspreiding van verontreinigingen vanuit WVP1 naar WVP2 tegen te gaan wordt water uit WVP3 onttrokken en in WVP2 geïnfilteerd zodat een kunstmatige kwelsituatie ontstaat en de verontreiniging niet verder zakt. Zie voor een visualisatie Figuur 4.3.



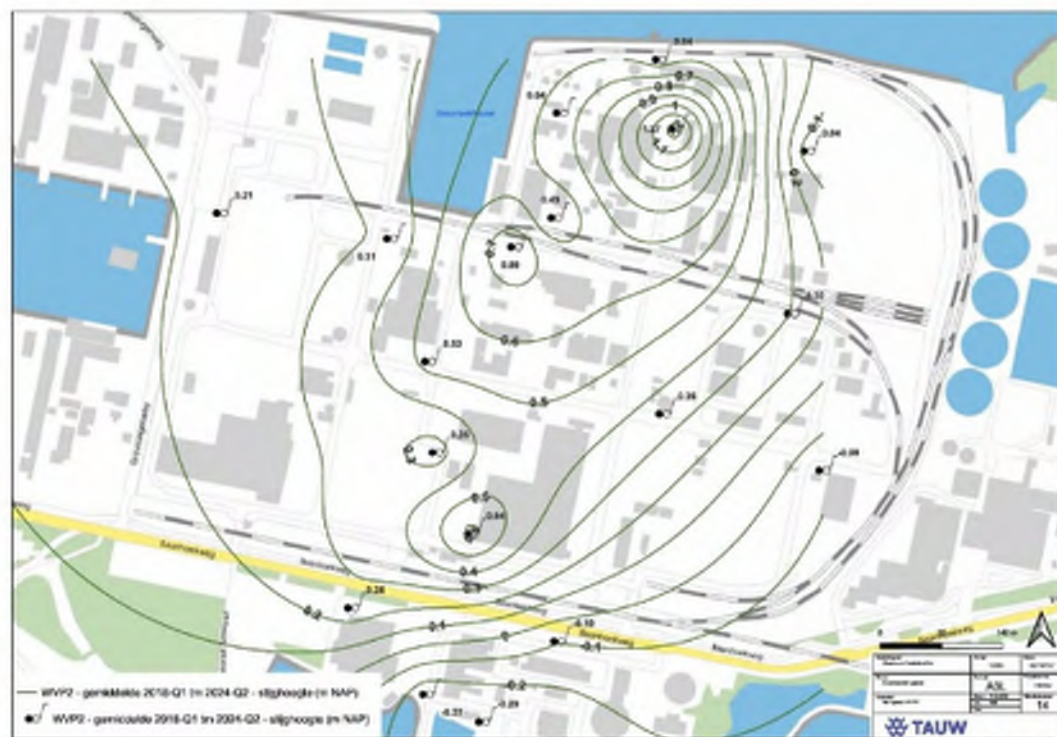
Figuur 4.3 Axonometrie van het conceptueel site model van de bodemopbouw en geohydrologie

Het grondwater in WVP1 en in mindere mate WVP2 en WVP3 staat in contact met de Beneden-Merwede. Er is hoofdzakelijk sprake van infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater (zie de beschrijving in 0).

De **tweede scheidende laag** bestaat voornamelijk uit vaste klei met ingesloten zandlenzen en lokale veenlaagjes en bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 25 m en NAP - 35 m. Deze laag is aan de zuidkant van het Chemours-terrein niet overal aanwezig, zie 0.

Het **tweede watervoerende pakket (WVP2)** bestaat voornamelijk uit fijne tot matig fijne zanden en bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 35 m en NAP - 45 m. In **WVP2** is van nature sprake van een zuidoostelijke grondwaterstroming. Onder invloed van de GBS is ter plaatse van het Chemours-terrein sprake van een alzijdige afstroming veroorzaakt door de kunstmatige kwel

die verticale verspreiding vanuit WVP1 naar WVP2 voorkomt. Zie voor een visualisatie van de kwel Figuur 4.3 (hierboven) en voor de isohypsen Figuur 4.4.



Figuur 4.4 Isohypsen WVP2 (gemiddelde o.b.v. metingen 2018-2024)

De **derde scheidende laag** is opgebouwd uit zeer vaste klei met enkele ingesloten zandlenzen en bevindt zich op een diepte tussen NAP - 45 m en NAP - 50 m.

Het **derde watervoerende pakket (WVP3)** bestaat voornamelijk uit fijne tot grove zanden en begint op een diepte van ongeveer NAP - 50 m. In WVP3 wordt de grondwaterstroming sterk beïnvloed door de GBS die zorgt voor een lokale infiltratie vanuit WVP2 naar WVP3. De regionale stromingsrichting van het grondwater in WVP3 is in westelijke richting naar waterwingebied Jeugdorp, dat zich op een afstand van circa 1.100 m van de westelijke terreingrens van Chemours bevindt (zie voor de situering 0).

4.2 Samenvatting bodemverontreiniging VOCl/Freonen en PFOA

In navolgende paragrafen is de bodemverontreiniging voor de gevallen van ernstige bodemverontreiniging met VOCl/Freonen en PFOA op hoofdlijnen beschreven. De verontreinigingen zijn in respectievelijk Bijlage 9 en Bijlage 11 in meer detail beschreven.

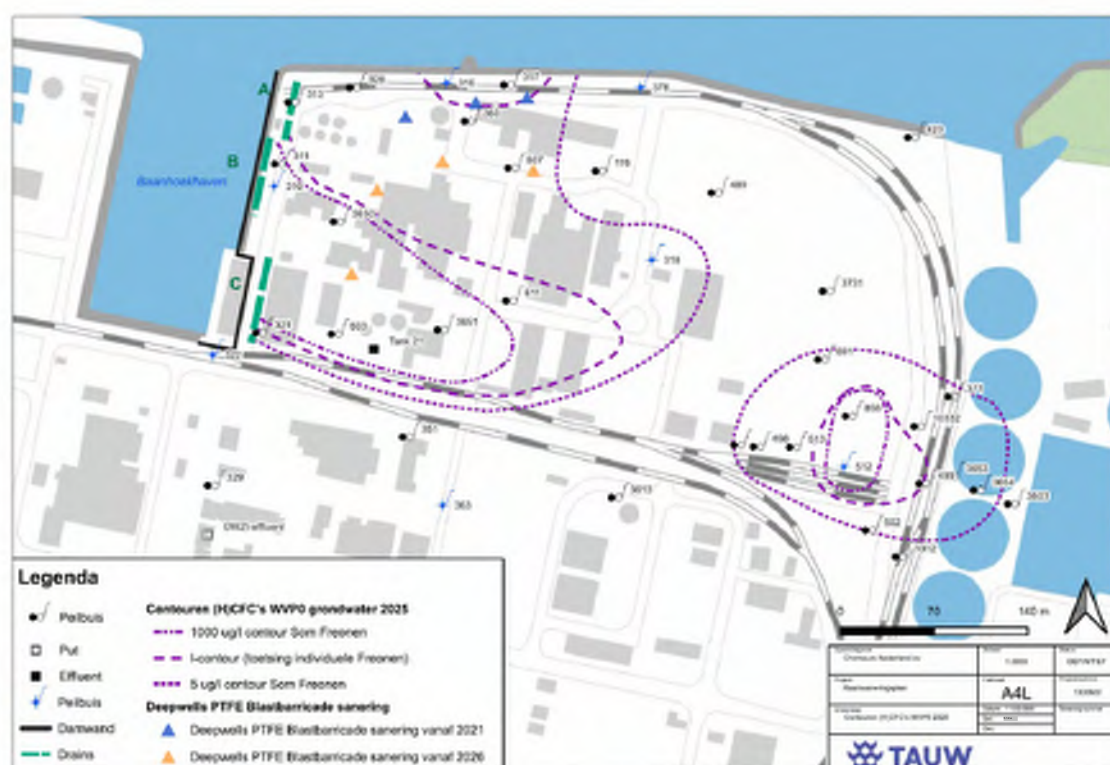
4.2.1 VOCl/Freonen

In de **grond** zijn in beperkte mate VOCl en Freonen aangetroffen in de fabrieksarea (locaties 1, 3 en 4 in Figuur 3.6). Voor VOCl zijn lokaal ter plaatse van een beperkt aantal boringen aan de westzijde van de fabrieksarea sterk verhoogde (>I-waarde) gehalten aangetoond. Ter plaatse van het merendeel van de monsterpunten is geen sprake van verhoogde of is sprake van maximaal licht verhoogde (>AW) VOCl gehalten. Voor Freonen zijn zeer lokaal in het kerngebied in de fabrieksarea verhoogde gehalten in de grond rond de grondwaterstand aangetoond.

In het **grondwater van WVP0** is sprake van een kerngebied met VOCl en Freonen in de fabrieksarea en een verontreiniging aan de oostzijde van de locatie. De verontreiniging in de fabrieksarea wordt beheerst door het GBS in WVP0 (zie Figuur 4.5 en Figuur 4.6 voor de ligging van de contouren). De grondwatersanering gericht op HFPO-DA bij de Blastbarricade zal daarnaast leiden tot een significante vrachtreductie van de VOCl/Freonen verontreiniging in de fabrieksarea en heeft daarnaast een beheersende werking en zorgt ervoor dat de verontreinigingen worden afgevangen en zich niet verder horizontaal verspreiden naar de oever van de Beneden-Merwede.

De verontreiniging aan de oostzijde bevindt zich buiten de invloedssfeer van de GBS in WVP0 maar buiten het terrein en in WVP1 worden geen concentraties boven de I-waarde aangetroffen. De voorgenomen grondwatersanering voor HFPO-DA bij Spuitplaats oost zal een vrachtreductie opleveren van de VOCl/Freonen verontreiniging en een beheersende werking hebben aan de oostzijde van het terrein. Dit is in meer detail uitgewerkt in Bijlage 6.

Aan de westzijde van het terrein is in het verleden (2004) in peilbuis 417 een sterk verhoogde concentratie VC en Freon 1113 aangetoond (zie Bijlage 9). Deze peilbuis zal worden herbemonsterd om de waarneming uit het verleden te verifiëren.

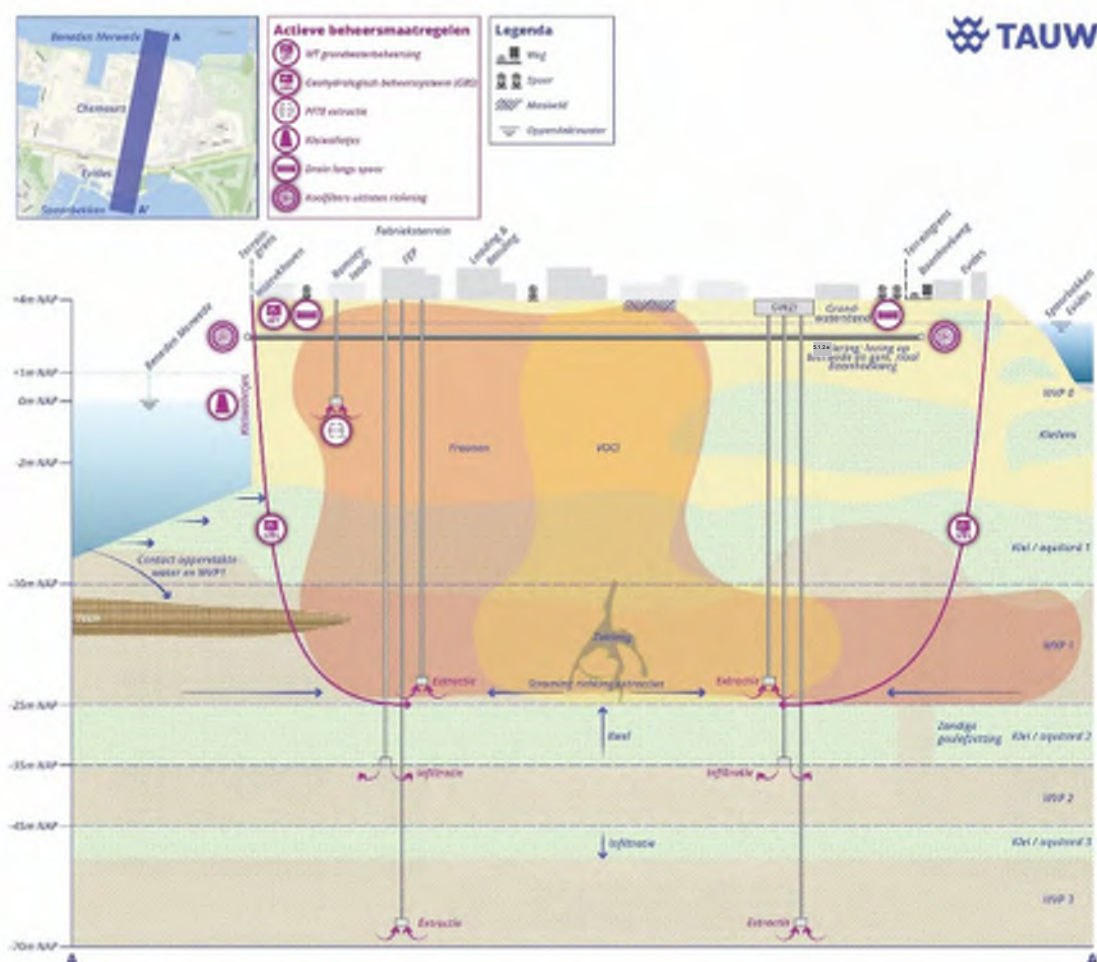


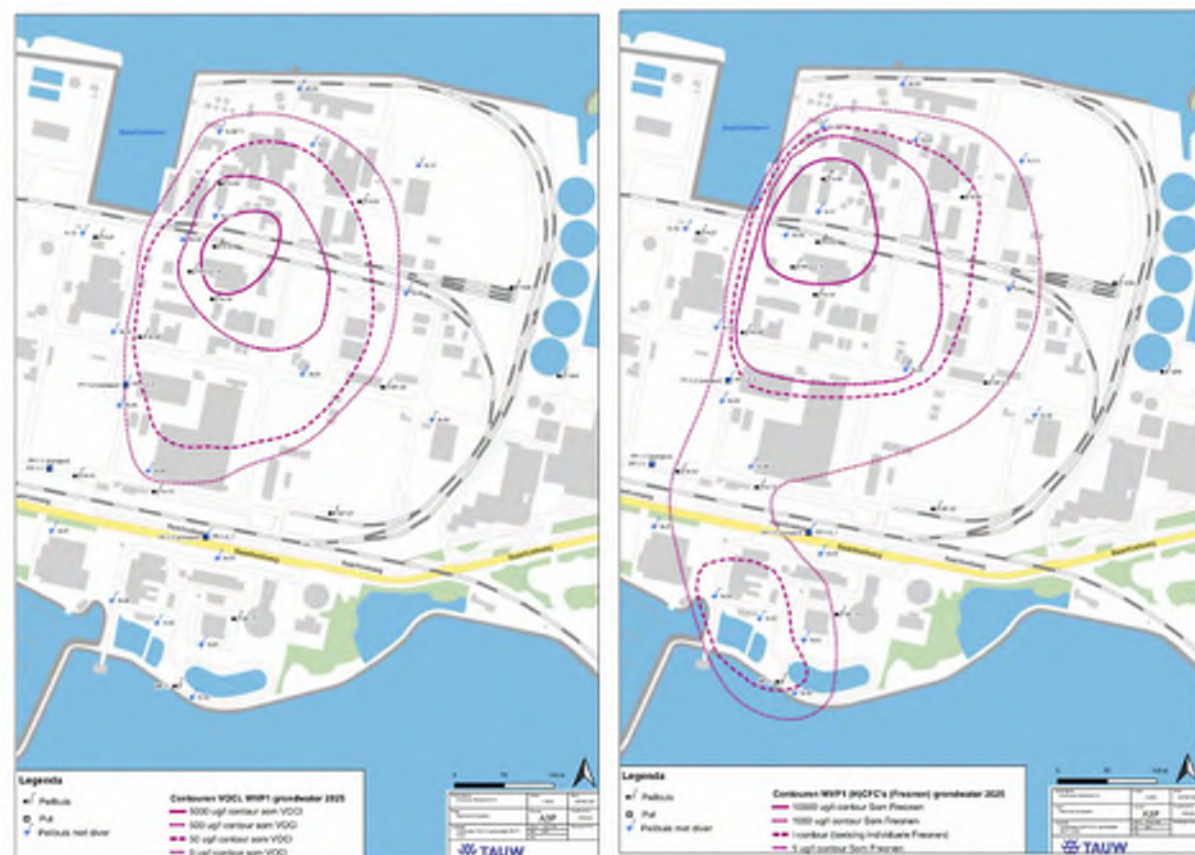
Figuur 4.5 Grondwatercontouren Freonen in WVP0



Figuur 4.6 Grondwatercontouren VOCl in WVP0

De verontreiniging met VOCl en Freonen heeft zich bij de fabrieksarea verticaal verspreid naar **WVP1** waarin lokaal ook sprake is van zaklagen met puur product. In WVP1 heeft de verontreiniging zich verspreid in zuidelijke richting. In WVP1 vindt sinds eind jaren '90 een beheersing plaats, waardoor verdere verspreiding in zuidelijke richting wordt voorkomen. In 2004/2005 is de beheersing aangepast met een nieuwe pompput omdat de beheersende werking voor die tijd onvoldoende was (zie Bijlage 8). In WVP1 is daardoor verontreiniging in zuidelijke richting verspreid. De verontreinigingssituatie en het beheersysteem in WVP1 zijn gevisualiseerd in onderstaande dwarsdoorsnede in Figuur 4.7 en in de bovenaanzichten in Figuur 4.8.





Figuur 4.8 Boven-aanzicht contouren VOCl (links) en Freonen (rechts) in WVP1

In **WVP2** vindt eveneens een beheersing plaats, waardoor verspreiding vanuit WVP1 naar WVP2 wordt voorkomen. Onder de kern in WVP2 en 3 worden als gevolg van permeatie van verontreinigingen door de peilbuiswand lage concentraties aangetroffen.

In WVP1 is DFA – een afbraakproduct van Freon1113 – alleen aangetroffen binnen het Freonen kerngebied (Freonen concentraties > 1.000 µg/l) in concentraties < indicatieve INEV. Ook in WVP0 wordt DFA aangetroffen; in WVP0 is echter sprake van een complexe, overlappende verontreinigingssituatie met verschillende PFAS-verbindingen en ultrakorte keten PFAS en zonder relatie met Freonen; voor die bodemlaag wordt DFA daarom meegenomen binnen de saneringsstrategie voor WVP0.

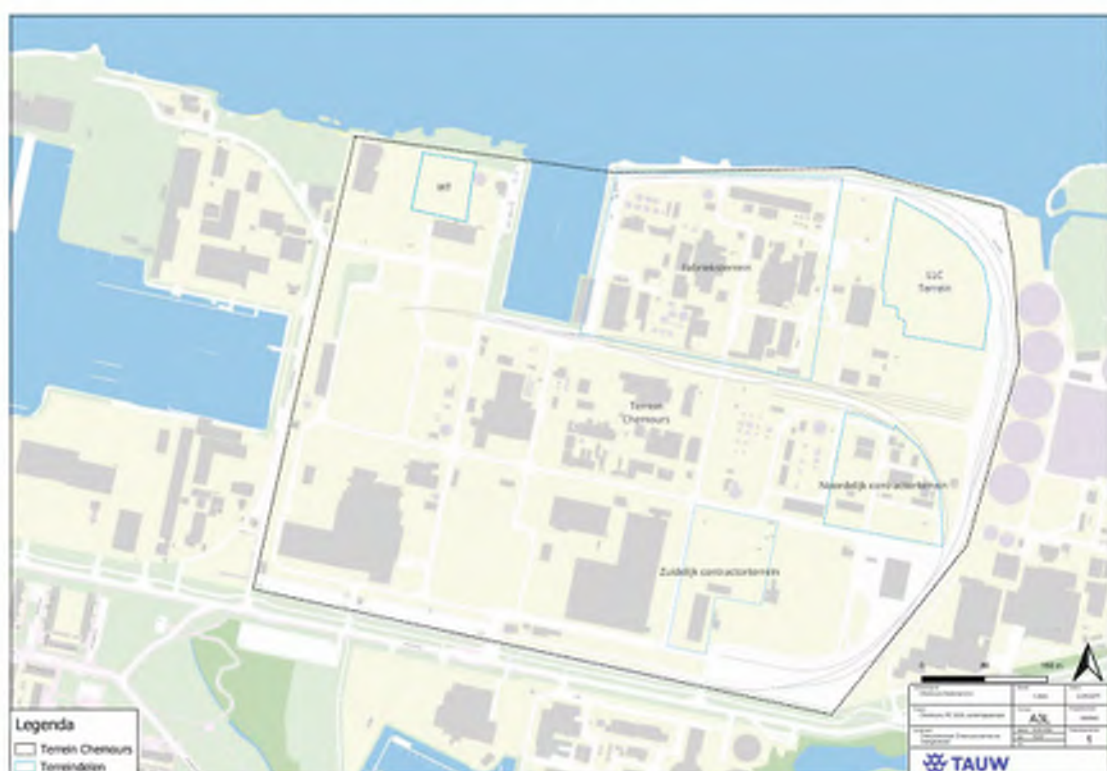
4.2.2 PFOA

In WVP0 is sprake van een verontreiniging met diverse PFAS en ultrakorte keten PFAS. Voor de beschrijving van de situatie in **WVP0** wordt verwezen naar de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL).

Vanuit WVP0 zijn in het verleden diverse PFAS naar WVP1 verspreid. In het eerste onderzoek uit 1993 naar PFOA (dat destijds geanalyseerd werd als APFO, het ammoniumzout van PFOA) werden zowel in WVP0 en WVP1 op meerdere plaatsen al verhoogde grondwaterconcentraties PFOA aangetoond in beide bodemlagen (zie ook paragraaf 7.3 uit het historisch onderzoek in

bijlage 10). Onderstaand zijn de verschillende aangetoonde PFAS separaat beschreven. Voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar Bijlage 11.

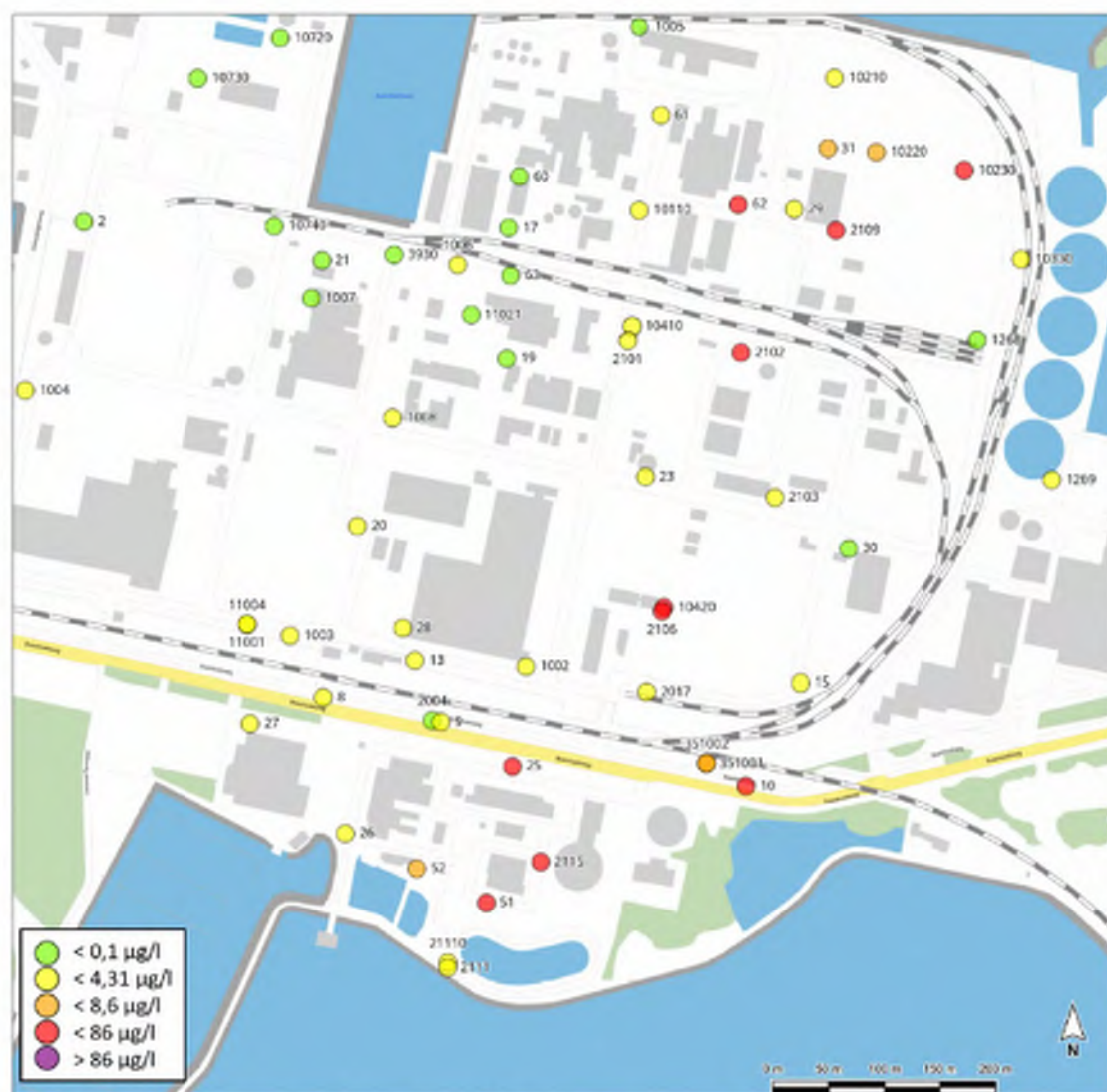
In WVP1 is **PFOA** de dominante PFAS-verbinding (hoogste concentraties en meeste meetpunten waar het is aangetoond), waarbij ook onzuiverheden¹¹ van PFOA worden aangetroffen waarvan op basis van literatuur bekend is dat deze samenhangen met de door de twee leveranciers voor circa 2002 geproduceerde en geleverde PFOA. In het brongebied in de fabrieksarea, ter plaatse van de noordoostzijde van de locatie (LCC-terrein) en ook ter plaatse van de zuidoostzijde (huidige contractor-terrein) is PFOA vanuit WVP0 naar WVP1 verspreid (zie Figuur 4.9 en bijlage 10). Bij de WT en een aantal andere deellocaties zijn PFOA-verontreinigingen aangetroffen in de ophooglaag maar niet in het onderliggende WVP1 (zie het saneringsstrategie document voor WVP0).



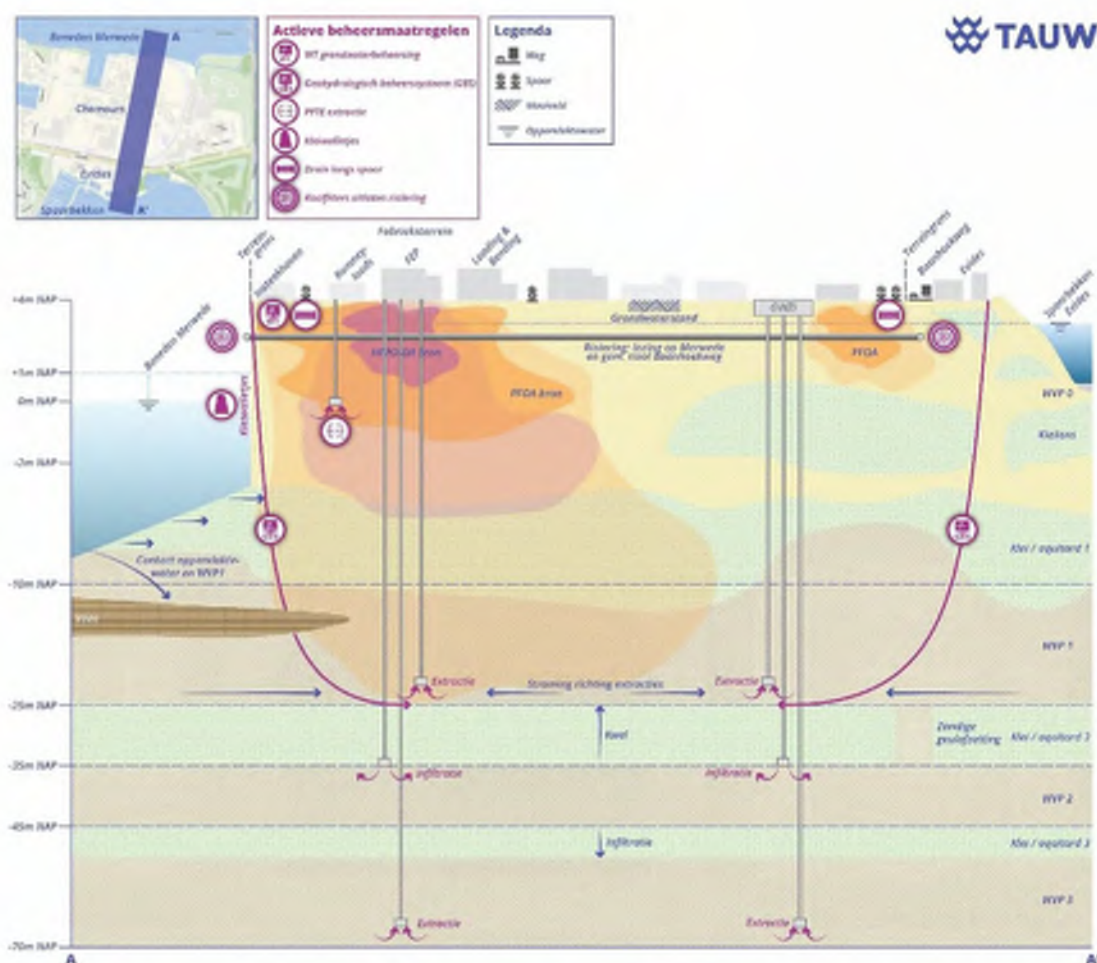
Figuur 4.9 Situering areas waar PFOA vanuit WVP0 naar WVP1 is verspreid (fabrieksarea en LCC-terrein) en situering WT

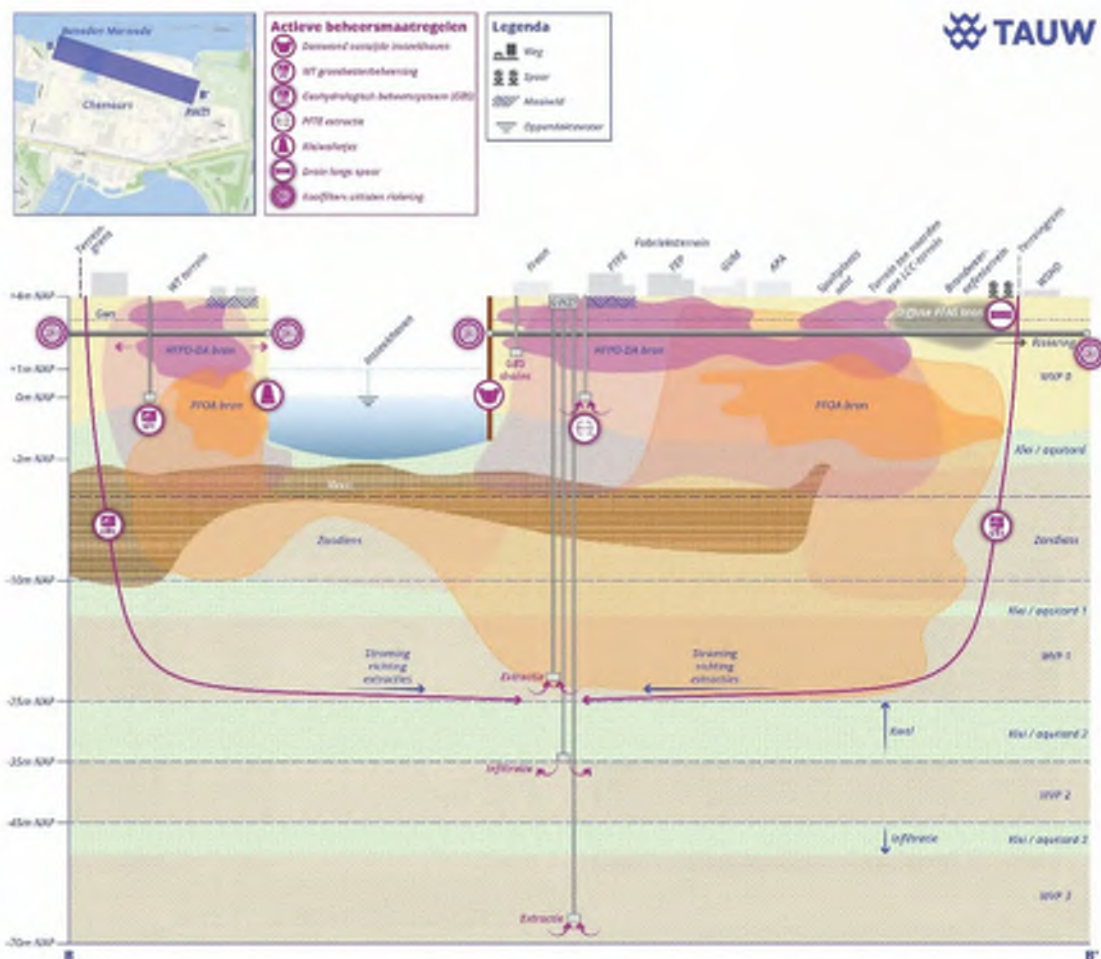
De huidige PFOA-verontreiniging in WVP1 bevindt zich meer oostelijk dan de VOCI/Freonen verontreinigingen en stroomt in WVP1 in zuidelijke richting (zie Figuur 4.13). Aan de westzijde, zuidzijde en noordoostzijde is de verontreiniging afgeperkt tot onder de INEV. Alleen aan de zuidoostzijde is de verontreiniging nog niet afgeperkt en wordt nog aanvullende onderzoek uitgevoerd (zie ook hoofdstuk 7). De verontreinigingssituatie is weergegeven in Figuur 4.9 (bovenaanzicht), Figuur 4.10, Figuur 4.11 en Figuur 4.12 door middel van de dwarsdoorsnede uit het conceptueel site model (voor meer details zie ook bijlage 10).

¹¹ Dit betreft de parameters PFHxA, PFHpA, PFNA die reeds in het ingekochte dispergeermiddel PFOA aanwezig waren. Zie het historisch onderzoek PFOA in bijlage 9 voor meer details



Figuur 4.10 Overzicht verontreinigingssituatie PFOA in WWP1 (toetsing op basis van meest recente meting)





Figuur 4.12 Dwarsdoorsnede west-oost met verontreinigingssituatie PFOA (oranje) en HFPO-DA (lichtpaars)



Figuur 4.13 Situering PFOA-, VOCl- en Freonen ((C)HFC's) contouren in WVP1

In WVP2 worden in enkele filters zeer lage concentraties PFOA aangetroffen. Herbemonstering zal plaatsvinden om vast te stellen wat de herkomst hiervan kan zijn.

Het GBS vangt de PFAS-verontreiniging in WVP1 grotendeels af. Aanvullend geohydrologisch onderzoek en bodemonderzoek zal aantonen of de beheersing van zowel WVP1 als WVP2 voldoende is. Indien de beheersende werking onvoldoende is dan dienen er maatregelen getroffen te worden (zie de beschrijving in hoofdstuk 7).

Naast PFOA en de onzuiverheden worden in WVP1 ook diverse **andere PFAS-verbindingen aangetroffen, waaronder ultrakorte keten PFAS**. Deze verontreinigingen zijn aangetroffen binnen de gebieden waarin zich de Freonen- en/of PFOA-contouren bevinden. Er is hoofdzakelijk sprake van lage concentraties (rond of onder achtergrondniveaus), waarbij hogere waarden voorkomen in het kerngebied met Freonen en aan de oostzijde van het terrein.

6:2 FTS wordt in WVP1 in meerder meetrondes in lage concentraties aangetroffen binnen de PFOA contour, hoofdzakelijk aan de noordoostzijde van de fabrieksarea nabij de APA fabriek waar 6:2 FTS als dispergeermiddel werd/wordt gebruikt.

HFPO-DA is in enkele van de onderzochte peilbuizen in WVP1 éénmalig aangetroffen, herbemonstering is nodig om deze waarnemingen te verifiëren.

Alle beschikbare onderzoeksinformatie met betrekking tot PFAS en ultrakorte keten PFAS is in detail beschreven in Bijlage 11.

5 Gevalsdefinitie en risico's (bepaling ernst en spoed)

In dit hoofdstuk wordt op basis van de momenteel beschikbare historische informatie en bodemkwaliteitsinformatie beschreven welke gevallen van historische bodemverontreiniging aanwezig zijn op de locatie van Chemours. Het gaat hier om bodemverontreiniging die is ontstaan als gevolg van lekkages, morsingen en incidenten op het maaiveld en ondergronds door bijvoorbeeld lekkages van rioleringen op het terrein van Chemours en verontreinigingen die zich via het grondwater op en/of buiten het terrein hebben verspreid. Vervolgens is middels risicobeoordelingen conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 op basis van het saneringscriterium uit de Wbb (artikel 37 Wbb) bepaald of voor deze gevallen sprake is van onaanvaardbare risico's bij het huidige gebruik en er daarmee sprake is van een noodzaak tot spoedige sanering.

Als uitgangspunt is hierbij gehanteerd dat op basis van het in 1999 beschikte raamsaneringsplan al sprake is van een geschikt geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCl/Freonen in het grondwater waarvoor eerder is vastgesteld dat sprake was van onaanvaardbare verspreidingsrisico's en daarmee urgentie voor sanering. Dit vormde in 1999 dan ook aanleiding voor het treffen van beheersmaatregelen in de vorm van het GBS dat sinds eind jaren '90 in werking is.

Navolgend wordt eerst meer in detail ingegaan op het besluit ernst en urgentie van 1999 waarna op basis van de huidige gegevens de huidige situatie voor VOCl en Freonen wordt beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de gevalsdefinitie voor de historische verontreinigingen met PFOA.

5.1 Gevalsbeschrijving en gevalsdefinitie VOCl/Freonen in RSP 1999

In 1999 heeft het bevoegd gezag in de Beschikking¹² Wet bodembescherming DuPont de Nemours te Dordrecht het besluit genomen dat sprake is van een geval van ernstige verontreiniging, waarvan de sanering urgent is. Daarbij wordt in de beschikking verwezen naar het 'onderzoeksrapport'; dit betreft de omschrijving van de verontreiniging zoals opgenomen in het raamsaneringsplan¹³ uit 1999. In het raamsaneringsplan van 1999 was geen duidelijke

¹² Beschikking DuPont de Nemours te Dordrecht ZH105/0083/840, Provincie Zuid-Holland, kenmerk: DWM/179569, van 26 november 1999

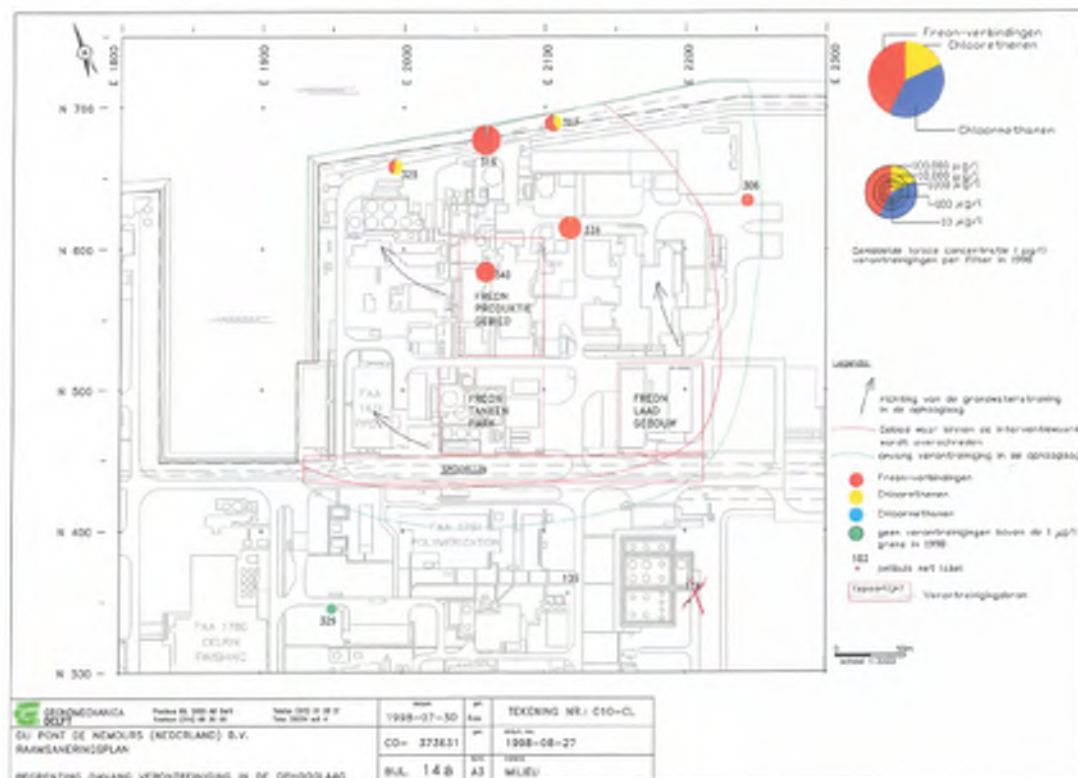
¹³ Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, Geodelft, kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

gevalsbeschrijving opgenomen, daarom hebben wij deze nu opgeschreven. Onderstaande beschrijving van de verontreinigingen is gebaseerd op paragraaf 4.2.1 en 5.3 van dit raamsaneringsplan en op de samenvatting van een historisch onderzoek uit de jaren '80 en een aantal bodemonderzoeken uit de jaren '90 in het raamsaneringsplan van 1999.

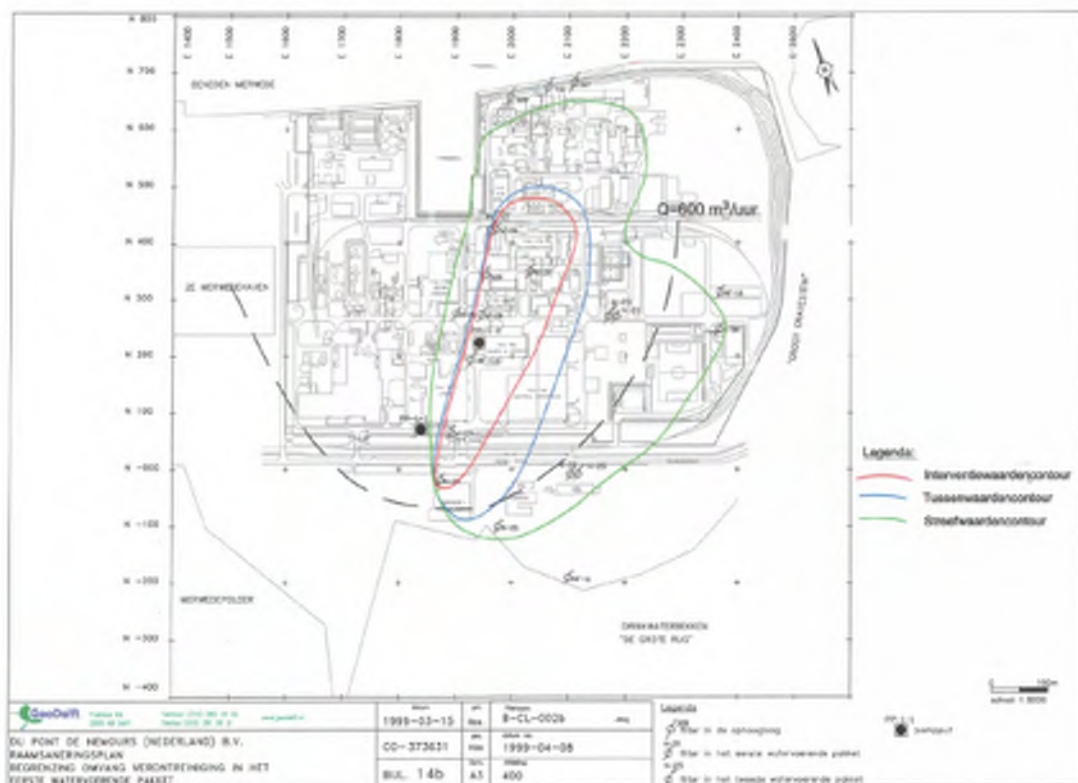
Er is hoofdzakelijk sprake van een grondwaterverontreiniging met drie groepen stoffen in zowel de ophooglaag (deklaag) als het watervoerend pakket:

- Chloormethanen: dichloormethaan, trichloormethaan (chloroform) en tetrachloormethaan
- Chloorethenen: tetrachlooretheen (Per) en de afbraakproducten trichlooretheen (Tri)-, cis-1,2-dichlooretheen (Cis) en vinylchloride (VC)
- Freonverbindingen: met name Freon 11, Freon 123, Freon 113, Freon 1113 en Freon 114

De destijds bekende verontreinigingscontour met vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VOCI: met name chloormethanen en chloorethenen en de afbraakproducten hiervan) en Freonen in de ophooglaag (WVP0) is weergegeven in bijlage 14a van het raamsaneringsplan (1999) en onderstaande Figuur 5.1 en de verontreinigingscontour in WVP1 (WVP1) in bijlage 14b van het raamsaneringsplan, die is weergegeven in onderstaande Figuur 5.2.



Figuur 5.1 Begrenzing omvang verontreiniging in de ophooglaag (WVP0), (Bron: bijlage 14a Raamsaneringsplan 1999)



Figuur 5.2 Begrenzing omvang verontreiniging in WVP1 (Bron: bijlage 14b Raamsaneringsplan 1999)

Het grondwater in WVP2 werd destijds als niet verontreinigd beschouwd. Wel werden na de plaatsing van sommige peilbuizen in WVP2 na verloop van tijd verhoogde waarden aangetoond maar deze werden toegeschreven aan cross contaminatie (permeatie van verontreinigingen door de stijpbuizen).

Daarnaast wordt opgemerkt dat in het raamsaneringsplan van 1999 niet gerefereerd wordt naar aanwezige verontreinigingen met andere stoffen. Wel zijn in hoofdstuk 11 van het raamsaneringsplan van 1999 procedures opgenomen voor:

- Preventie en beheer van verontreinigingen
- Sanering van historische verontreinigingen
- Sanering van nieuwe verontreinigingen
- Activiteiten in of met de bodem
 - Werken in verontreinigde bodem
 - Renovatie en nieuwbouw
 - Omgaan met vrijkomende grond

5.2 Gevalsbeschrijving en definitie 2026

Op basis van de grote hoeveelheid beschikbaar gekomen onderzoeks- en monitoringsinformatie sinds 1999 is de gevalsdefinitie van 1999 opnieuw bekeken. De noodzaak voor deze actualisatie volgt uit de volgende constatering:

- De verontreinigingssituatie voor de reeds bekende verontreinigingen met VOCl en Freonen is in de loop der jaren beter in beeld gebracht. Dit geval is niet gewijzigd (zie navolgende paragraaf 5.2.1)
- Er zijn sinds het raamsaneringsplan uit 1999 ook historische verontreinigingen met andere stoffen (PFOA en onzuiverheden) aangetoond, dit betreft een separaat geval van ernstige bodemverontreiniging (zie navolgende paragraaf 5.2.2) waarvoor (voor 1 januari 2024) dit saneringsplan is ingediend en hierbij aangevuld

Beide gevallen zijn hieronder verder toegelicht.

5.2.1 VOCl/Freonen

De huidige bodemverontreinigingen met VOCl/Freonen zijn op hoofdlijnen toegelicht in paragraaf 4.2.1. Voor een uitgebreide toelichting van de actuele verontreinigingssituatie wordt ook nadrukkelijk verwezen naar Bijlage 9. Voor een toelichting op het ontstaan van deze verontreiniging wordt verwezen naar het HO in Bijlage 8. Vanaf de jaren '80 zijn structurele bodembeschermende voorzieningen/maatregelen getroffen en procedures gehanteerd om dreigende/ontstane bodembelasting te voorkomen dan wel te verwijderen. Op basis hiervan is in 1999 door het bevoegd gezag het besluit genomen dat deze verontreinigingen in het kader van de Wbb als historisch kunnen worden beschouwd.

Op basis van de momenteel beschikbare onderzoeken en monitoringsresultaten wordt met betrekking tot dit geval van historische bodemverontreiniging geconcludeerd dat de gevaldefinitie van 1999 niet hoeft te worden gewijzigd en het volgende omvat:

- Voor de volgende stoffen momenteel de vigerende (indicatieve) Interventiewaarden^{14,15,16,17} worden overschreden in WVP0 en/of WVP1:
 - VOCl: Vinylchloride, Trichloormethaan (Chloroform), Tetrachlooretheen (Per), 1,2-dichlooretheen (Cis + Trans)
 - Freonen: Freon 1113, Freon 113, Freon 12, Freon 21, Freon 11, Freon 133a, Freon 123, Freon 114
- De omvang van de grondwaterverontreiniging (bodenvolume grondwater dat de Interventiewaarden overschrijdt) nog altijd groter is dan het criterium van 100 m³ voor een geval van ernstige bodemverontreiniging
- In de grond (onverzadigde zone) is in het kerngebied sprake van verhoogde gehalten VOCl en/of Freonen. Lokaal is binnen dit kerngebied sprake van sterk verhoogde (> I-waarde) VOCl-gehalten. Daarnaast kunnen met name in de verzadigde zone verontreinigingen/zaklagen in de grond voorkomen als gevolg van lekkages van puur product.
- Op basis van de plaatselijk aangetoonde zeer hoge grondwaterconcentraties (> 10 % van de oplosbaarheid) in diepere bodemlagen vermoedelijk nog zaklagen met puur product voorkomen

¹⁴ Voor VOCl zijn landelijk vastgestelde interventiewaarden beschikbaar (zie Circulaire bodemsanering per 1 juli 2021). Voor verschillende Freonen zijn indicatieve interventiewaarden afgeleid welke zijn beoordeeld door het bevoegd gezag Wbb (zie navolgende voetnoten)

¹⁵ Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, TAUW, kenmerk: R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

¹⁶ OZHZ, Beoordeling rapport "Update of screening levels CFC and HCFC Wbb locatie ZH050500083, kenmerk: D-20-2095533, van 11 november 2020

¹⁷ Brief: Chemours, Grondwater beheerssysteem, Freonen toetsingswaarden, kenmerk: L001-1273523BWT-V01-nnc-NL, van 5 maart 2021

- De verontreinigingen in grondwater zijn horizontaal en verticaal afgeperkt tot onder de Interventiewaarden. In zuidelijke richting bevinden de sterke (concentraties > Interventiewaarden) grondwaterverontreinigingen zich in het eerste watervoerende pakket ook buiten de terreingrens van Chemours onder het terrein van Evides maar vallen deze wel binnen het intrekgebied van het GBS van Chemours (zie Figuur 7.1 voor het intrekgebied)
- Zowel in grond als freatisch grondwater (ophooglaag/WVP0) is er momenteel sprake van meerdere ruimtelijk gescheiden vlekken. In WVP1 is er sprake van een grotere overlap van de grondwaterverontreinigingen en is globaal sprake van één aaneengesloten contour
- De verontreinigingen met VOCl/Freonen vertonen voldoende technische, organisatorische en ruimtelijke samenhang (zie ook de volgende jurisprudentie^{18,19}) om als tezamen als één geval van ernstige bodemverontreiniging te worden beschouwd omdat:
 - **Technische samenhang:** de VOCl/Freonen verontreinigingen zijn veroorzaakt door eenzelfde productieproces, installatie of mechanisme (dit betreft de historische activiteiten ter plaatse van de freonen (HCFK)-fabriek, de Freonen-tankopslag en de Freonen-loading waarbij VOCl als grondstof werd gebruikt voor de productie van Freonen). Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat een aantal verbindingen die momenteel in de bodem worden aangetroffen zoals 1,2-dichloorethenen en Vinylchloride afbraakproducten betreffen die later in de bodem zijn gevormd als gevolg van natuurlijke afbraak van moederproducten zoals Tetrachlooretheen (Per) die oorspronkelijk in de bodem terecht zijn gekomen. Voor Freonen geldt eveneens dat momenteel een aantal afbraakproducten voorkomen die in de bodem zijn gevormd uit verschillende moederproducten. Tot slot wordt opgemerkt dat de bedrijfsactiviteiten waardoor deze verontreinigingen zijn ontstaan onvoldoende technische samenhang vormen met de overige geïdentificeerde bronnen voor de historische verontreinigingen met PFOA om samen als geval van ernstige bodemverontreiniging te worden beschouwd
 - **Organisatorische samenhang:** De verontreinigingen zijn (grotendeels) voor 1987 ontstaan als gevolg van morsingen/lekkages en incidenten (ongewone voorvallen) in verschillende aan elkaar gerelateerde fabrieken die allen in eigendom/gebruik van DuPont waren. Deze fabrieken zijn vanaf 2015 allemaal gelegen op het terrein van en in gebruik door Chemours. De oorzaak of de gevolgen van de verontreiniging kunnen daarom niet gescheiden worden in verschillende organisatorische eenheden
 - **Ruimtelijke samenhang:** De verontreinigingen met VOCl/Freonen komen voor in aan elkaar grenzende of in elkaars nabijheid gelegen grondgebieden. Ondanks dat sprake is van verschillende vlekken/contouren in verschillende bodemlagen vertonen deze onderling voldoende samenhang in zowel horizontale als verticale richting (duidelijke ruimtelijke koppeling van bronnen en pluimen). Deze verontreinigingen vertonen lokaal ook gedeeltelijke ruimtelijke samenhang/overlap met de overige historische verontreinigingen (PFOA) maar dit is niet overal het geval omdat de bronnen veelal niet (volledig) overlappen

¹⁸ [ECLI:NL:RVS:2014:1247](#) & [ECLI:NL:RvS:2017:709](#).

¹⁹ Op basis van Artikel 1 van de Wbb en voorgaande genoemde jurisprudentie sprake van één geval van verontreiniging indien de verontreiniging of dreigende verontreiniging van de bodem betrekking heeft op grondgebieden die vanwege die verontreiniging, de oorzaak of de gevolgen daarvan in technische, organisatorische én ruimtelijke zin met elkaar samenhangen. Technische samenhang is aanwezig als de verontreinigingen zijn veroorzaakt door eenzelfde productieproces, installatie of mechanisme. Organisatorische samenhang doet zich voor, indien de oorzaak of de gevolgen van de verontreiniging niet gescheiden kunnen worden in verschillende organisatorische eenheden. Ruimtelijke samenhang doet zich voor, indien de verontreinigingen in aan elkaar grenzende of in elkaars nabijheid gelegen grondgebieden voorkomen

Op basis van voorgaande wordt samenvattend, net als in 1999, geconcludeerd dat er sprake is van één geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCl en Freonen in grond en grondwater (zie ook Tabel 5.1). In paragraaf 4.2.1 en kaartbijlage 5 zijn kaarten opgenomen met de globale gevalscontouren (situatie anno 2025). Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat de verontreinigingen zich als gevolg van de mobiele stoffeigenschappen in combinatie met de natuurlijke grondwaterstroming en als gevolg van de onttrekkingen van het actieve grondwaterbeheerssysteem (GBS) en actieve grondwatersaneringen kunnen verplaatsen in het grondwater en de verontreinigingssituatie hierdoor kan veranderen.

Tabel 5.1 Samenvatting historisch gevallen van ernstige bodemverontreiniging met VOCl en Freonen

Kenmerken	
Stoffen	<ul style="list-style-type: none"> • VOCl: Vinylchloride (VC), Trichloormethaan (Chloroform), Tetrachlooretheen (Per), Trichlooretheen (Tri), Dichlooretheen (Cis) • Freonen: Freon 1113, Freon 113, Freon 11, Freon 12, Freon 21, Freon 22, Freon 133a, Freon 123, Freon 114
Voornaamste historische bron(nen) o.b.v. HO ^a (zie Bijlage 8)	Lekkages bij de goederenspoorlijn (voornamelijk trichloormethaan / chloroform lekkage centraal op het terrein in 1978) en lekkages rondom de Freonen/(H)CFK-fabriek
Ruimtelijke afbakening van geval in grond	n.v.t. alles < Interventiewaarden
Overschrijding volumecriterium (> 25 m ³ met gehalten > Interventiewaarde)	n.v.t.
Ruimtelijke afbakening van geval in grondwater	Interventiewaardecontour(en) (voor Freonen gelden afgeleide interventiewaarden per verbinding en voor de omvang zijn de Freonen contouren leidend)
Globale maximale omvang (m ³ bodemvolume grondwater met concentraties > I-waarde)	WVP0: ca. 45.000 m ² x ca. 5 m = ca. 225.000 m ³ WVP1: ca. 150.000 m ² x ca. 15 m = ca. 2.250.000 m ³ Totaal: ca. 2.475.000 m ³
Overschrijding volumecriterium (> 100 m ³ bodemvolume grondwater met concentraties > Interventiewaarde)	Ja
Grondwaterverontreiniging (concentraties > I) ook buiten de terreingrens van Chemours	Ja
Technische samenhang	De verontreinigingen zijn veroorzaakt door eenzelfde productieproces, installatie of mechanisme. Voor dit geval betreft dit de historische activiteiten ter plaatse van de Freonen (HCFK)-fabriek, de Freonen-tankopslag en de Freonen-loading waarbij VOCl als grondstof werd gebruikt voor de productie van Freonen.
Organisatorische samenhang	De verontreinigingen zijn (grotendeels) voor 1987 ontstaan als gevolg van morsingen/lekkages en incidenten (ongewone voorvallen) in verschillende aan elkaar gerelateerde fabrieken die allen in eigendom/gebruik van DuPont waren. Deze locaties zijn vanaf 2015 allemaal gelegen op het terrein van en in gebruik door Chemours. De

Kenmerken	
Ruimtelijke samenhang	<p>oorzaak of de gevolgen van de verontreiniging kunnen daarom niet gescheiden worden in verschillende organisatorische eenheden.</p> <p>De verontreinigingen met VOCI/Freonen komen voor in aan elkaar grenzende of in elkaars nabijheid gelegen grondgebieden. Ondanks dat sprake is van verschillende vlekken/contouren in verschillende bodemlagen vertonen deze onderling voldoende samenhang in zowel horizontale als verticale richting (duidelijke ruimtelijke koppeling van bronnen en pluimen)</p>

In WVP0 en WVP1 wordt ook difluorazijnzuur (DFA) aangetroffen.

In WVP0 is sprake van een complexe, overlappende verontreinigingssituatie met verschillende PFAS-verbindingen en ultrakorte keten PFAS zonder relatie met Freonen; voor die bodemlaag wordt DFA daarom meegenomen binnen de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL).

In WVP1 is DFA uitsluitend binnen de contour van de bestaande Freonenverontreiniging aangetroffen.

In de omringende peilbuizen is het ook geanalyseerd maar niet gedetecteerd, waarmee de aanwezigheid ruimtelijk beperkt blijft tot de Freonenpluim. De aangetroffen concentraties liggen daarnaast onder de indicatieve INEV-waarde, waardoor geen sprake is van een toetswaarde overschrijding die zou leiden tot een uitbreiding van het geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCI/Freonen. Omdat DFA in WVP1 bovendien een afbraakproduct van Freon 113 & 1113 is, wordt het beschouwd als onderdeel van dezelfde bron als VOCI/Freonen en betreft het daardoor geen zelfstandig geval van ernstige bodemverontreiniging.

5.2.2 PFOA

Na 1999 zijn in verschillende bodemonderzoeken en grondwatermonitoringen verontreinigingen met PFOA (inclusief onzuiverheden) in grond en grondwater aangetoond op het terrein van Chemours en plaatselijk ook buiten het terrein. Het gaat hier om bodemverontreiniging die is ontstaan als gevolg van lekkages, morsingen en incidenten op het maaiveld en/of ondergronds door bijvoorbeeld lekkages van rioleringen op het terrein van Chemours en verontreinigingen die zich via het grondwater of oppervlakkige afstroming van verontreinigd hemelwater op en/of buiten het terrein hebben verspreid. Voor een uitgebreide toelichting op de herkomst en de actuele verontreinigingssituatie wordt verwezen naar respectievelijk bijlage 9 en 10.

De momenteel in het grondwater van WVP1 aanwezige PFOA (inclusief onzuiverheden)-verontreinigingen (gerelateerd aan lekkages, morsingen en incidenten op het terrein en de verspreiding) in het grondwater zijn grotendeels ontstaan vóór 1987. Argumenten hiervoor zijn:

1. In het historisch onderzoek zijn verschillende potentiële bronnen (historische incidenten en het reguliere gebruik van PFOA sinds de jaren '60 in de PTFE fabriek) voor het ontstaan van bodemverontreiniging geïnventariseerd in de periode van begin jaren '60 tot 1987) (zie bijlage 10)
2. Begin jaren '90 van de vorige eeuw werden al sterke verontreinigingen met PFOA (destijds gemeten als APFO, het ammoniumzout van PFOA) in het grondwater in de ophooglaag (WVP0) en ook in het dieper gelegen WVP1 aangetoond (zie Bijlage 11). Doordat de bodemopbouw en geohydrologische situatie zorgen voor een aanzienlijke vertraging van

verspreiding vanuit WVP0 door de aanwezige kleilaag naar WVP1, moet de verontreiniging in WVP0 daardoor al ruim voor begin jaren '90 zijn ontstaan (zie 0)

3. De aangetoonde verhouding tussen lineaire PFOA en vertakte PFOA-isomeren in het grondwater in WVP1 duidt op het historische gebruik van met ECF geproduceerde PFOA dat geproduceerd werd tot 2002. Dit vormt samen met de benodigde reistijd naar WVP1 een duidelijke aanwijzing dat het een oudere verontreiniging (ontstaan ruimschoots voor 2002) betreft (zie bijlage 10 en Bijlage 11)

Uit het historisch onderzoek en de beschikbare bodemonderzoeken volgt dat er ook na verontreinigingsbronnen met PFOA aanwezig zijn geweest en er (met name in de ophooglaag) een gedeeltelijke ruimtelijke overlap is van verontreinigingen met PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS die zijn ontstaan voor 1987 en na 1987. Verontreinigingen die ontstaan zijn voor en na 1987 kunnen inmiddels, door verspreiding in de bodem, technisch echter niet meer van elkaar onderscheiden worden. Hiervan is met name sprake in WVP0.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de PFOA-verontreiniging in WVP1 (gerelateerd aan lekkages, morsingen en incidenten op het terrein en de verspreiding hiervan) in het kader van de Wbb als geval van historische bodemverontreiniging kan worden aangemerkt en de sanering hiervan in het kader van de Wbb kan plaatsvinden aangezien de verontreiniging grotendeels vóór 1 januari 1987 is ontstaan.

De verontreiniging met PFOA en overige PFAS in WVP0 is dusdanig complex en vermengd met nieuwe verontreinigingen dat deze niet als onderdeel van het geval van historische bodemverontreiniging met PFOA wordt beschouwd.

Op basis van de momenteel beschikbare onderzoeken en monitoringsresultaten wordt daarnaast met betrekking tot de bodemverontreiniging met PFOA geconcludeerd dat:

- Voor PFOA de vigerende INEV^{20,21,22}-waarden worden overschreden in WVP1. Voor het grondwater wordt vanwege het ontbreken van menselijke consumptie van het grondwater en omdat de locatie niet gelegen is in een grondwaterbeschermingsgebied getoetst aan de INEV (exclusief consumptie)²³. Plaatselijk overschrijden ook de aanverwante onzuiverheden (PFHxA, PFHpA en PFNA) in het grondwater de INEV (exclusief consumptie) waarden voor PFOA
- In WVP1 sprake is van een aaneengesloten grondwaterverontreiniging (zie figuur 4.10 in voorgaande paragraaf 4.2.2)
- De totale omvang van de grondwaterverontreiniging (bodenvolume grondwater dat de INEV exclusief consumptie overschrijdt) groter is dan het criterium van 100 m³ voor een geval van ernstige bodemverontreiniging

²⁰ Voor PFOA zijn momenteel geen landelijk vastgestelde interventiewaarden beschikbaar. Wel zijn door het RIVM afgeleide interventiewaarden (zie navolgende voetnoot) beschikbaar welke door bevoegd gezag gebruikt kunnen worden voor het nemen van een beslissing met betrekking tot ernst en spoed in de zin van de Wbb (zie brief Ministerie I&W, mei 2022).

²¹ Memo risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX, RIVM, van 29 april 2021

²² Verzamelbrief bodem en ondergrond, Ministerie van I&W, kenmerk: IENWBSK-2022/49580, van 2 mei 2022

²³ De INEV (exclusief consumptie) bedraagt op basis van de RIVM-memo van 29 april 2021 8.600 ng/L (8,6 µg/L)

- In zuidelijke richting de sterke grondwaterverontreinigingen (concentraties > INEV exclusief consumptie) zich in WVP1 pakket ook buiten de terreingrens van Chemours onder het naastgelegen terrein van Evides bevinden
- Er is sprake van een gedeeltelijke overlap met de eveneens in WVP1 aanwezige VOCl/Freonen-verontreiniging (zie Figuur 4.13)
- In WVP2 worden in enkele filters lage concentraties PFOA aangetroffen. Aanvullend onderzoek is nodig om vast te stellen wat de herkomst is

Op basis van voorgaande kenmerken en de technische, organisatorische en ruimtelijke samenhang sprake is van 1 geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA (inclusief onzuiverheden) in WVP1. De onderbouwing hiervoor is opgenomen in navolgende Tabel 5.2. De gevalscontour is weergegeven in kaartbijlage 4. Hierbij wordt opgemerkt dat voor de gevalscontour gekozen is voor de T-contour (1/2 x INEV) en niet voor de INEV-contour omdat deze nagenoeg overeenkomen en de concentraties aan de flanken sterk fluctueren (van T-waarde tot INEV-waarde overschrijdingen).

Tabel 5.2 Samenvatting historisch gevallen van ernstige bodemverontreiniging met PFOA (inclusief onzuiverheden)

Kenmerken	
Stoffen	PFOA (incl. onzuiverheden PFHxA, PFHpA, PFNA)
Voornaamste historische bron(nen) o.b.v. HO* (zie Bijlage 10)	A1, A2, B1, B2, C3, C4, C5, C6, C8, D1, D2, D3, D4, D5, G10
Ruimtelijke afbakening van geval in grond	n.v.t.
Overschrijding volumecriterium (> 25 m ³ met gehalten > INEV)	n.v.t.
Ruimtelijke afbakening van geval in grondwater	T-contour
Globale <u>maximale</u> omvang (m ³ bodemvolume grondwater met concentraties > T-waarde)	179.000 m ² x 15 m** = ca. 2.685.000 m ³
Overschrijding volumecriterium (> 100 m ³ bodemvolume grondwater met concentraties > INEV)	Ja
Grondwater-verontreiniging (concentraties > T) ook buiten de terreingrens van Chemours	Ja
Technische samenhang	De verontreinigingen zijn veroorzaakt door eenzelfde productieproces, installatie of mechanisme. Voor dit geval betreft dit de historische productieactiviteiten ter plaatse van de fluorpolymeerfabrieken (met name PTFE en in mindere mate FEP, GUM) en de hieraan gerelateerde opslag van PFOA-dispergeermiddel.
Organisatorische samenhang	De verontreinigingen zijn ontstaan in verschillende aan elkaar gerelateerde fabrieken/grondstoffen-opslagen die allen in eigendom/gebruik van DuPont waren. Deze locaties zijn vanaf 2015 allemaal gelegen op het terrein van en in gebruik door Chemours. De oorzaak of de gevolgen van de verontreiniging kunnen daarom niet gescheiden worden in verschillende organisatorische eenheden.

Kenmerken

Ruimtelijke samenhang	De aangetoonde verontreinigingen komen voor in aan elkaar grenzende of in elkaars nabijheid gelegen grondgebieden.
-----------------------	--

* Dit betreft de gemiddelde dikte van maaiveld tot de grondwaterspiegel

** Dit betreft de gemiddelde dikte van WVP1 (10 – 25 m -NAP). Zie voorgaande paragraaf 4.1.3

Naast PFOA en zijn onzuiverheden worden in WVP1 ook diverse andere PFAS-verbindingen aangetroffen, waaronder ultrakorte keten PFAS. Deze verontreinigingen zijn aangetroffen binnen het gebied waarin zich de Freonen- en PFOA-contouren bevinden. Er is hoofdzakelijk sprake van lage concentraties (rond of onder achtergrondniveaus), met hogere waarden in het kerngebied met Freonen en aan de oostzijde van het terrein. Voor deze bredere groep PFAS-verbindingen kan de herkomst niet eenduidig worden vastgesteld: ze kunnen deels uit historische emissies komen, deels uit brandblusschuim (historisch en nieuw), en deels uit recentere activiteiten. Deze onzekerheid betekent dat ze niet kunnen worden onderbouwd als historisch zodat zij niet voldoen aan de gevalscriteria voor opname in een geval van historische bodemverontreiniging.

6:2 FTS wordt in WVP1 in lage concentraties aangetroffen binnen de PFOA contour, hoofdzakelijk aan de noordoostzijde van de fabrieksarea nabij de APA-fabriek waar 6:2 FTS als dispergeermiddel werd/wordt gebruikt.

HFPO-DA is in 5 van 23 onderzochte peilbuizen in WVP1 éénmalig aangetroffen, herbemonstering is nodig om deze waarnemingen te verifiëren.

Ondanks dat bovengenoemde PFAS-verontreinigingen niet voldoen aan de gevaldefinitie worden ze wel aangepakt met de saneringsmaatregel voor PFOA die in dit RSP is beschreven.

5.2.3 Resumé onderscheiden gevallen van ernstige bodemverontreiniging

In navolgende tabel is een overzicht gegeven van de onderscheiden historische gevallen van ernstige bodemverontreiniging die onderdeel uitmaken van de reikwijdte raamsaneringsplan.

Tabel 5.3 Samenvatting gevaldefinitie historische verontreinigingen Chemours-terrein

Kenmerken	Geval VOCl/Freonen	Geval PFOA
Verontreinigde matrix	Grond en grondwater	Grondwater
Maatgevende stoffen	<ul style="list-style-type: none"> • VOCl*: Per, Cis, VC, Chloroform • Freonen*: Freon 1113, Freon 113, Freon 12, Freon 21, Freon 11, Freon 133a, Freon 123, Freon 114 	PFOA (inclusief onzuiverheden**)
Voornaamste oorzaken	Lekkages, morsingen en incidenten op het bedrijfsterrein	<ul style="list-style-type: none"> • Lekkages, morsingen en incidenten op het bedrijfsterrein • Opslag/toepassing van met PFOA verontreinigde grond

Kenmerken	Geval VOCl/Freonen	Geval PFOA
Aard van de verontreiniging	<ul style="list-style-type: none"> • Brongebied noordoostzijde terrein met meerdere puntbronnen • Verschillende grondwaterlekken in de ophooglaag (WVPO) • Eén aaneengesloten verontreiniging in het WVP1 	<ul style="list-style-type: none"> • Eén aaneengesloten verontreiniging in WVP1
Afbakening	I-contouren in grondwater	T-contour in grondwater
Terreingrens overschrijdend	Ja (zuidzijde) als gevolg van verspreiding via het grondwater	Ja, (zuidoostzijde) als gevolg van verspreiding via het grondwater (en in mindere mate oppervlakkige afstroming)
Gevalsdefinitie	De verontreinigingen vertonen voldoende technische, organisatorische en ruimtelijke samenhang om als één geval van ernstige bodemverontreiniging te worden beschouwd.	De verontreinigingen vertonen voldoende technische, organisatorische en ruimtelijke samenhang om als één geval van ernstige bodemverontreiniging te worden beschouwd.
Eerder beschikt	Ja, 1999 (i.h.k.v. RSP)	Nee
Verzoek aan Bevoegd Gezag	Wijziging beschikking 1999 op basis van voorliggende raamsaneringsplan	Beschikking op ernst en spoed en saneringsplan op basis van voorliggende raamsaneringsplan

* Dit betreffen de stoffen waarvoor recentelijk nog overschrijdingen van de interventie/INEV-waarden zijn aangetoond. Hierbij wordt opgemerkt dat er ook andere stoffen (bijvoorbeeld afbraakproducten) in lagere gehalten/concentraties aanwezig kunnen zijn die ook onderdeel uitmaken van het betreffende geval

** Deze onzuiverheden betreffen hoofdzakelijk de aanverwante perfluorcarbons PFHxA, PFHpA en PFNA die bij de productie van PFOA werden gevormd en als onzuiverheid in het gebruikte PFOA-dispergeermiddel aanwezig waren.

5.3 Risicobeoordeling VOCl en Freonen

Op basis van het geactualiseerde beeld van de verontreinigingssituatie van VOCl en Freonen zoals in voorgaande paragraaf 4.2 en 5.2 beschreven, is een risicobeoordeling uitgevoerd om te verifiëren of op basis van de vigerende (ten opzichte van 1999 gewijzigde) methodiek uit de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 sprake is van onaanvaardbare humane, ecologische en/of verspreidingsrisico's.

5.3.1 Humaan

In het verleden (1999) is, in tegenstelling tot wat onder de huidige regelgeving wel gebruikelijk is, geen kwantitatieve (modelmatige) humane risicobeoordeling uitgevoerd. Destijds is kwalitatief beschouwd/onderbouwd dat er op basis van het toen bekende verontreinigingsniveau en het bedrijfsmatige gebruik er geen actueel humaan risico werd verwacht als gevolg van blootstelling aan deze vluchtige verontreinigingen. Als meest risicovolle blootstellingsroute werd destijds uitdamping naar de binnenlucht van verblijfruimten voor medewerkers beschouwd.

Uit bodemonderzoeken en monitoringen die sinds 1999 zijn uitgevoerd is gebleken dat plaatselijk hogere concentraties VOCl en Freonen (met name van de meer toxische afbraakproducten zoals Cis en VC) aanwezig zijn in het freatische grondwater dan in 1999 werd ingeschat.

Om vast te stellen of de momenteel aanwezige VOCl- en Freonen-concentraties in het freatische grondwater volgens de huidige methodiek tot onaanvaardbare humane risico's leiden, is een gefaseerde risicobeoordeling uitgevoerd. Deze risicobeoordeling bestaat op hoofdlijnen uit de volgende twee stappen:

1. **Stap 1:** Ter plaatse van alle verblijfruimten voor medewerkers zijn de freatische grondwaterconcentraties voor VOCl en Freonen getoetst aan humane risicogrenswaarden voor uitdamping²⁴ (zie rapportage in Bijlage 12a)
2. **Stap 2:** Voor de verblijfruimten waar deze humane risicogrenswaarden werden overschreden zijn vervolgens binnenluchtmetingen uitgevoerd om vast te stellen of er sprake is van overschrijding van gezondheidskundige normen (TCL²⁵) voor de binnenlucht en daarmee of er daadwerkelijk sprake is van onaanvaardbare humane risico's (zie rapportage in Bijlage 12b)
3. **Stap 3:** Aanvullend gecombineerd onderzoek (binnenlucht, buitenlucht, bodemlucht, grondwater) om vast te stellen wat de bron van de in stap 2 aangetoonde verhoogde binnenluchtconcentraties zijn en definitief te kunnen vaststellen of sprake is van overschrijding van gezondheidskundige normen (TCL) voor de binnenlucht en daarmee of er daadwerkelijk sprake is van onaanvaardbare humane risico's (zie rapportage in Bijlage 12c)

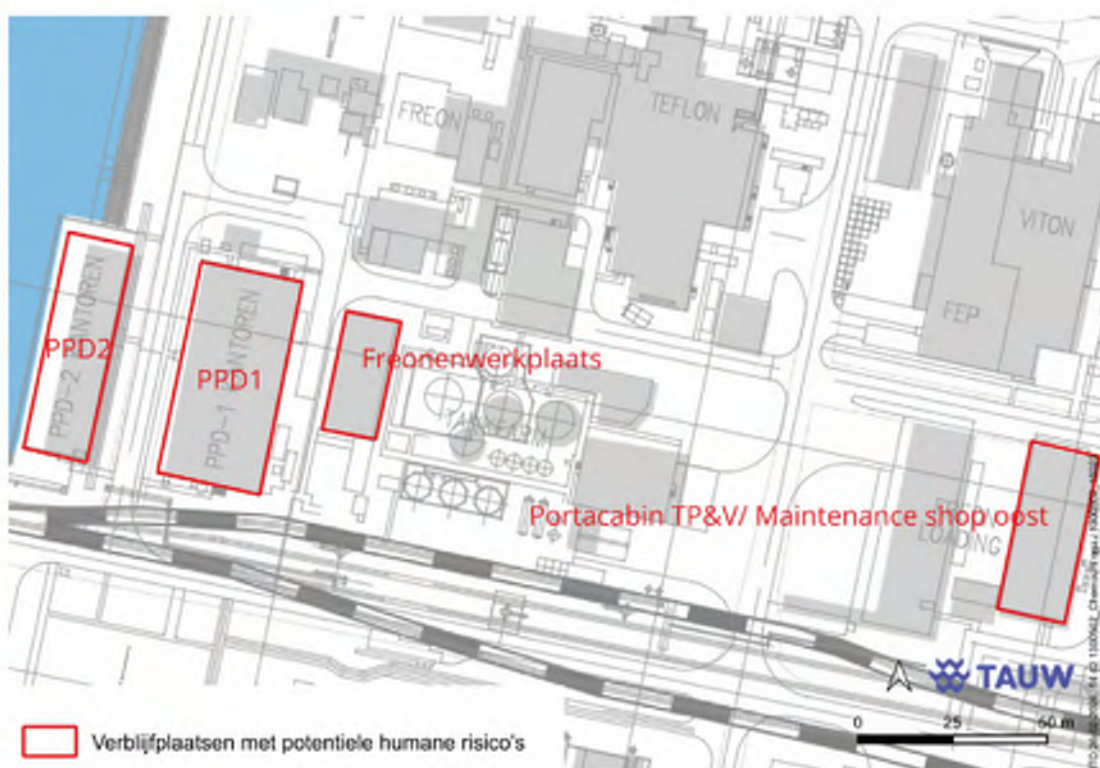
Resultaten stap 1:

In samenwerking met Chemours is een inventarisatie van de verblijfruimten voor mensen uitgevoerd. Vervolgens is per verblijfruimte bepaald of er voldoende representatieve grondwaterkwaliteitsgegevens beschikbaar waren om te toetsen aan de humane risicogrenzen voor grondwater. Hierbij zijn de beschikbare gegevens beoordeeld op actualiteit (zijn de gegevens voldoende actueel?) en representativiteit (zijn de peilbuizen voldoende dicht bij de verblijfruimte aanwezig en was de filterstelling geschikt om het risico op uitdamping te bepalen?). Daar waar onvoldoende bruikbare grondwatergegevens beschikbaar waren, zijn aanvullende peilbuizen geplaatst om de actuele grondwaterconcentraties te bepalen.

Uit deze inventarisatie kwam naar voren dat ter plaatse van een aantal verblijfruimten de aangetoonde grondwaterconcentraties de humane risicogrenswaarden (humane RGW) overschreden waardoor modelmatig onaanvaardbare humane risico's niet konden worden uitgesloten (zie voor meer details de rapportage in Bijlage 12a). Deze locaties zijn weergegeven in navolgende en Figuur 5.3 en onderstaande Tabel 5.4.

²⁴ Op basis van de vluchtige eigenschappen en het huidige bedrijfsmatige gebruik wordt de route uitdamping naar binnenlucht van verblijfruimten als meest maatgevende/risicovolle blootstellingsroute beschouwd

²⁵ TCL = Toelaatbare concentratie in lucht uit bijlage 2 van de Circulaire bodemsanering 2013. De TCL-waarde, welke door het RIVM is afgeleid, is de hoeveelheid van een stof in de lucht die gedurende het hele leven dagelijks door de mens kan worden opgenomen door ademhaling, zonder dat schadelijke effecten op de gezondheid te verwachten zijn. Bij de afleiding van de TCL-waarde is rekening gehouden met gevoelige bevolkingsgroepen (bijvoorbeeld kinderen, chronisch zieken en ouderen)



Figuur 5.3 Verblijfruimten waar op basis van freatische grondwaterconcentraties modelmatig potentieel sprake is van onaanvaardbare humane risico's en waar binnenluchtonderzoek is uitgevoerd

Tabel 5.4 Samenvatting stap 1 humane risicobeoordeling: Overzicht verblijfruimten waar op basis van freatische grondwaterconcentraties modelmatig potentieel sprake is van onaanvaardbare humane risico's omdat de humane risicogrenswaarden (RGW) worden overschreden

Verblijfruimte	VOCI	Freonen	Deelconclusie	Vervolgactie
PPD 1	VC, Cis > humane RGW Maatgevend*: VC	Freon 1113, 113, 114, 21 > humane RGW Maatgevend*: Freon 1113	Modelmatig kunnen op basis van de grondwaterresultaten onaanvaardbare humane risico's niet worden uitgesloten	Uitvoering binnenluchtonderzoek (stap 2)
PPD 2	VC > humane RGW Maatgevend*: VC	Freon 1113, 133a > humane RGW Maatgevend*: Freon 1113		
Werkplaats Freon	Per, Cis > humane RGW Maatgevend*: Cis	Freon 1113, 113, 114, 21 > humane RGW Maatgevend*: Freon 1113		
Portacabin TP&V/maintenance shop oost	-	Freon 1113 > humane RGW		

* Parameter met de hoogste risico-index (Risico-index = Grondwaterconcentratie / humane RGW)

Resultaten stap 2:

Ter plaatse van de verblijfruimtes waar op basis van stap 1 (beoordeling van de grondwaterconcentraties) onaanvaardbare risico's niet konden worden uitgesloten zijn in de periode 2022 - 2023 twee ronden binnenluchtmetingen verricht. In Bijlage 12b zijn de resultaten hiervan in detail beschreven. In navolgende Tabel 5.5 is een samenvatting van de resultaten van dit uitgevoerde binnenluchtonderzoek opgenomen.

Tabel 5.5 Samenvatting stap 2 humane risicobeoordeling: Overzicht resultaten binnenluchtonderzoek meetronde 1 en 2

Verblijfruimtes	Maatgevende parameters o.b.v. grondwater	Meetronde 1* (maart 2022)	Meetronde 2** (najaar 2023)	Conclusies
PPD1	VC Freon 1113	Freon 21 > TCL Overige Freonen en VOCI < TCL	Alle Freonen en VOCI < TCL	<ul style="list-style-type: none"> Verskil in concentraties tussen ronde 1 en 2 dermate groot dat onaanvaardbare risico's niet kunnen worden uitgesloten. Mogelijk is er (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging***. Vervolgonderzoek (stap 3) is noodzakelijk
Freon werkplaats	VC Freon 1113	Chloroform > TCL Overige Freonen en VOCI < TCL	Alle Freonen en VOCI < TCL	<ul style="list-style-type: none"> Verskil in concentraties tussen ronde 1 en 2 dermate groot dat onaanvaardbare risico's niet kunnen worden uitgesloten. Mogelijk is er (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging***. Vervolgonderzoek (stap 3) is noodzakelijk
PPD2	VC Freon 1113	Niet meegenomen in ronde 1. Er waren destijds nog onvoldoende grondwatergegevens voorhanden.	VOCI < TCL. Freonen: niet toetsbaar****	<ul style="list-style-type: none"> Op basis van de verkregen resultaten kan niet worden uitgesloten dat er sprake is van onaanvaardbare humane risico's. Mogelijk is er (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging***. Vervolgonderzoek (stap 3) is noodzakelijk
Portacabin TP&V/ Maintenance shop oost	Freon 1113	Niet meegenomen in ronde 1. Er waren destijds nog onvoldoende grondwatergegevens voorhanden.	Alle Freonen en VOCI < TCL	<u>Geen</u> onaanvaardbare humane risico's.

* Tijdens meetronde 1 zijn geen analyses voor Freon 1113 uitgevoerd omdat er destijds geen laboratorium bekend was welke deze analyse kon uitvoeren.

** Bij de tweede meetronde zijn aanvullende analyses uitgevoerd op Freon 133a en Freon 1113 omdat na een uitgebreide verkenning toch een laboratorium is gevonden dat deze analyses kon uitvoeren

*** Omdat de aangetoonde stoffen en verhoudingen in binnenluchtconcentraties sterk afwijken van het freatisch grondwater is er mogelijk sprake van andere bronnen dan de aanwezige bodemverontreiniging zoals bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen.

*** De meting voor freonen wordt als onvoldoende betrouwbaar beschouwd (vermoedelijk heeft er doorslag plaatsgevonden waardoor de vastgestelde concentraties vermoedelijk een onderschatting vormen) om te kunnen vaststellen of de TCL waarden worden overschreden.

Samenvattend kan op basis van de uitgevoerde binnenluchtmetingen in stap 2 van de humane risicobeoordeling) het volgende worden geconcludeerd:

- Ter plaatse van de verblijfruimten op de begane grond van de Freon-werkplaats, PPD1 en PPD2 kunnen onaanvaardbare humane risico's als gevolg van blootstelling aan VOCI/Freonen via uitdamping naar de binnenlucht niet worden uitgesloten. Ter plaatse van deze verblijfruimten zal aanvullend binnenluchtonderzoek (stap 3) worden uitgevoerd om te kunnen vaststellen of sprake van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van de aanwezigheid van bodemverontreiniging
- Ter plaatse van de overige verblijfruimten op het Chemours-terrein kunnen onaanvaardbare humane risico's als gevolg van blootstelling aan VOCI/Freonen in de binnenlucht afkomstig uit de bodem (via uitdamping) worden uitgesloten

In navolgende paragraaf is de laatste stap (stap 3) van de uitgevoerde humane risicobeoordeling beschreven.

Resultaten stap 3:

Ter plaatse van de verblijfruimten Freon-werkplaats, PPD1 en PPD2 waar op basis van stap 2 (twee ronden binnenluchtmetingen) onaanvaardbare risico's nog niet konden worden uitgesloten is in 2024 een gecombineerd onderzoek uitgevoerd waarbij binnenlucht, buitenlucht, bodemlucht en grondwater zijn onderzocht. In Bijlage 12c zijn de resultaten hiervan in detail beschreven. In navolgende Tabel 5.6 is een samenvatting van de resultaten van dit uitgevoerde gecombineerde onderzoek opgenomen.

Tabel 5.6 Samenvatting stap 3 humane risicobeoordeling: Overzicht resultaten binnenluchtonderzoek en bronnen van verhoogde binnenluchtconcentraties

Verblijf ruimtes	Binnenlucht concentraties VOCI	Binnenlucht concentraties Freonen	Voornaamste bron(nen) verhoogde binnenlucht concentraties	Eindconclusie humane risico's
PPD1	< TCL (gemiddelde op basis van 3 meetronden)	< TCL (gemiddelde op basis van 3 meetronden)	VOCI: • bodem & buitenlucht Freonen: • Freon 22: bodem, in pandig, buitenlucht • Overige Freonen: bodem	<u>Geen</u> onaanvaardbare humane risico's.

Verblijf ruimtes	Binnenlucht concentraties VOCI	Binnenlucht concentraties Freonen	Voornaamste bron(nen) verhoogde binnenlucht concentraties	Eindconclusie humane risico's
PPD2	< TCL (gemiddelde op basis van 2 meetronden)	< TCL (gemiddelde op basis van 2 meetronden)	VOCI: • Buitenlucht Freonen: • Bodem	<u>Geen</u> onaanvaardbare humane risico's.
Freonenwerkplaats	< TCL (gemiddelde op basis van 3 meetronden)	< TCL (gemiddelde op basis van 3 meetronden)	VOCI: • bodem & buitenlucht Freonen: • Freon 22: bodem, buitenlucht • Overige Freonen: bodem	<u>Geen</u> onaanvaardbare humane risico's.

Op basis van de uitgevoerde stappen 1, 2 en 3 wordt de eindconclusie getrokken dat ter plaatse van alle onderzochte verblijfruimten/gebouwen (PPD1, PPD2, Freonenwerkplaats, Portacabin TP&V en Maintenance shop oost) op basis van de criteria uit de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 er bij het huidige gebruik geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

Hierbij wordt opgemerkt dat ter plaatse van PPD1, PPD2 en Freonenwerkplaats de aanwezige bodemverontreiniging niet de enige bron is voor de aangetoonde verhoogde binnenluchtconcentraties maar dat uit het uitgevoerde onderzoek ook blijkt dat de buitenlucht en ter plaatse van PPD1 ook in pandige bronnen (laboratorium) een significante bijdrage leveren.

5.3.2 Ecologie

Er wordt geconcludeerd dat er bij het huidige gebruik geen sprake is van onaanvaardbare ecologische risico's²⁶ omdat:

- De verontreinigingen zich niet of nauwelijks in de ecologische contactzone²⁷ bevinden maar voornamelijk in het (diepere) grondwater aanwezig zijn
- De verontreinigingen worden beheerst door de GBS waardoor deze via grondwaterstroming ook niet in de ecologische contactzone terecht kunnen komen

Plaatselijk kunnen VOCI/Freonen in de bovenste meter bodem aanwezig zijn. Omdat uit de literatuur bekend is dat deze stoffen zeer vluchtig zijn wordt echter niet verwacht dat ter plaatse van onbedekte terreindelen nog sterk verhoogde gehalten aanwezig zullen zijn in de grond in onverzadigde zone (ecologische contactzone). Daarnaast is uit literatuur bekend dat VOCI/Freonen niet tot bio-accumulatie en/of doorvergiftiging in (bodem)organismen leidt. Ook voor deze ondiepere verontreinigingen kunnen onaanvaardbare effecten op het ecosysteem zoals aantasting van de biodiversiteit, verstoring van kringloopfuncties en bio-accumulatie en doorvergiftiging dan ook worden uitgesloten.

²⁶ Op basis van de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 is sprake van onaanvaardbare ecologische risico's wanneer sprake is van de volgende effecten op het ecosysteem: (1) aantasting van de biodiversiteit (bescherming van soorten) (2) verstoring van kringloopfuncties (bescherming van processen) (3) bio-accumulatie en doorvergiftiging

²⁷ In de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 wordt de bovenste meter onbedekte bodem als ecologische contactzone beschouwd. Wanneer de verontreinigingen zich dieper in de bodem (bijvoorbeeld onder grondwatervniveau) bevinden zijn deze

5.3.3 Verspreiding

In 1999 is vastgesteld dat sprake is van actuele verspreidingsrisico's en sindsdien worden deze beheerst door het GBS. Jaarlijks worden de monitoringsresultaten in het kader van de GBS met bevoegd gezag besproken.

In het kader van de huidige systematiek (opgenomen in de Circulaire bodemsanering 2013) is voor de beoordeling van verspreidingsrisico's voor de situatie zonder de actieve diepere onttrekking ten behoeve van het GBS en zonder actieve sanering van de PTFE Blastbarricade getoetst aan de volgende criteria:

1. Onaanvaardbare milieuhygiënische hinder (bedreiging van kwetsbare objecten)
2. Onbeheersbare situatie

Ad 1 Onaanvaardbare milieuhygiënische hinder

De grondwaterverontreiniging met VOCI/Freonen bevindt zich nabij het oppervlaktewater van de Beneden Merwede en de 2^e Merwedehaven. Formeel zijn deze oppervlaktewateren in het kader van de Wbb niet aangeduid als kwetsbare objecten in de huidige systematiek (opgenomen in de Circulaire bodemsanering 2013). Uitgezonderd de locatie waar drainage en de damwand gesitueerd zijn is er (vermoedelijk) sprake van uitstroom van verontreinigd grondwater naar het oppervlaktewater. Deze uitstroom wordt door de actieve grondwatersanering van de PTFE Blastbarricade verder beperkt.

Om te bepalen of er zonder deze lopende sanering sprake is van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder als gevolg van verspreiding naar het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de immissietoets die ook wordt toegepast in de [NLO-systematiek](#). Deze systematiek is formeel niet bedoeld om vast te stellen of sprake is van verspreidingsrisico's van bodemverontreiniging. Toepassen van de immissietoets uit de NLO-systematiek geeft echter wel een indruk of de uitstroom van grondwaterverontreiniging naar het oppervlaktewater milieuhygiënisch acceptabel kan zijn.

In Bijlage 13 zijn de werkwijze en resultaten van de immissietoets beschreven. Geconcludeerd wordt, dat de emissie van VOCI/Freonen voldoet op basis van alle gehanteerde worst case aannames. Dit betekent dat er geen sprake is van onacceptabele risico's van verspreiding naar het oppervlaktewater als gevolg waarvan met spoed moet worden gesaneerd.

Bij deze toetsing is geen rekening gehouden met de impact van de lopende sanering van de PTFE Blastbarricade middels grondwateronttrekking. In de praktijk zal deze sanering de emissie naar oppervlaktewater enkel positief beïnvloeden en de verspreiding nog verder beperken.

Circa 1.100 m ten zuidwesten (stroomafwaarts) van het Chemours terrein bevindt zich in WVP3 de drinkwaterwinning Jeugdorp van Evides (een kwetsbaar object in de zin van de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013) (zie voorgaande paragraaf 4.1.). Formeel is hier conform de Circulaire bodemsanering geen sprake van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder aangezien de afstand tussen de drinkwaterwinning (het kwetsbare object) en de huidige interventiewaarde contour in het grondwater groter is dan 100 m. Indien het GBS-systeem onvoldoende beheersende werking heeft, kan over enkele honderden jaren grondwaterverontreiniging welke

zich buiten het Chemours bevindt de drinkwaterwinning bereiken in concentraties boven de norm uit het Drinkwaterbesluit, zoals beschreven in het geohydrologisch onderzoek²⁶. Sinds 1999 is echter het GBS-systeem actief dat onder meer ten doel heeft om verdere horizontale verspreiding van de diepere grondwaterverontreiniging in WVP1 en verticale verspreiding naar WVP2 te voorkomen. In dit kader wordt de grondwaterkwaliteit dan ook jaarlijks gemonitord (zie hoofdstuk 8).

Samenvattend wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder (bedreiging van kwetsbare objecten).

Ad 2 Onbeheersbare situatie

Er is conform de Circulaire bodemsanering 2013 sprake van een onbeheersbare situatie indien:

- Er een drijfvaag aanwezig is die door activiteiten en processen in de bodem kan verplaatsen en van waaruit verspreiding van verontreiniging kan plaatsvinden
- Er een zaklaag aanwezig is die door activiteiten en processen in de bodem kan verplaatsen en van waaruit verspreiding van verontreiniging kan plaatsvinden
- De verspreiding heeft geleid tot een grote grondwaterverontreiniging en de verspreiding nog steeds plaatsvindt

Op basis van de aangetoonde concentraties en stoffeigenschappen van VOCI/Freonen kan niet worden uitgesloten dat sprake is van zaklagen (zie ook het raamsaneringsplan 1999). Door activiteiten en processen in de bodem kunnen deze zaklagen verplaatsen en kan hieruit verspreiding van verontreiniging plaatsvinden.

Daarnaast is getoetst of de verspreiding in het verleden heeft geleid tot een grote grondwaterverontreiniging en de verspreiding nog steeds plaats vindt. Dit is voor een geval aan de orde indien het bodemvolume met concentraties > I-waarde met meer dan 1.000 m³/jaar toeneemt.

In het verleden is in het kader van het Raamsaneringsplan reeds vastgesteld dat zonder het huidige actieve GBS de jaarlijkse volumetoename aan VOCI/Freonen in het grondwater groter is dan 1.000 m³/jaar. Op basis van de huidige gegevens is er geen aanleiding om deze beoordeling te herzien. Voor de verontreiniging aan de oostzijde van de locatie in WVP0 is op basis van langjarige analyseresultaten een beschouwing gedaan van de volumetoename. Er is geconcludeerd dat geen sprake is van een onbeheersbare situatie (zie Bijlage 14).

De voorgenomen grondwatersanering voor HFPO-DA bij Spuitplaats oost zal een vrachtreductie opleveren van de VOCI/Freonen verontreiniging en een beheersende werking hebben op deze verontreiniging. Dit is in meer detail uitgewerkt in Bijlage 6.

Daarmee wordt geconcludeerd dat conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 zonder het huidige GBS-systeem sprake is van een onbeheersbare situatie voor VOCI/Freonen.

²⁶ Geohydrologisch onderzoek Chemours. Onderzoek naar potentiële interactie Evides Jeugddorp drinkwateronttrekking en grondwaterbeheerssysteem Chemours, TAUW-rapportnummer R001-1268229JED-V11-tsz-NL van 3 augustus 2023

5.3.4 Conclusies

Samenvattend wordt voor het geval VOCl en Freonen op basis van de uitgevoerde risicobeoordeling en de criteria uit bijlage 2 van de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 het volgende geconcludeerd:

- **Humane risico's:** Op basis van de uitgebreide risicobeoordeling van alle verblijfruimten is binnen de bekende verontreinigingscontouren geen sprake van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping naar de binnenlucht. De aangetoonde binnenluchtconcentraties liggen gemiddeld ruim onder de gezondheidkundige grenswaarden (TCL-waarden). Andere mogelijke blootstellingsroutes bij het huidige industriële gebruik zoals permeatie van drinkwaterleidingen leiden ook niet tot onaanvaardbare humane risico's. Daarnaast is er geen sprake van hinder als gevolg van huidcontact met puur product en/of stank omdat de geurdrempel wordt overschreden
- **Ecologische risico's:** Bij het huidige (industriële) gebruik is geen sprake van onaanvaardbare ecologische risico's
- **Verspreidingsrisico's:**
 - Er is geen sprake is van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder (bedreiging van kwetsbare objecten)
 - Zonder het huidige GBS is er sprake van een onbeheersbare situatie voor VOCl/Freonen als gevolg van de (waarschijnlijke) aanwezigheid van zaklagen en een jaarlijkse volumetoename van meer dan 1.000 m³/jaar
 - Als gevolg van de lopende beheersing (het GBS) zijn er geen actuele verspreidingsrisico's voor VOCl/Freonen

Naar aanleiding hiervan is er geen aanleiding om een herbeschikking ernst en spoed voor de VOCl/Freonen verontreinigingen aan te vragen.

5.4 Risicobeoordeling PFOA

5.4.1 Humaan

De hier beoordeelde historische PFOA-verontreinigingen bevinden zich in het diepere grondwater in WVP1. Bij het huidige (industriële) gebruik is er voor deze PFOA-verontreinigingen geen sprake van onaanvaardbare humane risico's conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 omdat:

- De verontreinigingen niet aanwezig zijn in de humane contactzone (bovenste meter onbedekte bodem) waardoor er geen directe blootstelling aan grondverontreinigingen als gevolg van ingestie grond, inhalatie van stof, huidcontact grond et cetera mogelijk is
- Het grondwater uit WVP1 niet wordt gebruikt voor consumptie/douchen/besproeien van vegetatie etc. waardoor er geen directe humane blootstelling plaats kan vinden. Andere indirecte blootstellingsroutes gerelateerd aan permeatie van drinkwaterleidingen (zoals ingestie drinkwater, orale en dermale blootstelling bij douchen/baden) zijn niet mogelijk omdat drinkwaterleidingen zich ondieper in de ophooglaag (WVP0) bevinden en daarnaast treedt permeatie van PFOA door (kunststof) drinkwaterleidingmaterialen voor zover bekend (op basis van literatuur) niet op

Daarnaast is er geen sprake van hinder als gevolg van huidcontact met puur product en/of stank omdat de geurdrempel wordt overschreden.

5.4.2 Ecologie

De hier beoordeelde historische PFOA verontreinigingen bevinden zich in het diepere grondwater in WVP1. Bij het huidige (industriële) gebruik is er voor deze PFOA verontreinigingen geen sprake van onaanvaardbare ecologische risico's conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 omdat:

- De verontreinigingen niet aanwezig zijn in de ecologische contactzone²⁹ en daardoor geen sprake is van onaanvaardbare effecten op het ecosysteem zoals aantasting van de biodiversiteit, verstoring van kringloopfuncties en/of bio-accumulatie en doorvergiftiging
- Het diepere grondwater in WVP1 wordt beheerst door de GBS waardoor deze via grondwaterstroming ook niet in de ecologische contactzone terecht kunnen komen

5.4.3 Verspreiding

Er is conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 voor de historische PFOA verontreinigingen in WVP1 getoetst of sprake is van:

1. Onaanvaardbare milieuhygiënische hinder (bedreiging van kwetsbare objecten)
2. Onbeheersbare situatie

Ad 1 Onaanvaardbare milieuhygiënische hinder

Er is geen sprake van uitstroom vanuit WVP1 naar het omliggende oppervlaktewater. Dit betekent dat er geen sprake is van onaanvaardbare risico's voor verspreiding naar het oppervlaktewater als gevolg waarvan met spoed moet worden gesaneerd.

In het spaarbekken aan de zuidzijde van de locatie van Chemours zijn verhoogde PFOA concentraties in het oppervlaktewater aangetroffen. Dit spaarbekken wordt overigens niet gebruikt voor drinkwaterproductie en in het verleden is vastgesteld dat zich onder het spaarbekken een slecht doorlatende kleilaag bevindt en de grondwaterstroming vanuit het spaarbekken neerwaarts is. Hierdoor kunnen grondwaterverontreinigingen afkomstig van het Chemours-terrein de waterkwaliteit in het spaarbekken niet hebben beïnvloed (zie Bijlage 10). Formeel is het spaarbekken geen kwetsbaar object en is geen sprake van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder; desondanks is het spaarbekken opgenomen in de grondwatermonitoring in het kader van de GBS.

Verspreiding van PFOA in WVP1 richting de drinkwaterwinning Jeugdorp in WVP3, welke hemelsbreed op circa 1.100m ten zuidwesten van het Chemours terrein is gelegen, is zonder actieve maatregelen niet uitgesloten op basis van het geohydrologisch onderzoek³⁰. Formeel is hier conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 geen sprake van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder aangezien de afstand tussen de drinkwaterwinning (het kwetsbare object) en de huidige INEV (exclusief consumptie) contour in het grondwater ruim groter is dan 100 m. Echter, over enkele honderden jaren kan de grondwaterverontreiniging de drinkwaterwinning bereiken in concentraties boven de INEV (inclusief consumptie). Daarom wordt de pluimontwikkeling in het kader van de GBS sinds 2019/2020 gemonitord en zal deze monitoring worden uitgebreid (zie navolgend hoofdstuk 8).

²⁹ In de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 wordt de bovenste meter onbedekte bodem als ecologische contactzone beschouwd.

³⁰ Geohydrologisch onderzoek Chemours. Onderzoek naar potentiële interactie Evides Jeugdorp drinkwateronttrekking en grondwaterbeheerssysteem Chemours, TAUW-rapportnummer R001-1268229JED-V11-tsz-NL van 3 augustus 2023

Ad 2 Onbeheersbare situatie

In navolgende tekst is onderbouwd of voor de PFOA-verontreinigingen in WVP1 conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 sprake is van een onbeheersbare situatie. Er is sprake van een onbeheersbare situatie indien:

- Er een drijfslag aanwezig is die door activiteiten en processen in de bodem kan verplaatsen en van waaruit verspreiding van verontreiniging kan plaatsvinden
- Er een zaklaag aanwezig is die door activiteiten en processen in de bodem kan verplaatsen en van waaruit verspreiding van verontreiniging kan plaatsvinden
- De verspreiding heeft geleid tot een grote grondwaterverontreiniging en de verspreiding nog steeds plaatsvindt

Uit de aangetoonde grondwaterconcentraties en stoffeigenschappen van PFOA kan worden uitgesloten dat sprake is van zaklagen of drijfslagen. Daarom is getoetst of de verspreiding heeft geleid tot een grote grondwaterverontreiniging en de verspreiding nog steeds plaatsvindt. Dit is voor een geval aan de orde indien het bodemvolume met concentraties aan PFOA > INEV-waarde met meer dan 1.000 m³/jaar toeneemt.

De grondwaterstroming in WVP1 is voornamelijk horizontaal gericht, richting het zuiden (zie de beschrijving in bijlage 4). De volumetoename voor PFOA in WVP1 is als volgt berekend:

$$V = \frac{B \times D \times S}{R}$$

Waarin:

V = volumetoename PFOA in m³/jaar

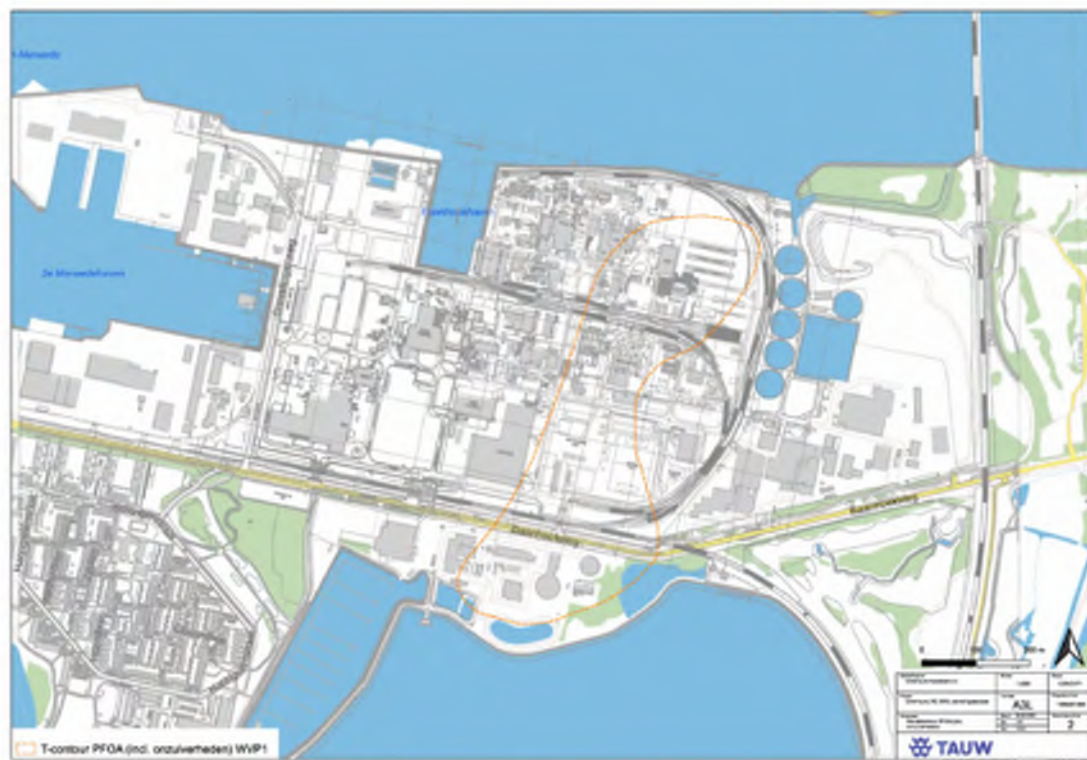
B = breedte verontreiniging loodrecht op stromingsrichting in WVP1 in m

D = dikte verontreiniging in WVP1 in m

S = horizontale stroomsnelheid van het grondwater in WVP1 in m/jaar

R = retardatiefactor PFOA

De breedte van de grondwaterverontreiniging (PFOA > T-waarde) is bepaald op basis van Figuur 5.4 en bedraagt maximaal 310 m. De maximale breedte van de grondwaterverontreiniging is aanwezig ter hoogte van en parallel aan de Baanhoekweg.



Figuur 5.4 Gevalscontour (T-contour) PFOA in WVP1

Voor de dikte van de verontreiniging in WVP1 is aangenomen dat deze over de gehele dikte van WVP1 voorkomt waarmee deze is bepaald op 15 m.

De horizontale stroomsnelheid is gebaseerd op de modelstudie van HydroGeAP (zie bijlage 5). Hierin is de gemiddelde horizontale stroomsnelheid van het grondwater in WVP1 bepaald op 20,67 m/jaar.

Voor de retardatie van PFOA is gebruik gemaakt van een website en uitgebreid onderzoek van de universiteit van Tuebingen³¹. Op basis van deze website is een locatiespecifieke retardatiefactor voor PFOA (welke wordt beschouwd als maatgevende parameter voor de verspreiding in WVP1) bepaald van 3,27 (uitgaande van een organisch stofgehalte van 0,5%, een pH van 7 en een CEC van 2 cmol/kg voor de situatie in WVP1). Dit betreffen conservatieve uitgangspunten waardoor de berekende retardatiefactor ook als conservatief (worstcase) kan worden beschouwd.

In Tabel 5.7 is de volumetoename aan PFOA berekend voor WVP1.

³¹ <https://hydrogeochem.geo.uni-tuebingen.de/pfas>

Tabel 5.7 Berekening volumetoename PFOA in WVP1

Uitgangspunten omvang PFOA verontreiniging in WVP1	Breedte (m)	Dikte (m)	Horizontale verspreiding (m/jaar)	Retardatiefactor (-)	Volumetoename (m ³ /jaar)
Maximale breedte van de grondwaterverontreiniging in het front van de grondwaterverontreiniging (o.b.v. T-contour)	310	15	20,67	3,27	29.393
Gehele dikte WVP1					

Uit de berekening volgt dat de totale volumetoename voor PFOA in WVP1 circa 29.393 m³/jaar bedraagt. Deze berekende volumetoename bedraagt daarmee meer dan 1.000 m³/jaar waardoor, in de situatie zonder de huidige GBS, conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 sprake is van een 'onbeheersbare situatie' en daarmee conform de criteria uit de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 van onaanvaardbare verspreidingsrisico's. Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat de volumetoenames zijn bepaald zonder rekening te houden met de lopende grondwaterbeheersmaatregel. Door deze maatregelen zal de feitelijke volumetoename kleiner zijn dan de berekeningen aangeven.

5.4.4 Conclusies

Samenvattend wordt voor het geval PFOA op basis van de uitgevoerde risicobeoordeling en de criteria uit bijlage 2 van de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 het volgende geconcludeerd:

- **Humane risico's:** Bij het huidige (industriële) gebruik is geen sprake van onaanvaardbare humane risico's. Daarnaast is er geen sprake van hinder als gevolg van huidcontact met puur product en/of stank omdat de geurdrempel wordt overschreden
- **Ecologische risico's:** Bij het huidige (industriële) gebruik is geen sprake is van onaanvaardbare ecologische risico's
- **Verspreidingsrisico's:**
 - Er is geen sprake is van onaanvaardbare milieuhygiënische hinder (bedreiging van kwetsbare objecten)
 - Zonder rekening te houden met het huidige GBS is er sprake van een onbeheersbare situatie als gevolg van een jaarlijkse volumetoename van meer dan 1.000 m³/jaar

Omdat sprake is van onaanvaardbare verspreidingsrisico's als gevolg van een onbeheersbare situatie is een spoedige sanering noodzakelijk. Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat deze verspreidingsrisico's zijn bepaald zonder rekening te houden met de lopende grondwaterbeheersmaatregel (GBS) en dat sinds 2019/2020 reeds monitoring van de PFOA-verontreiniging in WVP1 plaatsvindt.

6 Saneringsdoelstelling en maatregelen VOCl en Freonen

In dit hoofdstuk wordt de saneringsdoelstelling voor VOCl/Freonen beschreven alsook een onderbouwing en beschrijving van de saneringsaanpak. De saneringsdoelstelling, onderbouwing en beschrijving van de saneringsaanpak voor PFOA (en overige PFAS en ultrakorte keten PFAS) in WVP1 is beschreven in hoofdstuk 7.

6.1 Saneringsdoelstelling

De saneringsdoelstelling voor VOCl en Freonen blijven onder dit raamsaneringsplan hetzelfde als die in 1999 is bepaald, namelijk:

Het voorkomen van onacceptabele verspreiding van verontreiniging naar de omgeving, tegen aanvaardbare kosten en met een voldoende milieurendement.

Ook de volgende doelstellingen uit 1999 gelden nog steeds:

- Het door middel van proces- en effectcontrole voor onbepaalde tijd handhaven van het resultaat van de saneringsmaatregelen
- Stagnatie van de productie als gevolg van bodemverontreiniging en –sanering tot het minimale beperken
- En het garanderen van de veiligheidssituatie op het huidige niveau. Dit wil zeggen; zonder toename van risico's voor mens en milieu op het terrein en in de omgeving door de bodemsanering

De saneringsdoelstelling uit 1999 is navolgend nader gedetailleerd ter verbetering van de toetsbaarheid van de aanpak en resultaten aan de saneringsdoelstelling en om beter aan te sluiten bij de huidige doelstelling van de Wet bodembescherming. Deze nadere detaillering omvat de volgende doelstellingen:

1. Geen onaanvaardbare humane risico's
2. Geen onaanvaardbare milieuhygiënische hinder/ het zoveel mogelijk beperken van bedreiging van kwetsbare objecten
3. Geen onbeheersbare situatie/ het zoveel mogelijk voorkomen van toename van de horizontale en verticale omvang van de grondwaterverontreiniging

6.2 Onderbouwing saneringsaanpak

Vanaf de jaren '90 is de saneringsdoelstelling voor de grondwaterverontreiniging met VOCl en Freonen geweest het voorkomen van verspreiding middels beheersing van de verontreinigingen. Hierbij is ten aanzien van de saneringsaanpak dus gekozen voor geohydrologische isolatie/beheersing en monitoring van de grondwaterverontreinigingen (IBC) als variant. Hiervoor is het huidige beheerssysteem (GBS) ontworpen en gefaseerd aangelegd in de jaren '90. Sindsdien is het GBS op basis van de monitoringsresultaten waar nodig en in overleg met bevoegd gezag aangepast.

6.2.1 Onderbouwing keuze beheersing

De afweging van mogelijke saneringsvarianten en de keuze voor de beheersing van VOCl en Freonen in het grondwater is ook beschreven in het voorgaande Raamsaneringsplan (1999), waarin verschillende rapporten hierover zijn samengevat.

Alle mogelijke varianten die voldeden aan de saneringsdoelstelling zijn destijds geïnventariseerd en afgewogen om zo een beargumenteerde keuze voor de saneringsvariant te maken. Daarbij zijn toen vier hoofdsystemen onderscheiden:

1. Verwijdering door ontgraving
2. Verwijdering door in-situ maatregelen
3. Geohydrologische isolatie/beheersing
4. Gecombineerde civieltechnische en geohydrologische isolatie/beheersing

Deze varianten zijn vervolgens afgewogen op basis van milieuhygiënische aspecten, technische aspecten, financiële aspecten en de relatie tussen het gebruik van de locatie en de sanering. Hierbij kwam geohydrologische beheersing (van WVP0 en WVP1) het meest positief uit de vergelijking, ook vanwege de relatief lage faalkans in vergelijking met de andere varianten. Op basis hiervan is vervolgens eind jaren '90 gefaseerd het geohydrologische beheerssysteem aangelegd (na afweging van basisvarianten en alternatieven en het uitvoeren van proeven), welke in paragraaf 6.3 (saneringsmaatregelen) is beschreven.

6.2.2 Heroverweging aanpak en optimalisatie beheerssysteem VOCl en Freonen

In samenspraak met Chemours en Bevoegd Gezag is in 2020 een onderzoek³² uitgevoerd naar mogelijkheden voor optimalisatie van het beheerssysteem, waarbij middels verschillende scenario's ook een afweging is gemaakt van een eventuele alternatieve aanpak. Dit omdat de huidige aanpak een feitelijk oneindige geohydrologische beheersing middels het bestaande systeem betreft.

Eerder (in de jaren '90; zie paragraaf 6.2.1) is al vastgesteld dat verwijdering van het kerngebied (met zaklagen) in WVP1 (technisch en financieel) niet mogelijk is. Anno 2020 was er op basis van de huidige technische mogelijkheden (best beschikbare technieken) geen aanleiding om deze conclusies te herzien daarom is dat scenario niet nogmaals onderzocht. Daarnaast was het beheerssysteem volledig uitschakelen ook geen optie, omdat zeker is dat dit zal leiden tot verspreidingsrisico's. Bij uitschakeling van het systeem wordt het vastgestelde saneringsdoel niet meer gehaald, dus is deze optie ook niet verder onderzocht.

Wel is bij de scenario's gekeken naar sanering van de pluim in WVP1 en is dit modelmatig doorgerekend. Maar qua kosten en faalrisico's was deze pluimsanering op basis van de gemaakte afweging geen haalbare optie. Ook het (volledig) isoleren van het kerngebied, middels het aanbrengen van damwanden in WVP1, was op basis van kosten, technische uitdagingen en faalrisico's niet haalbaar.

³² TAUW, Feasibility study optimization hydrological containment system Chemours Dordrecht, kenmerk: N001-1273523JED-V01-rja, datum: 14 oktober 2020

De enige haalbare scenario's die uit het onderzoek naar voren kwamen, zijn daarmee het huidige geohydrologische beheerssysteem continueren of het gedeeltelijk optimaliseren van het bestaande geohydrologische beheerssysteem. Met name het scenario waarbij problematische putten worden afgesloten en het systeem daarop wordt aangepast, kwam uit het onderzoek als voorkeursscenario naar voren. Chemours heeft aangegeven dat het huidige beheerssysteem voorlopig operationeel blijft zoals het nu is, maar dat optimalisatie wordt toegepast wanneer dat doelmatig is. Hiermee wordt de saneringsdoelstelling uit het RSP behouden en zijn er geen verspreidingsrisico's voor de grondwaterverontreinigingen zolang het systeem blijft draaien en waar mogelijk geoptimaliseerd wordt.

Uit de heroverweging in deze optimalisatie studie uit 2020 volgt dus met name dat het geohydrologisch beheerssysteem de enige haalbare aanpak is en blijft voor de historische VOCl- en Freonen-verontreinigingen in het grondwater op het Chemours-terrein. Een eventueel eindige variant als saneringsaanpak bleek op basis van kosten, technische uitdagingen en faalrisico's niet haalbaar.

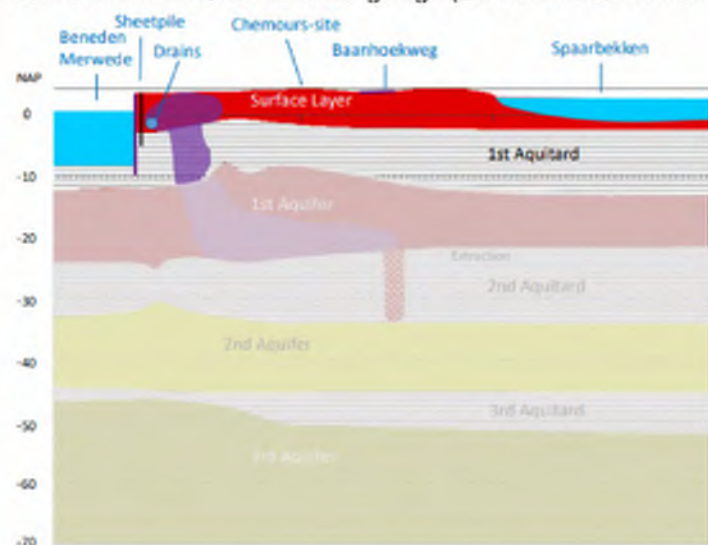
6.3 Saneringsmaatregelen

6.3.1 Geohydrologisch beheerssysteem (GBS) VOCl en Freonen

Aangezien de historische grondwaterverontreinigingen met VOCl en Freonen in zowel de ophooglaag (WVP0) als WVP1 aanwezig zijn, is ten aanzien van de geohydrologische beheersing per watervoerende laag een aanpak bepaald. In kaartbijlage 5 is het huidige grondwaterbeheerssysteem weergegeven.

Ophooglaag (WVP0)

In de ophooglaag is voorkoming van verspreiding naar het oppervlaktewater (insteekhaven) het belangrijkste doel. Hiervoor zijn damwanden en drains (3 horizontale drains) langs de insteekhaven van Chemours aangelegd (zie schematische weergave in Figuur 6.1).

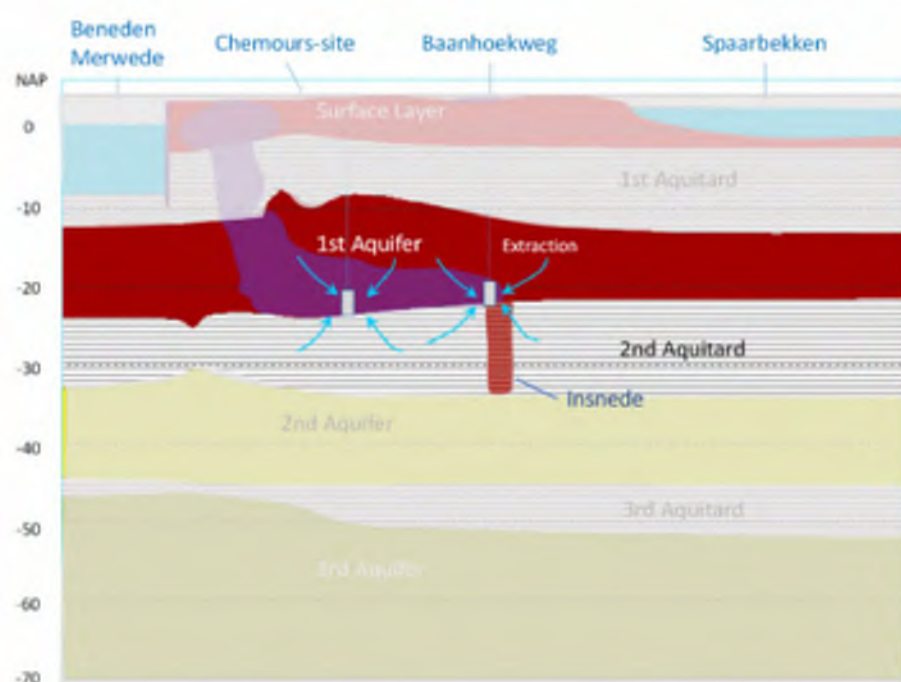


Figuur 6.1 Schematische weergave GBS maatregelen in ophooglaag (WVP0)

Dit omdat de natuurlijke grondwaterstroming ter plaatse van het kerngebied van VOCI/Freonen in de ophooglaag voornamelijk richting de insteekhaven is, wordt hiermee de verspreidende grondwaterverontreiniging zoveel mogelijk afgevangen en de uitstroom naar het oppervlaktewater voorkomen. De damwanden voorkomen dat verontreinigd grondwater kan uitstromen in het oppervlaktewater en de drains zorgen er vervolgens voor dat het grondwater bij de damwanden wordt afgevangen. Middels twee pompputten wordt het water uit de drains onttrokken en verpompt naar een buffertank. Vanuit deze buffertank wordt het water gezuiverd middels een grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI). Na zuivering wordt het water deels toegepast in de koeling van fabrieksunits en geloosd.

WVP1

In WVP1 is het doel om verspreiding tegen te gaan, aangezien zonder beheersing vanuit het kerngebied en de pluim verdere verspreiding zou ontstaan. Aangezien de natuurlijke grondwaterstroming in WVP1 zuidelijk gericht is, zijn ten zuiden van het kerngebied (in de pluim) onttrekkingsfilters (2 putten) aanwezig (zie schematische weergave in Figuur 6.2).

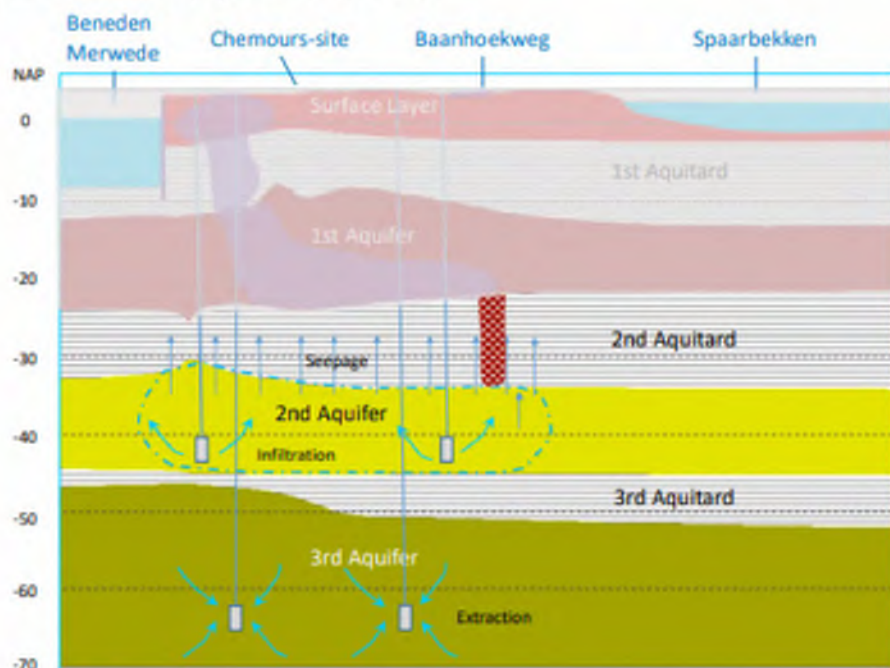


Figuur 6.2 Schematische weergave GBS maatregelen in WVP1

Hiermee wordt niet gericht op verwijdering van de kern van de verontreinigingen (met hoge concentraties en zaklagen) maar het afvangen van de pluim ter voorkoming van verdere horizontale verspreiding. Vanwege een inzijging (insnode) in de scheidende laag tussen WVP1 en WVP2 ter hoogte van de pluim, wordt hiermee dus ook al deels verticale verspreiding beheerst. Het onttrokken verontreinigd grondwater wordt tevens verpompt naar de buffertank en vervolgens gezuiverd (in de GWZI).

WVP2 en WVP3

In WVP2 heeft het beheerssysteem tot doel om verticale verspreiding (vanuit het kerngebied in het eerste watervoerend pakket) te voorkomen. De natuurlijke situatie is namelijk infiltratie, maar middels injectie (door 15 injectiefilters) van water in WVP2 wordt een kunstmatige kwelsituatie gecreëerd. Het water dat wordt geïnjecteerd is afkomstig uit WVP3 (vanuit 4 onttrekkingsputten). Door de kunstmatige kwelsituatie wordt verticale verspreiding van de verontreinigingen vanuit het eerste watervoerend pakket (kerngebied) naar WVP2 dus tegengegaan. Dit principe is schematisch weergegeven in Figuur 6.3.



Figuur 6.3 Schematische weergave GBS maatregelen in WVP2 en WVP3

6.3.2 Debieten

De onttrekkingsdebieten en infiltratiedebieten zijn uitgewerkt in het raamsaneringsplan van 1999 en addendum op het raamsaneringsplan³³. Op basis van jaarlijkse evaluaties van de gemeten debieten en stijghoogten zijn deze door de jaren heen bijgesteld. De huidige streefdebieten zijn opgenomen in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Ontwerpdebieten onttrekking en infiltratie per watervoerende laag

Watervoerende laag	Onderdeel	Ontwerpdebiet infiltratie (m ³ /dag)	Ontwerpdebiet onttrekking (m ³ /dag)
Ophooglaag / WVP 0	VP-01 (drain A + B)		*
	VP-02 (drain C)		*
	Totaal WVP 0		20
WVP 1	PP-1-1		0
	PP-1-2		400

³³ Raamsaneringsplan DuPont Addendum PP-1-3, Aanpassing beheersmaatregel eerste watervoerende pakket, Rapportnummer 411032-026 versie 02 Definitief, oktober 2005

Watervoerende laag	Onderdeel	Ontwerpdebiet infiltratie (m ³ /dag)	Ontwerpdebiet onttrekking (m ³ /dag)
WVP 2	PP-1-3		450
	Totaal WVP 1		850
	Cluster Noord	350	30
	Cluster Oost	460	40
	Cluster Zuid	430	33
	Cluster West	300	27
WVP 3	Totaal WVP 2	1.540	130
	PP-3-4 (Noord)		380
	PP-3-3NN (Oost)		500
	PP-3-2 (Zuid)		466
	PP-3-1 (West)		327
	Totaal WVP 3		1.673

6.3.3 Monitoring verontreinigingen en beheersing VOCl en Freonen

De verontreinigingssituatie in de verschillende grondwaterlagen, de mogelijke verspreiding van verontreinigingen en de werking van het beheerssysteem worden allen jaarlijks gemonitord. De monitoring wordt nader toegelicht in hoofdstuk 8.

6.3.4 Zuivering en lozing

Het onttrokken water van de drains (WVP0) wordt opgevangen in een buffertank (tank 21) waarna het via een leiding naar de grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI) wordt geleid. De pompputten PP-1-2 en PP-1-3, waarbij water uit WVP1 wordt onttrokken, zijn via een leiding eveneens aangesloten op de GWZI. De GWZI-zuivering bestaat uit beluchting, ontijzering, twee striptorens en wateractief kool. Achter beide striptorens is tevens een luchtactief koolfilter aanwezig. Na onttrekking wordt het grondwater gezuiverd via de GWZI en deels als koelwater gebruikt. Het resterende deel wordt direct op het oppervlaktewater van de rivier Beneden-Merwede geloosd. Het spuiwater van de koeltoren wordt vervolgens ook direct op het oppervlaktewater van de rivier Beneden-Merwede geloosd. De kwaliteit en kwantiteit van het gezuiverde water wordt gemonitord en gerapporteerd aan Rijkswaterstaat (RWS), het bevoegd gezag ten aanzien van lozing op het oppervlaktewater.

6.4 Nazorg en gebruiksbeperkingen

Ten aanzien van de bodemverontreiniging met VOCl/Freonen en het GBS moet op de volgende wijze rekening worden gehouden met (rest)verontreiniging in de bodem:

- Het beheerssysteem moet in stand gehouden worden en de werking hiervan moet middels monitoring worden gecontroleerd (zie hoofdstuk 8)
- Het onttrekken van grondwater uit of infiltreren van grondwater in WVP0 1, 2 en 3 moet worden gemeld bij en afgestemd met het Bevoegd Gezag. Voorkomen moet worden dat grondwaterverontreinigingen worden verplaatst. Ook moet worden voorkomen dat de grondwaterbeheersing negatief worden beïnvloed
- Voorafgaand aan het onttrekken en/of infiltreren van grondwater moet de kwaliteit van het te onttrekken grondwater en de ontvangende bodem worden onderzocht om te bepalen of en zo

ja welke zuivering nodig is voorafgaand aan lozing om een negatieve impact op de verontreinigingssituatie en/of de beheersing te voorkomen

- Graafwerkzaamheden binnen de contouren van het geval van ernstige bodemverontreiniging in de ophooglaag moeten worden gemeld bij bevoegd gezag mits sprake is van overschrijding van de I-waarde in grond
- Bij herinrichting van het terrein waarbij verblijfruimtes worden aangelegd/ingericht op nieuwe locaties, moet worden beoordeeld of dit kan leiden tot onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping van vluchtige verontreinigingen vanuit de bodem. Resultaten en aanbevelingen uit deze beoordeling worden afgestemd met het bevoegd gezag. Na afstemming met bevoegd gezag worden indien noodzakelijk maatregelen getroffen om onaanvaardbare humane risico's weg te nemen

6.5 Uitvoeringsaspecten, certificering en begeleiding

6.5.1 Zettingen

De freatische onttrekkingen van het GBS vinden plaats in de ophooglaag, daarvan wordt geen zetting verwacht aangezien deze zich in een zandige, niet zettingsgevoelige bevinden. De onttrekkingen in de diepere pakketten kunnen zorgen voor enige zetting van het maaiveld. Deze zetting zal minimaal zijn aangezien de verlagingen in de watervoerende pakketten vrij beperkt zijn. Daarnaast is het GBS sinds eind jaren '90/'00 actief en mag er van uitgegaan worden dat enige potentiële zetting al opgetreden is. Er worden geen nadelige gevolgen van zettingen meer verwacht. Als het GBS moet worden uitgebreid of aangepast, dan zal dit opnieuw worden beschouwd.

6.5.2 Vergunningen

De grondwateronttrekking en infiltratie van het GBS is reeds vergund³⁴. Dit geldt ook voor de zuivering en lozing van het overtollige onttrokken grondwater³⁵. In het kader van de vergunning wordt jaarlijks gerapporteerd aan WSHD en RWS.

6.5.3 Certificering en begeleiding

In de onderstaande tabel is per onderdeel aangegeven welke certificering op de werkzaamheden van de verschillende onderwerpen van toepassing is. De exacte invulling van de kritische werkzaamheden en kritische momenten wordt vastgelegd in een nog op te stellen mkb-plan. Voor de aannemer wordt dit vastgelegd in het kwaliteits- (uitvoerings)plan.

Tabel 6.2 Certificering van werkzaamheden en veiligheid bij werkzaamheden

Saneringsaspect	Aannemer		Milieu	
	Certificering	Toezichthouder	Certificering	Toezicht
Onderhoud beheersysteem en zuivering	Protocol 7006	KVP (deeltijd)	Protocol 6006	MKB (deeltijd)
Veiligheid	CROW 400	(R)-DLP	CROW 400	(R)-DLP

³⁴ Besluit van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 12 november 1996, kenmerk DWM/128885 en brief Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland waarin is aangegeven dat de optimalisering van het GBS binnen deze vergunning kan worden uitgevoerd van 20 juli 2005, kenmerk DGWM/2005/9865

³⁵ Watervergunning en Maatwerkbesluit van Chemours Netherlands B.V.; zaaknummer RWSZ2018-00006445; kenmerk RWS-2022/31317 IIM d.d. 11 oktober 2022

7 Saneringsdoelstelling en maatregelen PFOA

In dit hoofdstuk zijn de saneringsdoelstelling en maatregelen voor geval PFOA in WVP1 nader uitgewerkt. Voor de saneringsdoelstelling is aangesloten bij artikel 38 uit de Wet bodembescherming.

De aanpak van PFAS in WVP0 vindt plaats in het kader van de saneringsstrategie (zie de toelichting in de inleiding). In WVP1 aangetroffen overige PFAS en ultrakorte keten PFAS (zie paragraaf 4.2.2) worden eveneens aangepakt met de sanering van PFOA.

7.1 Saneringsdoelstelling

De saneringsdoelstelling voor het geval van ernstige bodemverontreiniging met PFOA betreft het zoveel mogelijk beperken van de verspreidingsrisico's in het grondwater. Uit de risicobeoordeling (zie paragraaf 5.4.4) is gebleken dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's of ecologische risico's. Daarom zijn hiervoor geen saneringsmaatregelen nodig.

Deze doelstelling is als volgt geconcretiseerd: het beheersen van de verontreiniging met PFOA in WVP1 om horizontale en verticale verspreiding buiten het terrein zoveel mogelijk tegen te gaan. Dit betekent:

- 1) Dat wordt voorkomen dat verontreiniging in WVP1 zich tot buiten het terrein verspreidt
- 2) Dat de omvang de verontreinigingscontour in WVP1 welke zich al buiten het terrein bevindt niet meer in horizontale omvang mag toenemen
- 3) Dat wordt voorkomen dat verontreiniging in WVP1 zich naar WVP2 en andere dieper gelegen watervoerende pakketten verspreidt
- 4) Dat bedreiging van kwetsbare objecten moet worden voorkomen

Deze doelstelling betreft een 'bijzondere oplossingsrichting' zoals benoemd in Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013, aangezien beheersmaatregelen in de pluim in WVP1 en monitoring noodzakelijk blijven om bedreiging van kwetsbare objecten in de toekomst te voorkomen. Voor de sanering van de bronzones wordt verwezen naar de saneringsstrategie WVP0.

Benadrukt wordt dat deze doelstelling ook geldt voor de overige PFAS en ultrakorte keten PFAS die in WVP1 zijn aangetroffen.

7.2 Onderbouwing saneringsaanpak

Geohydrologische beheersing door middel van grondwateronttrekking is de best beschikbare techniek (BBT) voor WVP1. In de bronzones waar PFOA vanuit WVP0 is verspreid naar WVP1, zal ook de slecht doorlatende (klei)laag tussen WVP0 en WVP1 plaatselijk verontreinigd zijn geraakt. Deze slecht doorlatende laag vormt daarmee een (toekomstige) naleverende bron van PFOA naar WVP1. Effectieve sanering van deze slecht doorlatende laag in bronzones is vanwege de diepteligging, aanwezigheid van infrastructuur en bebouwing en vanwege de slechte doorspoelbaarheid van klei/veen met de huidige beschikbare saneringstechnieken³⁶ niet

³⁶ Momenteel worden voor PFAS ontgraving en pump & treat als best beschikbare (bewezen) saneringstechnieken beschouwd.

uitvoerbaar. Als gevolg van (toekomstige) nalevering van PFOA vanuit de slecht doorlatende laag naar WVP1, is in de huidige situatie (met industriële bebouwing en infrastructuur) en bij de huidige stand der techniek geen eindige saneringsaanpak mogelijk. Geohydrologische beheersing door middel van grondwateronttrekking heeft de laagste faalkans en geeft de meeste zekerheid dat verdere verspreiding van PFOA in WVP1 en daarmee toekomstige bedreiging van kwetsbare objecten wordt voorkomen. Deze aanpak sluit daarnaast aan bij de huidige aanpak van de VOCI/Freonen verontreinigingen met het GBS en de heroverweging die is uitgevoerd voor deze aanpak zoals beschreven in paragraaf 6.2.

Deze onderbouwing geldt ook voor de overige PFAS en ultrakorte keten PFAS die in WVP1 zijn aangetroffen en is opgenomen in hoofdstuk 2 van de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL).

Als er in de loop van de tijd andere technieken beschikbaar komen om PFAS te beheersen of saneren, dan wordt overwogen of deze een beter alternatief zijn voor de geohydrologische beheersing. Hierbij gelden de volgende randvoorwaarden:

1. De techniek moet met minstens dezelfde zekerheid bieden dat de verspreidingsrisico's van PFAS in WVP1 worden beheerst
2. Er mag geen negatieve impact ontstaan op de beheersing van VOCI/Freonen
3. Dit wordt afgewogen en afgestemd met bevoegd gezag

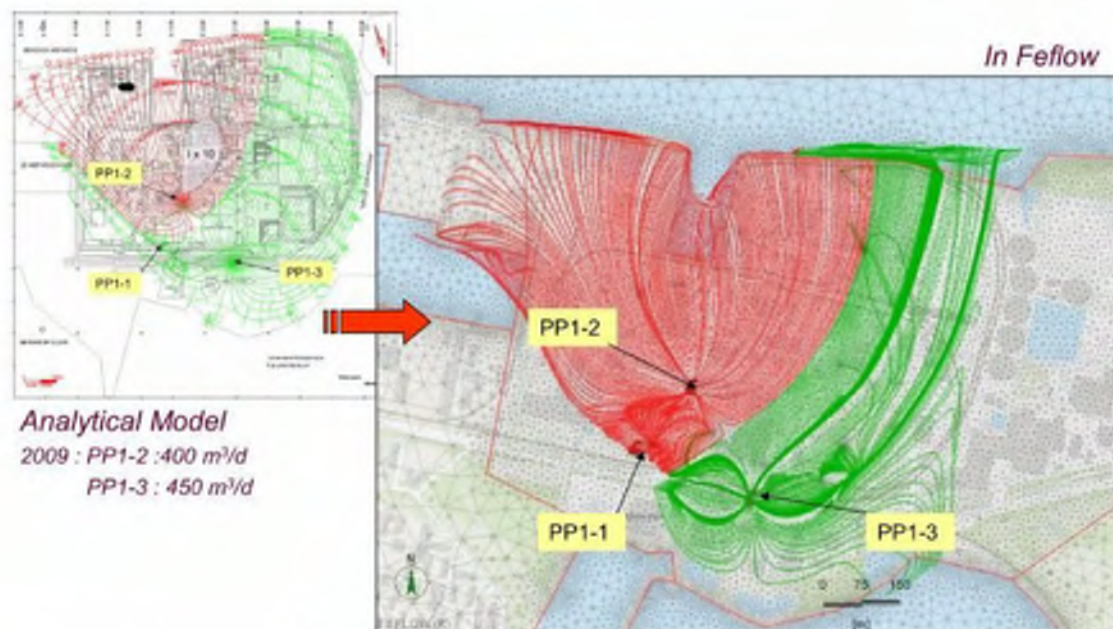
7.3 Saneringsmaatregelen

In dit hoofdstuk is toegelicht wat de impact is van het GBS voor VOCI/Freonen op PFAS in WVP1. Vervolgens wordt de aanpak voor PFAS verder beschreven.

7.3.1 Effect GBS op PFOA (inclusief onzuiverheden)

In WVP1 wordt het grondwater afgevangen door middel van twee deepwells (PP1-2 en PP1-3) als onderdeel van het GBS voor VOCI/Freonen (zie hoofdstuk 6). Het gemiddelde intrekgebied van de deepwells in WVP1 is aangegeven in Figuur 7.1. Dit intrekgebied is bepaald in de modelstudie van HydroGeAP³⁷ uit 2016 (In Bijlage 5 is de oorspronkelijke Engelstalige modelstudie opgenomen en de Nederlandse vertaling).

³⁷ Chemours Nederland BV Dordrecht, Numerical Groundwater Flow model – Transfer and update of the existing analytical model in FeFlow code, report nr 1, - 3D Groundwater flow model construction, HydroGeAP, April 2016



Figuur 7.1 Intrekgebied grondwaterbeheersmaatregel in WVP1 (rood en groen). PP1-1 is niet actief, PP1-2 en PP1-3 zijn actief (Bron: HydroGeAp, 2016)

Uit een vergelijking van het intrekgebied van de deepwells in Figuur 7.1 met de gevalscontour (zie de figuur in kaartbijlage 4) van PFOA (inclusief onzuiverheden) in WVP1 volgt dat de gevalscontour met PFOA (inclusief onzuiverheden) binnen het in 2016 door HydroGeAP bepaalde intrekgebied van het beheerssysteem ligt zodat deze gevalscontour wordt beheerst door het GBS. Het intrekgebied van het beheerssysteem wordt in het kader van dit raamsaneringsplan nader onderzocht middels geohydrologisch onderzoek (inclusief modellering) om te verifiëren of de volledige gevalscontour op basis van de actuele situatie beheerst wordt. Hierbij wordt ook beoordeeld of de huidige kwelcontour in WVP2 voldoende is om verticale verspreiding naar WVP2 te voorkomen conform de aanpak voor VOCI/Freonen (zie een detailbeschrijving hiervan in hoofdstuk 6).

7.3.2 Nadere uitwerking sanerings-/beheerscontour en benodigd onderzoek

PFOA

In WVP1 is nog geen volledig inzicht in de omvang van de PFOA-contour. Met name aan de zuidoostzijde is nog aanvullend onderzoek nodig om de verontreiniging beter in beeld te brengen. Ook is geohydrologisch onderzoek en een modellering nodig om de invloedssfeer van de GBS beter in beeld te brengen voor dit deel van de locatie zoals in voorgaande paragraaf is toegelicht. Deze informatie is nodig om te bepalen of de huidige GBS, die voor VOCI/Freonen is ontworpen, de PFOA-verontreiniging voldoende beheerst. Hierbij wordt uitgegaan van beheersing van minimaal de INEV-contour van PFOA.

In WVP2 worden in enkele filters lage concentraties PFOA aangetroffen. Herbemonstering zal plaatsvinden om vast te stellen wat de herkomst hiervan kan zijn.

Overige PFAS en ultrakorte keten PFAS

De GBS vangt de overige in WVP1 aangetroffen PFAS af omdat de verontreinigingen zijn aangetroffen binnen het intrekgebied van het GBS in WVP1. Of de gehele PFAS-verontreiniging in WVP1 wordt beheerst moet nog blijken uit een hiaten-analyse in WVP1 en aanvullend geohydrologisch onderzoek en modellering. Op basis van dit onderzoek zal ook een voorstel worden uitgewerkt en onderbouwd voor de sanerings-/beheerscontour van deze overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1.

7.3.3 Saneringsmaatregelen en planning

De sanering betreft een geohydrologische beheersmaatregel in WVP1, 2 en 3 met het systeem dat al in werking is voor VOCI/Freonen en dat in hoofdstuk 6 uitgebreid is beschreven. Indien noodzakelijk wordt dit systeem uitgebreid/geoptimaliseerd om PFOA en de overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1 te beheersen. Of optimalisatie/uitbreiding van het systeem noodzakelijk is wordt stapsgewijs uitgewerkt zoals in onderstaande tabel toegelicht.

Stappen	Toelichting	Periode ³⁸	
1	Vaststellen te beheersen contouren	<ul style="list-style-type: none"> Onderzoek grondwaterkwaliteit PFOA WVP1 ZO-zijde Verificatie grondwaterkwaliteit PFOA WVP2 Hiatenonderzoek overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1 Voorstel te beheersen contouren Resultaten en voorstel beheers-contouren naar bevoegd gezag 	<ul style="list-style-type: none"> Inplannen direct na toestemming Evides (doorlooptijd circa 8 maanden) 2027
	Verifiëren beheersende werking GBS ZO-zijde	<ul style="list-style-type: none"> Geohydrologisch onderzoek stromingsrichting WVP1 ZO-zijde en modellering Optionele monitoringsronde(s) afhankelijk van uitkomst geohydrologisch onderzoek Voorstel naar bevoegd gezag of aanpassing van GBS noodzakelijk is om PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1 voldoende te beheersen 	<ul style="list-style-type: none"> Inplannen direct na toestemming Evides (doorlooptijd circa 12 maanden inclusief modellering) 2027 en verder 2027 (of later)
3	Opstellen monitoringsplan	<ul style="list-style-type: none"> Detailuitwerking monitoring PFOA, overige PFAS en ultrakorte ketens inclusief signaal-/actiewaarden en geohydrologische monitoring van de werking van de GBS voor PFAS Voorstel naar bevoegd gezag 	<ul style="list-style-type: none"> 2027 2027
4	Uitwerking aanpassing GBS – indien noodzakelijk	<ul style="list-style-type: none"> Detailuitwerking van aanpassing, alleen als uit stap 2 blijkt dat aanpassing nodig is. Hierbij ook rekening houden met eventuele aanpassing van de zuivering (voor alle PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1) Voorstel naar bevoegd gezag 	<ul style="list-style-type: none"> 2028 2028
5	Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> Doorlopende monitoring of de verontreinigingen in WVP1 voldoende beheerst De uitkomsten worden afgestemd met het bevoegde gezag 	<ul style="list-style-type: none"> 2028 en verder Jaarlijks
5a	Trendbepaling pluim	<ul style="list-style-type: none"> Binnen de pluim wordt het grondwater op diverse plekken gemonitord om te bepalen of er sprake is van toename aan PFAS. De monitoring binnen de pluim heeft een signalerende functie en kan een eerste indicatie zijn dat sprake is van verspreiding van de verontreiniging 	
5b	Monitoren omvang verontreiniging	<ul style="list-style-type: none"> Op de rand van de beheerscontouren in WVP1 vindt monitoring plaats. Hiermee wordt bepaald of de verontreinigingscontouren blijvend binnen het intrekgebied van de beheersmaatregel liggen 	
5c	Geohydrologische monitoring	<ul style="list-style-type: none"> Conform de aanpak voor VOCl 	

³⁸ Uitgaande van toestemming van Evides in 2026

	Stappen	Toelichting	Periode ³⁵
5d	Monitoring influent en effluent	<ul style="list-style-type: none"> • Verificatie van de verontreinigingssituatie ten behoeve van de werking van de zuivering en het voldoen aan de lozingseisen • Monitoring van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in WVP1 binnen het beheersgebied 	

7.4 Nazorg en gebruiksbeperkingen

Ten aanzien van de bodemverontreiniging met PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1 en het GBS moet op de volgende wijze rekening worden gehouden met (rest)verontreiniging in de bodem:

- Het GBS moet in stand gehouden worden en de werking hiervan moet middels monitoring worden gecontroleerd (zie hoofdstuk 8)
- Het onttrekken van grondwater uit of infiltreren van grondwater in WVP 1, 2 en 3 moet worden gemeld bij en afgestemd met bevoegd gezag. Voorkomen moet worden dat grondwaterverontreinigingen worden verplaatst. Ook moet worden voorkomen dat de grondwaterbeheersing negatief worden beïnvloed
- Voorafgaand aan het onttrekken en/of infiltreren van grondwater moet de kwaliteit van het te onttrekken grondwater en de ontvangende bodem worden onderzocht om te bepalen of en zo ja welke zuivering nodig is voorafgaand aan lozing om een negatieve impact op de verontreinigingssituatie en/of de beheersing te voorkomen

7.5 Uitvoeringsaspecten, certificering en begeleiding

7.5.1 Zettingen

De freatische onttrekkingen van het GBS vinden plaats in de ophooglaag, daarvan wordt geen zetting verwacht aangezien deze zich in een zandige, niet zettingsgevoelige bevinden. De onttrekkingen in de diepere pakketten kunnen zorgen voor enige zetting van het maaiveld. Deze zetting zal minimaal zijn aangezien de verlagingen in de watervoerende pakketten vrij beperkt zijn. Daarnaast is het GBS sinds eind jaren '90/'00 actief en mag er van uitgegaan worden dat enige potentiële zetting al opgetreden is. Er worden geen nadelige gevolgen van zettingen meer verwacht. Als het GBS moet worden uitgebreid of aangepast, dan zal dit opnieuw worden beschouwd.

7.5.2 Vergunningen

Als het GBS moet worden uitgebreid of aangepast, dan dienen de benodigde vergunningen te worden aangevraagd als onttrekkingsvergunning/melding, lozingsvergunning/melding, melding ligging kabels en leidingen et cetera.

7.5.3 Certificering en begeleiding

In de onderstaande tabel is per onderdeel aangegeven welke certificering op de werkzaamheden van de verschillende onderwerpen van toepassing is. De exacte invulling van de werkzaamheden wordt vastgelegd in een nog op te stellen mkb-plan. Voor de aannemer wordt dit vastgelegd in het kwaliteits- (uitvoerings)plan.

Tabel 7.1 Certificering van werkzaamheden en veiligheid bij werkzaamheden

Saneringsaspect	Aannemer		Milieu	
	Certificering	Toezichthouder	Certificering	Toezicht
Uitbreiding beheersysteem diepe grondwater	Protocol 7006	KVP (Volttijd)	Protocol 6006	MKB (deeltijd)
Veiligheid	CROW 400	(R)-DLP	CROW 400	(R)-DLP

8 Monitoring

8.1 VOCl/Freonen

8.1.1 Inleiding

De bestaande verontreiniging met VOCl en Freonen op het Chemours-terrein wordt sinds de jaren '90 beheerst door het Geohydrologisch Beheerssysteem Systeem (GBS). Over de jaren is het systeem en de monitoring meerdere malen aangepast, om tot een zo effectief mogelijke beheersing en monitoring te komen. Deze aanpassingen zijn afgestemd met bevoegd gezag en worden in deze versie van het raamsaneringsplan vastgelegd.

Wijzigingen in de monitoring

In het verleden werd de grondwatermonitoring viermaal per jaar uitgevoerd, maar inmiddels wordt deze eenmaal per jaar uitgevoerd. Bij opvallende meetresultaten wordt hierbij een aanvullende herbemonstering uitgevoerd in hetzelfde jaar.

Elke vier jaar wordt het meetprogramma (selectie peilbuizen, analyses) van de monitoring geëvalueerd, en mogelijke aandachtsgebieden toegevoegd aan het nieuwe monitoringsplan. Sinds 2020 is het meest recente monitoringsplan³⁹ van toepassing.

VOCl en Freonen werden gemonitord met een wisselend programma van peilbuizen in alle relevante grondwaterlagen. Daar is later PFOA aan toegevoegd in een kleiner aantal peilbuizen en sinds 2017 is PFOA officieel onderdeel van de GBS-monitoring. En sinds de update van het monitoringsplan in 2020 is daar ook 6:2 FTS aan toegevoegd.

In stand houden GBS

Het GBS dient in stand gehouden te worden om de duurzame reductie van (verspreidings-)risico's te waarborgen. De instandhouding betreft het onderhoud van het systeem, de reparatie en het vervanging van voorzieningen. Daarnaast moet ook de werking van het systeem geëvalueerd worden door monitoring en wordt het effect van de maatregelen beschouwd.

In onderstaande paragrafen wordt toelichting gegeven op de jaarlijkse monitoring van de grondwaterverontreiniging en de jaarlijkse rapportage en evaluatie van het systeem.

³⁹ TAUW – Chemours – Grondwater Beheerssysteem – Voorstel Monitoringsplan 2019 – Update 2020 met kenmerk R001-1262296BWT-V04-tsz-NL van 18 mei 2020

8.1.2 Jaarlijkse monitoring

Het jaarlijkse monitoringsprogramma heeft tot doel om periodiek de verontreinigingssituatie in kaart te brengen en de werking van het beheerssysteem te controleren en analyseren.

Het monitoringsprogramma bestaat uit:

- Bemonstering en analyse van chemische concentraties op geselecteerde locaties
- Metingen van pompdebieten en stijghoogten in het gebied dat met het beheerssysteem wordt bestreken

Chemische analyses

Eenmaal in het jaar worden op het terrein van Chemours in verschillende peilbuizen in de ophooglaag (WVP0), WVP1 en WVP2 pakket analyses gedaan, om de verontreinigingssituatie te actualiseren en daarmee de werking van het systeem te controleren. Deze analyses bestaan uit de volgende onderdelen:

- pH, EC en chloride worden in elke peilbuis gemeten
- VOC's en Freonen in geselecteerde peilbuizen
- PFOA en 6:2 FTS in geselecteerde peilbuizen
- Duplo (peilbuizen) en blanco (kraanwater) metingen voor kwaliteitscontrole in twee peilbuizen

De grondwaterkwaliteit (chemische kwaliteit) in WVP0, WVP1 en WVP2 worden conform het monitoringsplan bemonsterd en geanalyseerd. In Bijlage 15 is een tabel opgenomen uit het goedgekeurde monitoringsprogramma⁴⁰ voor VOC's/Freonen en PFOA. Aanvullend daarop zijn enkele peilbuizen toegevoegd.

De monitoringfrequenties verschillen per peilbuis, op basis van het monitoringsplan dat hiervoor is opgesteld. De meeste peilbuizen worden jaarlijks bemonsterd, maar een aantal peilbuizen wordt twee- of vierjaarlijks bemonsterd. Voor de monsterfrequenties en de situering van de monitoringspeilbuizen wordt verwezen naar Bijlage 15.

Stijghoogtemetingen & metingen pompdebieten

Naast chemische analyses en debietmetingen omvat het monitoringsprogramma de volgende onderdelen:

- Stijghoogtemetingen iedere 2 uur met behulp van drukopnemers
- Eén zettingsmeetronde per 3 jaar

Het geohydrologisch meetnet voor grondwaterstanden en stijghoogten bestaat uit peilbuizen met één tot vier filters. De filters zijn afgesteld in de ophooglaag en in WVP1, 2 en 3. Vanaf 2009 wordt de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de watervoerende pakketten automatisch geregistreerd met Kellers (drukopnemers), waaruit de variatie van de kwelsituatie kan worden afgeleid. Deze worden elk kwartaal uitgelezen.

De beoordeling of de onttrokken debieten voldoende zijn, wordt in samenhang gezien met de gemeten grondwaterstanden en is onderdeel van het jaarlijkse evaluatierapport. Maar voor alle debieten van de verschillende onderdelen van het systeem zijn ook richtwaarden vastgelegd,

⁴⁰ TAUW, Chemours - Grondwater Beheerssysteem - Voorstel Monitoringsplan 2019, Update 2020 (kenmerk GBS Monitoringsplan 2019 R001-1262296BWT-V04-tsz-NL) van 18 mei 2020

waaraan de debieten dus ook periodiek worden getoetst. Op basis hiervan wordt bepaald of het systeem eventueel anders ingeregeld moet worden of dat onderhoud van het beheerssysteem nodig is.

8.2 PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS

In hoofdstuk 7 is beschreven dat de monitoring voor PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1 nader wordt uitgewerkt nadat het benodigde chemische en geohydrologische onderzoek is uitgevoerd en is vastgesteld of het huidige GBS deze verontreinigingen voldoende beheerst. In dit monitoringsplan worden de beheerscontour en signaal-/actiewaardes opgenomen en onderbouwd. Dit monitoringsplan wordt samengevoegd met de huidige monitoring van VOCI/Freonen tot één actueel monitoringsplan voor WVP1. Dit monitoringsplan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan bevoegd gezag.

Tot het moment dat dit nieuwe monitoringsplan van kracht is, wordt de huidige GBS monitoring, die is beschreven in paragraaf 8.1, voortgezet.

8.3 Faalscenario

In WVP1 is geen faalscenario mogelijk: er zijn geen andere technieken beschikbaar om onacceptabele verspreiding in WVP1 voldoende te voorkomen. Als het GBS onvoldoende werkt, is het alleen mogelijk om het systeem aan te passen en/of uit te breiden.

8.4 Rapportage, communicatie en evaluatie

Jaarlijks worden in Q3 nieuwe monitoringsgegevens besproken met bevoegd gezag voordat deze gerapporteerd worden in de evaluatierapportage. Dit overleg heeft als doel om bevoegd gezag de mogelijkheid te geven om eventueel bij te sturen in de monitoring en beheersing. Van dit overleg worden notulen gemaakt en gedeeld.

Alle resultaten die bijdragen aan de controle van het functioneren van het beheerssysteem en de verontreinigingssituatie in het grondwater worden vervolgens samengevat in een jaarlijkse evaluatierapportage. In dit rapport worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Het uitgevoerde meetprogramma
- Toetsing van de grondwaterkwaliteit
- Debietmetingen
- Stijghoogtemetingen
- Resultaten chemische analyses van het grondwater
- Verontreinigingen per watervoerende pakket
- Langjarige trend(s) in de verontreinigingssituatie

Het evaluatierapport wordt ter beoordeling voorgelegd aan bevoegd gezag. Jaarlijks wordt in Q2 een Bodemoverleg gehouden waarin de trends en interpretaties worden besproken en feedback gegeven wordt op het jaarlijkse evaluatierapport. Naast dat van dit overleg notulen worden opgesteld, wordt hierbij ook de feedback genoteerd voor het afronden en definitief maken van het jaarlijkse evaluatierapport van de monitoring van het beheerssysteem.

9 Vervolgwerkzaamheden

In voorliggend hoofdstuk zijn de in dit raamsaneringsplan benoemde werkzaamheden die nog uitgevoerd gaan worden, gebundeld tot één overzicht. Het gaat om onderzoek dat nog moet worden uitgevoerd in het kader van de beheersing van PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1, uitwerking van de monitoring en diverse plannen die nog zullen worden opgesteld.

9.1 Onderzoek in het kader van de sanering van PFAS

In paragraaf 7.3.2 en 7.3.3 van dit raamsaneringsplan zijn diverse onderzoeken benoemd, die nog moeten worden uitgevoerd om voldoende inzicht te krijgen in de verontreinigingssituatie in WVP1 en 2 en in de beheersende werking van het GBS op de verontreinigingen met PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1. In deze paragraaf is dit in meer detail beschreven.

9.1.1 PFOA in WVP1

In WVP1 is nog geen volledig inzicht in de omvang van de PFOA-contour. Met name aan de zuidoostzijde is nog aanvullend onderzoek nodig om de verontreiniging beter in beeld te brengen. Ook is geohydrologisch onderzoek en een modellering nodig om de invloedssfeer van de GBS beter in beeld te brengen voor dit deel van de locatie. Deze informatie is nodig om te bepalen of de huidige GBS, die voor VOCI/Freonen is ontworpen, de PFOA-verontreiniging voldoende beheerst.

Het volgende onderzoek is voorzien:

- Afperking van de INEV-concentratie van PFOA aan de zuidoostzijde
- Het nauwkeuriger construeren van het invanggebied van de beheersmaatregel aan de oostzijde van pompput PP-1-3. Hiervoor zijn langs de Baanhoekweg en op het Evides terrein nieuwe peilbuizen voorzien. In de nieuwe en een aantal bestaande peilbuizen in WVP1 worden vervolgens drukopnemers geplaatst die periodiek worden uitgelezen. De data wordt verwerkt in isohypsenbeelden waarmee het intrekgebied van de beheersing wordt bepaald
- Met de nieuwe input wordt het bestaande model (van HydroGeAp, zie Bijlage 5) ge-update om de beheersende werking van het GBS nader te bepalen

Op basis van de resultaten van deze onderzoeken en modellering wordt bepaald of de PFOA verontreiniging in WVP1 voldoende wordt beheerst met de huidige GBS. In dat kader kan het noodzakelijk blijken om meerdere meetrondes uit te voeren. De resultaten van de onderzoeken en modellering worden met bevoegd gezag afgestemd (zie paragraaf 7.3.2).

Bij het vaststellen van de beheerscontour wordt ook rekening gehouden met locaties waar WVP1 niet is verontreinigd maar waar in de toekomst alsnog verticale verspreiding van bestaande verontreiniging in de ophooglaag naar WVP1 kan plaatsvinden via de scheidende laag.

9.1.2 PFOA in WVP2

In WVP2 worden in enkele filters lage concentraties PFOA aangetroffen. Herbemonstering zal plaatsvinden om vast te stellen wat de herkomst hiervan kan zijn. Een grondwaterverontreiniging met PFOA in WVP2 ligt niet voor de hand vanwege de beheersende werking van de GBS. De volgende onderzoeken zijn voorzien:

- Onderzocht wordt, of een packer of liner kan worden toegepast in de relevante peilbuizen om uit te sluiten dat sprake is van lekstromen via de peilbuis naar WVP2
- Om uit te sluiten dat sprake is van een verontreinigingspluim in WVP2 worden diverse omliggende peilbuizen in WVP2 bemonsterd op PFOA
- Daarnaast verifiëren we dat er geen PFOA aanwezig is in WVP3 en PFOA niet via het kwelsysteem van het GBS in WVP2 wordt geïnfiltrerd. In het verleden werden pompputten in WVP3 gemonitord en werd geen verontreiniging aangetroffen. Deze historische kwaliteitsgegevens van het water uit WVP3 dat in WVP2 wordt geïnfiltrerd, worden teruggezocht

De resultaten van de onderzoeken worden met bevoegd gezag worden gedeeld. Ook het boorplan wordt – ter informatie – met bevoegd gezag gedeeld.

9.1.3 Overige PFAS in WVP1

De GBS vangt de overige in WVP1 aangetroffen PFAS en ultrakorte keten PFAS (zie de beschrijving in paragraaf 4.2.2) af omdat deze verontreinigingen zijn aangetroffen binnen het intrekgebied van het GBS in WVP1. Of de gehele PFAS-verontreiniging in WVP1 wordt beheerst, moet nog blijken uit een hiaten-analyse in WVP1 en aanvullend geohydrologisch onderzoek en modellering (zie paragraaf 9.1.1).

In het kader van de hiatenanalyse worden herbemonsteringen uitgevoerd in WVP1 op HFPO-DA. Met te definiëren gidsparameters en de onderzoeksresultaten en modellering (zie paragraaf 9.1.1) wordt bepaald welk gebied in WVP1 met PFAS is verontreinigd als gevolg van lekkages, morsingen en incidenten op het maaiveld en/of ondergronds door bijvoorbeeld lekkages van rioleringen op het terrein van Chemours en verontreinigingen die zich via het grondwater of oppervlakkige afstroming van verontreinigd hemelwater op en/of buiten het terrein hebben verspreid.

Op basis van dit onderzoek wordt een voorstel uitgewerkt en onderbouwd voor de sanerings-/beheerscontour van deze overige PFAS en ultrakorte keten PFAS in WVP1. Vervolgens wordt getoetst of de beheerscontour binnen de invloedssfeer van de huidige GBS valt net zoals dit voor PFOA wordt gedaan (zie paragraaf 9.1.1).

9.2 Onderzoek naar VOCl

Peilbuis 417 wordt herbemonsterd om te verifiëren of hier nog VC en Freon1113 in het grondwater aanwezig zijn. De laatste onderzoeksgegevens van deze peilbuis dateren uit 2004. Als VC en/of Freon 1113 in sterk verhoogde concentraties worden aangetroffen, zullen de oorsprong, omvang en risico's hiervan worden onderzocht.

9.3 Planvorming

Naast voorliggend raamsaneringsplan en de saneringsstrategie (R006-1300502ECL-V03-tsz-NL) worden diverse plannen opgesteld waarin sanerende maatregelen of maatregelen in het kader van het beheer van de verontreinigde bodem zijn uitgewerkt. Deze zijn hieronder beschreven.

Eventuele aanpassing GBS en monitoring

Als uit het onderzoek (zie voorgaande paragraaf 9.1) blijkt dat aanpassing van de GBS noodzakelijk is om PFAS in WVP1 te beheersen dan wordt deze aanpassing uitgewerkt in een plan van aanpak in het kader van voorliggend raamsaneringsplan. Dit plan van aanpak wordt ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voorgelegd. De te doorlopen procedure wordt te zijner tijd met bevoegd gezag besproken en zal mede afhankelijk zijn van de aard van benodigde aanpassingen aan de GBS.

In dit plan van aanpak worden ook eventuele aanpassing aan de zuivering en lozing van het onttrokken grondwater uitgewerkt. Deze wijzigingen worden aan de betreffende bevoegde gezagen voorgelegd.

De GBS-monitoring wordt herzien op basis van de resultaten van uitgevoerde onderzoeken (zie voorgaande paragraaf 9.1) en zal aansluiten bij de eventuele aanpassing van de GBS. De monitoring richt zich op de volgende aspecten:

- Monitoring van de werking van de GBS voor VOCI/Freonen (zie paragraaf 8.1)
- Binnen de PFAS-pluim in WVP1 wordt het grondwater op diverse plekken gemonitord om te bepalen of er sprake is van toename aan PFAS. De monitoring binnen de pluim heeft een signalerende functie en kan een eerste indicatie zijn dat sprake is van verspreiding van de verontreiniging. Dit betreft alle PFAS en ultrakorte keten PFAS en heeft ook een relatie met toekomstige verticale verspreiding vanuit de ophooglaag naar WVP1 zoals in paragraaf 9.1.1 is beschreven
- Op de rand van de beheerscontouren in WVP1 wordt gemonitord om te bepalen of de verontreinigingscontouren blijvend binnen het intrekgebied van de beheersmaatregel liggen
- Geohydrologische monitoring om de werking van de GBS te controleren (conform de huidige monitoring, zie paragraaf 8.1)
- Verificatie van de verontreinigingssituatie ten behoeve van de werking van de zuivering en het voldoen aan de lozingseisen
- Monitoring van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in WVP1 binnen het beheersgebied

In dit monitoringsplan zullen signaal-/actiewaarden worden uitgewerkt om de werking van de GBS te toetsen. Het nieuwe monitoringsplan wordt ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voorgelegd.

Overige plannen

Voor de bodemsanering en het beheer van de verontreinigde bodem van de ophooglaag worden nog verschillende plannen opgesteld. Hieronder zijn deze kort benoemd. De nummering hieronder verwijst naar Figuur 1.1.

Deelsaneringsplannen behorend bij de saneringsstrategie

7. Detailontwerpen van saneringsmaatregelen worden verder uitgewerkt in afzonderlijke deelsaneringsontwerpen
8. In de ophooglaag WVP0 bevinden zich ook andere verontreinigingen. Bij het opstellen van de deelsaneringsplannen zal hier rekening mee worden gehouden

Plan tijdelijke beheersmaatregelen

9. Om verspreiding van bodemverontreiniging aan de grenzen van het terrein van Chemours te beheersen worden "tijdelijke" beheersmaatregelen (TBM) genomen. De onderbouwing en uitwerking hiervan wordt beschreven in een apart plan

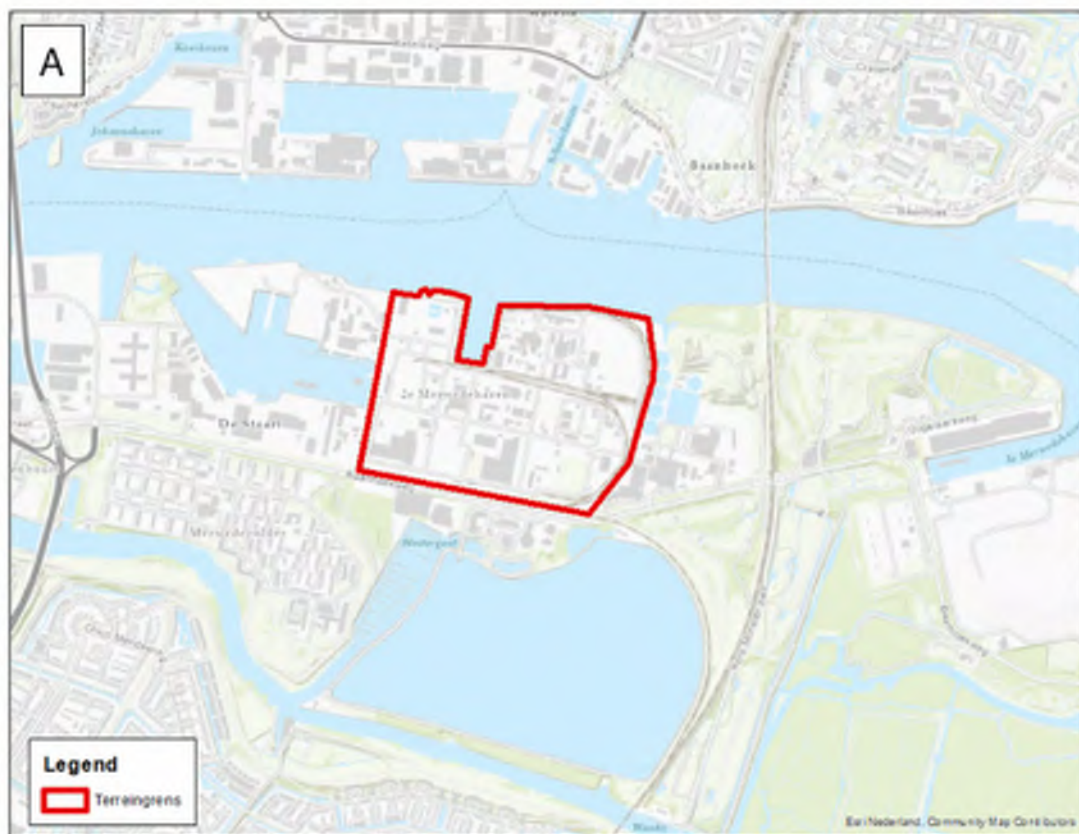
Voorschrift grondverzet

10. Hergebruik van grond op het terrein van Chemours bij civieltechnisch grondverzet wordt uitgewerkt en zal worden opgenomen in het bodembeheerplan

Bodembeheerplan

11. Maatregelen om bodemverontreiniging te voorkomen en procedures bij het uitvoeren van grondverzet worden ook beschreven in een bodembeheerplan

Bijlage 1**Regionale ligging**





Bijlage 2**Kadastrale informatie-
eigendomsinformatie**

Eigendomsinformatie i

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 3622
Kadastrale objectidentificatie: 015960362270000

Locatie Grevelingenweg 20
 3313 LB Dordrecht
Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen

BAG identificatie [0505010000019246](#)

Kadastrale grootte 3.270 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109278 - 425981

Omschrijving Recreatie - sport
 Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 1838

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 78211/160
 Stuk betreffende erfdienstbaarheden
Is met tekening ingeschreven
 ingeschreven op 03-06-2020 om 13:13

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
 ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Eigendomsinformatie i

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 3622 <small>Kadastrale objectidentificatie: 015960362270000</small>
Locatie	Grevelingenweg 20 3313 LB Dordrecht <small>Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen</small>
BAG identificatie	0505010000019246
Kadastrale grootte	3.270 m ²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	109278 - 425981
Omschrijving	Recreatie - sport Erf - tuin
Ontstaan uit	Dordrecht R 1838

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken	Er zijn geen beperkingen bekend
Overige aantekening	Erfdienstbaarheid
Afkomstig uit stuk	Hyp4 78211/160 Stuk betreffende erfdienstbaarheden <small>Is met tekening ingeschreven</small>
ingeschreven op	03-06-2020 om 13:13

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1)	
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61195/183
ingeschreven op	02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Nederlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 12148/50 Rotterdam

ingeschreven op 03-06-1992

Naam gerechtigde Stichting Multifunctional Building

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23066252 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 01-06-2022

Afkomstig uit stuk Hyp4 12148/50 Rotterdam

ingeschreven op 03-06-1992

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 5802
Kadastrale objectidentificatie: 015960580270000

Locatie Baanhoekweg 24 A
Dordrecht
Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen

BAG identificatie [0505010000003401](#)

Kadastrale grootte 88 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109211 - 425660

Omschrijving Openbaar vervoer

Ontstaan uit Dordrecht R 3623

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk Hyp4 15479/24 Rotterdam
ingeschreven op 03-04-1996

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.2)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam



Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 1667199/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55
ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Doorhaling overig aan te tekenen stuk
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23
is aanvulling op Hyp4 70844/55
Hyp4 63283/127

Aanvullend stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42
is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 61195/183

Aanvullend stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Aantekening recht Ontbinding van personenvennootschap

Betrokken (rechts)persoon Dordrecht Energy Supply Company (Desco) Cv

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

KvK-nummer 23086499 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Afkomstig uit stuk Hyp4 77879/19

Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19

Verbetering

ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 77879/19

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 832801/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.2 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55
ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Doorhaling overig aan te tekenen stuk
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23
Is aanvulling op Hyp4 70844/55

Overig stuk Hyp4 77879/19
Verbetering
ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

Overig stuk Hyp4 77879/19
Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 5804
Kadastrale objectidentificatie: 015960580470000

Kadastrale grootte 3.600 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109612 - 425609

Omschrijving Bedrijvigheid (industrie)
 Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 3623

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk Hyp4 15479/24 Rotterdam
ingeschreven op 03-04-1996

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.2 en 1.3)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 61195/183

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam

ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 1667199/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55
ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Doorhaling overig aan te tekenen stuk
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23
is aanvulling op Hyp4 70844/55
Hyp4 63283/127

Aanvullend stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42
is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 61195/183



Aanvullend stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31
is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Overig stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Aantekening recht Ontbinding van personenvennootschap

Betrokken (rechts)persoon Dordrecht Energy Supply Company (Desco) Cv

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

KvK-nummer 23086499 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Afkomstig uit stuk Hyp4 77879/19
Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Verbetering
ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 77879/19

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 832801/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.2 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 77879/19
Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap
ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Afkomstig uit stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Verbetering
ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 77879/19

Aanvullend stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42
is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31
is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.3 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55

ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19

Doorhaling overig aan te tekenen stuk

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

is aanvulling op Hyp4 70844/55

Overig stuk Hyp4 77879/19

Verbetering

ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

Overig stuk Hyp4 77879/19

Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie i

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 5806
 Kadastrale objectidentificatie: 015960580670000

Locatie Baanhoekweg 30 A
 3313 LA Dordrecht
 Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen

BAG identificatie [0505010000003498](#)

Kadastrale grootte 11.924 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109879 - 425849

Omschrijving Bedrijvigheid (industrie)
 Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 1998
 Dordrecht R 3623

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk Hyp4 15479/24 Rotterdam
 ingeschreven op 03-04-1996

RECHTEN

1 Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 64435/159
 ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00



BETREFT

Dordrecht R 5806

UW REFERENTIE

1300502-010

GELEVERD OP

19-02-2026 - 10:39

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11231352258

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M

18-02-2026 - 14:59

VOLLEDIG BUGEWERKT T/M

18-02-2026 - 14:59

BLAD

2 van 2

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183

ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam**Aanvullend stuk** Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.**Adres** Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT**Statutaire zetel** DORDRECHT**KvK-nummer** 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6383
Kadastrale objectidentificatie: 015960638370000

Kadastrale grootte 6.650 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109866 - 425585

Omschrijving Bedrijvigheid (industrie)
Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 5801
Dordrecht R 5807

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
is aanvulling op Hyp4 65539/19

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1 en 1.2)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/18
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
 ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam
 ingeschreven op 22-04-1999

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189
 ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21
 is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
 ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
 is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
 3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
 Naamswijziging rechtspersoon
 ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
 Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95
 Splitsen rechtspersoon
 ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
 ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
 Verbetering
 ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
 is aanvulling op Hyp4 65539/19

Naam gerechtigde Delrin Netherlands B.V.



BETREFT

Dordrecht R 6383

UW REFERENTIE

1300502-010

GELEVERD OP

19-02-2026 - 10:52

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11231355978

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M

18-02-2026 - 14:59

VOLLEDIG BUGEWERKT T/M

18-02-2026 - 14:59

BLAD

3 van 3

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/20

ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Naam gerechtigde Perstorp Specialty Chemicals B.V.

Adres Boerhaavelaan 26
2713 HX ZOETERMEER

Statutaire zetel OUD-BEIJERLAND

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/20

ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6702
Kadastrale objectidentificatie: 015960670270000

Kadastrale grootte 229 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109674 - 425542

Omschrijving Wonen

Ontstaan uit Dordrecht R 5805

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk Hyp4 15479/24 Rotterdam
ingeschreven op 03-04-1996

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.



Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 1667199/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55

ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183

ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam

ingeschreven op 02-05-1997

Aanvullend stuk Hyp4 64657/110

ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Aanvullend stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Aantekening recht Ontbinding van personenvennootschap

Betrokken (rechts)persoon Dordrecht Energy Supply Company (Desco) Cv

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

KvK-nummer 23086499 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Afkomstig uit stuk Hyp4 77879/19
Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19
Verbetering

ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 77879/19

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 832801/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister



BETREFT

Dordrecht R 6702

UW REFERENTIE

1300502-010

GELEVERD OP

19-02-2026 - 11:17

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11231362454

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M

18-02-2026 - 14:59

VOLLEDIG BUGEWERKT T/M

18-02-2026 - 14:59

BLAD

4 van 4

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 6703 <small>Kadastrale objectidentificatie: 015960670370000</small>
Kadastrale grootte	38 m ²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	109685 - 425540
Omschrijving	Bedrijvigheid (nutsvoorziening)
Ontstaan uit	Dordrecht R 5805

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk Hyp4 15479/24 Rotterdam
ingeschreven op 03-04-1996

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1)

Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 76189/174 Afstand beperkt zakelijk recht <small>ingeschreven op</small> 13-08-2019 om 10:56
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61195/183 <small>ingeschreven op</small> 02-03-2012 om 09:00
Afkomstig uit stuk	Hyp4 8272/9 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
 ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
 is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
 3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
 Naamswijziging rechtspersoon
 ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
 Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 1667199/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55
 ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
 ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
 ingeschreven op 02-05-1997

Aanvullend stuk Hyp4 64657/110
 ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42
 is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
 ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
 is aanvulling op Hyp4 61195/183

Aanvullend stuk Hyp4 63283/127
 ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31
 is aanvulling op Hyp4 16581/40 Rotterdam

Overig stuk Hyp4 66967/20
 ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14



Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Aantekening recht Ontbinding van personenvennootschap

Betrokken (rechts)persoon Dordrecht Energy Supply Company (Desco) Cv

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

KvK-nummer 23086499 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Afkomstig uit stuk Hyp4 77879/19

Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19

Verbetering

ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 77879/19

1.1 Opstal (recht van)

Aandeel 832801/2500000

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100

Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT



BETREFT

Dordrecht R 6703

UW REFERENTIE

1300502-010

GELEVERD OP

19-02-2026 - 11:28

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11231365240

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M

18-02-2026 - 14:59

VOLLEDIG BUGEWERKT T/M

18-02-2026 - 14:59

BLAD

4 van 4

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

Ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie i

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6704
Kadastrale objectidentificatie: 015960670470000

Locatie Baanhoekweg 22
3313 LA Dordrecht
Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (in onderzoek)

BAG identificatie [0505010000003362](#)

Kadastrale grootte 291 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109694 - 425540

Omschrijving Bedrijvigheid (nutsvoorziening)

Ontstaan uit Dordrecht R 6385

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1, 1.2 en 1.3) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.4 en 1.5)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 76189/174
Afstand beperkt zakelijk recht
ingeschreven op 13-08-2019 om 10:56

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166

ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam

ingeschreven op 22-04-1999

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Overig stuk Hyp4 77121/170

Vestiging zakelijk recht van opstal

ingeschreven op 27-12-2019 om 09:00

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 77121/170

Vestiging zakelijk recht van opstal

ingeschreven op 27-12-2019 om 09:00

Naam gerechtigde NETVERDER B.V.

Adres Energieweg 20
2627 AZ DELFT

Statutaire zetel ROTTERDAM

KvK-nummer 24314121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166

ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 40167/173 Rotterdam

ingeschreven op 01-07-2003 om 09:00

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.3 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14

ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.5 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6716
Kadastrale objectidentificatie: 015960671670000

Kadastrale grootte 2.560 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109887 - 425587

Omschrijving Wonen
Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 6384

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
Is aanvulling op Hyp4 65539/19

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.2 en 1.3)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam

ingeschreven op 22-04-1999

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95

Splitsen rechtspersoon

ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19

ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75

Verbetering

ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39

is aanvulling op Hyp4 65539/19

Naam gerechtigde Delrin Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.3 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 6717 <small>Kadastrale objectidentificatie: 015960671770000</small>
Kadastrale grootte	132.996 m ²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	109971 - 425637
Omschrijving	Wonen Erf - tuin
Ontstaan uit	Dordrecht R 6384

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 78211/160
Stuk betreffende erfdienstbaarheden
Is met tekening ingeschreven
ingeschreven op 03-06-2020 om 13:13

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.1 en 1.2)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183

ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam

ingeschreven op 22-04-1999

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam

Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister



Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.2 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

Eigendomsinformatie i

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 6718 <small>Kadastrale objectidentificatie: 015960671870000</small>
Locatie	Baanhoekweg 24 3313 LA Dordrecht <small>Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen</small>
BAG identificatie	0505010000090926
Locatie	Baanhoekweg 28 3313 LA Dordrecht <small>Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen</small>
BAG identificatie	0505010000090924
Kadastrale grootte	312.028 m ²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	109531 - 425881
Omschrijving	Wonen Erf - tuin
Ontstaan uit	Dordrecht R 6705

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken	Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio
Betrokken bestuursorgaan	Gemeente Dordrecht
Datum in werking	28-11-2009
Afkomstig uit stuk	Hyp4 80010/53 Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging) <small>Datum kenbaarheid: 28-11-2009</small>
Ingeschreven op	16-12-2020 om 14:11

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio

Betrokken bestuursorgaan Gemeente Dordrecht

Datum in werking 28-11-2009

Afkomstig uit stuk Hyp4 80010/51

Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging)

Datum kenbaarheid: 28-11-2009

ingeschreven op 16-12-2020 om 14:11

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio

Betrokken bestuursorgaan Gemeente Dordrecht

Datum in werking 17-02-2010

Afkomstig uit stuk Hyp4 80009/124

Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging)

Datum kenbaarheid: 17-02-2010

ingeschreven op 16-12-2020 om 14:11

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio

Betrokken bestuursorgaan Gemeente Dordrecht

Datum in werking 19-06-2012

Afkomstig uit stuk Hyp4 80007/56

Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging)

Datum kenbaarheid: 19-06-2012

ingeschreven op 16-12-2020 om 14:11

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19

ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 78211/160
 Stuk betreffende erfdienstbaarheden
 Is met tekening ingeschreven
 Ingeschreven op 03-06-2020 om 13:13

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1, 1.2 en 1.3) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.4 t/m 1.12)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
 Ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
 Ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam
 Ingeschreven op 22-04-1999

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam
 Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

Afkomstig uit stuk Hyp4 1144/22 Dordrecht
 Vestiging zakelijk recht van erfpacht

Afkomstig uit stuk Hyp4 1117/46 Dordrecht
 Vestiging zakelijk recht van erfpacht

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189
 Ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21
 Is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
 Ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
 Is aanvulling op Hyp4 61195/183

Overig stuk Hyp4 83492/74
 Vestiging zakelijk recht van opstal
 Ingeschreven op 24-01-2022 om 09:00

Overig stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
 Omzetting rechtspersoon

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95
Splitsen rechtspersoon
ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 83492/74
Vestiging zakelijk recht van opstal
ingeschreven op 24-01-2022 om 09:00

Naam gerechtigde Delrin Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 40167/173 Rotterdam
ingeschreven op 01-07-2003 om 09:00

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V.

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.3 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14

ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110

ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam

ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.5 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110

ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam

ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

Ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.6 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55

Ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19

Doorhaling overig aan te tekenen stuk

Ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Is aanvulling op Hyp4 70844/55

Overig stuk Hyp4 77879/19

Verbetering

Ingeschreven op 24-04-2020 om 09:00

Overig stuk Hyp4 77879/19

Inbreng in of ontbinding van personenvennootschap

Ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22

3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97

Naamswijziging rechtspersoon

Ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.7 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130

Ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1

1812 RD ALKMAAR



Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.8 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.9 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100

Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Aanvullend stuk Hyp4 77879/19

Doorhaling overig aan te tekenen stuk

ingeschreven op 16-04-2020 om 10:23

is aanvulling op Hyp4 63283/127

Aanvullend stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

is aanvulling op Hyp4 63283/127

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.



Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.10 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)

ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34

ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110

ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127

ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam

ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.11 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189
ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.12 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189
ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21



Overig stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6719
Kadastrale objectidentificatie: 015960671970000

Kadastrale grootte 52.740 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109622 - 425678

Omschrijving Wonen
 Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 6705

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
 Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
is aanvulling op Hyp4 65539/19

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 75338/118
 Stuk betreffende erfdienstbaarheden
ingeschreven op 03-04-2019 om 09:00

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1, 1.2 en 1.3) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.4 t/m 1.8)

Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 66967/20
ingeschreven op	02-10-2015 om 14:14
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61195/183
ingeschreven op	02-03-2012 om 09:00
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59989/166
ingeschreven op	24-05-2011 om 14:57
Afkomstig uit stuk	Hyp4 18900/38 Rotterdam
ingeschreven op	22-04-1999
Afkomstig uit stuk	Hyp4 8272/9 Rotterdam
	Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 1144/22 Dordrecht
	Vestiging zakelijk recht van erfpacht
Afkomstig uit stuk	Hyp4 1117/46 Dordrecht
	Vestiging zakelijk recht van erfpacht
Aanvullend stuk	Hyp4 64816/189
ingeschreven op	29-08-2014 om 12:21
is aanvulling op	Hyp4 18900/38 Rotterdam
Aanvullend stuk	Hyp4 64435/159
ingeschreven op	05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op	Hyp4 61195/183
Overig stuk	Hyp4 1593/13 Dordrecht
	Omzetting rechtspersoon
Naam gerechtigde	Chemours Netherlands B.V.
Adres	Baanhoekweg 22 3313 LA DORDRECHT
Statutaire zetel	DORDRECHT
KvK-nummer	54013445 (Bron: Handelsregister)
	Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95
Splitsen rechtspersoon
ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
is aanvulling op Hyp4 65539/19

Naam gerechtigde Delrin Nederlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 40167/173 Rotterdam
ingeschreven op 01-07-2003 om 09:00

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.3 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14

ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189

ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42

Overig stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.5 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 70844/55
ingeschreven op 07-06-2017 om 13:52

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

1.6 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19



Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.7 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.8 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 78607/100
Overdracht (eigendom en/of beperkt recht)
ingeschreven op 27-07-2020 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 64816/189
ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21

Overig stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Overig stuk Hyp4 64681/34
ingeschreven op 28-07-2014 om 13:18

Overig stuk Hyp4 64657/110
ingeschreven op 22-07-2014 om 14:42



Overig stuk Hyp4 63283/127
ingeschreven op 04-09-2013 om 11:31

Overig stuk Hyp4 16581/40 Rotterdam
ingeschreven op 02-05-1997

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23086421 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 92399/97
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 31-10-2025 om 12:44

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6720
 Kadastrale objectidentificatie: 015960672070000

Locatie Baanhoekweg 22
 3313 LA Dordrecht
 Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (in onderzoek)

BAG identificatie [0505010000003362](#)

Locatie Baanhoekweg 22 A
 3313 LA Dordrecht

Locatie Baanhoekweg 28
 3313 LA Dordrecht
 Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (in onderzoek)

BAG identificatie [0505010000090924](#)

Kadastrale grootte 594 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109477 - 425575

Omschrijving Wonen

Ontstaan uit Dordrecht R 6705

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
 ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
 Verbetering
 ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
 is aanvulling op Hyp4 65539/19

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1, 1.2 en 1.3) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.4 en 1.5)

Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 66967/20
ingeschreven op	02-10-2015 om 14:14
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61195/183
ingeschreven op	02-03-2012 om 09:00
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59989/166
ingeschreven op	24-05-2011 om 14:57
Afkomstig uit stuk	Hyp4 18900/38 Rotterdam
ingeschreven op	22-04-1999
Aanvullend stuk	Hyp4 64816/189
ingeschreven op	29-08-2014 om 12:21
is aanvulling op	Hyp4 18900/38 Rotterdam
Aanvullend stuk	Hyp4 64435/159
ingeschreven op	05-06-2014 om 09:00
is aanvulling op	Hyp4 61195/183
Naam gerechtigde	Chemours Netherlands B.V.
Adres	Baanhoekweg 22 3313 LA DORDRECHT
Statutaire zetel	DORDRECHT
KvK-nummer	54013445 (Bron: Handelsregister)
	Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister
Vermeld in stuk	Hyp4 69031/6
	Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op	14-09-2016 om 09:00
Vermeld in stuk	Hyp4 1593/13 Dordrecht
	Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95
Splitsen rechtspersoon
ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
Is aanvulling op Hyp4 65539/19

Naam gerechtigde Delrin Nederlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 40167/173 Rotterdam
ingeschreven op 01-07-2003 om 09:00

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam

ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.3 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20

ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14

ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister



Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.5 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding Dordrecht R 6721

Kadastrale objectidentificatie: 015960672170000

Locatie Baanhoekweg 22
3313 LA Dordrecht

Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (in onderzoek)

BAG identificatie [0505010000003362](#)

Locatie Baanhoekweg 22 A
3313 LA Dordrecht

Locatie Baanhoekweg 28
3313 LA Dordrecht

Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (in onderzoek)

BAG identificatie [0505010000090924](#)

Kadastrale grootte 4.335 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 109469 - 425961

Omschrijving Wonen
Erf - tuin

Ontstaan uit Dordrecht R 6705

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken Er zijn geen beperkingen bekend

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19

ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
 Verbetering
 ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
 is aanvulling op Hyp4 65539/19

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1, 1.2 en 1.3) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.4 en 1.5)

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
 ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 61195/183
 ingeschreven op 02-03-2012 om 09:00

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
 ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 18900/38 Rotterdam
 ingeschreven op 22-04-1999

Aanvullend stuk Hyp4 64816/189
 ingeschreven op 29-08-2014 om 12:21
 is aanvulling op Hyp4 18900/38 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159
 ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00
 is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
 3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)
 Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6
 Naamswijziging rechtspersoon
 ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht
Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 85377/95
Splitsen rechtspersoon
ingeschreven op 10-11-2022 om 14:32

Afkomstig uit stuk Hyp4 65539/19
ingeschreven op 02-01-2015 om 14:14

Aanvullend stuk Hyp4 85604/75
Verbetering
ingeschreven op 14-12-2022 om 14:39
is aanvulling op Hyp4 65539/19

Naam gerechtigde Delrin Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 85951218 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 59989/166
ingeschreven op 24-05-2011 om 14:57

Afkomstig uit stuk Hyp4 40167/173 Rotterdam
ingeschreven op 01-07-2003 om 09:00

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam
ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam
ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.3 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14
ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR



KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.5 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131

ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1

1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

BETREFT	
Dordrecht R 6722	
UW REFERENTIE	
1300502-010	
GELEVERD OP	PRODUCTIEORDERNUMMER
19-02-2026 - 13:50	S11231390712
VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M	VOLLEDIG BUGEWERKT T/M
18-02-2026 - 14:59	18-02-2026 - 14:59
BLAD	BILAGEN
1 van 4	1

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 6722 <small>Kadastrale objectidentificatie: 015960672270000</small>
Kadastrale grootte	14.506 m ²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	109292 - 425518
Omschrijving	Bedrijvigheid (kantoor) Erf - tuin
Ontstaan uit	Dordrecht R 6705

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken	Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio
Betrokken bestuursorgaan	Gemeente Dordrecht
Datum in werking	04-10-2010
Afkomstig uit stuk	Hyp4 80012/100 Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging) <small>Datum kenbaarheid: 04-10-2010</small>
ingeschreven op	16-12-2020 om 14:11
Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken	Wet bodembescherming: Uitoefening bevoegdheden vier grote steden of andere aan te wijzen gemeenten of plusregio
Betrokken bestuursorgaan	Gemeente Dordrecht
Datum in werking	17-02-2010
Afkomstig uit stuk	Hyp4 80009/124 Beperking op basis van een overheidsbesluit (vestiging) <small>Datum kenbaarheid: 17-02-2010</small>
ingeschreven op	16-12-2020 om 14:11

BETREFT	
Dordrecht R 6722	
UW REFERENTIE	
1300502-010	
GELEVERD OP	PRODUCTIEORDERNUMMER
19-02-2026 - 13:50	S11231390712
VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M	VOLLEDIG BUGEWERKT T/M
18-02-2026 - 14:59	18-02-2026 - 14:59
BLAD	BILAGEN
2 van 4	1

RECHTEN

1 Eigendom belast met Opstal (zie 1.1 en 1.2) en Opstalrecht Nutsvoorzieningen (zie 1.3 en 1.4)

Het recht van eigendom is gesplitst in appartementsrechten

Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 65530/174
ingeschreven op	02-01-2015 om 11:11
Overig stuk	Hyp4 66967/20
ingeschreven op	02-10-2015 om 14:14
Vereniging van eigenaren	Vereniging van Eigenaars Hoofdgebouw Baanhoekweg te Dordrecht
Statutaire zetel	DORDRECHT
KvK-nummer	64671402 (Bron: Handelsregister)
	Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister
Gesplitst in	Zie bijlage 1 voor een overzicht van de splitsingen

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk	Hyp4 66967/20
ingeschreven op	02-10-2015 om 14:14
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59989/166
ingeschreven op	24-05-2011 om 14:57
Afkomstig uit stuk	Hyp4 40167/173 Rotterdam
ingeschreven op	01-07-2003 om 09:00
Naam gerechtigde	INVISTA (Nederland) B.V
Adres	Tunnelweg 95 6468 EJ KERKRADE
Statutaire zetel	DORDRECHT
KvK-nummer	23089286 (Bron: Handelsregister)
	Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister
Vermeld in stuk	Hyp4 64758/98
	Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op	14-08-2014 om 14:22

BETREFT	Dordrecht R 6722
UW REFERENTIE	1300502-010
GELEVERD OP	19-02-2026 - 13:50
PRODUCTIEORDERNUMMER	S11231390712
VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M	18-02-2026 - 14:59
VOLLEDIG BUGEWERKT T/M	18-02-2026 - 14:59
BLAD	3 van 4
BILAGEN	1

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam
ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 28-04-2103

Afkomstig uit stuk Hyp4 40392/40 Rotterdam
ingeschreven op 03-05-2004 om 09:00

1.2 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 66967/20
ingeschreven op 02-10-2015 om 14:14

Afkomstig uit stuk Hyp4 53840/14
ingeschreven op 31-12-2007 om 13:51

Naam gerechtigde INVISTA (Nederland) B.V

Adres Tunnelweg 95
6468 EJ KERKRADE

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23089286 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 64758/98
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 14-08-2014 om 14:22

1.3 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/130
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister



BETREFT

Dordrecht R 6722

UW REFERENTIE

1300502-010

GELEVERD OP

19-02-2026 - 13:50

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11231390712

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M

18-02-2026 - 14:59

VOLLEDIG BUGEWERKT T/M

18-02-2026 - 14:59

BLAD

4 van 4

BIJLAGEN

1

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

1.4 Opstalrecht Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk Hyp4 63110/131
ingeschreven op 18-07-2013 om 14:19

Naam gerechtigde N.V. HVC

Adres Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

Statutaire zetel ALKMAAR

KvK-nummer 37061260 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 67227/145
Naamswijziging rechtspersoon
ingeschreven op 23-11-2015 om 09:00

Bijlage 1 - Splitsing

Kadastrale aanduiding	Dordrecht R 6722
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 65530/174
ingeschreven op	02-01-2015 om 11:11
Overig stuk	Hyp4 66967/20
ingeschreven op	02-10-2015 om 14:14
Vereniging van eigenaren	Vereniging van Eigenaars Hoofdgebouw Baanhoekweg te Dordrecht
Statutaire zetel	DORDRECHT
KvK-nummer	64671402 (Bron: Handelsregister)
	<small>Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister</small>
Gesplitst in	Dordrecht R 6723 A1 Dordrecht R 6723 A2

Afkomstig uit stuk Hyp4 8272/9 Rotterdam

Aanvullend stuk Hyp4 64435/159

ingeschreven op 05-06-2014 om 09:00

is aanvulling op Hyp4 61195/183

Naam gerechtigde Chemours Netherlands B.V.

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 54013445 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

Vermeld in stuk Hyp4 69031/6

Naamswijziging rechtspersoon

ingeschreven op 14-09-2016 om 09:00

Vermeld in stuk Hyp4 1593/13 Dordrecht

Naamswijziging rechtspersoon

1.1 Opstal (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 12148/50 Rotterdam

ingeschreven op 03-06-1992

Naam gerechtigde Stichting Multifunctional Building

Adres Baanhoekweg 22
3313 LA DORDRECHT

Statutaire zetel DORDRECHT

KvK-nummer 23066252 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het Handelsregister

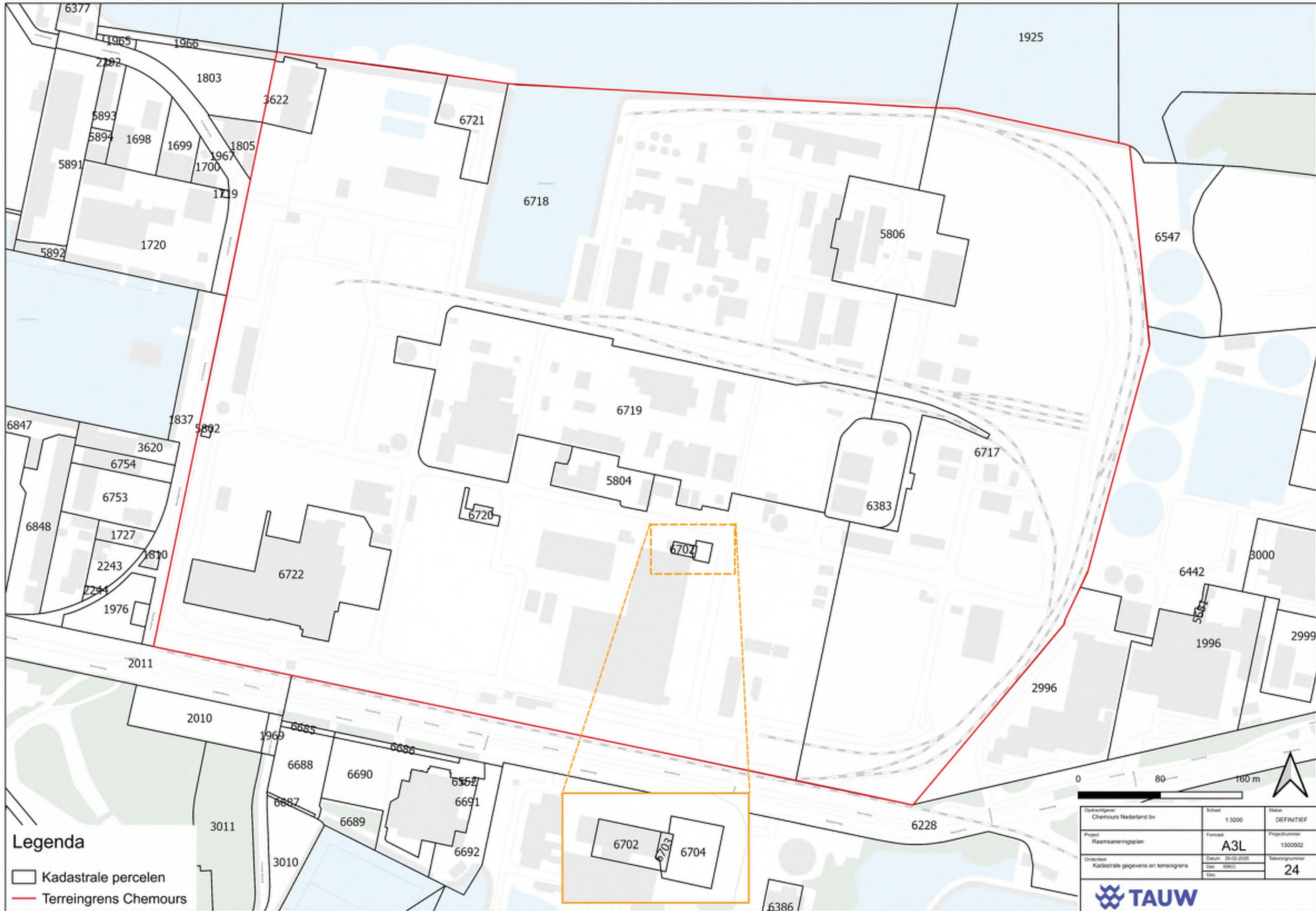
Aantekening recht Einddatum recht

Einddatum recht 01-06-2022

Afkomstig uit stuk Hyp4 12148/50 Rotterdam

ingeschreven op 03-06-1992

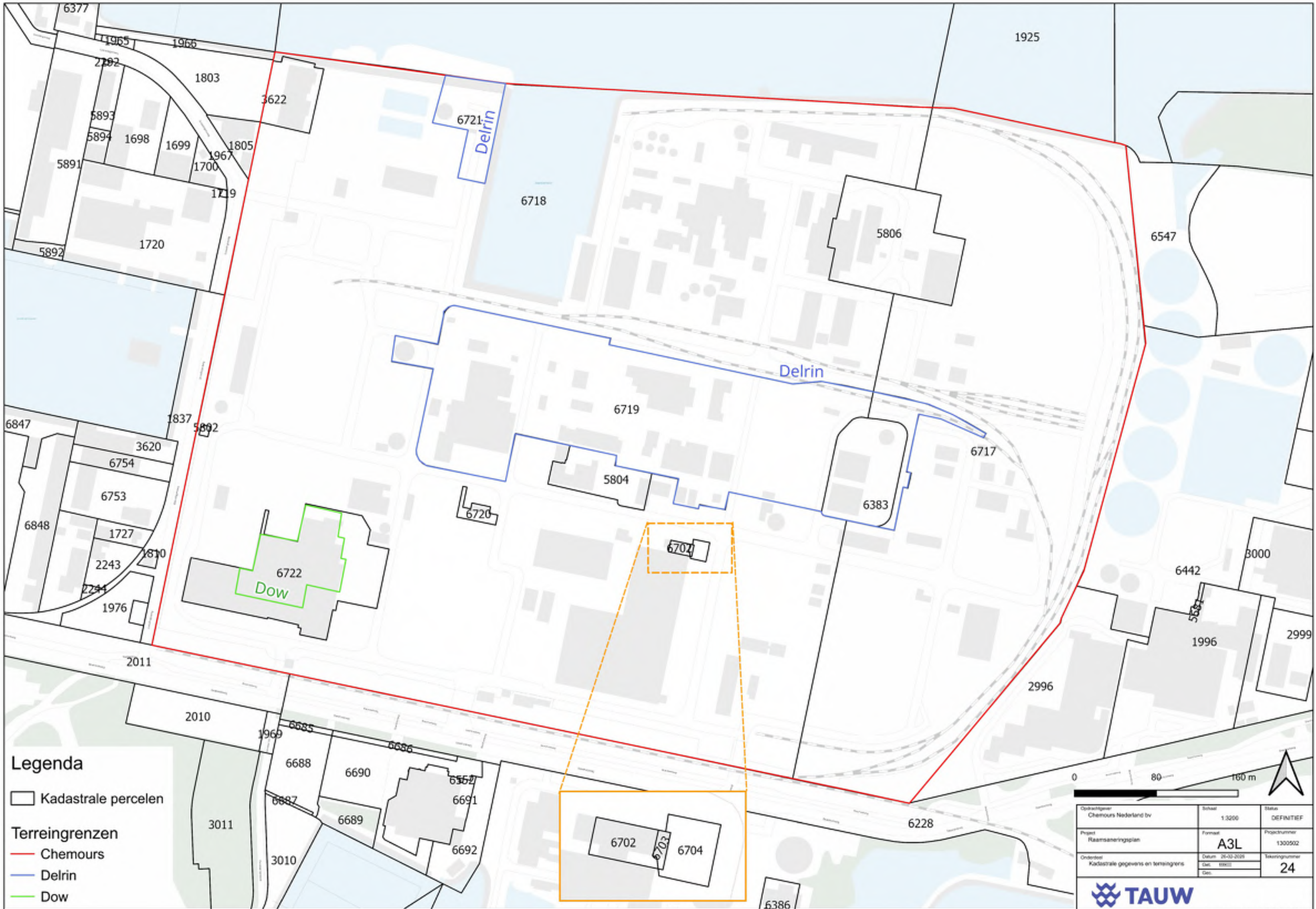
Bijlage 3**Overzicht kadastrale percelen
Chemours-terrein**



- Legenda**
- Kadastrale percelen
 - Terreingrens Chemours

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3200	Status DEFINITIEF
Project Ruimteaanlegplan	Formaat A3L	Projectnummer 1300502
Onderzoek Kadastrale gegevens en terreingrens	Datum 26-02-2020	Tekeningnummer 24
	Sch. 50000	
	Geo.	





- Legenda**
- Kadastrale percelen
 - Terreingrenzen**
 - Chemours
 - Delrin
 - Dow



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3200	Status DEFINITIEF
Project Ruimtelijke plan	Formaat A3L	Projectnummer 1300502
Onderdeel Kadastrale gegevens en terreingrenzen	Datum 26-02-2020	Tekeningnummer 24
Uitgever Geo	Blad 5000	



Bijlage 4**Beschrijving bodemopbouw en
(geo)hydrologie**

Notitie

Datum 30 maart 2026
Kenmerk N001-1300502RMR-V02-tsz-NL

Geohydrologische beschrijving Chemours

1.1 Geohydrologische gegevens

1.1.1 Algemeen

De geohydrologische gegevens zijn onderverdeeld in:

- Geologische ontstaansgeschiedenis (subparagraaf 1.1.2)
- Geohydrologische schematisatie (subparagraaf 1.1.3)
- Oppervlaktewater (subparagraaf 1.1.4)
- Geohydrologisch beheerssysteem kort aangeduid als GBS (subparagraaf 1.1.5)
- Grondwateronttrekkingen buiten het Chemours-terrein (subparagraaf 1.1.6)
- Grondwateraanvulling ten gevolge van neerslag (subparagraaf 1.1.7)
- Grondwaterstroming aan de hand van tijdstijghoogtelijnen (subparagraaf 1.1.8)

1.1.2 Geologische ontstaansgeschiedenis

Navolgend is de geologische ontstaansgeschiedenis van het Chemours-terrein beknopt beschreven. Hierbij is aangesloten bij de beschrijving uit het voorgaande raamsaneringsplan uit 1999 en wordt nog verwezen naar de oude benaming van de geologische formaties (stratigrafische nomenclator) van de geologische dienst. In 2020 is deze systematiek aangepast en kan de benaming van bepaalde formaties van naam veranderd zijn. Waar dit aan de orde is, is de nieuwe benaming onderstaand onderstreept weergegeven.

Pleistoceen

De beschrijving van de geologische geschiedenis wordt begonnen met het tijdvak Pleistoceen, 2,5 miljoen jaar geleden. In het Onder-Pleistoceen lag het huidige Chemours-terrein in een kustgebied. In dit mariene milieu zijn fijne slib-houdende zanden afgezet (Formatie van Maassluis). Door de aanvoer van sedimenten van de voorlopers van de Maas en de Rijn kwam het gebied hoger en verder van de zich verplaatsende kustlijn af te liggen.

De rivieren hebben afwisselend in tijden van hoge afvoer zand en in tijden van lage afvoer kleipakketten afgezet (Formaties van Kedichem en Tegelen, nu aangeduid als Formatie van Waalre). In de stroomgordels is meer zand afgezet en in de komgebieden konden de fijnere kleideeltjes bezinken. In het Midden / BovenPleistoceen zetten de afzetting van de Rijn en Maas zich voort met vrij grove zanden (Formaties van Sterksel en Kreftenheye, nu aangeduid als formaties van Stramproy en Kreftenheye). Aan het eind van het Pleistoceen (Weichselien) werd

het kouder en droger. Onder deze omstandigheden hield de sedimentatie op en kon zand uit de beddingen opstuiven tot rivierduinen (donken). Op het Chemours-terrein zijn donken diagonaal in zuidwestelijke richting afgezet.

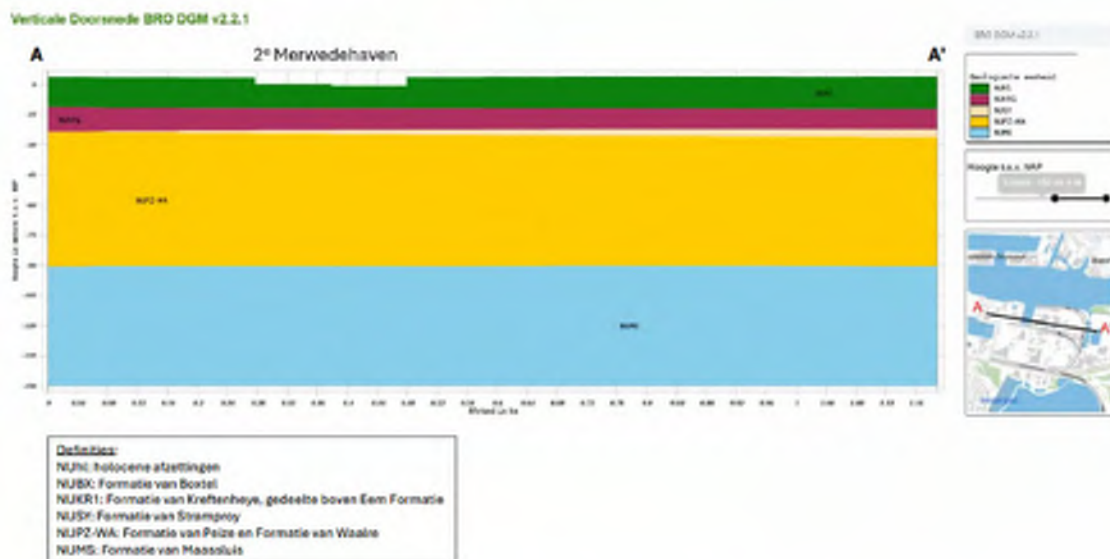
Holoceen

Ongeveer 10.000 jaar geleden eindigde de laatste ijstijd en begon het Holoceen. Het smeltende landijs veroorzaakte een stijging van de zeespiegel. Door de stijging van het waterniveau in de benedenloop van de rivieren nam de stroomsnelheid van de rivieren af. Daardoor ontstonden getijdenbekkens langs de kust. Hierachter, ter hoogte van het huidige Chemours-terrein, ontstond een zoetwatermoerasgebied. In dit milieu zijn voornamelijk kleien en veen afgezet (Westland Formatie, nu aangeduid als Formatie van Naaldwijk). In de stroomgordels van het Rijn-Maassysteem werd zand afgezet (Formatie van Echteld). Zo'n stroomgordel liep dwars in oostwestrichting, tussen de donkafzettingen in, over het Chemours-terrein.

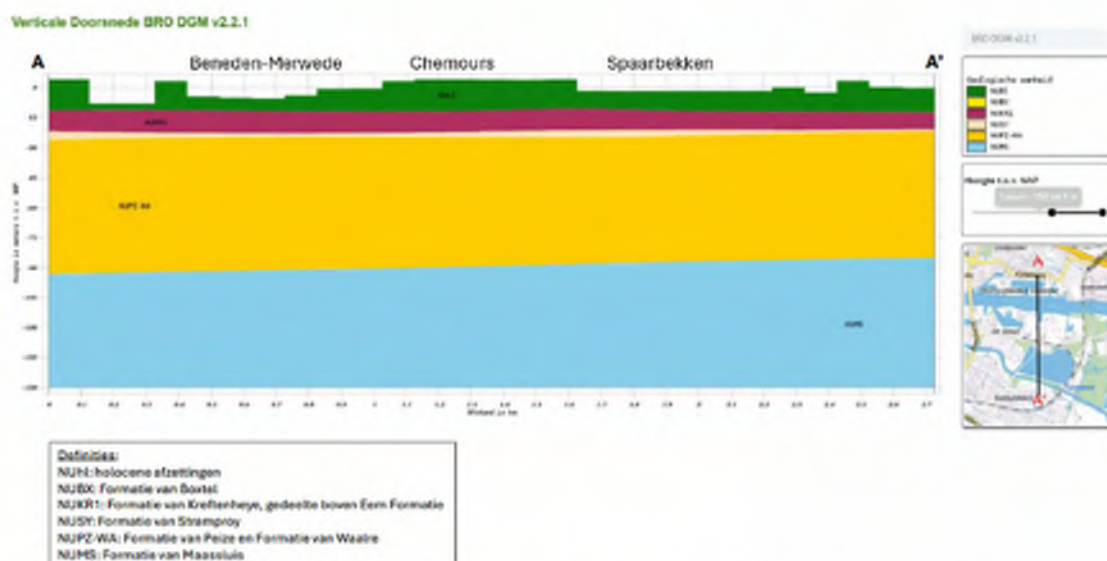
In deze beschrijving wordt het gebied waar de rivierduinen en de tussenliggende holocene stroomgordelafzettingen voorkomen, de holocene stroomgordel genoemd.

In de zestiger jaren is het Chemours-terrein net als de omgeving vervolgens opgespoten met circa 5-6 m fijn zand.

In navolgende figuren 1.1 en 1.2 is de geologische bodemopbouw schematisch weergegeven in dwarsprofielen op basis van het DINOloket van TNO.



Figuur 1.1 Schematische geologische bodemopbouw West-Oost (bron: BRO DGM v2.2.1, DINOloket TNO)



Figuur 1.2 Schematische geologische bodemopbouw Nood-Zuid (bron: BRO DGM v2.2, DINOloket TNO)

1.1.3 Geohydrologische schematisatie

De geohydrologische situatie is geschematiseerd in tabel 1.1 in vijf watervoerende pakketten (inclusief het freatische pakket) en vijf scheidende lagen. Deze indeling is gelijk aan de indeling uit het Raamsaneringsplan 1999. Hierna volgt een beknopte beschrijving van de aard en dikte van verschillende watervoerende pakketten en scheidende (slecht doorlatende) lagen op het Chemours-terrein. Gegevens over de ondergrond dieper dan de derde scheidende laag zijn niet gedetailleerd voor het Chemours-terrein beschikbaar. Voor meer details over de geohydrologische situatie zoals dwarsdoorsneden en kaarten wordt ook verwezen naar kaartbijlagen 1, 2 en 3 en hoofdstuk 5 uit het Raamsaneringsplan uit 1999.

Tabel 1.1 Geohydrologische schematisatie (let op de benaming van de geologische formaties is in 2020 door geologische dienst aangepast, in deze tabel wordt nog de oude benaming gebruikt, in voorgaande paragraaf 4.1.2 zijn ook de nieuwe benamingen voor de betreffende formaties opgenomen)

geologische Formatie	hoogteligging (m t.o.v NAP)		lithologie	geohydrologische typering	naam	
	top	basis			model	rapport
Antropogeen opgebrachte grond	+4	-2	zwak siltig zand met klei, puin en schelpresten	lokaal watervoe- rend pakket	laag 0	ophooglaag
Westland Formatie	-2	-10	klei met veen- insluitingen	scheidende laag	SL 1	holocene dek- laag
Formatie van Sterksel en Kreftenheye	-10	-25	matig grof tot grof zand	watervoerend pakket	laag 1	eerste watervoe- rende pakket
Formatie van Kedichem en Tegelen	-25	-35	klei en fijn zand	scheidende laag	SL 2	tweede scheidende laag
	-35	-45	fijn zand	lokaal watervoe- rend pakket	laag 2	tweede water- voerende pakket
	-45	-50	veen op klei	scheidende laag	SL 3	derde scheidende laag
	-50	-70	fijn zand	watervoerend pakket	laag 3	derde watervoe- rende pakket
	-70	-80	fijn zand met klei- of leemlen- zen	lokale scheidende laag	SL 4	vierde scheidende laag
	-80	-200	fijn tot grof zand	watervoerend pakket	laag 4	vierde water- voerende pakket
Formatie van Maassluis						

Regionale schematisatie

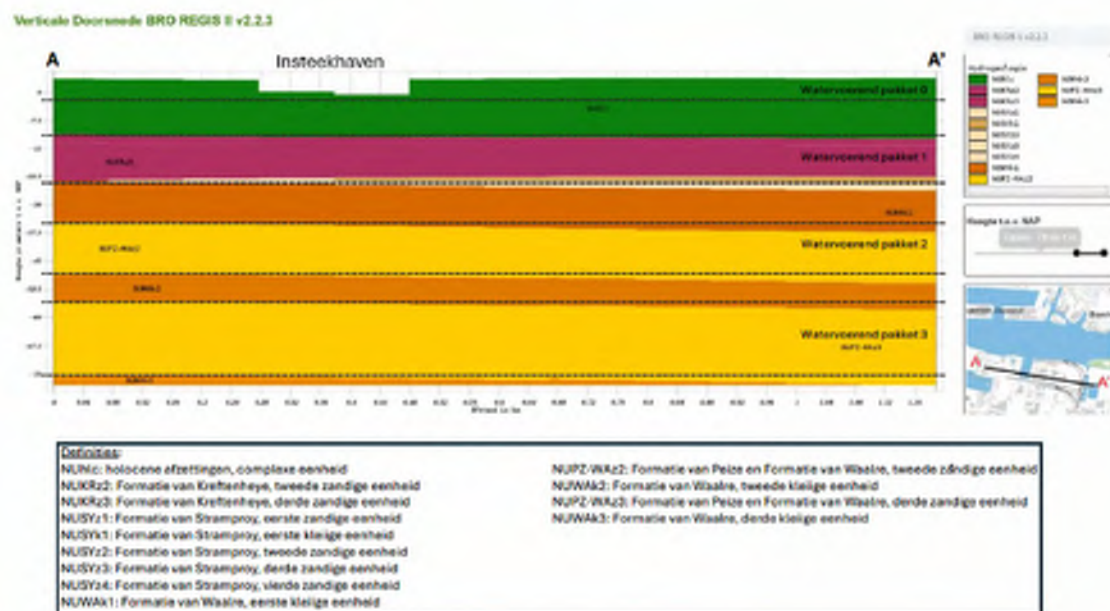
In oudere regionale geohydrologische onderzoeken (DGV-TNO, 1976 en DGV-TNO, 1979) werd veelal een eenvoudigere schematisatie aangehouden:

- Eerste watervoerende pakket van circa NAP - 10 m tot NAP - 25 m
- Tweede watervoerende pakket van circa NAP - 50 m tot NAP - 200 m

Voor het beheerssysteem op het Chemours-terrein was echter behoefte aan een meer gedetailleerde schematisatie. In 1999 is bij het opstellen van het voorgaande raamsaneringsplan dan ook de volgende indeling aangehouden:

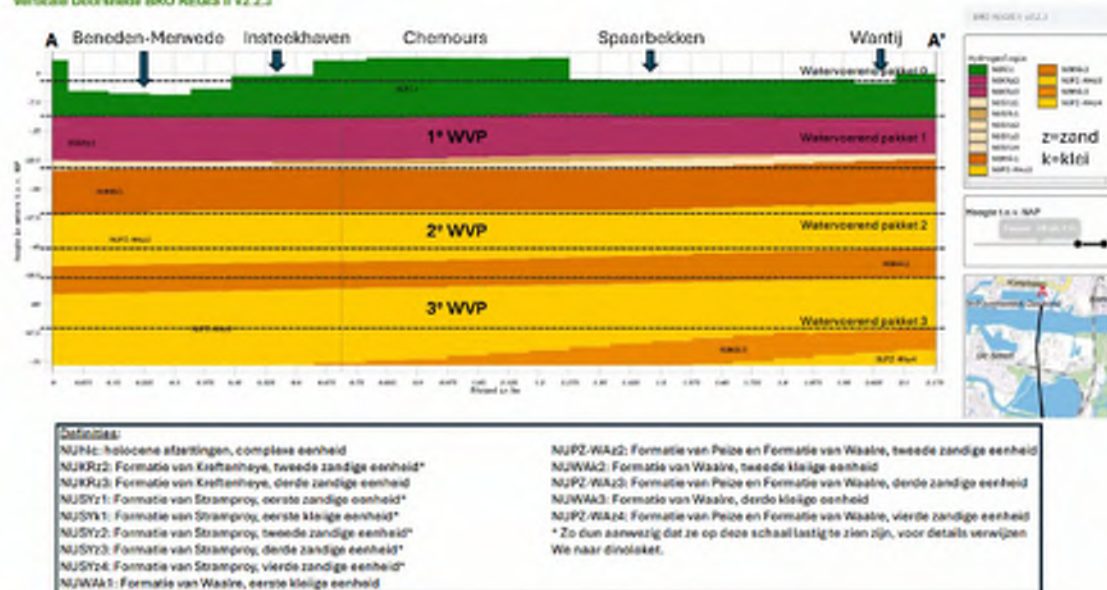
- Eerste watervoerende pakket van circa NAP - 10 m tot NAP - 25 m
- Tweede watervoerende pakket van circa NAP - 25 m tot NAP - 35 m
- Derde watervoerende pakket van circa NAP - 50 m tot NAP - 70 m
- Vierde watervoerende pakket van circa NAP - 80 m tot NAP - 200 m

Deze schematisatie is van toepassing voor het gebied binnen een straal van circa 2 km van het Chemours-terrein. In navolgende figuren 4.3, 4.4 en 4.5 is het regionale profiel (terrein Chemours, W-O richting, N-Z richting en W-O richting van de omgeving) op basis van het DINOloket van TNO opgenomen (zie ook kaartbijlage 2).

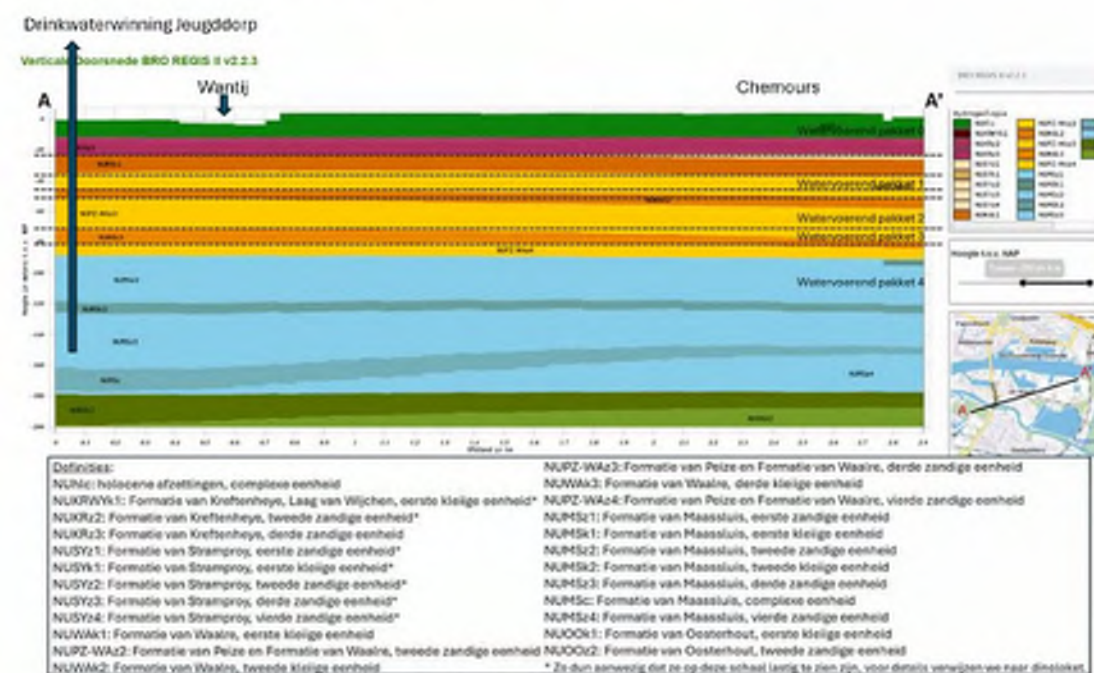


Figuur 1.3 Schematische geohydrologische opbouw Chemours-terrein West-Oost (bewerkt op basis van BRO REGIS II v2.2.1, DINOloket TNO)

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1



Figuur 1.4 Schematische geohydrologische opbouw Noord-Zuid Chemours-terrein en omgeving (bewerkt op basis van BRO REGIS II v2.2.1, DINOloket TNO)



Figuur 1.5 Schematische geohydrologische opbouw ZW-NO Chemours-terrein en omgeving (bewerkt op basis van BRO REGIS II v2.2.1, DINOloket TNO)

Ophooglaag

De ophooglaag bestaat uit in de jaren '50 opgespoten fijn zand met puin en schelpresten. De herkomst van het materiaal is niet exact bekend. De dikte van de ophooglaag is 5-6 m. Het maaiveld ligt ongeveer op NAP + 4 m. De basis / onderzijde van de ophooglaag ligt op NAP - 2 m.

Eerste scheidende laag (Holocene pakket)

De eerste scheidende (slecht doorlatende) laag bestaat uit holocene klei- en veenlagen. Deze laag bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 2 m en NAP - 10 m. De lokale dikte van deze laag is in kaartbijlage 1 op een kaart weergegeven. De basis / onderzijde van het holocene pakket ligt ongeveer op NAP - 10 m.

Dwars over het Chemours-terrein heeft 4.000 tot 5.000 duizend jaar geleden een rivier gestroomd. De ligging van de rivier is door de Rijks Geologische Dienst gekarteerd (RGD, 1994) en is op kaart opgenomen in kaartbijlage 1. De ligging van de voormalige rivier valt ongeveer samen met de plaats waar de eerste scheidende laag het dunst is. Ter hoogte van de voormalige rivierloop is fijn zand afgezet tussen de eerder afgezette rivierduinen. Dit zand behoort samen met het onderliggende meer grovere zand tot het eerste watervoerende pakket. Daarom ligt in dit gebied de basis van de eerste scheidende laag hoger (op ongeveer NAP - 4 m) en is de dikte van de eerste scheidende laag daarom ook kleiner (circa 4 m). De top / bovenzijde van het holocene pakket ligt ongeveer op NAP - 2 m. Aan de zuidgrens van het Chemours-terrein ligt opgebracht rivierslib begraven. Dit is te zien bij de boringen van de monitoringsfilters N-25 en N-27.

De kleiige en venige holocene deklaag wordt onder de rivier de Beneden-Merwede onderbroken. Het holocene pakket bestaat hier uit eerder door de rivier afgezet zandig materiaal (RGD, 1994). De rivier maakt dus contact met het eerste watervoerende pakket. De dikte van het holocene pakket is in het centrum van de holocene stroomgordel dun (< 4 m). Aan weerszijden van de stroomgordel wordt het pakket dikker tot ongeveer 10 m. Het holocene pakket is het dikste aan de zuidgrens van het Chemours-terrein (> 12 m).

Eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket bestaat voornamelijk uit matig grove tot uiterst grove zanden van de Formatie van Kreftenheye. Mogelijk bevinden zich aan de onderzijde van het pakket ook zanden van de Formatie van Sterksel (nu aangeduid als Formatie van Stramproy). De donkzanden (rivierduinen) en de gefundeerde holocene stroomgordels maken ook deel uit van het eerste watervoerende pakket.

Het eerste watervoerende pakket bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 10 m en NAP - 25 m (zie kaart in kaartbijlage 1). De ligging van de basis van het pakket is met uitzondering van de zandgeul aan de zuidgrens vrij constant. Het eerste watervoerende pakket heeft hier zijn maximale dikte van 20 m. Buiten de holocene stroomgeul is het eerste watervoerende pakket ongeveer 13 m dik ter plaatse van het Chemours-terrein.

Tweede scheidende laag

De tweede scheidende (slecht doorlatende) laag bestaat voornamelijk uit vaste klei van de Formatie van Kedichem / Tegelen (nu aangeduid als Formatie van Waalre), met ingesloten zandlenzen en veenlagen. De tweede scheidende laag bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 25 m en NAP - 35 m. De dikte van de tweede scheidende laag is in kaartbijlage 1 op een kaart weergegeven. De dikte van de tweede scheidende laag is het grootst in een gebied dat diagonaal in noordoostelijke richting over het Chemours-terrein ligt. De kleilaag is in dit gebied (waarschijnlijk een voormalige rivierkom) dikker dan 14 m. De dikte van de kleilaag neemt naar de randen van het Chemours-terrein af tot een dikte van ongeveer 8 m. Aan de zuidgrens van het Chemours-terrein ligt een met zand gevulde geul. Deze zandgeul snijdt gedeeltelijk of soms geheel door de tweede scheidende laag heen.

De basis / onderzijde van het eerste watervoerende pakket ligt vrij constant op een diepte tussen NAP - 23 m en NAP - 26 m. Alleen aan de zuidgrens ligt de basis van het eerste watervoerende pakket op een grotere diepte dan NAP - 30 m. Op deze locaties ligt de zandgeul. De insnijding is zeer diep en stijl. Daarom is de locatie van de geulinsnijding alleen met veel boringen of sonderingen vast te stellen. De voortzetting van de geul is onzeker aan de westzijde en onbekend aan de oostzijde. Bij drie sonderingen werd geen of nauwelijks een scheidende laag aangetroffen in de zandgeul (S-IP-2-4, S-IP-2-5 en S-X, zie kaartbijlage 1). De geul snijdt bij sondering S-X zelfs door de derde scheidende laag heen. De ontstaanswijze van de geul is niet zeker. Gezien de grote diepte van de geul (van meer dan 20 m bij S-X) is de geul het meest waarschijnlijk ontstaan als een langzaam met zand opgevulde riviermeander. Aan weerszijden van de geul kon klei afgezet worden in het langzamer stromende water.

Tweede watervoerende pakket

Het tweede watervoerende pakket bestaat voornamelijk uit fijne tot matig fijne zanden van de Formatie van Kedichem / Tegelen (nu aangeduid als Formatie van Waalre). Het tweede watervoerende pakket bevindt zich ongeveer op een diepte tussen NAP - 35 m en NAP - 45 m. De dikte van het tweede watervoerende pakket wordt in kaartbijlage 1 op een kaart weergegeven. Het pakket is het dunste (< 6 m) in een gebied dat diagonaal in noordoostelijke richting over het Chemours-terrein ligt. De bovenliggende kleilaag is in dit gebied (waarschijnlijk een voormalige rivierkom) dikker ontwikkeld waardoor het tweede watervoerende pakket hier dunner is. Dit is duidelijk te zien bij de boringen van de monitoringsfilters PP-2-2 en N-19 9 (zie kaartbijlage 1). Aan de oost- en westzijde van het Chemours-terrein is het pakket het dikst (> 12 m). In het tweede watervoerende pakket komen lokaal dunne kleilaagjes voor. Deze laagjes hebben een beperkte omvang en komen onder het Chemours-terrein niet aaneengesloten voor. Dit komt voornamelijk voor op het noordelijk terreingedeelte (bijvoorbeeld bij de boring van monitoringsfilter N-17).

Derde scheidende laag

De derde scheidende laag is opgebouwd uit zeer vaste klei van de Formatie van Kedichem / Tegelen (nu aangeduid als Formatie van Waalre) met enkele ingesloten zandlenzen. De derde scheidende laag komt onder het gehele Chemours-terrein voor op ongeveer dezelfde diepte. De top / bovenzijde ligt ongeveer op NAP - 45 m en bestaat veelal uit een veenlaagje. De basis /

onderzijde van de kleilaag ligt ongeveer op NAP - 50 m. De dikte van de derde scheidende laag is dus overal ongeveer 5 m, inclusief de tussenliggende zandinsluitingen.

Derde watervoerende pakket

Het derde watervoerende pakket bestaat voornamelijk uit fijne tot grove zanden van de Formatie van Peize en Waalre (voorheen aangeduid als Formatie van Kedichem en Tegelen). Het derde watervoerende pakket begint op ongeveer een diepte van NAP - 50 m (zie boringen IP-2-2, PP-3-1 op het Chemours-terrein en de regionale boringen 38D106 en 38C445 in kaartbijlage 1). De onderzijde van dit watervoerende pakket is niet aangeboord op de locatie maar bevindt zich op basis van regionale informatie op een diepte van circa NAP - 70 m tot NAP - 75 m (zie ook boring 38D106 in kaartbijlage 1).

Vierde scheidende laag

Op basis van regionale gegevens (DINOloket en regionale boringen 38D106 en 38C445 in kaartbijlage 1) bevindt zich tussen circa NAP - 70 m tot NAP - 80 m een lokale scheidende / slecht doorlatende laag met een dikte van enkele meters. Deze slecht doorlatende laag is ook onderdeel van de Formatie van Waalre.

Vierde watervoerende laag

Deze vierde watervoerende laag wordt van circa NAP - 80 m tot de geohydrologische basis op circa NAP - 200 m aangetroffen en maakt onderdeel uit van de Formatie van Maassluis. Ter plaatse van het Chemours-terrein is deze laag niet aangeboord bij voorgaand onderzoek. Op grond van regionale gegevens (DINOloket en boringen 38D106 en 38C445 in kaartbijlage 1) mag echter worden aangenomen dat deze laag qua omvang en eigenschappen redelijk homogeen is.

1.1.4 Oppervlaktewater

Rond het Chemours-terrein komt veel oppervlaktewater voor (zie ook figuur 1.6):

- Aan de noordzijde de Beneden-Merwede met de insteekhaven
- Aan de westzijde de 2^e Merwedehaven, welke in open verbinding staat met de Beneden-Merwede
- Aan de zuidzijde de jachthaven en het Wantij. Beide staan circa 2 km ten westen van het Chemours-terrein in open verbinding met de Beneden Merwede
- Aan de zuidzijde het spaarbekken De Grote Rug van Evides. Dit spaarbekken voor calamiteitenopslag van oppervlaktewater heeft een constant waterpeil van ongeveer NAP + 2,75 m. Dit water wordt al langere tijd niet gebruikt voor drinkwaterbereiding



Figuur 1.6 Ligging oppervlaktewater rondom Chemours-terrein (Bron: Topotijdreis, 2022)

Met uitzondering van het spaarbekken wordt het peil van alle genoemde waterlopen en havens bepaald door dat van de Beneden-Merwede. Het oppervlaktewaterpeil van de Beneden Merwede fluctueert in de tijd. Er is sprake van getijdenfluctuatie en van seizoensfluctuatie. De getijdenfluctuatie bedraagt circa 0,75 m. Het normale rivierpeil fluctueert tussen circa -0,02 m en +1,13 m NAP. Het gemiddelde oppervlaktewaterpeil¹ van de Beneden Merwede bedraagt ongeveer NAP + 0,60 m². De periode van het getij is 12 uur en 25 minuten. Voorgaand onderzoek (Grondmechanica Delft, 1991) heeft aangetoond dat deze getijdenfluctuaties invloed hebben op het eerste watervoerende pakket. Het getij heeft een beperkte invloed op het grondwater in het eerste watervoerend pakket. Deze invloed is beperkt tot maximaal 20 cm binnen 200 m van de Beneden-Merwede. De beperkte invloed van het getij wordt veroorzaakt door de hoge frequentie van de getijdengolven. In het tweede en derde watervoerende pakket komen de getijdengolven nog meer gedempt voor. De stijghoogtefluctuaties in het eerste watervoerende pakket zijn behalve gedempt ook in fase verschoven ten opzichte van het getij van het oppervlaktewater. De freatische grondwaterstand in de ophooglaag vertoont geen getijdenfluctuatie. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de weerstand tussen de Beneden-Merwede en het eerste watervoerende pakket relatief klein is en de weerstand tussen de Beneden-Merwede en de ophooglaag relatief groot.

1.1.5 Geohydrologisch beheerssysteem (GBS) op het Chemours-terrein

In de tweede helft van de jaren '90 is naar aanleiding van de aangetoonde verontreinigingen met VOCl / Freonen een geohydrologisch (grondwater) beheerssysteem (GBS) op de locatie aangelegd met als doel om verdere verspreiding van deze grondwaterverontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen. In het raamsaneringsplan van 1999 is deze aanpak geformaliseerd en hiermee is door het bevoegd gezag Wbb middels een beschikking ingestemd. In navolgende tabel

¹ Afgeleid vanuit meetpunten van Rijkswaterstaat

² Gebaseerd op gegevens uit 2021 tot en met 2025 van <https://getij.rws.nl/> (Dordrecht)

zijn de belangrijkste kenmerken van het GBS samengevat. Voor meer details over het huidige GBS wordt verwezen naar paragraaf 7.3.1 en de tekening in kaartbijlage 5.

Tabel 1.2 GBS-systeem op hoofdlijnen

	Ophooglaag (WVP0)	1 ^e watervoerende pakket (WVP1)	2 ^e /3 ^e watervoerende pakket (WVP2/3)
Doelstelling	Voorkomen verspreiding naar het aangrenzend oppervlaktewater (insteekhaven).	Voorkomen van verdere horizontale verspreiding van verontreinigingen (afvangen van de pluim) in WVP1.	Voorkomen van verdere verspreiding van verontreinigingen naar WVP2 door het creëren van een kunstmatige kwelsituatie van WVP2 naar WVP1.
Huidige voorzieningen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Damwand langs insteekhaven 2. Drie onttrekkingsdrains 3. Lozing van onttrekkingswater via GWZI³ op oppervlaktewater 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grondwateronttrekking uit 2 onttrekkingsputten in WVP1 2. Lozing van onttrekkingswater via GWZI²² op oppervlaktewater 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grondwateronttrekking uit 4 onttrekkingsputten in WVP3 2. injectie in 15 injectiefilters in WVP2
Monitoring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stijghoogten (grondwaterstanden) en debieten onttrekkingen 2. Chemische analyses verontreinigingsparameters grondwater 3. Chemische analyses influent/effluent GWZI 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stijghoogten (grondwaterstanden) en debieten onttrekkingen 2. Chemische analyses verontreinigingsparameters grondwater 3. Chemische analyses influent/effluent GWZI 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stijghoogten (grondwaterstanden) en debieten onttrekkingen/injecties 2. Chemische analyses natuurlijke samenstelling

Dit GBS-systeem heeft plaatselijk een sterke invloed op de horizontale en/of verticale stromingsrichting. Deze effecten zijn verder beschreven in paragraaf 4.1.8.

1.1.6 Grondwateronttrekkingen buiten Chemours-terrein

In deze paragraaf wordt toelichting gegeven op de openbaar bekende grondwateronttrekkingen buiten het Chemours-terrein. De lopende onttrekkingen op het bedrijfsterrein ten behoeve van zorgplichtverontreinigingen en het geohydrologisch beheerssysteem (GBS) worden respectievelijk in paragraaf 4.1.8 en in hoofdstuk 7 van dit rapport nader beschreven.

Grondwateronttrekkingen en waterwingebied

In Figuur 1.7 is de ligging van de bekende grondwateronttrekkingen en verbodsgebieden bescherming voor drinkwater buiten het Chemours-terrein weergegeven op basis van de openbaar beschikbare WKO-tool (<https://wkotool.nl/>).

³ Grondwaterzuiveringsinstallatie van het GBS



Figuur 1.7 Grondwateronttrekkingen en verbodsgedebieden bescherming voor drinkwater (bron: WKO-tool, februari 2026)

In Figuur 1.8 is het waterwingebied van de winning Jeugdorp (Wantijpark) van Evides weergegeven.



Figuur 1.8 Ligging waterwingebied (Bron: Bodematlas, Provincie Zuid-Holland)

Binnen een straal van circa 1.600 m van het Chemours-terrein zijn acht grondwateronttrekkingen bekend waarvan de drinkwaterwinning Jeugdorp (Wantijpark) van Evides als meest omvangrijk en relevant wordt beschouwd. Gedetailleerde openbare informatie over de jaarlijkse onttrekkingsdebieten van deze acht grondwateronttrekkingen is niet voorhanden. Navolgend wordt meer in detail ingegaan op de drinkwaterwinning Jeugdorp. De overige zeven grondwateronttrekkingen in de omgeving ten behoeve van bedrijven en bemalingen hebben gezien de afstand en/of debiet geen significante invloed op de grondwaterstanden en grondwaterstroming op het Chemours-terrein.

Kenmerk N001-1300502RMR-V02-tsz-NL

Drinkwaterwinning Jeugddorp

Dit waterwingebied maakt samen met de waterwingebieden 'Kop van 't Land' en 'Polder Biesbosch' onderdeel uit van de grotere winning Baanhoek van Evides.

Het waterwingebied Jeugddorp is gelegen op een afstand van circa 1.100 m van de westelijke terreingrens van Chemours. De winning bestaat voor zover bekend uit 10 onttrekkingsputten in het derde watervoerend pakket.

Voor de winning Jeugddorp zijn op basis van een KWR⁴-rapport 2012 de volgende globale debieten bekend:

- Periode 1995 - circa 2007: 500.000 - 1.000.000 m³/jaar
- Periode circa 2007-2012: circa 100.000 m³/jaar

In een in 2016 uitgevoerde grondwatermodellering⁵ is uitgegaan van een jaarlijks totaal onttrekkingsdebiet van 900.000 m³/jaar.

De verlagingen in het eerste watervoerende pakket op het Chemours-terrein als gevolg van grondwateronttrekkingen voor de drinkwatervoorziening zijn nihil, omdat wordt onttrokken uit het derde watervoerend pakket.

In 2016 zijn in opdracht van Chemours door middel van een particle / backward-tracking⁶ grondwatermodellering rondom de onttrekkingspunten van Jeugddorp de reistijden en het totale intrekgebied van de drinkwaterwinning bepaald (zie voorbeeld in Figuur 1.9).

De rapportage van de grondwatermodellering is tevens in zijn geheel opgenomen in bijlage 5.

⁴ Verzamelen gegevens grondwateronttrekkingen Nederland, KWR, kenmerk: KWR 2012.050, juni 2012

⁵ Groundwater Modelling Technical Memo Jeugddorp wells vulnerability -Particle tracking study, HydroGeAP, december 2016

⁶ Backward-tracking: modelmatige stroombaanberekening waarbij een waterdeeltje wordt gevolgd in omgekeerd stromingsrichting vanaf het onttrekkingspunt (winning Jeugddorp)

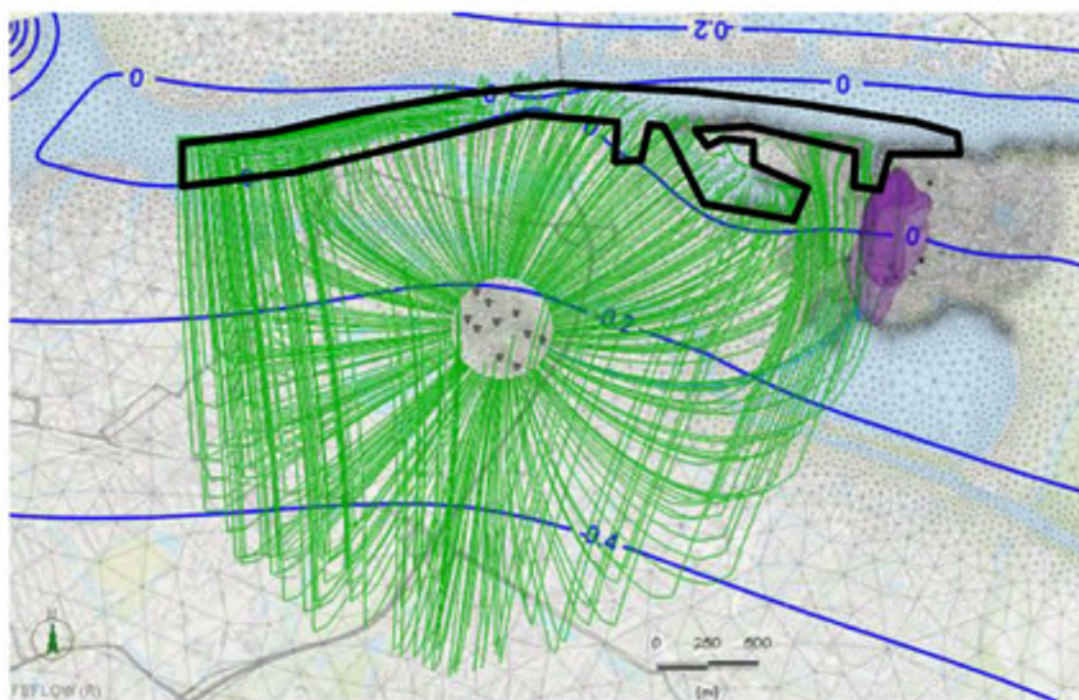


Figure 2-13: 2D Projection of the backward streamlines -- Jeugddorp Capture zone (first aquifer)

Figuur 1.9 Voorbeeld stroombaanberekening met backward tracking vanaf het puttenveld van Jeugddorp naar het Chemours-terrein (bron: HydroGeAP, 2016)

Uit deze modelberekeningen volgt op hoofdlijnen:

- De reistijd van een waterdeeltje dat op het Chemours-terrein in het eerste watervoerende pakket infiltreert naar de waterwinning bedraagt circa 306-368 jaar
- De reistijd van een waterdeeltje onder in het eerste watervoerende pakket op het Chemours-terrein naar de waterwinning bedraagt circa 247-299 jaar
- Op basis van het waterbudget is vastgesteld dat vrijwel het gehele watervolume dat wordt onttrokken door de onttrekkingsputten van Jeugddorp afkomstig is van infiltratie vanuit de Beneden-Merwede en dat het aandeel neerslag hierin verwaarloosbaar is. Daarnaast volgt uit de berekeningen dat maximaal 2 tot 5 % van het onttrokken water bij de waterwinning afkomstig is uit het (verontreinigde deel van het) eerste watervoerende pakket onder het oostelijk deel van het Chemours-terrein

Bodemenergiesystemen

Op een afstand van minimaal 1.100 m van de terreingrens zijn aan de zuidkant van de Beneden-Merwede een aantal gesloten bodemenergiesystemen aanwezig. Gesloten energiesystemen hebben geen invloed op de grondwaterstanden. Ten noorden van de Beneden-Merwede zijn een aantal open bodemenergiesystemen aanwezig. Gezien de ligging en afstand van deze systemen is er geen significante invloed van deze systemen op de grondwaterstanden en grondwaterstroming ter plaatse van het Chemours-terrein.

1.1.7 Grondwateraanvulling als gevolg van neerslag

De grondwateraanvulling is gelijk aan de neerslag minus de oppervlakkige afstroming minus de verdamping. In Dordrecht is de langjarig gemiddelde neerslag circa 750 mm/jaar en de referentie gewasverdamping circa 450 mm/jaar.

Het Chemours-terrein is voor een groot deel verhard. Een groot deel van de neerslag zal daardoor niet infiltreren, maar via oppervlakte-afstroming naar het regenwaterriool worden afgevoerd en uiteindelijk in de Beneden Merwede terecht komen.

Op het Chemours-terrein gelden globaal de volgende verhoudingen voor grondgebruik:

- Verhard gebied (wegen, gebouwen, andere verharding als stelconplaten) circa 50 %
- Lavastenen en grind circa 10 %
- Gras en andere vegetatie circa 40 %

Voor verhard gebied geldt dat zowel de infiltratie als de verdamping zeer gering zijn. De neerslag wordt snel afgevoerd naar het regenwaterriool en naar onverharde terreinen. In gebieden met lavastenen of met vegetatie infiltreert nagenoeg alle neerslag. De werkelijke verdamping uit gebieden met lavastenen is naar schatting circa 50 % van de referentiegewasverdamping. Voor gras en andere vegetatie is de verdamping 100 % van de referentiegewasverdamping.

Op basis van voorgaande gegevens bedraagt de grondwateraanvulling op het Chemours-terrein circa 300 tot 400 mm/jaar.

1.1.8 Grondwaterstroming

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstromingen op het Chemours-terrein, wordt voornamelijk gebruik gemaakt van het geohydrologisch meetnet dat aanwezig is voor de monitoring van het geohydrologisch beheerssysteem. In de peilbuizen in de verschillende grondwaterlagen op het terrein zijn automatische drukopnemers (Kellers) aanwezig, waarmee periodiek de stijghoogten bepaald worden. Ieder kwartaal worden deze drukopnemers uitgelezen en met deze data worden isohypsenkaarten per bodemlaag gemaakt. Deze kaarten worden ook jaarlijks opgenomen in de evaluatierapportage van het beheerssysteem.

De isohypsenkaarten die voor dit stuk zijn gebruikt, zijn afkomstig van het meest recente evaluatierapport van de monitoring van het beheerssysteem (2024)⁷. Voor de ophooglaag zijn hier gegevens aan toegevoegd van een aanvullend bodemonderzoek⁸ dat in 2022 is uitgevoerd aan de oostzijde en zuidzijde van het Chemours-terrein. Dit onderzoek is uitgevoerd omdat op deze terreindelen sprake was van kennishiaten met betrekking tot grondwaterconcentraties en freatische grondwaterstromingen.

De betreffende isohypsenkaarten van de ophooglaag, het eerste watervoerend pakket, het tweede watervoerend pakket, en het derde watervoerend pakket zijn opgenomen in kaartbijlage 3. Het

⁷ Evaluatierapport monitoring 2024 Geohydrologisch beheerssysteem Chemours, TAUW, kenmerk: R002-1294098ABR-V03-mfv-NL, van 23 juni 2025

⁸ Nader grondwateronderzoek oost- en zuidzijde bedrijfsterrin, TAUW, kenmerk: R001-1289282BXV-V01-tsz-NL, van 13 oktober 2023

beeld van de grondwaterstromingen per bodemlaag wordt hieronder beschreven en toegelicht. De grondwaterstroming op het Chemours-terrein wordt (lokaal) sterk beïnvloed door het grondwaterbeheersysteem (GBS) dat sinds circa 1994 in werking is. Dit GBS wordt in hoofdstuk 7 in detail beschreven. In navolgende paragrafen wordt op hoofdlijnen ingegaan op de effecten van dit systeem op de (lokale) grondwaterstroming.

Ophooglaag (WVP0)

Vanuit de monitoring van het beheerssysteem wordt het noordoostelijk terreindeel, waar de VOCl- en Freonen-verontreinigingen aanwezig zijn in de ophooglaag, periodiek in kaart gebracht ten aanzien van de stijghoogten. Voor dit deel van de locatie zijn de meeste gegevens voorhanden. Uit de beschikbare gegevens blijkt dat ter plaatse van de Chemours-fluoropolymerenfabrieken (het gebied ten oosten van de insteekhaven en ten westen van het LCC-terrein) het freatisch grondwater afstroomt in (noord)westelijke richting. Hier langs de oostelijke oever van de insteekhaven zijn namelijk ook de drains aanwezig van het beheerssysteem. Een deel van het freatisch grondwater stroomt noordelijker af naar de Beneden Merwede, al is bekend dat er een redelijk hoge hydraulische weerstand is van de oeverbescherming langs de rivier. Overigens wordt dit grondwater bij de oever van de Beneden Merwede sinds 2021 grotendeels afgevangen door deepwells die daar aanwezig zijn voor een grondwatersanering (ter plaatse van de PTFE-fabriek, genaamd PTFE Blastbarricade-grondwatersanering).

Recent is ook voor het oostelijk en zuidelijk deel van het Chemours-terrein een gedetailleerd beeld van de freatische grondwaterstromingen gemaakt. Daaruit blijkt dat aan de noordoostzijde ter plaatse van het LCC-terrein het grondwater juist in oostelijke (en deels noordelijke) richting van het terrein afstroomt. Daarmee is ter plaatse van het LCC-terrein dus een waterscheiding in de ophooglaag aanwezig. Met name aan de oostelijke terreingrens lijkt bij de RWZI een sterke afstroming aanwezig te zijn.

Op het zuidoostelijk terreindeel (voornamelijk contractor area en opslag) stroomt het freatisch grondwater zuidoostelijk richting de terreingrenzen af (richting het HVC-terrein, de Baanhoekweg en het Evides-terrein).

De grondwaterstromingen op het westelijk terreindeel van Chemours zijn minder duidelijk, en slechts één keer vastgesteld in 2020. Over het algemeen stroomt het grondwater in de ophooglaag hier alzijdig af, dus aan de noordkant richting de Beneden Merwede, aan de westkant richting de 2^e Merwedehaven en aan de zuidkant richting de Baanhoekweg. Langs de oeverzijde van de Beneden Merwede bevindt zich hier de WT-grondwatersanering. Deze sanering is sinds begin 2022 in werking. Ook hier wordt bij de oever van de Beneden Merwede dus het grondwater grotendeels afgevangen door deepwells die daar aanwezig zijn voor een grondwatersanering (WT, watertreatment)

Eerste watervoerend pakket (WVP1)

Het eerste watervoerend pakket wordt aan de noordzijde gevoed door de Beneden-Merwede. De stijghoogtes in dit pakket zijn dan van nature het hoogst aan de noordzijde en lager aan de

zuidzijde richting het Evides-terrein en het spaarbakken. De natuurlijke grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is dan ook zuidelijk gericht.

Het huidige geohydrologisch beheerssysteem heeft een sterke invloed op de grondwaterstromingen in het eerste watervoerend pakket. Op twee punten, centraal en zuidelijk van het Chemours-terrein, zijn er onttrekkingsfilters aanwezig voor het afvangen van grondwater in de VOCl en Freonen pluim. Door het aantrekken van grondwater rondom deze filters ontstaat er vervorming van het isohypsenpatroon, maar over het algemeen blijft de grondwaterstroming zuidelijk gericht in het eerste watervoerend pakket. En doordat dit pakket wordt gevoed door de Beneden-Merwede aan de noordzijde, zijn de stromingsrichting en het verhang sterk afhankelijk van de oppervlaktewaterstand in de rivier.

Tweede watervoerend pakket (WVP2)

De in het verleden in het raamsaneringsplan 1999 vastgestelde natuurlijke grondwaterstromingsrichting op het Chemours-terrein in het tweede watervoerende pakket is in zuidoostelijke richting. Dit wijkt af van de zuidelijke stromingsrichting in het eerste watervoerende pakket

De feitelijke grondwaterstromingsrichting in het tweede watervoerend pakket is echter alzijdig, vanuit het centrum van het Chemours-terrein en wordt dit sterk beïnvloed door de infiltratiebronnen van het geohydrologisch beheerssysteem. In het tweede watervoerend pakket heeft het beheerssysteem tot doel om verticale verspreiding (vanuit het kerngebied in het eerste watervoerend pakket) te voorkomen. De natuurlijke situatie is infiltratie van het eerste watervoerend pakket naar het tweede watervoerend pakket, maar middels injectie (door 15 injectiefilters) van water in het tweede watervoerend pakket wordt een kunstmatige kwelsituatie gecreëerd. Het water dat wordt geïnjecteerd is afkomstig uit het derde watervoerend pakket (vanuit 4 onttrekkingsputten). Door de kunstmatige kwelsituatie wordt verticale verspreiding van de verontreinigingen vanuit het eerste watervoerend pakket (kerngebied) naar het tweede watervoerend pakket dus tegengegaan.

Derde watervoerend pakket (WVP3)

De grondwaterstroming in het derde watervoerend pakket wordt sterk beïnvloed door de 4 onttrekkingsputten van het geohydrologisch beheerssysteem. Verticaal is er als gevolg van deze onttrekking sprake van infiltratie van het tweede naar derde watervoerende pakket. Horizontaal vindt er stroming plaats richting de 4 onttrekkingsfilters. De (natuurlijke) stromingsrichting buiten het terrein is in zuid/zuidwestelijke richting van de drinkwaterwinning Jeugdorp. In de in 2016 uitgevoerde particle tracking (waaronder backward-tracking⁹) grondwatermodellering¹⁰ van de onttrekkingspunten van Jeugdorp is het totale intrekgebied van deze drinkwaterwinning bepaald. Hieruit volgt dat het grootste deel van het Chemours-terrein binnen het intrekgebied van deze winning valt maar dat de oostzijde van het terrein niet binnen het intrekgebied valt en grondwater hier niet afstroomt naar de winning.

⁹ Backward-tracking: modelmatige stroombaanberekening waarbij een waterdeeltje wordt gevolgd in omgekeerd stromingsrichting vanaf het onttrekkingspunt (winning Jeugdorp)

¹⁰ Groundwater Modelling Technical Memo Jeugdorp wells vulnerability - Particle tracking study, HydroGEAP, december 2016

Resumé grondwaterstromingsrichtingen op het Chemours-terrein

In navolgende tabel is de grondwaterstromingsrichting per watervoerende laag samengevat

Tabel 1.3 Samenvatting huidige grondwaterstroming op het Chemours-terrein

Watervoerende laag	Horizontale stromingsrichting	Verticale stroming
Ophooglaag (WVP0)	<p>Alzijdig</p> <p>Westelijk deel: alzijdig richting oppervlaktewater</p> <p>Oostelijk deel: grotendeels westelijke stroming (richting insteekhaven als gevolg van aanwezige GBS-drains bij de insteekhaven).</p> <p>Noordoostelijk deel: Oostelijke stroming (dit terreindeel valt buiten de invloedssfeer van de GBS-drains langs de insteekhaven en wordt waarschijnlijk beïnvloed door de aanwezige drainage onder de spoorlijn).</p> <p>Zuidelijk deel: alzijdig als gevolg van waterscheiding.</p>	Natuurlijke infiltratie naar WVP1
1 ^e Watervoerende pakket (WVP1)	Zuidelijke richting. Oostelijk deel van het terrein valt grotendeels in invloedssfeer van GBS-onttrekkingen.	Natuurlijke infiltratie vanuit WVP0 en kunstmatige kwel vanuit WVP 2 (a.g.v. GBS)
2 ^e Watervoerende pakket (WVP2)	<p>Alzijdig.</p> <p>Sterk beïnvloed door 15 infiltratieputten van het GBS-systeem.</p>	Kunstmatige kwel naar WVP1 en versterkte infiltratie naar WVP 3 (a.g.v. GBS)
3 ^e Watervoerende pakket (WVP3)	Richting 4 onttrekkingsputten van GBS.	Versterkte infiltratie vanuit WVP2 en Verminderde Infiltratie naar WVP4

Bijlage 5**Modelstudie van HydroGeAP**

Chemours Netherland BV

PS101.04

Chemours Netherland BV

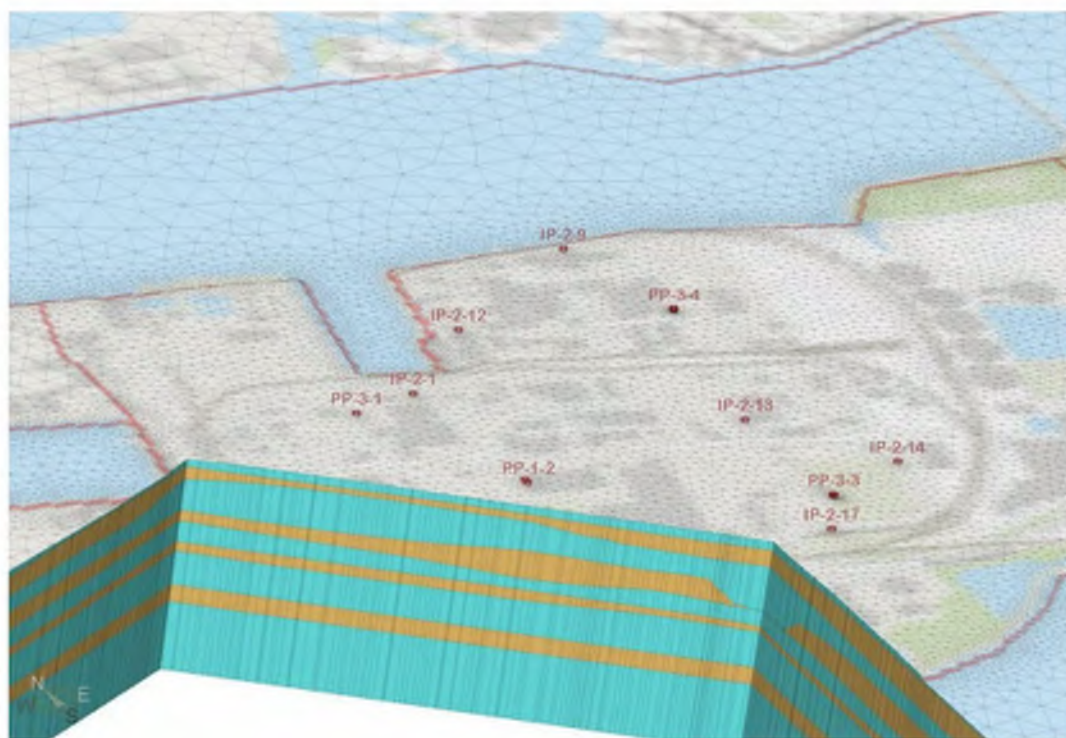
Dordrecht

Numerical Groundwater Flow model

Transfer and update of the existing
analytical model in FeFlow code

Report n°1

- 3D Groundwater flow model construction



April 2016



Chemours Netherland BV

Dordrecht

Numerical Groundwater Flow model

**Transfer and update of the existing
analytical model in FeFlow code**

**Report n°1
- 3D Groundwater flow model construction**

Vevey, 21 April 2016

N°	DOR_NumGWmodel_Report01_GWmodelConstruction_rev1.doc
Project	PS101.04
Distribution	Chemours HydroGeAp
Authors	Laurent Galeazzi



**HydroGeAp S.à.r.l
Bd Charmontey 29
1800 Vevey VD
Switzerland**

TABLE OF CONTENTS

1.	Introduction	6
1.1	Context and objectives	6
1.2	Methodology	7
2.	Data review and hydrogeological settings	9
2.1	Data collection & analysis	9
2.1.1	Tauw data collection study (2013)	9
2.1.2	Previous groundwater modeling study	10
2.1.3	GIS database synthesis	12
2.2	Hydrogeological settings	14
2.2.1	Hydrostratigraphic units	14
2.2.2	Groundwater control system (GSC)	15
2.2.3	Groundwater abstraction	16
2.2.4	Groundwater flow regime	17
2.2.5	Conceptual model adjustment	18
3.	Groundwater model construction	20
3.1	Numerical model code selection	20
3.2	Model domain and spatial discretization	20
3.2.1	Domain extent and mesh generation	20
3.2.2	Layer definition - 3D geometry	22
3.3	Boundary conditions	24
3.4	Physical parameters distribution	28
4.	Groundwater model calibration	29
4.1	Introduction	29
4.2	Steady-state model calibration	30
4.3	Transient model calibration	34
4.4	Calibration results discussion	38
5.	Predictive simulations	43
5.1	Introduction and objective	43
5.2	Predictive simulations results	43
5.2.1	Current containment	43
5.2.2	Predictive Scenarios	44
5.3	Conclusion - perspective	47
6.	Conclusions	49
7.	Bibliography	50

FIGURES

Figure 1-1: Chemours site at Dordrecht.....	6
Figure 2-1: Tauw - Cross section - Site Conceptual Model (<i>Tauw 2013</i>).....	10
Figure 2-2: Existing regional Moria Model - calculated piezometry in the 1st aquifer	11
Figure 2-3: Spatial distribution of the transmissivity in the MLAEM model	12
Figure 2-4: ArcGis Chemours Dordrecht GIS database	13
Figure 2-5: ArcGis and Feflow connection example (3D geometry import)	13
Figure 2-6: Groundwater Control System (GSC) schematics	15
Figure 2-7: Location of the drinking water pumping stations.....	16
Figure 2-8: Existing conceptual model and schematization in analytical code AELM	19
Figure 3-1: Domain extend and mesh design.....	21
Figure 3-2: Mesh refinement - focus on Chemours site.....	22
Figure 3-3: Geometry - extension of elevation grids to the whole model domain	22
Figure 3-4: Feflow model 3D geometry (aquifers in blue and aquitard in brown).....	23
Figure 3-5: FeFlow model 3D geometry - fence diagram with identified shadow.....	24
Figure 3-6: Existing Moria Model and definition of the BC (see Figure 3-7 for BC legends)	24
Figure 3-7: Model extend and boundary conditions in the first aquifer (layer 3)	25
Figure 3-8: Location of Pumping and Injection wells (including Jeugdorp well field).....	26
Figure 4-1: Location of observation wells used for calibration	29
Figure 4-2: Calibration in the first aquifer - Map of residuals and head contours.....	31
Figure 4-3: Calibration in the second aquifer - Map of residuals and head contours	31
Figure 4-4: Calibration in the third aquifer - Map of residuals and head contours.....	32
Figure 4-5: Steady-state calibration - Regional map of residuals and head contours	34
Figure 4-6: Extract of a single day - River and groundwater fluctuations in the 3 aquifers.....	35
Figure 4-7: Particle tracking in analytical model vs Feflow - Capture zone in the first aquifer....	39
Figure 4-8: Particle tracking in analytical model vs Feflow exit probability capture analysis	40
Figure 4-9: 2011 seepage area including manual contaminant contours (<i>Deltares 2011</i>)	41
Figure 4-10: Seepage area - Steady-state FeFlow model including contaminant contour	41
Figure 5-1: Current GSC - Seepage area and head contour in the first aquifer.....	44
Figure 5-2: Scenario 1 - Current pumping rate in the first aquifer only.....	45
Figure 5-3: Scenario 2 - Installation of aa additional PP-1-4 abstraction well (400 m ³ /d).....	45
Figure 5-4: Scenario 3 - Closure of well PP-1-3 , current pumping rate in the two wells.....	46
Figure 5-5: Scenario 4 - Closure of well PP-1-3 , rate increased in the two pumping wells	46
Figure 5-6: Scenario 4 - backward particle tracking - capture zone	47
Figure 5-7: Scenario 4 - exit probability - capture zone	48

GRAPHICS

Graphic 2-1: Surface water vs groundwater level fluctuation	17
Graphic 4-1: Steady-state calibration on site permanent mode - scatter-plot - June 2011	33
Graphic 4-2: Transient calibration - Sensitivity of specific storage in the 3 aquifers	36
Graphic 4-3: Final calibration of the specific storage	36
Graphic 4-4: Transient simulation of the 2011 year - observation well N-18	37
Graphic 4-5: Transient simulation of the 2011 year with manual correction - well N-18.....	38

TABLES

Table 2-1: Geo-hydrological schematization in analytical model study (Geodelft 2003)	14
Table 2-2: Groundwater withdrawal in the neighborhood of the Chemours-terrain.....	16
Table 3-1: June 2011 injection/abstraction rates of the GSC (including 2011 average).....	27
Table 3-2: Physical parameters distributions (final values following calibration process).....	28



1. Introduction

1.1 Context and objectives

The Chemours site is located in the city of Dordrecht, province of South Holland, Netherlands. The Chemours terrain is bounded to the north by the Lower Merwede River (*Beneden Merwede*), as illustrated in the aerial photography below:



Figure 1-1: Chemours site at Dordrecht

At the Chemours site in Dordrecht, a Groundwater Control System (GSC) consisting of several abstraction and injection wells is operational since 1994 with the objective to control contamination present in groundwater. The GSC has been designed by Deltares and was based on the results of an analytical groundwater flow model elaborated by GeoDelft in 1993 (described in report [1.], refer to bibliography).

The steady-state analytical calculations were solved using MLAEM code (Multi-Layer Analytical Element Model, by O.E. Strack); a semi-three dimensional steady-state flow model. Even knowing that if the MLAEM code is able to take into account spatial variation in transmissivity and thus to reflect the lithological geometry, the mathematics become too difficult to solve in transient



time. Knowing that the groundwater regime (river/aquifer interaction) is quite complex on site, the ability to be robustly represented by an analytical model is limited.

In 2013, it was decided to transfer the existing analytical model in a truly tridimensional numerical code permitting the representation of the identified multi-aquifer geometry and able to perform transient calculations. The numerical model construction was preceded by a specific study performed by Tauw which involved data collection, 3D geological model definition and conceptual model development (see report [2.])

HydroGeAp, independent company expert in quantitative hydrogeology and in advanced groundwater modeling, has been contracted in September 2014 by Chemours to elaborate an updated numerical groundwater flow model using FeFlow finite element solver. Finite element method was considered to be appropriate for assessing the GCS due to the ability of such a model to spatially and temporally discretize the system.

The groundwater flow model construction was accomplished in early 2015 and was presented to the authorities in April 2015 at the Chemours facility in Dordrecht (yearly meeting, 15th of April 2015). In early 2016, the numerical model was used to perform some predictive simulations regarding GSC potential optimization. This modeling report consists of the description of the groundwater model construction and also includes predictive simulations results.

1.2 Methodology

The scope of the study was to develop a new numerical groundwater model of the multi-aquifer system in Dordrecht area suitable for supporting further groundwater studies. This report details the development of the FeFlow finite element numerical groundwater flow model, which involves the following steps:

1. Data collection and conceptual model:

The new numerical model development was supported by existing studies (previous models and preliminary data collection performed by Tauw). In order to understand system dynamics and to identify and quantify controlling and significant processes, the following steps were conducted:

- analysis of previous hydrogeological and modeling studies;
- synthesis of collected data and development of a project specific GIS spatial database;
- description of the environmental settings of the model area and of the current conceptual understanding of the aquifer system.

This preliminary step is described in **Section 2**.



2. Groundwater model construction:

The second step includes the conversion of the conceptual model into a numerical model and involves :

- numerical code selection and mesh design;
- definition of boundary conditions and spatial distribution of the physical parameters;

The technical details of the groundwater model is described in **Section 3**.

3. Groundwater model calibration:

This step involves an iterative process to estimate parameters describing hydrogeological properties and boundary conditions so that the model's results closely match historical observations. The model was calibrated in a two-step process :

- initial steady state calibration and distribution of hydraulic conductivities in each layer;
- extension of the calibrated steady state model to the transient domain and calibration to the transient hydrologic data from 2011 year.

Calibration rational, results and discussions are presented in **Section 4**.

4. Groundwater model predictive scenario:

Even knowing that uncertainties still exists, the updated numerical model was used to preliminary investigate the reduction of GSC groundwater extraction. Several simulations were performed to explore aquifers behavior under hydraulic stresses, and in particular :

- the closure of the reinjection system (extraction in the third aquifer and injection in the second aquifer) ;
- the installation of a new well in the first aquifer to increase mass flux extraction.

This predictive modeling step is described in **Section 5**

The numerical model was developed following the principle of parsimony (or simplicity); for example, uniform distribution of hydraulic parameters in each layer was retained in order to keep the model as simple as possible but retaining sufficient complexity, to adequately reproduce the system behavior (exchange processes between surface water and groundwater).

The majority of the figures presented in the report are extracted from the project specific ArcGis geospatial database and from the FeFlow numerical code GUI.



2. Data review and hydrogeological settings

2.1 Data collection & analysis

2.1.1 Tauw data collection study (2013)

Prior to the conceptualization and development of the new numerical model, Tauw performed a specific study [2.] consisting in available data collection and their preliminary treatment. Principally, a 3D geological model was established by interpolation (kriging) of existing data in an area of 5 by 5 kilometers around the Chemours site.

The geological model was developed based on on-site soil and groundwater survey (239 borehole logs) and based on public data from Dinoloket platform (open data portal of the Geological Survey of the Netherlands ; 414 boreholes www.dinoloket.nl).

Data collection also involves:

- groundwater abstractions and drainage (*Province of South Holland, Waterboards, Evides and Chemours containment system*);
- surface water and polders (*Rijkswaterstaat, Waterboards*);
- precipitation and evaporation (*Royal Netherlands Meteorological Institute*);
- existing regional groundwater models outputs extractions (regional flow patterns).

Considering the groundwater data and in addition to the existing groundwater models (see **Section 2.1.2**), the Chemours site specific Access database, established by Deltares, was also collected. This database contains location and elevations of wells, groundwater analytical data and the following groundwater monitoring data :

- groundwater levels on site (2 hours interval)
- injection /extraction rates (monthly interval, average rate of each months)
- surface water level (limited to year 2011, 10 minutes interval)

It should be noted that all monitoring data included in the Access database are only available until the end of 2011.

The raw and the processed data were digitally available (via Sharepoint and on CD ROM). Several tables (excel or ascii files) were established by Tauw and were imported in the GIS database constructed for the purpose of this modeling study.



In this preparatory report, Tauw also proposed a preliminary conceptual model of the physical hydrogeological system and its hydrological behaviour; the conceptual cross section is presented below:

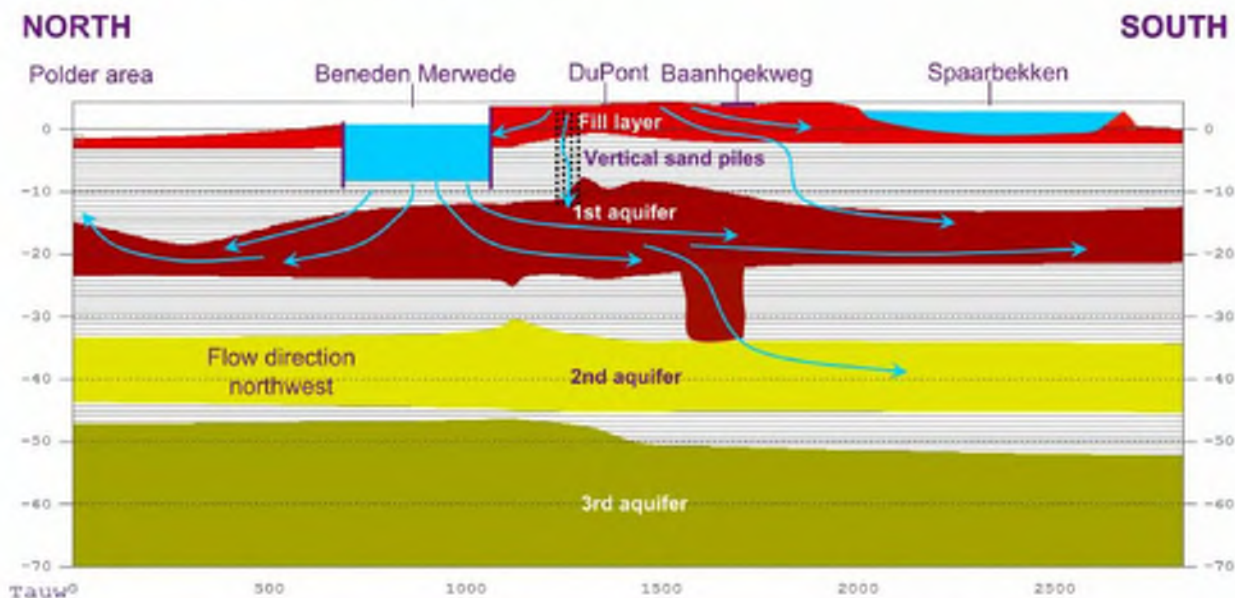


Figure 2-1: Tauw - Cross section - Site Conceptual Model (Tauw 2013)

This initial proposed conceptual model, quiet similar to previous hydrogeological conceptualization, was reviewed and adapted; the final conceptual model is presented in **Section 2.2.5**.

2.1.2 Previous groundwater modeling study

In addition to the site specific analytical model, two (public) large-scale regional groundwater models were developed in Netherland; the MORIA model developed by Deltares for the Riverland Watershed and the REGIS model developed by TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research; which acts as Geological Survey of the Netherlands).

For both of the regional models, the scale is too large to take into account vertical and horizontal distribution of hydraulics parameters identified beneath the Chemours site (for example, vertical distribution did not consider each lithographic layers identified beneath the site).

Nevertheless, the results of regional model were analyzed to identify and delineate the border of the new model domain as well as the associated boundary conditions, mainly along water bodies (see **Section 3**).

Calculated contour head in the first aquifer (Moria model) can be visualized below:

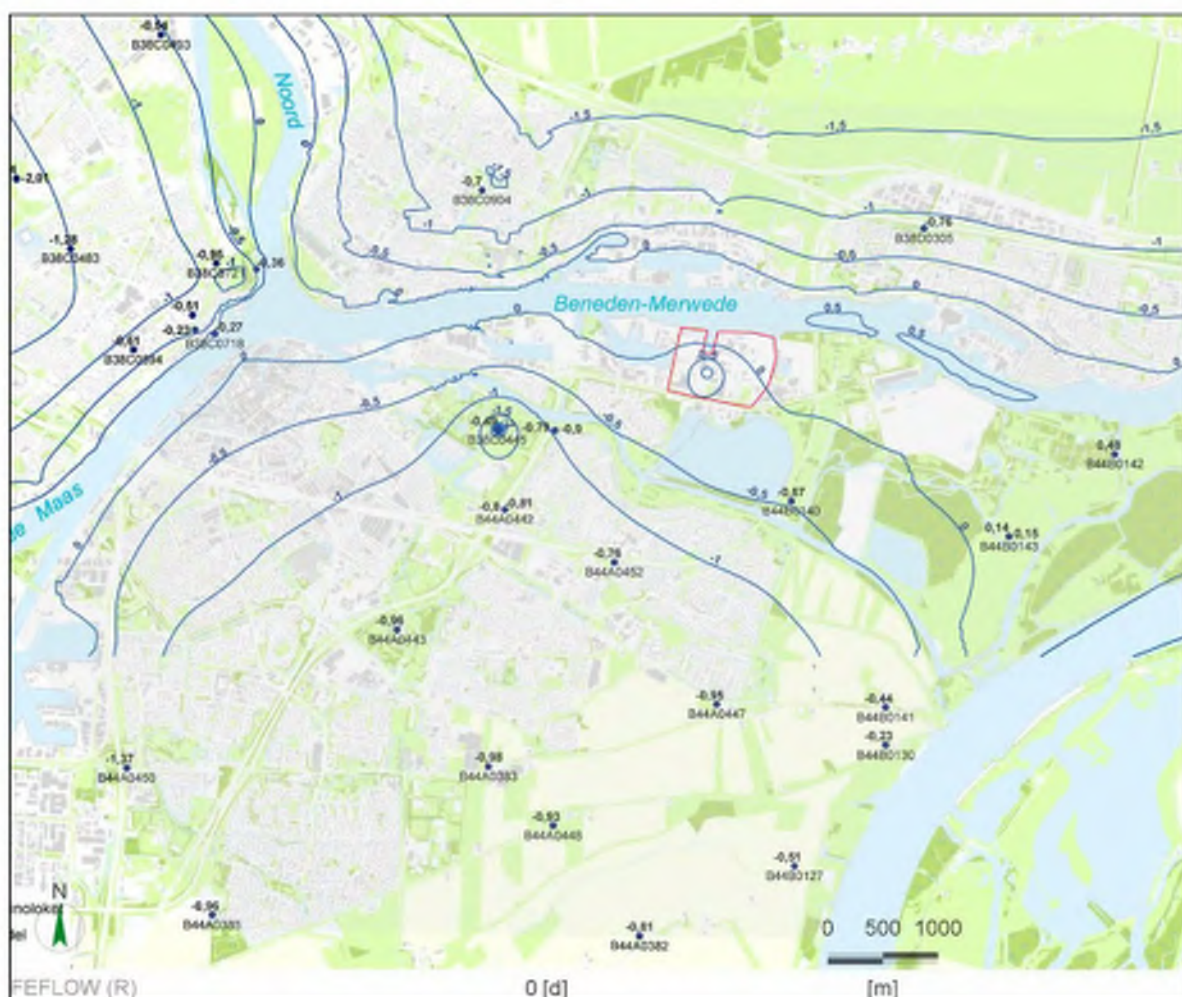


Figure 2-2: Existing regional Moria Model - calculated piezometry in the 1st aquifer

The flow south of the Beneden Merwede is overall southwards; north of the Beneden Merwede the flow is to the north to northwest. The piezometry in deeper aquifer is quiet similar, flow is influenced by the large drinking water abstractions of Evides.

The available analytical model for the Chemours site in Dordrecht was built by GeoDelft in 1993 with the package MLAEM (Multi-Layer Analytical Element Model, by O.E. Strack) for multilayer stationary flow. The model, by superposition of analytic solutions, calculates the stable groundwater situations, with expected groundwater heads for a yearly averaged situation. Since 1993, the analytical model was regularly brought up to date (for example in 2003, in order to design well PP-1-3).

A modeling report established by Deltares in 2003 [1.] summarized the construction of the analytical model and in particular, the spatial distribution of hydraulic parameters. As an example, the spatial distribution of the transmissivity, which reflects the identified geometry of the different layers, is illustrated below:



Figure 2-3: Spatial distribution of the transmissivity in the MLAEM model

The conceptual and analytical model (with associated parameters) were analyzed and the different figures of the report were extracted and geo-referenced in a specific GIS database which is presented in the following section.

2.1.3 GIS database synthesis

As part of the data collection and assessment process, a dedicated GIS database was constructed in order to be able to visualize, explore, and analyze spatially distributed data. The GIS environment was constructed using ArcGIS 10.2 software (ESRI) and includes all relevant source of data collected.

Selected numerical code FeFlow uses a Graphical User Interface (GUI) that permits ready importing of a variety of GIS formats such as shapefiles, geo-referenced images, as well as CAD, Access, Excel and a variety of generic ASCII text file formats. FeFlow GIS capability thus facilitates data preparation, presentation of results and data exchanges with stakeholders

All layers are georeferenced relative to the Dutch geocoordinate *RD* (*Rijks-Driehoek*) system (latitude, longitude) and Dutch mean sea level, NAP (altitude). An illustration of the dedicated GIS environment is presented below:

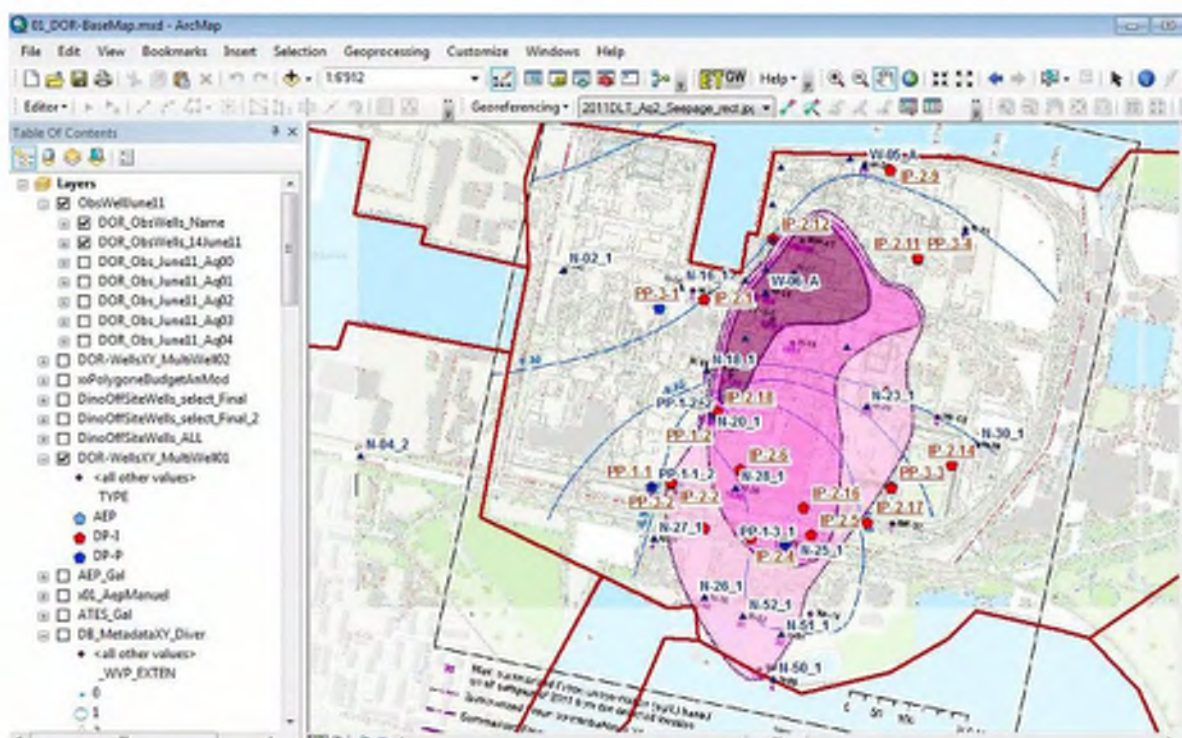


Figure 2-4: ArcGIS Chemours Dordrecht GIS database

As an example, the interpolated geometry provided by Tauw was transferred in a GIS file which then permits the automatic definition of each layer elevation in the new 3D groundwater model, as illustrated below:

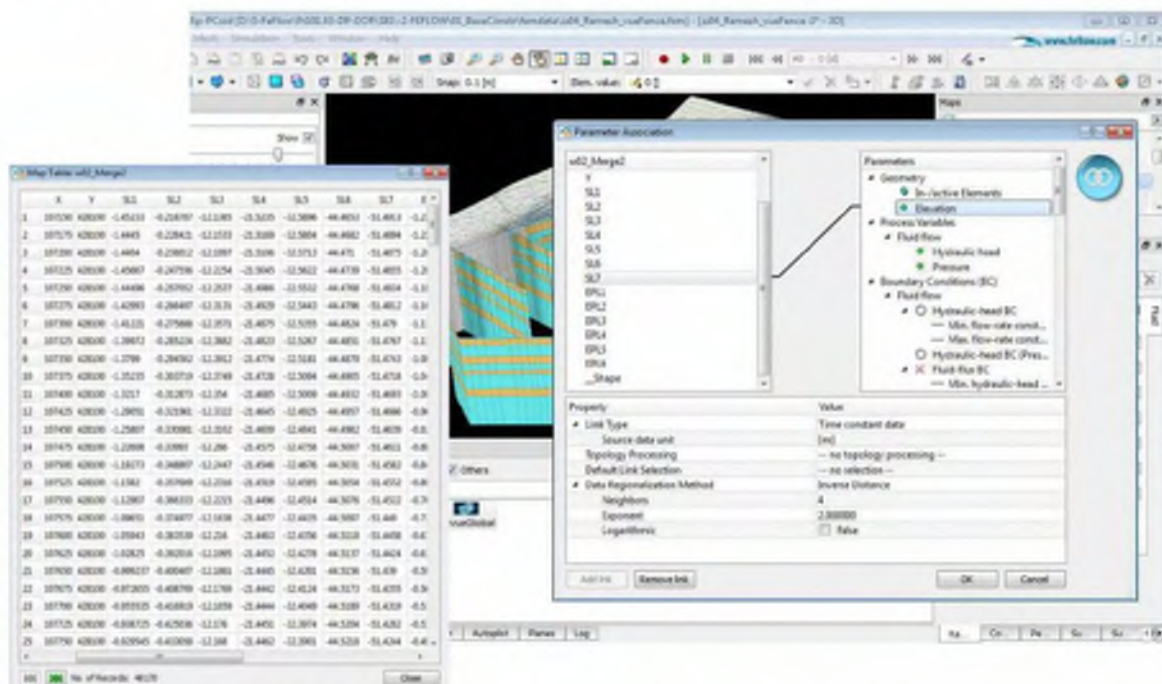


Figure 2-5: ArcGIS and Feflow connection example (3D geometry import)



2.2 Hydrogeological settings

2.2.1 Hydrostratigraphic units

The study area contains 10 main hydrostratigraphic units ; 5 aquifers (including the top- fill layer) and 5 resistance layers; during the analytical model development, the geo-hydrology was schematized as presented in the following table (including hydrological parameters used in the analytical model) :

Geohydrologic unit	NAME	Top level (mNAP)	Bottom level (mNAP)	Thickness (m)	Transmissivity (m ² /day)	Hydraulic resistance (days)	Lithology
Fill layer	GW 0	4	-2	6	50		Sand with silt, clay, debris and shells
First aquitard	SP 1	-2	-10	8		5000 - 7500	clay with inclusions of peat
First aquifer	GW 1	-10	-25	15	750 - 1000		coarse to very coarse sand
Second aquitard	SP 2	-25	-35	10		200 - 5000	clay and fine sand
Second aquifer	GW 2	-35	-45	10	100 - 250		fine sand
Third aquitard	SP 3	-45	-50	5		100 - 2100	clay and peat
Third aquifer	GW 3	-50	-70	20	250		fine sand
Forth aquitard	SP 4	-70	-80	10		600	fine sand with clay lenses
Forth aquifer	GW 4	-80	-200	120	950		fine to coarse sand
Base		-200					clay

Table 2-1: Geo-hydrological schematization as proposed in analytical model study (Geodelft 2003)

From deepest to shallowest, the study area contains the following units :

- Substratum (- 200 m): the hydrological basis of the Dutch subsurface is a very thick impermeable clay layer (deposited as marine sediment during the early Pleistocene; formation of Oosterhout).
- Forth aquifer to second aquitard (- 200 m to - 25 m): during Pleistocene, fluvial sediments consisting in alternating clay and sand layer deposits (Kedichem/Tegelen formation).
- First aquifer : this permeable unit consists of late Pleistocene sand of the Kreftenheye formation and also includes the dunes and the founded Holocene stream belts also include in this layer first aquitard :
- First aquitard : Holocene clay and peat layers which separate the phreatic top layer (anthropogenic sand)
- fill layer: the top layer consists of spouted fine sands with debris and shell remainders; this is an anthropogenic deposits (in order to build the plant, the site was heightened with 6 meters of sand).

At the southern border of the Chemours site, there is direct hydraulic contact between the first and second aquifer, through a "window" in the second aquitard caused by a former natural stream channel belt (this channel belt has eroded the clay and fine sands of the second aquitard).



2.2.2 Groundwater control system (GSC)

The groundwater control system (GSC) of the Chemours site at Dordrecht is operational since 1994; its design was made based on hydrogeological study and analytical model results.

The major objective of the GCS in the first aquifer (first water-carrying layer) is to reduce the emission of contamination across the current border of contamination area in the first aquifer. The GCS consists of 2 pumping wells (wells PP-1-x). It should be noted that in July 2005, new PP-1-3 well replaced the existing PP-1-1. The withdrawn water is transported to the groundwater treatment plant (GWTP). Current extracted volume in the first aquifer is approx 800 m³/d. It needs to be mentioned that GWTP also collect water from the top- fill layer.

The major objective of the GCS in the second aquifer (second water-carrying layer) is to prevent vertical spreading of the contamination from the first aquifer to the second aquifer (under the natural conditions, the vertical groundwater flow is directed from the first to the second aquifer). The GCS consists of:

- 15 infiltration wells in the second aquifer (wells IP-2-x)
- 4 withdrawal wells in the third aquifer (wells PP-3-x)

Schematic illustration of the GSC is presented below:

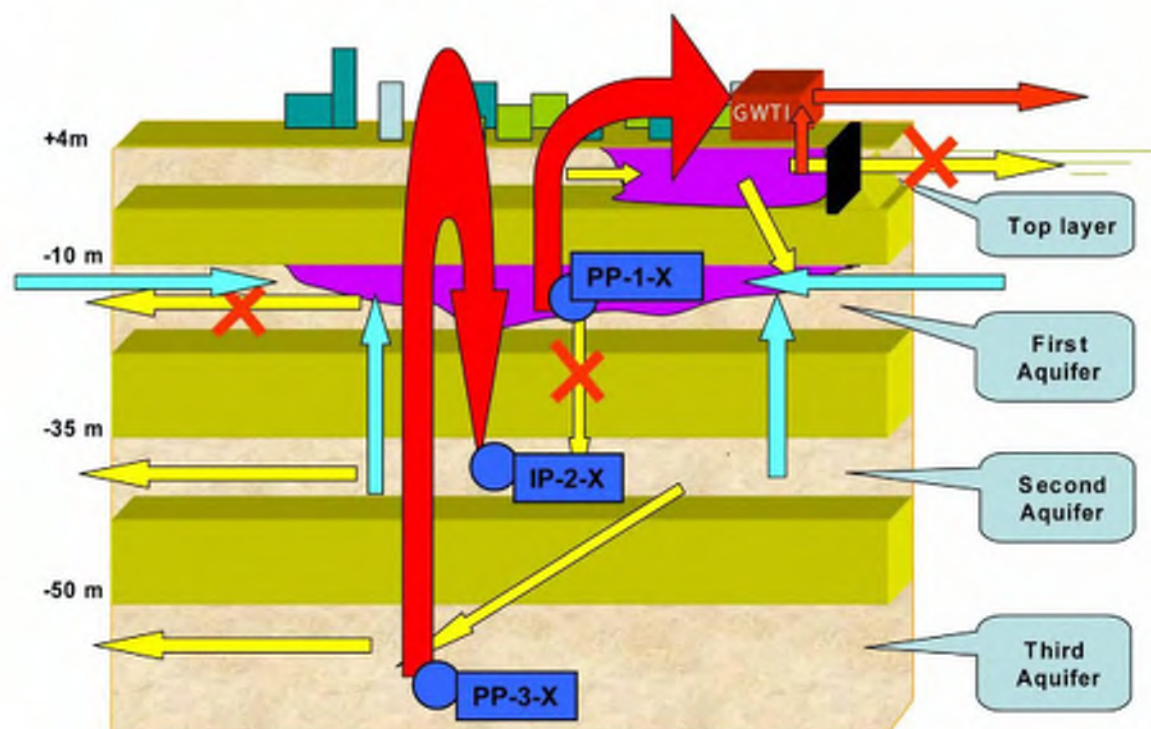


Figure 2-6: Groundwater Control System (GSC) schematics

The system is divided among 4 clusters: north, west, south and east. Per cluster water is withdrawn at one location in the third aquifer. Average volume of ex-



tracted/injected water is 1600 m³/d. By infiltration of the groundwater in the second aquifer, the piezometric head in this aquifer is increased to levels above those of the first aquifer. Therefore the groundwater flow direction will be upward (seepage) from the second to the first aquifer and should prevent contaminated water to flow downwards into the second aquifer.

2.2.3 Groundwater abstraction

The largest groundwater withdrawals in the neighborhood of the Chemours site are carried out by the drinking water companies (4 in number). The global withdrawals are of the order of 0.5 to 3 million cubic meters per year in a radius of about 10 kilometers, as summarized in the following Table:

Name pumping station	Waterworks /company	Location	Aquifer	Global flow rate (Mm ³ /yr)
Wantijpark/ Jeugdorp	Evides	Oranjelaan	3	0.9
Kop van't Land	Evides	Dubbeldam	4	0.7
Polder de Biesbosch	Evides	Polder de Biesbosch	4	2.2
Noordpark Ringdijk	Oasen	Zwijndrecht	1+3	3.3

Table 2-2: Groundwater withdrawal in the neighborhood of the Chemours-terrain

Location of these pumping station can be visualized in the following figure :

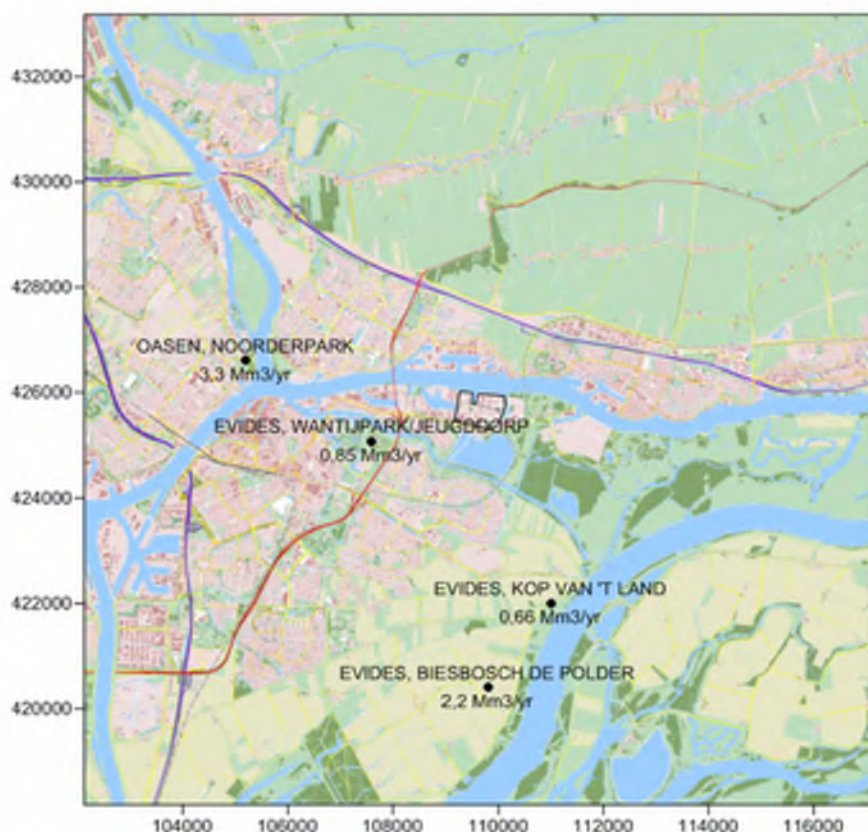


Figure 2-7: Location of the drinking water pumping stations

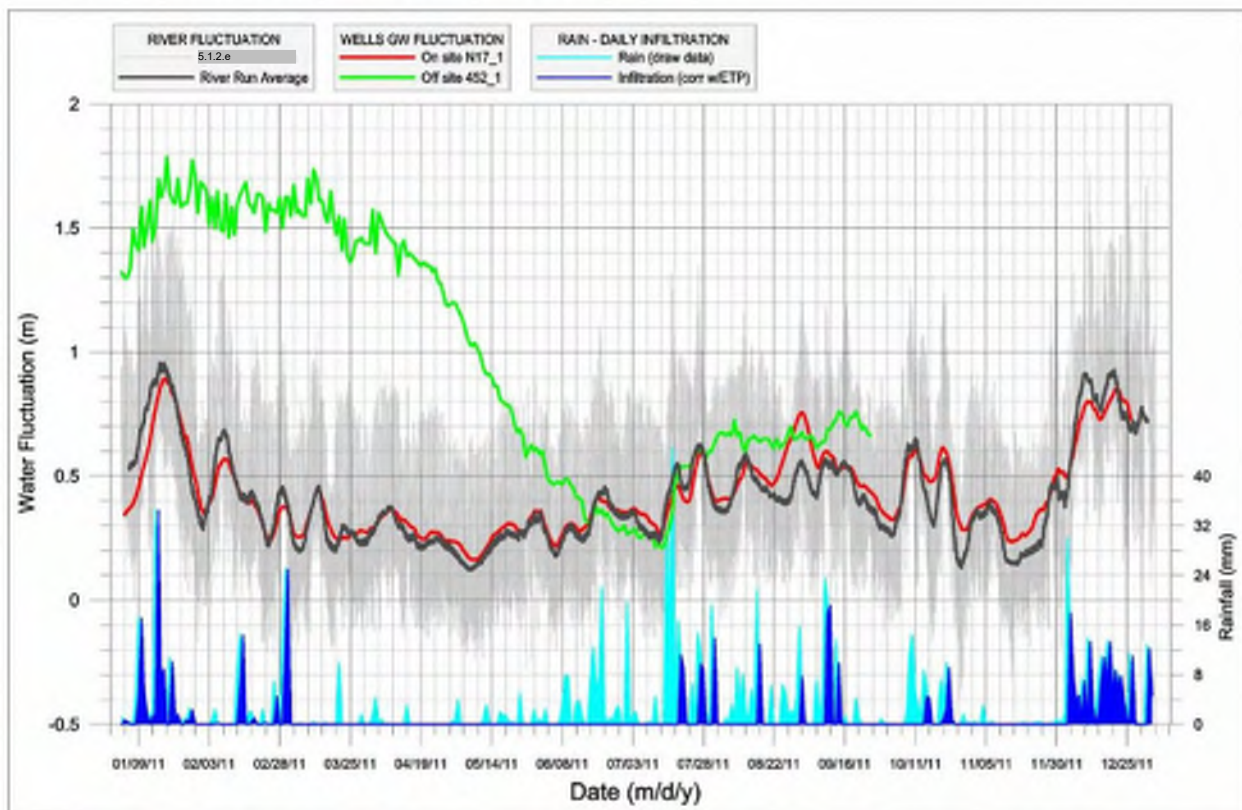


Regarding the influence of these stations on groundwater flows beneath the Chemours site, only the drawdown created by Evides Jeugdorp well field has significant impact in the deeper aquifers (second, third and fourth). The other stations are in a greater distance from the site and thus did not influence flows beneath Chemours terrain; in addition, abstractions are limited to the fourth aquifer (Kop van't Land and Polder de Biesbosch stations).

2.2.4 Groundwater flow regime

The groundwater flow dynamics at the site and its neighbouring was studied in order to improve conceptual model and to appropriately implement the different boundary conditions in the numerical model. Based on available temporal data (especially the Beneven Merwede river level fluctuation, which are only available for 2011), year 2011 was selected to perform the analysis of the temporal data.

A graphical display, including surface water fluctuation (black/grey lines), groundwater water fluctuation (red and green lines) and daily rain data (raw data in light blue and infiltration corrected with evapotranspiration, Blaney function, in dark blue) is presented below:



Graphic 2-1: Surface water vs groundwater level fluctuation (including daily rainfall corrected with ETP)

On that graphic, we can observe the raw tidal fluctuation of the Beneven Merwede river (light gray line). Daily tides period is 12 hours and 25 minutes and average tidal fluctuation is approx 0.6 m. In order to filter the daily tides fluctua-



tion, a moving average smooth function was applied to the river level data (represented with the black line; the number of days used for averaging is 5).

As expected and based on the smoothed river level line and its comparison with the monitored data in the first aquifer (red line, smoothed data of well N17-1), we can observe that the groundwater levels in water carrying layers are driven by Beneven Merwede river levels. It should be noted that tidal influence in the groundwater in the first water carrying layer dampens to maximal 20 centimeter (limited influence is due to the high frequency of the tidal waves). The tidal influence is also equally visible in the 2nd and 3rd aquifer (refer to **Section 4.3**).

Surface-groundwater interaction is thus an essential feature of the conceptual model (critical component of the water budget as well as critical component of the groundwater level fluctuations).

Considering the top- fill layer, the effect of rainfall is predominant on groundwater level fluctuations. Time-varying rainfall is only visible in the fill layer (green line); which is consistent with expected flow regime of this top layer (discharging to the Beneven Merwede river)

Based on the analysis of the temporal data, it seems reasonable and appropriate to conclude that the rain time-varying infiltration has no impact on the main aquifers of interest. Consequently, it was decided to apply an uniform and static infiltration rate inside the model domain.

Similarly, the necessity to accurately represent the top- fill layer (i.e. to calibrated the observed hydraulic heads), can be questioned as this layer is not related with the objective of this modeling study. The final adjustment of the conceptual model is discussed in the following section

2.2.5 Conceptual model adjustment

Compilation, review and synthesis of available data was the first step in model conceptualization. The dataset and the existing hydrogeological studies were analyzed to provide assumptions on system dynamics and parameters distributions.

The key idea during numerical model development was to keep the model as simple as possible (principle of parsimony) while retaining sufficient complexity to adequately represent the physical elements of the system, to reproduce the system behaviour, and to facilitate answering the questions related to the modeling objectives.

As the previous conceptualization proved to be adapted for GSC design purpose and as the existing analytical model results were considered accurate to represent the observed flow, the conceptual model developed during this study remains similar.



Identical definition of hydrostratigraphic units (9 layers) was retained. The conceptual model developed in previous hydrogeological studies is illustrated in the figure below:

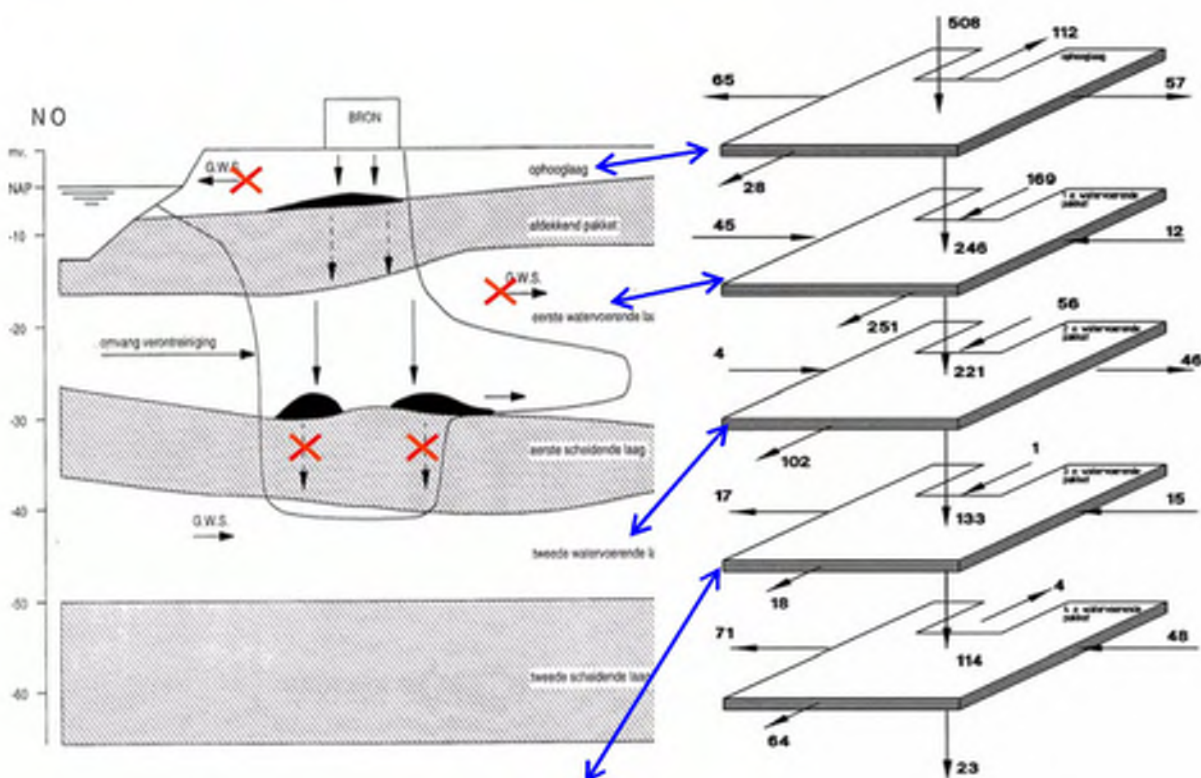


Figure 2-8: Existing conceptual model and schematization in analytical code AELM (Geodelft, 2003)

Surface-groundwater interaction is an essential feature of the conceptual model; Beneden Merwede river infiltration / recharge in the deeper aquifer (first, second, third) represent a critical component of the water budget and the river fluctuation dominate the groundwater levels variation. Therefore, transient simulations are recommended to accurately reproduce the multi-aquifer system.

Even if it did not call into question the previous conceptual model, the decision to reproduce temporal variability in the new numerical model is the main update compared with the existing analytical model. Transient numerical simulation could allow finer (temporal) adaptation of the GSC rates based on surface water and groundwater levels.

Another adaptation of the existing analytical model is related to the top fill layer; knowing that this layer is not related with identified objective of the modeling study and knowing that this layer is not crucial to reflect multi-aquifer system dynamics, it was decided to keep this phreatic layer in the numerical but no specific calibration was performed to reproduce the observed distribution of hydraulic heads in this anthropogenic fill layer.



3. Groundwater model construction

3.1 Numerical model code selection

The groundwater flow is described by the groundwater flow equation, based on the Darcy flow equation and the conservation of the water volume in the pores:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - Q = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

where K_{xx} , K_{yy} , and K_{zz} are values of hydraulic conductivity along the x, y, and z coordinate axes; h is the hydraulic head, Q is the volumetric flux per unit volume and represents sources or sinks of water, S_s is the specific storage of the porous material, and t is time.

For this modeling project, it was decided to develop the new model using finite element method (FEM) to solve groundwater flow equations. The selected code is **FeFlow 6.2** from DHI-WASY. FeFlow is a fully three dimensional finite-element package capable of simulating unsaturated and saturated flow, contaminant, heat and age transport.

FeFlow also has built-in mesh design, Geographic Information System (GIS) capabilities, problem editing and graphical post processing display modules that allow efficient model development, execution and analysis.

3.2 Model domain and spatial discretization

3.2.1 Domain extent and mesh generation

Finite elements provide greater flexibility in the (triangular) mesh design than the rectilinear grids employed by finite difference code, allowing refinement of the mesh around points (such as bores) and linear features (such as rivers). Depending on project objectives, the model mesh can easily be modified to provide greater precision in areas of interest. In addition, Finite element models obtains numerical solution at the nodes of the mesh and are also less susceptible to numerical dispersion than finite difference models

For the purpose of this project, spatial discretization of the model domain has been chosen so that it will not lead to excessive model run times. Model domain limits were set far from the Chemours site so that imposed stresses on the area of interest do not reach the boundaries. The extent of the numerical model was based on the understanding of groundwater flow conditions near the Chemours site. Lateral model boundaries were set at natural boundaries (rivers) and rec-



ognized iso-piezometric lines (from the regional Moria model; including no flow boundaries).

The planar area of the model domain is approximately 68 km²; the extent of the model is presented below :

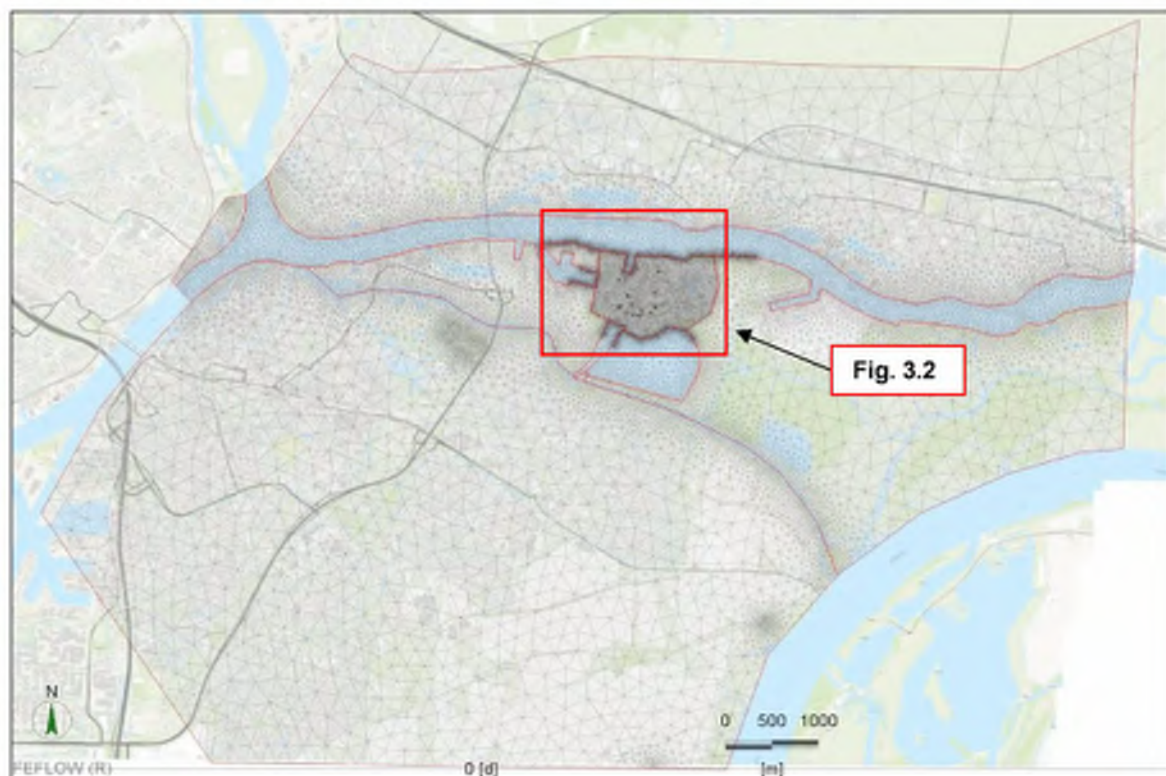


Figure 3-1: Domain extend and mesh design

In order to avoid excessive model run times, the model mesh was developed to facilitate two levels of detail in the modeling:

- the first area encompass the regional extent of the different aquifers in order to avoid any border effect and to include neighborhood withdrawals. In this area; average nodal spacing is approx. 200 m with some refinement (reduced to 20 m) along eastern and western rivers and drinking water pumping stations.
- the second area is the Chemours site, with the greater level of detail around the Beneden Merwede river where surface – groundwater interactions occur. The average nodal spacing in the Chemours terrain is approx. 15 m, with mesh refinement (5 to 2 m) to accommodate the representation of the injection - extraction wells as well as the river and ponds

The final mesh consisted of approximately 58,000 (per layer) triangular elements. The model mesh refinement on Chemours site is illustrated in the following figure:



Figure 3-2: Mesh refinement - focus on Chemours site

3.2.2 Layer definition - 3D geometry

According to the different identified hydrostratigraphic units, the model was discretized into nine layers with variable thickness. The 3D geological model provided by Tauw (see **Section 2.1.1**) was used in the Chemours site area (area of 5 by 5 kilometers around the facility). In a second step, 3D geometry was extended to the whole numerical model domain, as illustrated below:

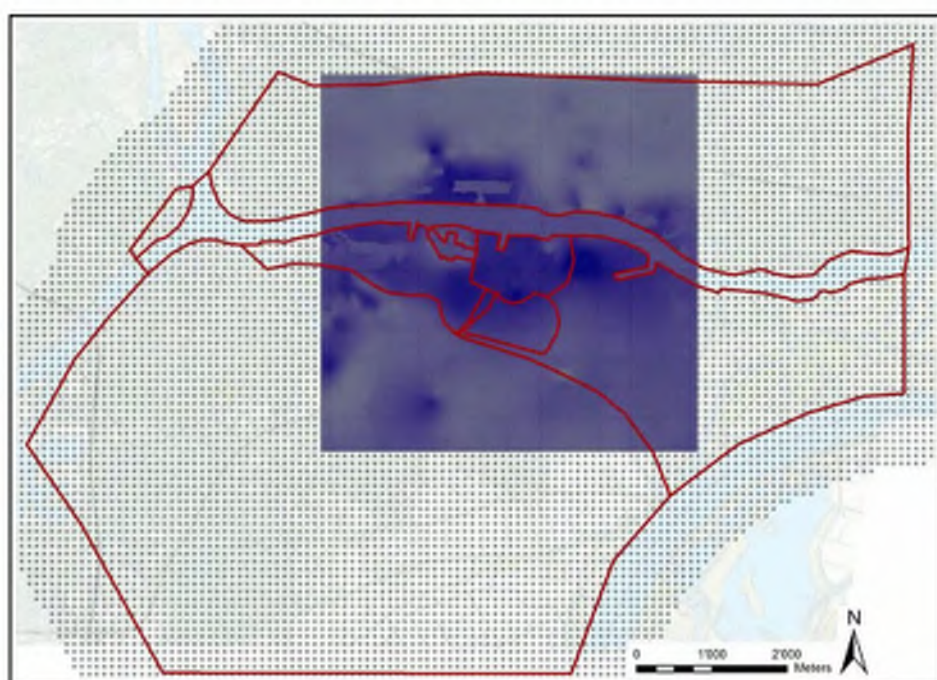


Figure 3-3: Geometry - extension of elevation grids to the whole model domain



The elevation grid files provided by Tauw (2D interpolation of tops and bottoms of the aquifers; figured in dark blue in the last figure) was merged with an extended grid (size of 100 by 100 meters) which contains the average thickness of the different hydrostratigraphic units presented in **Table 2-2**.

The model comprises nine layers delimited by ten slices; slice 1 represents ground surface (based on Digital Elevation Model) and slice 10 represents the contact between the fourth aquifer and the substratum (- 200 m).

The elevation of each top and bottoms of the aquifers were then imported in the FeFlow numerical model. The final mesh characteristics is :

- area : 68 km²
- 9 layer (10 slice) - 28'146 node per slice - total : 281'460
- Elements : total : 504 200 (58'022 per layer)

The final 3D model can be observed in the following figure:

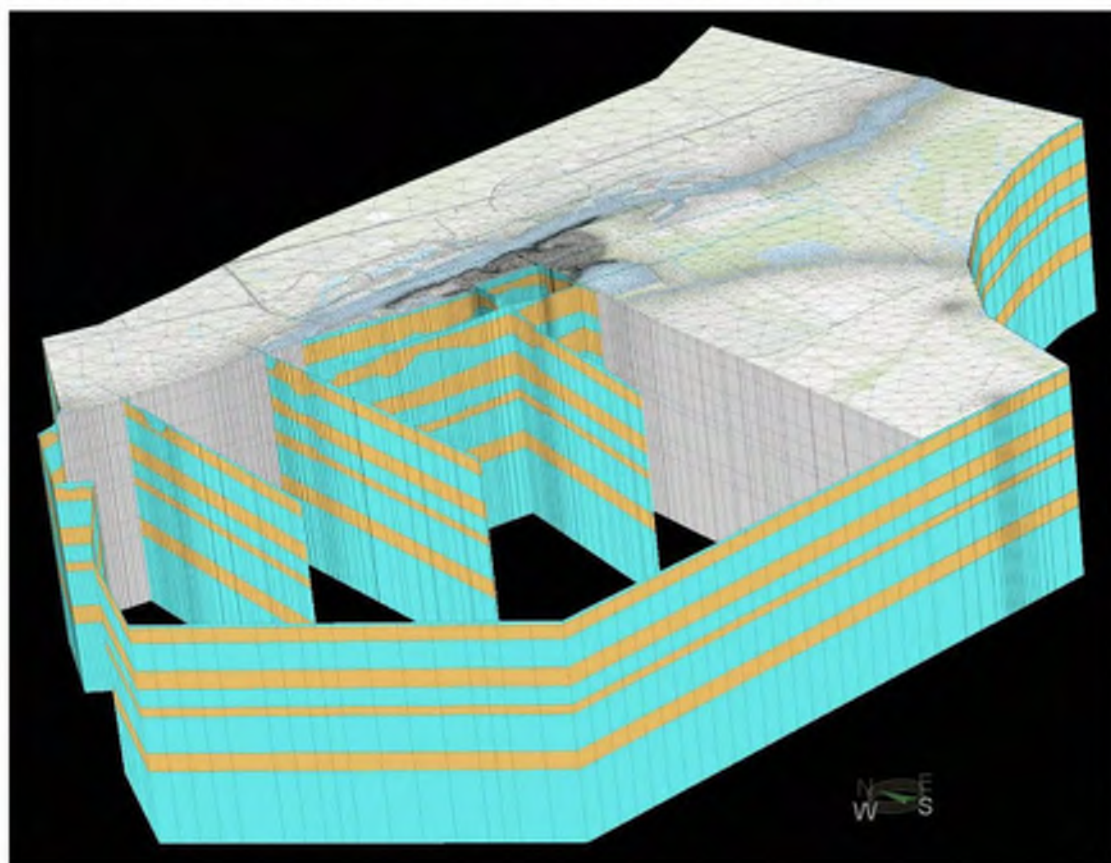


Figure 3-4: Feflow model 3D geometry (aquifers in blue and aquitard in brown)

The definition permitted to take into account the identified "window" at the southern border of the site (see **Section 2.2.1**), where the first aquifer is in connection with the second, as illustrated below:

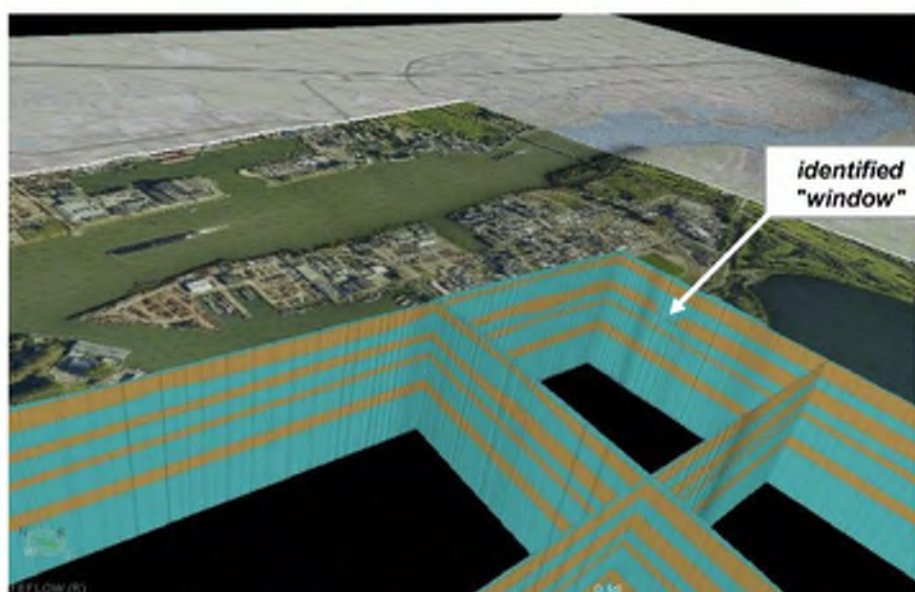


Figure 3-5: FeFlow model 3D geometry - fence diagram with identified shadow

3.3 Boundary conditions

Boundary conditions (BC) are constraints imposed on the model to represent the interface between the model domain and the surrounding environment. The piezometric map of the public Moria regional model was used to locate and specify the boundary conditions (consistently with the physical features it represents), as illustrated in the figure below:



Figure 3-6: Existing Moria Model and definition of the BC (see Figure 3-7 for BC legends)



The boundary conditions were set as follow:

- The conceptual model assumes that the dominant mechanisms for recharge of the aquifers (excluding fill layer) is through the Beneden Merwede river bed and that the river and groundwater are in dynamic connection. The river was represented with Head-dependent Flow or Transfer (designation in Fe-Flow solver) boundary condition (*Third Type or Cauchy mixed Boundary; green circle on the figure*); The transfer BC describes a reference hydraulic head which has an imperfect hydraulic contact with the groundwater body caused by a colmation layer. The transfer BC applies a pre-defined reference head combined with a conductance parameter ("transfer rate" parameter in FeFlow, in units of days⁻¹) to control flow exchanges. This mixed BC was also assigned along the rivers on the eastern (Neue Mewerde) and the western (Oude Maas) border of the model domain. This transfer BC was applied in the 5 first layer of the model.

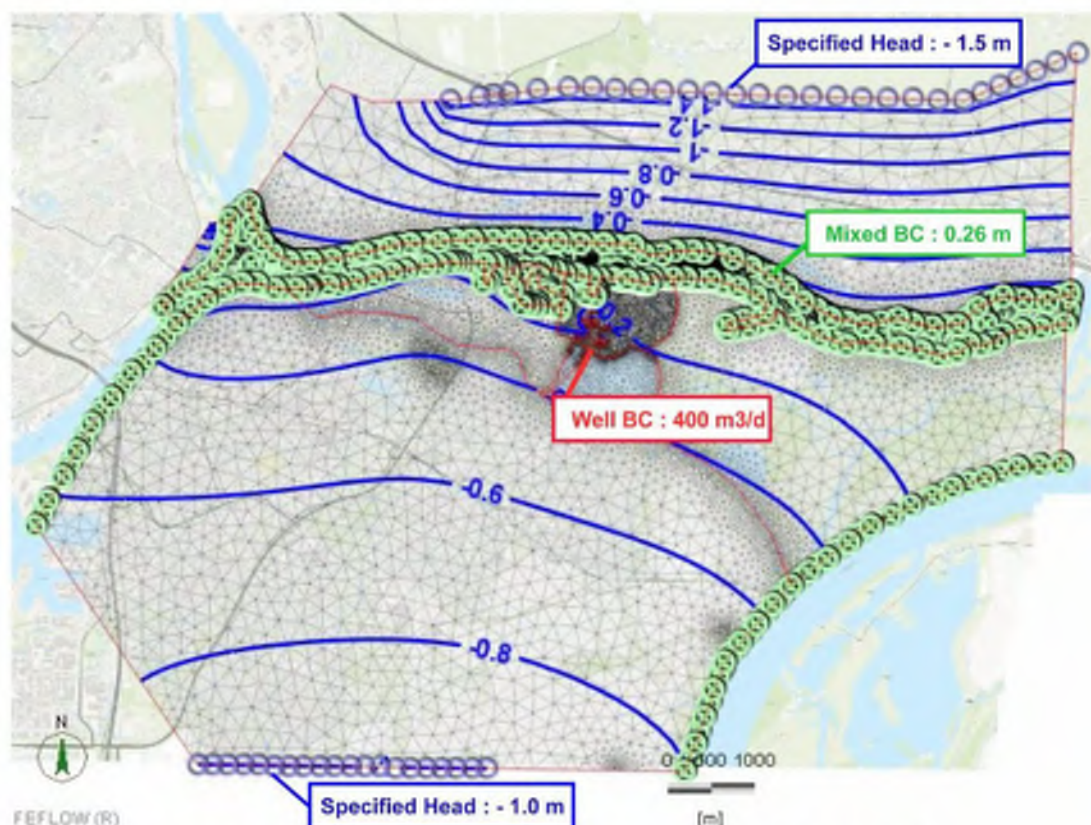


Figure 3-7: Model extend and boundary conditions in the first aquifer (layer 3)

- On the northern and the southern limit of the modeling domain, groundwater outflows were represented by a Specified Head boundary condition (*First Type or Dirichlet Boundary; blue circle on the figure, units of m*); the head value is specified and the model calculates the flow across the boundary from the model domain. The specified head boundaries were set based on the piezometric maps from the Moria model and controlled/adjusted with measured hydraulic heads on these areas.



- To represent the pumping wells inside the domain, Fourth type - Wells boundary condition were applied (injection or extraction in units of m^3/d).

In addition, where explicit boundary conditions at the border of the model are not assigned, the boundary is automatically a no flow boundary (*Second Type or Neumann Boundary*) at which groundwater head is free to move as determined by other features of the model.

Fellow specific multi-layer well, represented as a 1D vertical element, boundary condition was used to simulate abstraction or injection wells. The location of the different pumping and infiltration wells are illustrated below:

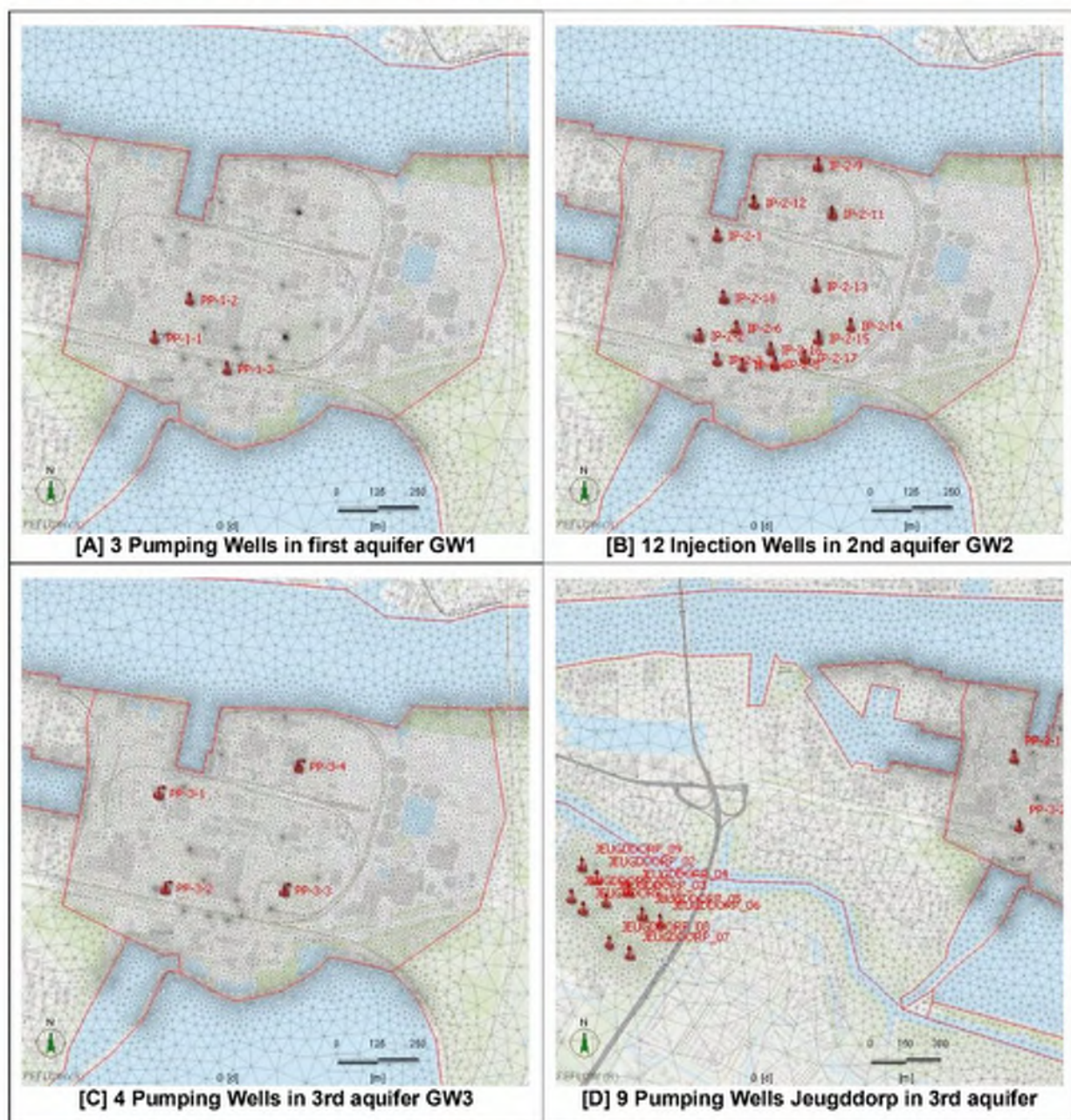


Figure 3-8: Location of Pumping and Injection wells (including Jeugdorp well field)



In the first aquifer, the abandoned pumping well PP-1-1 was incorporate with a rate of 0 m³/d . Well field of Jeugdorp/ Wantijpark was represented using 10 individual pumping wells, total withdrawal was equally distributed in the different wells. The precise location of these pumping wells are not known (location was extracted from a Dordrecht City public report [3.]). A summery of the GSC injection / abstraction rates is presented below:

		Pumping/injection rate [m ³ / d]		
		WELL	June 2011	2011 Average
First Aquifer	PP-1-1		0	0
	PP-1-2		405	375
	PP-1-3		449	400
	TOTAL 1		854	775
Third Aquifer	PP-3-1		350	321
	PP-3-2		444	434
	PP-3-3		386	408
	PP-3-4		408	392
	TOTAL 3		1588	1556
Second Aquifer	IP-2-1		-91	-83
	IP-2-2		-191	-190
	IP-2-3		-191	-184
	IP-2-4		-40	-40
	IP-2-5		-39	-37
	IP-2-6		-170	-156
	IP-2-9		-118	-104
	IP-2-11		-119	-119
	IP-2-12		-172	-170
	IP-2-13		-63	-105
	IP-2-14		0	-1
	IP-2-15		-81	-89
	IP-2-16		-106	-86
	IP-2-17		-135	-108
	IP-2-18		-91	-84
TOTAL 2		-1606	-1557	

Table 3-1: June 2011 injection/abstraction rates of the GSC (including 2011 average)

In addition, an uniform groundwater recharge is applied at the top slice of the model as a fraction of annual rainfall; an uniform value of 20 mm/year was applied. This value represents a low fraction of the average annual rainfall (approx. 2%), it remains a realistic recharge range of deeper aquifers considering the presence of shallow clay layer (first aquitard) and the polder draining system.



3.4 Physical parameters distribution

Three hydraulic parameters were assigned in the development of the numerical groundwater flow model: Hydraulic conductivity K (xyz), Storage coefficient S_s (specific storage for the confined aquifer of this modeling study) and Transfer In / Out (river bed conductance term referred to the mixed head boundary).

According to the principle of parsimony (keeping the model as simple as possible to avoid a non-transparent and unwieldy model), each hydrostratigraphic units is assigned with uniform values for hydraulic parameters.

The geometry of the model and associated hydraulic parameters (final calibrated values of the FeFlow model) are presented in the following table:

Hydrostrati-graphic unit	Analytical model					Feflow model			
	Top level	Bottom level	Thick-ness	Trans-missivity	Hydraulic resistance	NAME	K	Ss	Transfer In - Out
	(mNAP)	(mNAP)	(m)	(m ² /day)	(days)		(m/s)	(m ⁻¹)	(d ⁻¹)
1- Fill layer	4	-2	6	50		GW 0	1.0 E-04	1.0 E-05	1.0 E-04
2- First aquitard	-2	-10	8		5000 -7500	SP 1	2.0 E-08	1.0 E-05	1.0 E-03
3- First aquifer	-10	-25	15	750-1000		GW 1	7.0 E-04	5.0 E-05	5.0 E-04
4- Second aquitard	-25	-35	10		200 - 5000	SP 2	3.0 E-08	5.0 E-05	5.0 E-04
5- Second aquifer	-35	-45	10	100 - 250		GW 2	1.0 E-04	1.0 E-06	5.0 E-04
6- Third aquitard	-45	-50	5		100 - 2100	SP 3	3.0 E-08	1.0 E-06	1.0 E-03
7- Third aquifer	-50	-70	20	250		GW 3	2.0 E-04	1.0 E-07	1.0 E-03
8- Forth aquitard	-70	-80	10		600	SP 4	1.0 E-07	1.0 E-07	1.0 E-03
9- Forth aquifer	-80	-200	120	950		GW 4	1.0 E-04	1.0 E-07	1.0 E-03
Base	-200					--			

Table 3-2: Physical parameters distributions (final values following calibration process)

It should be noted that a homogeneous (drain-/fillable) porosity of 0.2 was set in each of the layers. As mentioned earlier, the top- fill layer was not studied in details and no calibration was performed ; in FeFlow solver, this layer was defined as a phreatic layer; the specific storage has thus a negligible effect in describing storage properties compared with the drain-/fillable porosity (sometimes referred as specific yield).

The hydraulic parameters values were adjusted during model calibration process, as detailed in the following section.



4. Groundwater model calibration

4.1 Introduction

The groundwater flow model was calibrated to demonstrate that the model is capable of accurately simulating observed groundwater conditions in the model area. Calibration of the flow model was accomplished by using a model design and input parameters that produced simulated groundwater elevations that reasonably matched field measurements; the model was calibrated in a two-step process:

- first using a steady-state simulation to estimate hydraulic conductivities of each of the model layers (except top- fill layer, as described earlier) to match measured heads at target observation wells;
- then using a transient simulation to estimate the parameters that predominantly affect fluctuations in flow (storage coefficients) and to affine river conductance parameter.

Hydraulic heads measured at the Chemours site and adjacent properties in June 2011 were selected as the calibration target for steady-state model calibration. Location of the observation wells used for model calibration can be visualized in the following figure :

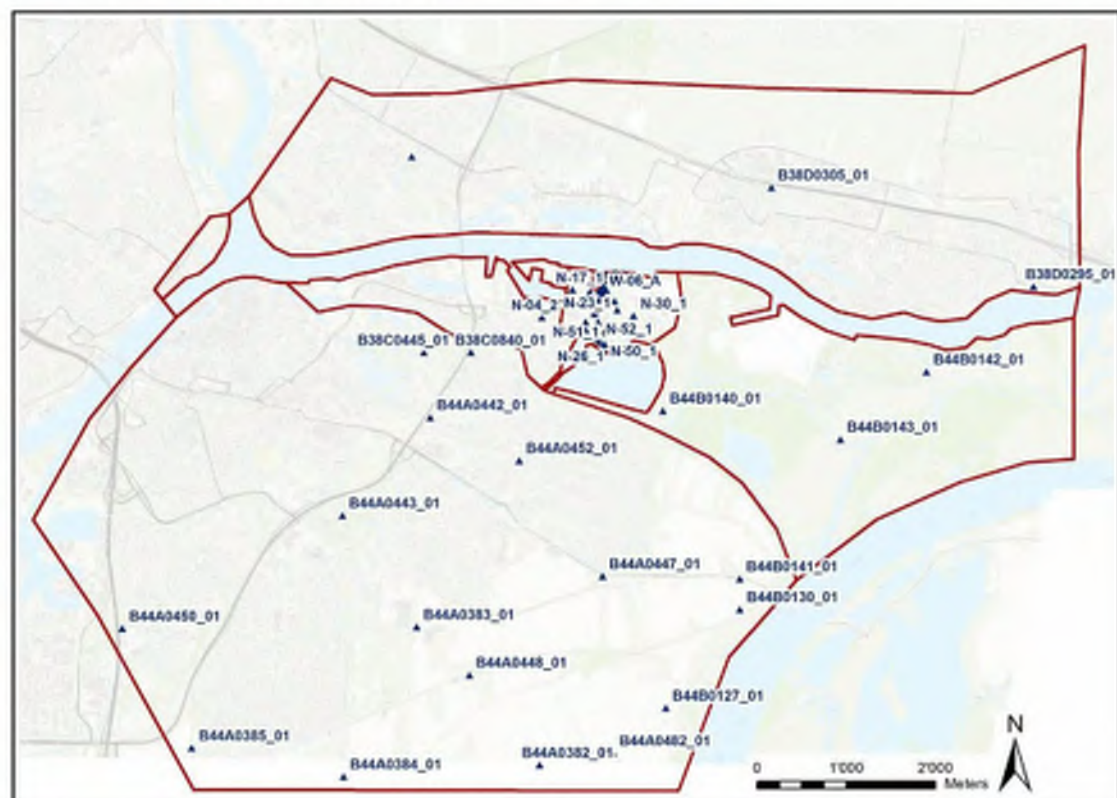


Figure 4-1: Location of observation wells used for calibration



Synchronous measurement on the date of June 14th 2011 were selected; even if an equilibrate water balance cannot be reached in a such dynamic aquifer system, this period of low precipitation and low recharge from the Beneden Merwede river was judge as the most representative of a quasi-equilibrium groundwater conditions.

All available groundwater levels data were compiled and a total of 130 calibration target values was extracted ; 30 multi-screen on-site wells (55 hydraulic heads values extracted from Deltares Access database) and 23 multi-screen off-site wells (75 hydraulic heads values extracted from Dinoloket public database). The distribution of hydraulic heads measurements in the different aquifers is as follow: 31 values in top- fill layer (not used for calibration); 43 values in the first aquifer, 27 values in the second aquifer, 22 values in the third aquifer and 7 in the fourth aquifer. June average abstraction and injection rate was assigned and daily average (June 14th) measured river levels was considered for surface - groundwater interaction.

Calibration of a numerical model was done by manual trial-and-error method, model input parameters was manually change to improve the correlation between model output parameters and field parameter values. Calibration was evaluated using both qualitative (model convergence, consistence with conceptual model, accurate water balance) and quantitative measures (goodness of fit between the model and measurements can be quantified with residual map scatter plots and statistics). Results of steady-state and transient calibration are described in the following sub-sections.

4.2 Steady-state model calibration

Initial calibration of the flow model was undertaken on a steady-state model by adjusting hydraulic conductivities $K(xyz)$ of each layer and especially the K value of the different aquitards in order to reproduce adequately the measured vertical distribution of hydraulic heads (average K values used in the analytical model was slightly adjusted to better represents the vertical gradient in the different aquifers).

Considering the head-dependent flow transfer BC (where flow is computed at the surface-groundwater interface as a function of the relative water levels and a conductance term at the boundary interface), the conductance term "*transfer in/out*" was an additional calibration parameter. The homogenous rainfall recharge was also adjusted to control general groundwater levels.

The calibration results could be observed in the following maps of residual (three first aquifers); the deviation is displayed as colored error bars and confidence intervals at observation point locations as well as with labels showing the absolute deviation. Green bars indicate deviations within the confidence interval, red bars indicate that the deviations exceed the confidence interval (0.5 m used as confidence interval). The position of an error bar above or below the observation point indicates whether the deviation is positive or negative.



- In the first aquifer (two pumping wells):

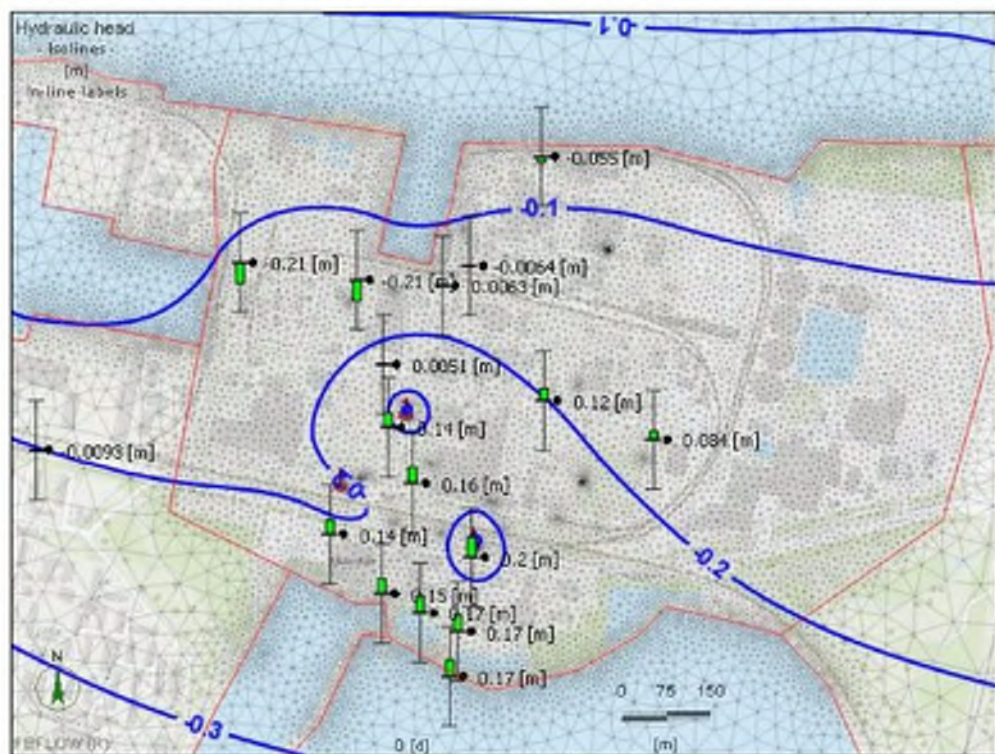


Figure 4-2: Calibration in the first aquifer - Map of residuals and head contours

- In the second aquifer (15 injection wells):

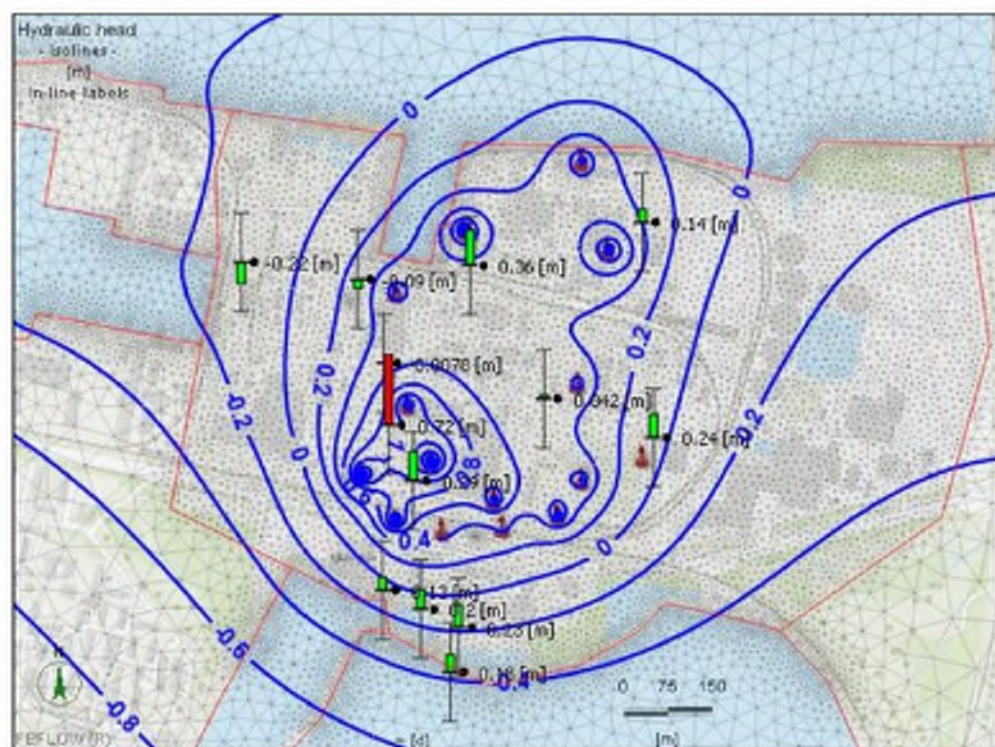


Figure 4-3: Calibration in the second aquifer - Map of residuals and head contours



- In the third aquifer (4 pumping wells):

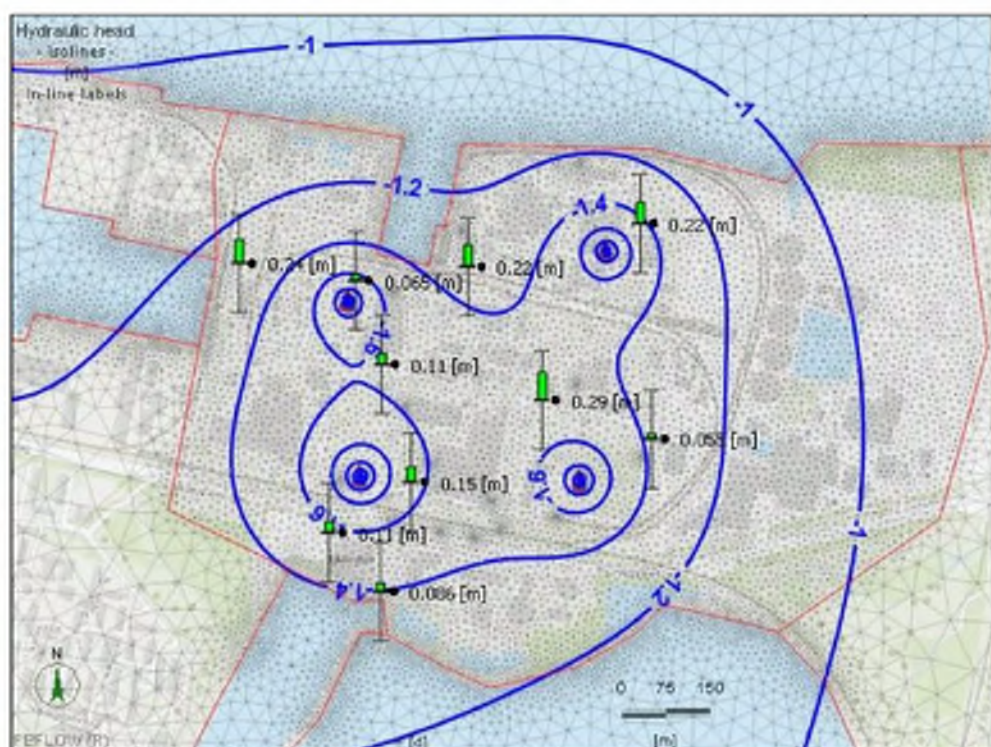
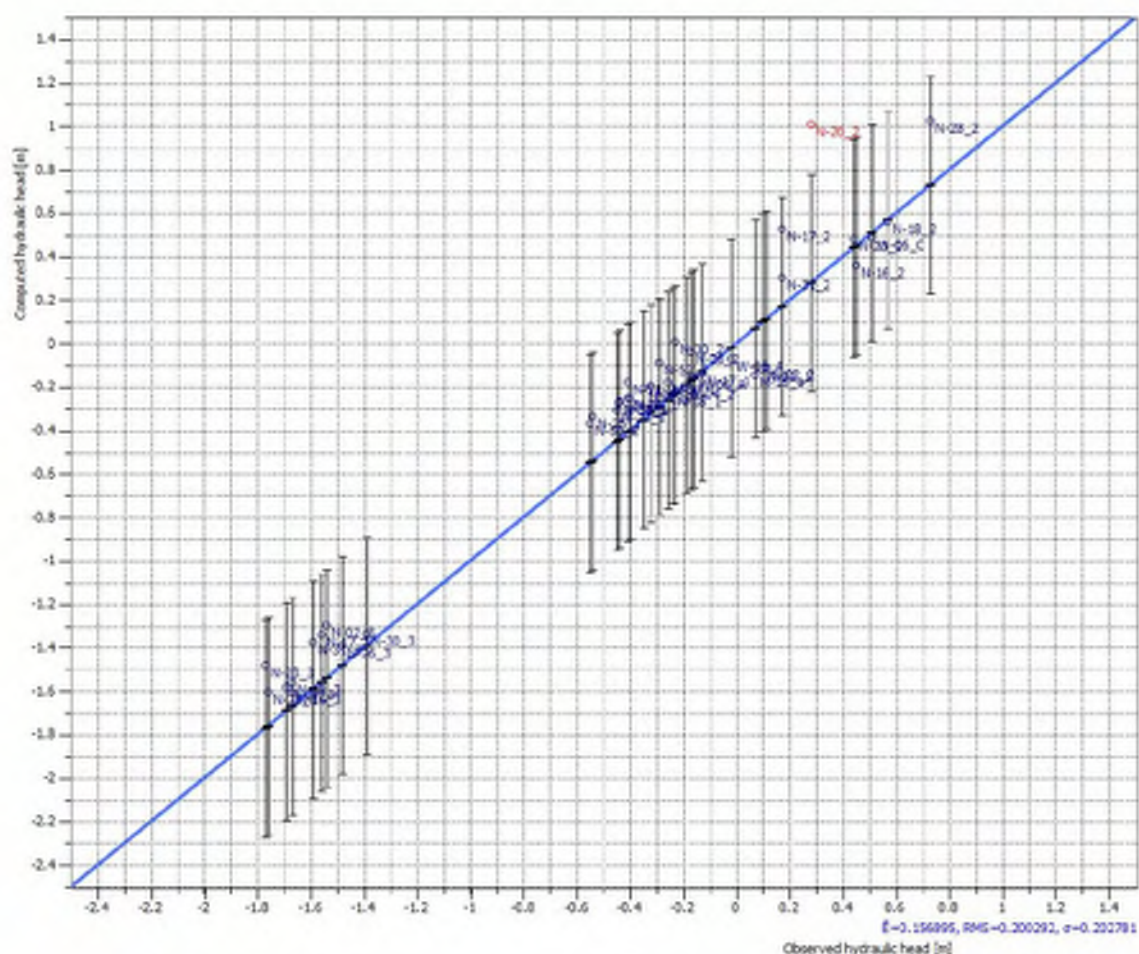


Figure 4-4: Calibration in the third aquifer - Map of residuals and head contours

Considering these maps of residuals, it is possible to observe that the global measured heads distribution is satisfactorily reproduced in each of the three aquifers of concern. More precise calibration might be performed to better match the measured values, but it will probably necessitate to divide and distribute (horizontal) hydraulic conductivity K zones in the different aquifers. Following the principle of parsimony, division of layer homogenous K was not performed. By the same way, it might be possible to control hydraulic heads distribution with a zonal distribution of river conductance parameter, with preferential zone of river infiltration.

It is also important to keep in mind that a steady state model remains an approximation of the groundwater flow dynamics beneath the Chemours terrain and that synchronous data are also an estimate considering the Beneden Merwede river daily tides (surface/groundwater fluctuation). Knowing this uncertainties, the different homogenous hydraulic parameters were slightly affined (homogeneous values of K and river conductance in each layers) during the further transient calibration step.

The steady-state calibration result in the Chemours terrain can also be observed by the use of a scatter-plot chart (to compare observed and calculated values, associated with error statistics), as figured below :



Nb of Data		41
Residual Mean	<i>RM</i>	- 0.12 m
Root Mean Squared Error	<i>RMSE</i>	0.20 m
Normalized RMSE	<i>NRMSE</i>	8 %
Confidence interval bar		+ - 0.5 m

Graphic 4-1: Steady-state calibration on site permanent mode - scatter-plot - 14th of June 2011
(including all observation wells in the 3 first aquifers)

Considering equilibrated water balance of the calibrated steady-state model; total inflows is approx. 15,000 m³/d; Beneden Mewerde river is the main mechanism for recharge; rainfall infiltration is limited to 30% of the inflows. Outflows are equally distributed between the specified head boundary "discharging" borders and the pumping wells abstraction.

At a regional scale, the same maps of residual were produced to judge the calibration; results are presented in the following figures, corresponding to the four main aquifers (as some drinking water abstractions wells are located in the forth aquifer) :

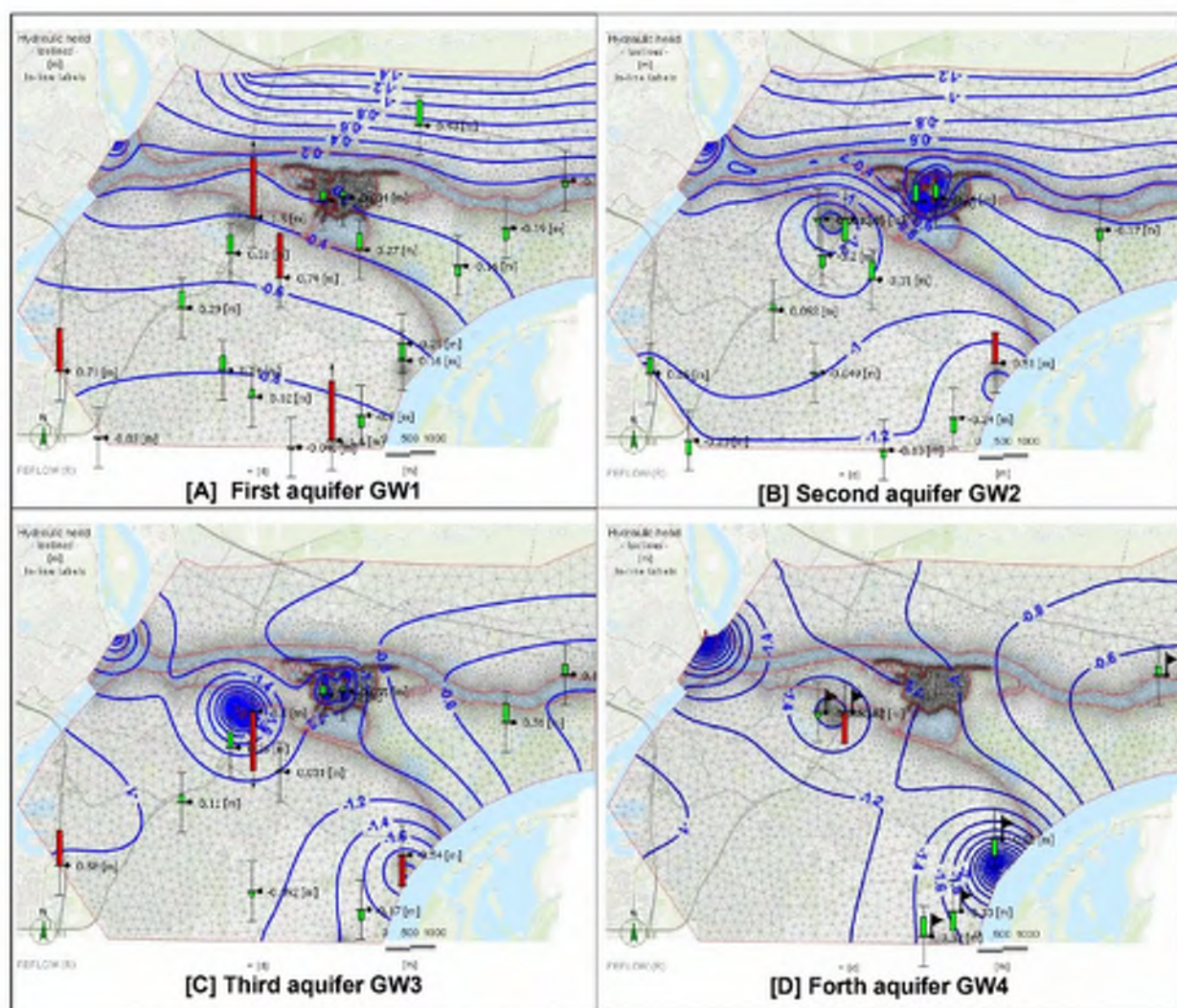


Figure 4-5: Steady-state calibration - Regional map of residuals and head contours

Calibrated steady-state simulation result was used to define initial condition of the transient calibration simulations presented in the following section.

4.3 Transient model calibration

The transient simulation was used to estimate storage coefficients (predominant in groundwater fluctuations) of each aquifers and to finely adjust hydraulic parameters (in particular conductance of Beneden Merwede river).

As for the steady-state simulation, the calibration target for the transient simulation is the monitored groundwater heads. Selection of some on-site multi-screen wells was made to produce measured and modeled hydrographs during calibration period. Knowing that groundwater fluctuation is quiet similar inside the Chemours facility, only one of the multi-screen monitoring wells (N-18) was used to produce the different illustrations (temporal variation charts) of this report.



The choice of the length of stress period and time step was an important factor; in order to avoid inefficiencies due to long run times; transient calibration was performed in two steps: first, a short period with small time step was used to reproduce daily tidal fluctuation and to calibrate storage coefficient in each aquifer; in a second step, it was decided to perform a one year period simulation to control the general trends induced by (smoothed) river fluctuation and pumping/injection rates of the GSC.

The definition of stress and simulation periods was constrained by the available time-varying data and in particular the Beneden Merwede river monitoring data:

- as only year 2011 river levels were available at the time of the modeling study, year 2011 was selected to perform the simulation;
- as the monitored river level is very fine (one measurement every 10 minutes), data processing operation was necessary to prepare model input (to avoid long run time).

In order to observe the two daily tides and associated fluctuations in the different aquifers, extraction of a single day was made and can be visualized in the following figure:

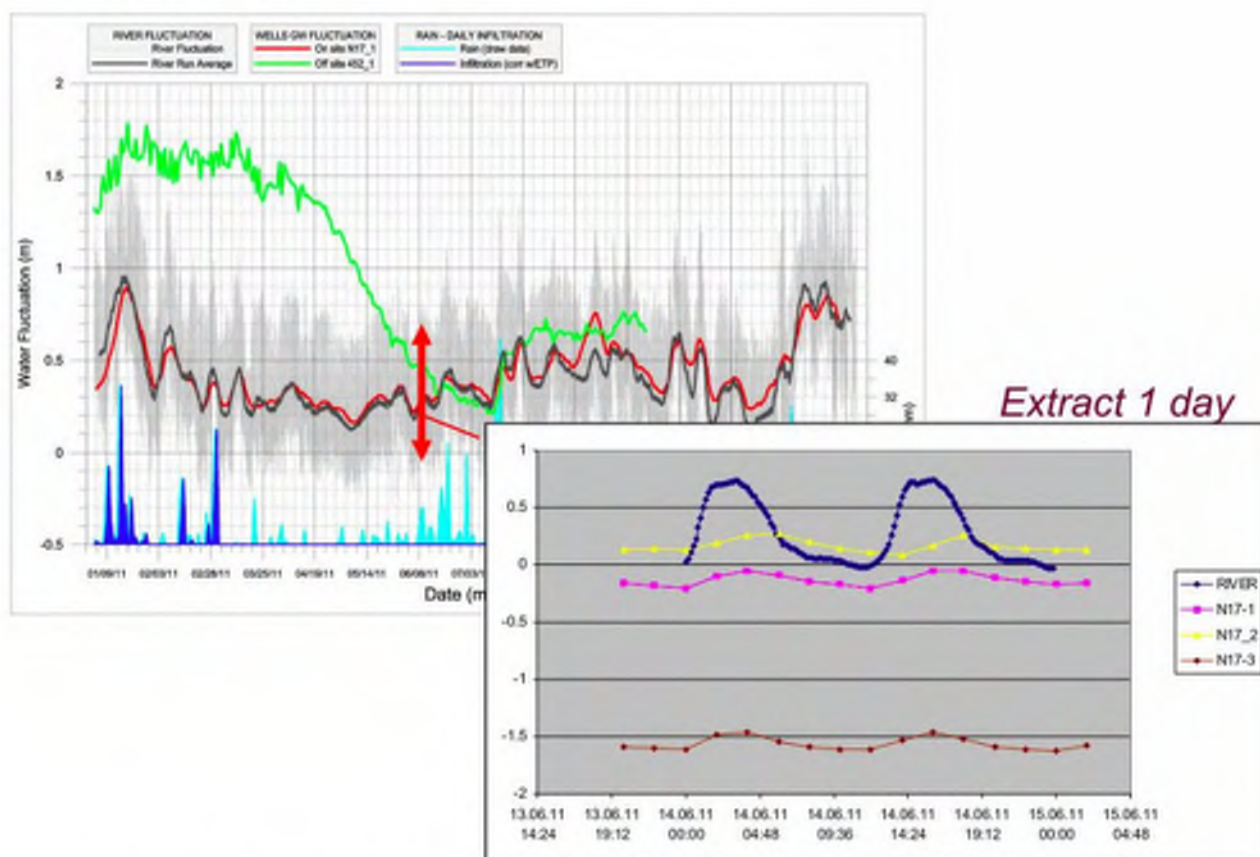
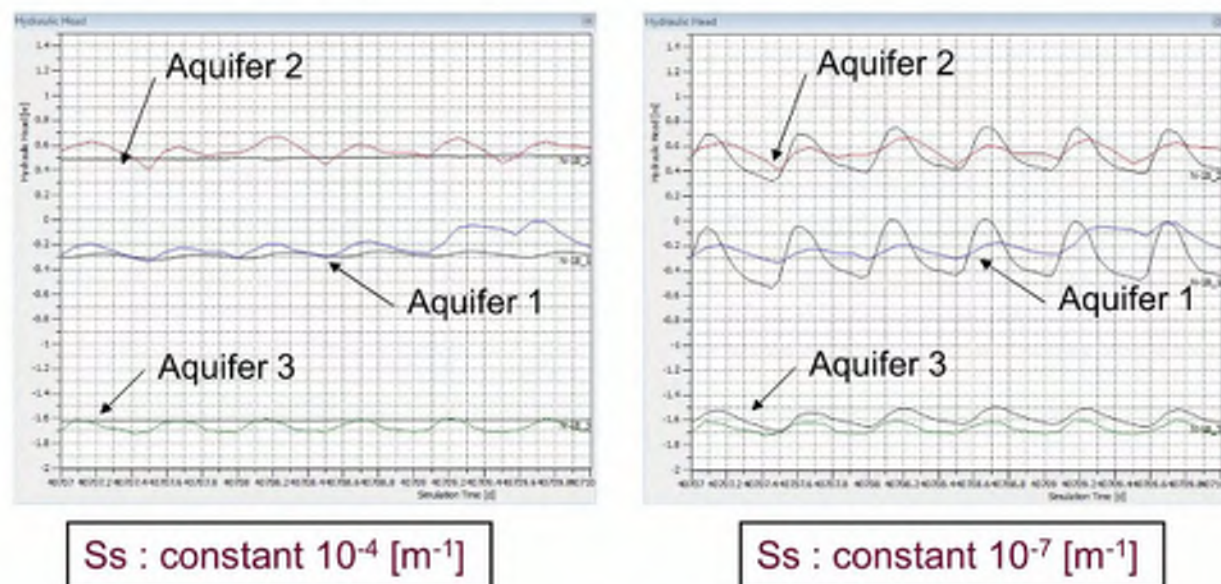


Figure 4-6: Extract of a single day - River (blue line) and groundwater fluctuations in the 3 aquifers



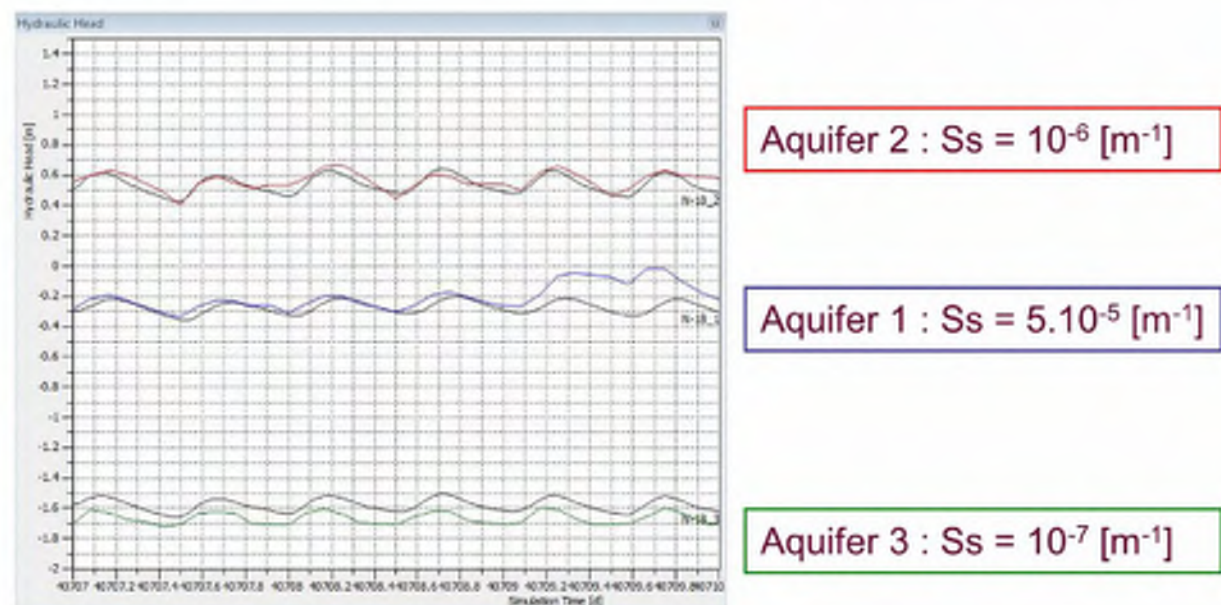
As mentioned before, a first transient simulation was performed (using a period of three days) in order to adjust storage coefficient in parallel with the adjustment of the conductance coefficient of the river in the three main aquifers. For this purpose, a 30 minutes time step was used. With the exception of the river levels, all other parameters were kept invariant with time.

The effect of the specific storage versus groundwater (tidal) fluctuations (as measured in well N-18) can be observed below:



Graphic 4-2: Transient calibration - Sensitivity of specific storage in the 3 aquifers

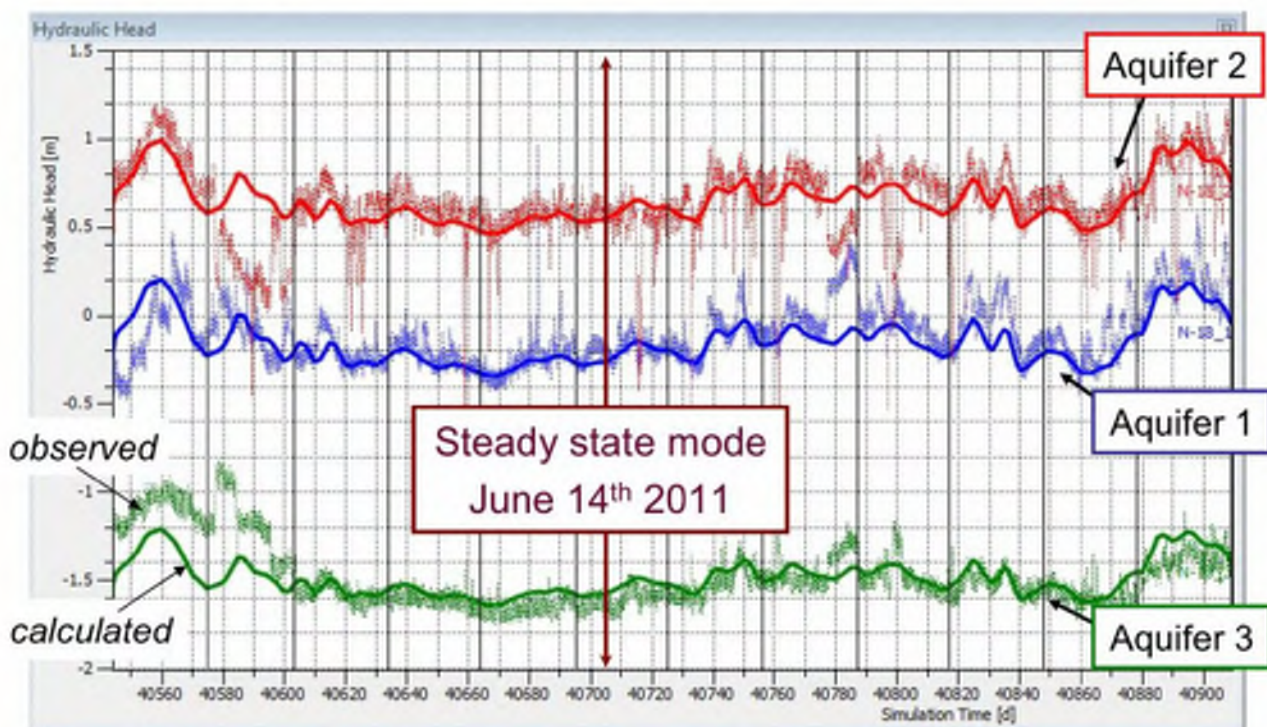
Final adjustment of the specific storage in the three aquifer is illustrated below:



Graphic 4-3: Final calibration of the specific storage



The second step was to simulate the whole 2011 year. The results of this transient simulation can be visualized in the following chart (monitored vs. calculated N-18 groundwater levels; months division can be visualized with black thin lines on the x axis):



Graphic 4-4: Transient simulation of the 2011 year - observation well N-18

In order to reproduce the 2011 year, a data processing of the time-varying river levels was operated (moving average smooth function) in order to obtain a maximum time step of 5 days (note that with a 17 multicore processor, time necessary to perform the one year flow simulation is approx. 1 hrs). As mentioned in the previous sections, rainfall was considered as constant and monthly average pumping-injection rates time series were implemented in the model.

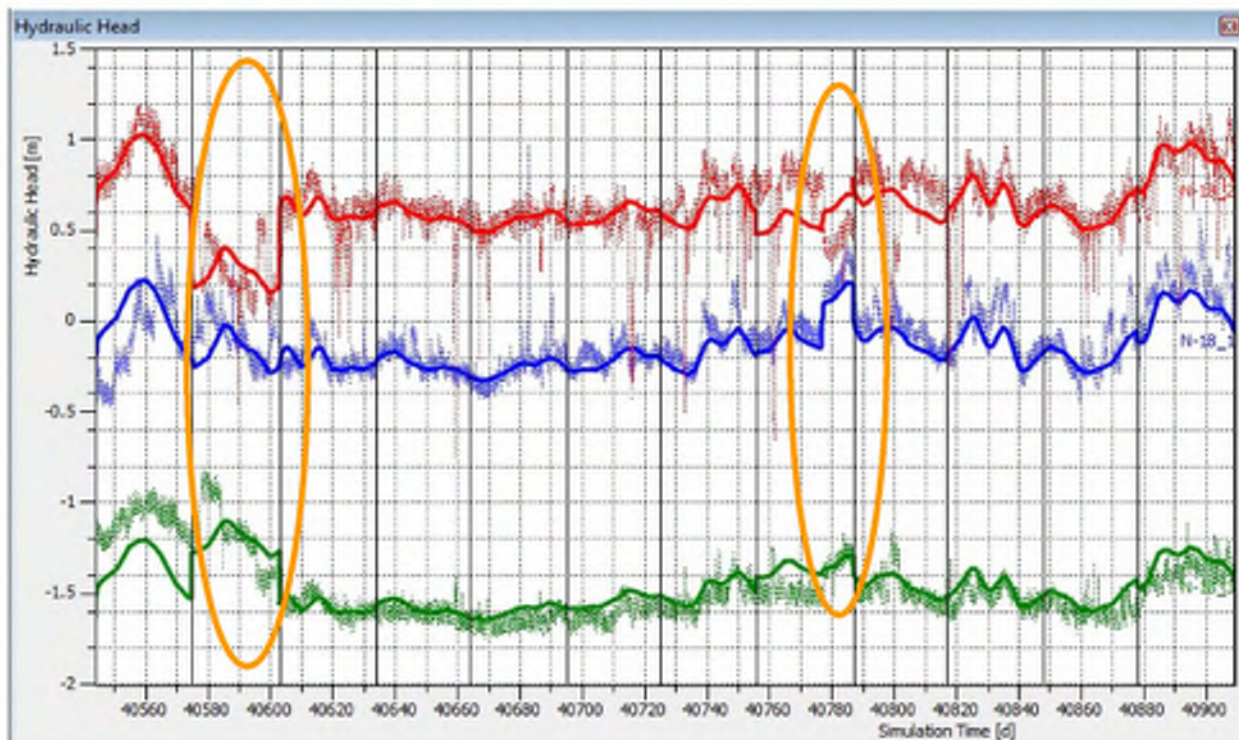
It can be seen that the model predicts, with very satisfactory accuracy at well N-18, the changes in groundwater level over the duration of the calibration period. The chosen length of stress periods and time steps seems appropriate to reflect fluctuation trends.

On the last graphic, it is possible to observe different phenomena: first, regular short level drawdown in the second aquifer due to regular injection wells development (short pumping events). Secondly, during longer period, it possible to observe deviation between calculated and measured level in each aquifer.

A specific analysis of the monthly pumping /injection rates data was made and some period can reasonably be identified: for example, during February and



August, monthly average rate value is lower compared to other months. Intuitive assumption might be made that the GSC was stopped during few days. Manual adjustment of extraction/injection time series was made (February and August) and results can be visualized below:



Graphic 4-5: Transient simulation of the 2011 year with manual correction - observation well N-18

Through this manual and intuitive GSC rates correction (pumping rate time series adjustments; especially last days of August where pumping in the first aquifer was stopped since the 21th of August), the calculated curves seem to better match with observations. Even if it does not represent an appropriate way to validate the model, this exercise permitted to highlight that the numerical model seems to reproduce adequately the applied hydraulic stress; a specific field investigations (hydraulic tests) remains necessary to validate the model.

The calibration process was stopped; the results are discussed below.

4.4 Calibration results discussion

Even considering uncertainties due to the simplifications and assumptions in the design of the model, the calibration is satisfactory. Compared with the existing analytical model, the new numerical model results are similar. The objective of transferring the existing analytical model in a fully tridimensional numerical solver is thus met.

Transient simulations also well reproduce the observed groundwater fluctuations; depending on the future needs of numerical model, different time discreti-



zation (size of stress period and time steps) could be used (fine study of the GSC rates regarding daily tides and/or average response of the system over many years).

In order to compare the results of both analytical and numerical models, some of the models outputs were observed.

Firstly, capture zones of the containment wells in the first aquifer (regular outputs of the annual reporting [4.]), obtained by backward particle tracking method, were compared. The results of both analytical and numerical models are quite similar, as illustrated below:

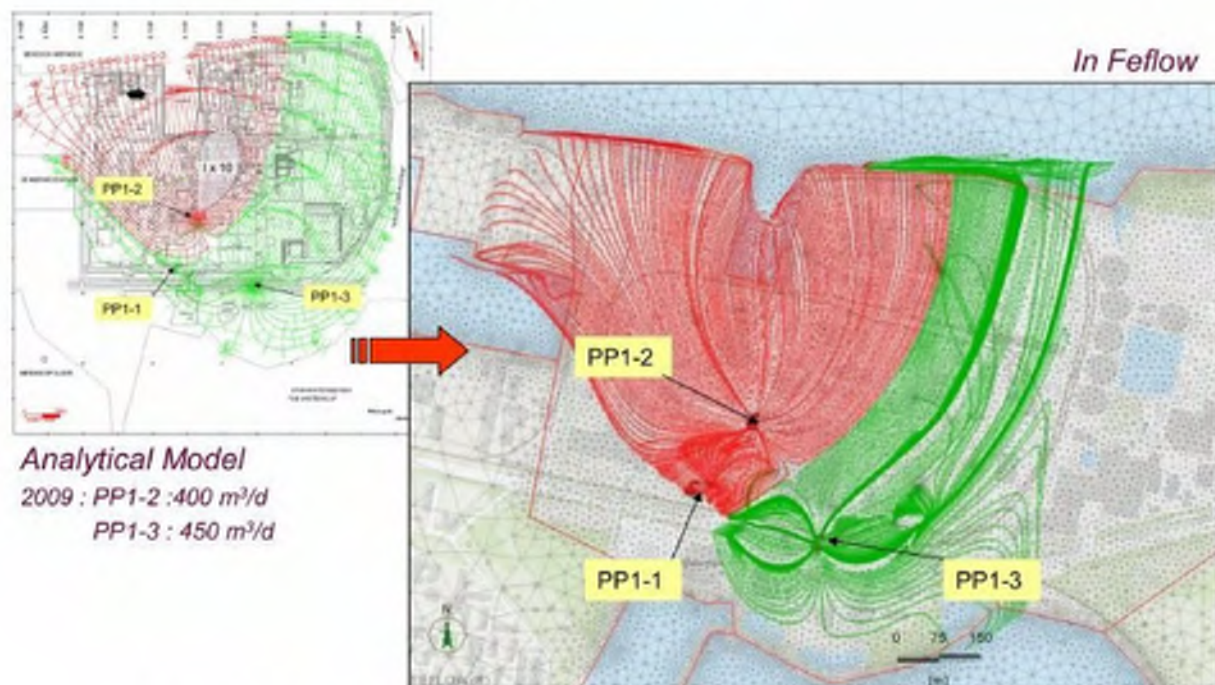


Figure 4-7: Particle tracking in analytical model vs Feflow - Capture zone in the first aquifer

One of the advantage of the updated numerical model is now that it could be possible to observe the temporal variation of capture(s) zone(s).

Another option provided by the Feflow numerical solver code is the availability to represent the capture zone by Exit Probability calculations (probability for water exiting the model domain at a specific location).

Compared to classical particle tracking analysis, which only describe purely advective part of the flow and remains a binary analysis (fail or achieve to capture; probability 0 or 1), the exit probability (grouped in groundwater age specific class of modeling problem in FeFlow code) could be used as an alternative numerical method to further "classical" transport modeling.



Similarly to backward tracking, the procedure is to reverse the flux throughout the model domain and to inject a tracer with a fictitious concentration at extraction well corresponding to 1 (100%). The spreading of this "concentration plume" around the injection well can be read in terms of the probability that a particle of water is being trapped by a pumping well.

Example of exit probability capture zone is presented below, where overlapping capture zones for both pumping wells of the first aquifer is used :

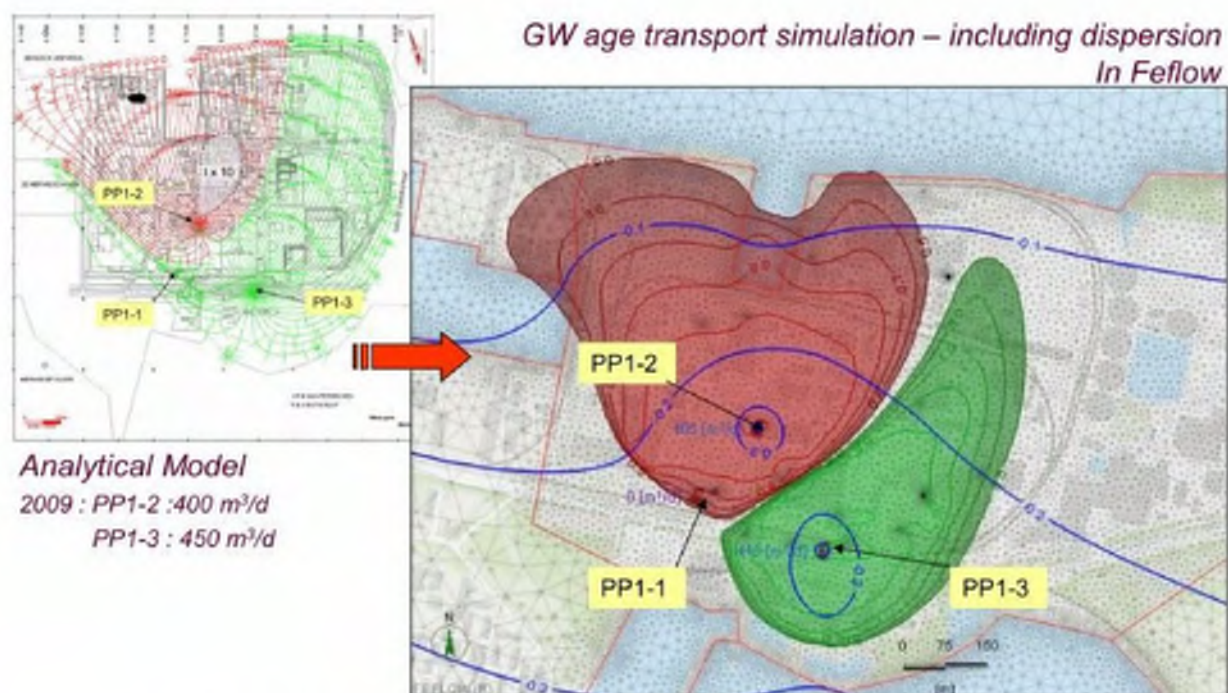


Figure 4-8: Particle tracking in analytical model vs Feflow exit probability capture analysis

It should be noted that, regarding this last illustration, only probabilities above 50% are figured; arbitrary values of longitudinal (30 m) and transverse (3 m) dispersivity were applied.

The second comparison between analytical and numerical model results was made regarding the representation of the seepage zone (area where vertical gradient is from aquifer 2 to aquifer 1). The major objective of the GCS in the second aquifer is to prevent vertical spreading of the contamination from the first aquifer to the second aquifer.

In the annual reports, the efficiency of the containment system is presented with a specific map which overlaps the contaminant plume and the hydraulic head difference between first and second aquifer (seepage area). Since 2001, this output is no more processed using analytical model data, but based on field measurements and surfer interpolation. The 2001 annual report [4.] figure is presented below (with green area representing the seepage area and purple line the contamination exceeding the target value):

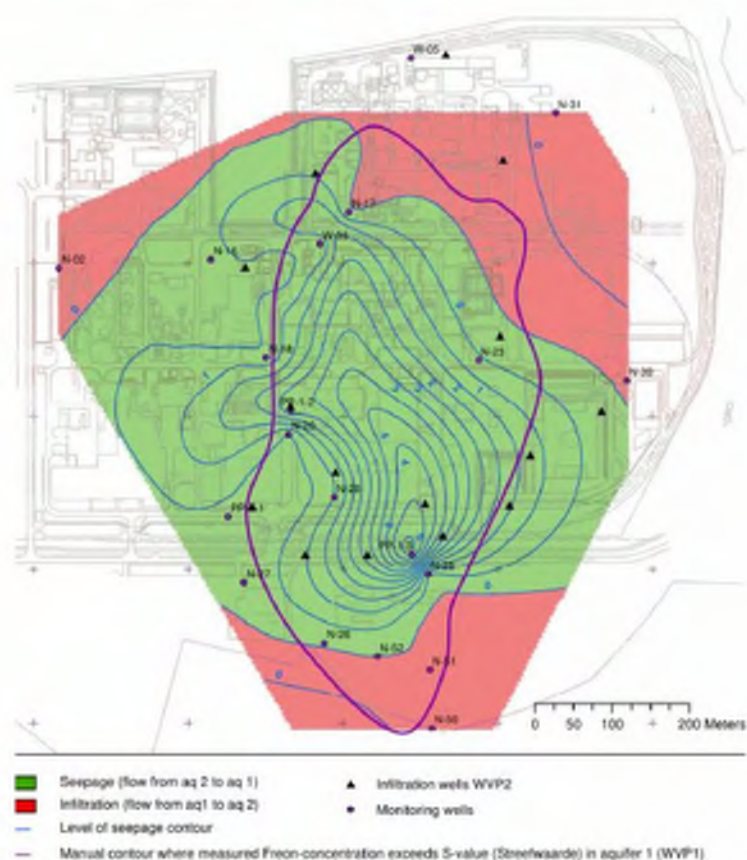


Figure 4-9: 2011 seepage area including manual contaminant contours (Deltares 2011)

The same figure was produced using steady state FeFlow numerical model, as illustrated below (seepage area delimited by the yellow "equal head" isoline) :

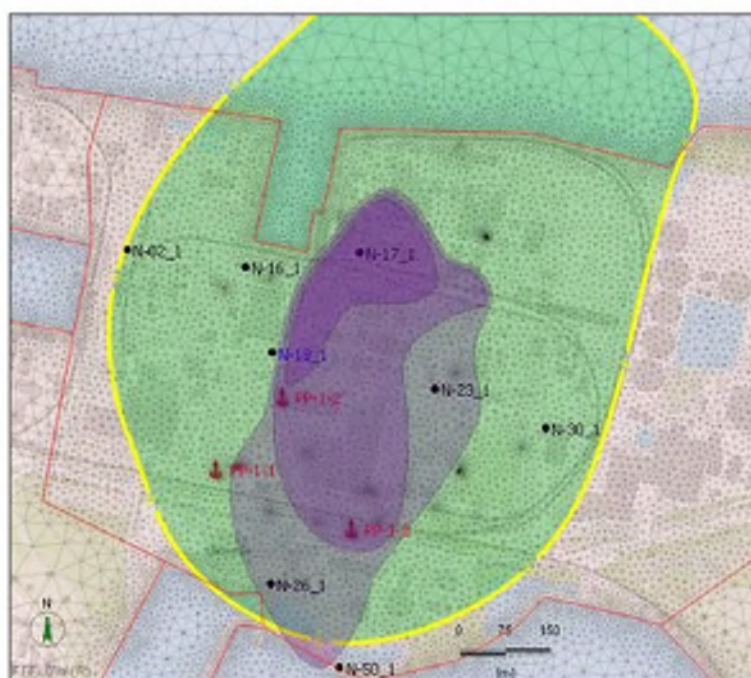


Figure 4-10: Seepage area - Steady-state FeFlow model including contaminant contour



Regarding the numerical model limitations, the sensitivity to input parameter is principally associated with the hydraulic conductivity of the different aquitards. The available data are not sufficient to validate the range of (low) permeability assigned to the different aquitard layers. The use of the current calibrated model for prediction purpose will involve different and higher hydraulic stress (change in the Groundwater Control System rates); further field data collection will be necessary to improve numerical model reliability. A specific hydraulic test campaigns, with specific GCS configurations and rates could be benefit.

Regarding the potential use of numerical model for fate and transport study, the degree of vertical discretization must be adapted to take into account vertical heterogeneities. Even if classical contaminant transport simulation could be substituted with groundwater age class of modeling problem (study of exit probability capture zones), definition of new layers will be necessary as the establishment of "buffer layer" is highly recommended when a high contrast of hydraulic conductivity exists. This is a classical need of Finite Element Method in order to avoid lumped parameters at nodes. Consequently, the total elements of the model could be multiple by 2 and could lead to excessive run time when performing contaminant transport study (steady state analysis can be performed in a preliminary step and groundwater age calculation is recommended for further contaminant fate and transport study).



5. Predictive simulations

5.1 Introduction and objective

Even if uncertainties may exist regarding (low) range of hydraulic conductivities associated with the different aquitards, it was decided to perform some predictive simulations regarding the Groundwater Control System configuration.

The main objective of the simulations is to study the potential reduction of the global extracted volume of water. That reduction could be achieved by the closure of the reinjection system in the second aquifer (and therefore closure of the four extraction wells in the third aquifer).

The objective of the predictive simulations is thus to check the effect of a solely pumping in the first aquifer; the extracted volume had to be sufficient to maintain the containment in the second aquifer. To control the efficiency of the containment, calculated seepage area (where hydraulic heads in the second aquifer have to be higher than in the first aquifer) will have to satisfactorily cover the contaminated area.

A second objective is also to increase the mass flux extraction; the installation of fictional well in the near vicinity of the supposed source area of contamination was also simulated.

Steady-state calibrated flow model was used to perform the predictive simulations; knowing that these simulation have to be considered as a pre analysis of feasibility study, the "fictional" quasi-equilibrium state remains adapted to compare the different GSC configurations.

Several predictive scenarios were performed and the more illustrating results are presented in the following section.

5.2 Predictive simulations results

5.2.1 Current containment

In regular annual reporting, and as mentioned earlier, the efficiency of the containment is illustrated with the representation of a seepage zone (vertical gradient from aquifer 2 to aquifer 1).

This approach was kept and the vertical gradient between first and second aquifer was calculated at the observation well N-18 (as this well was used to illustrate the transient calibration results).



The current configuration (with the reinjection system in use) was simulated as a basis of comparison for further predictive simulations; the results is presented in the following figure:

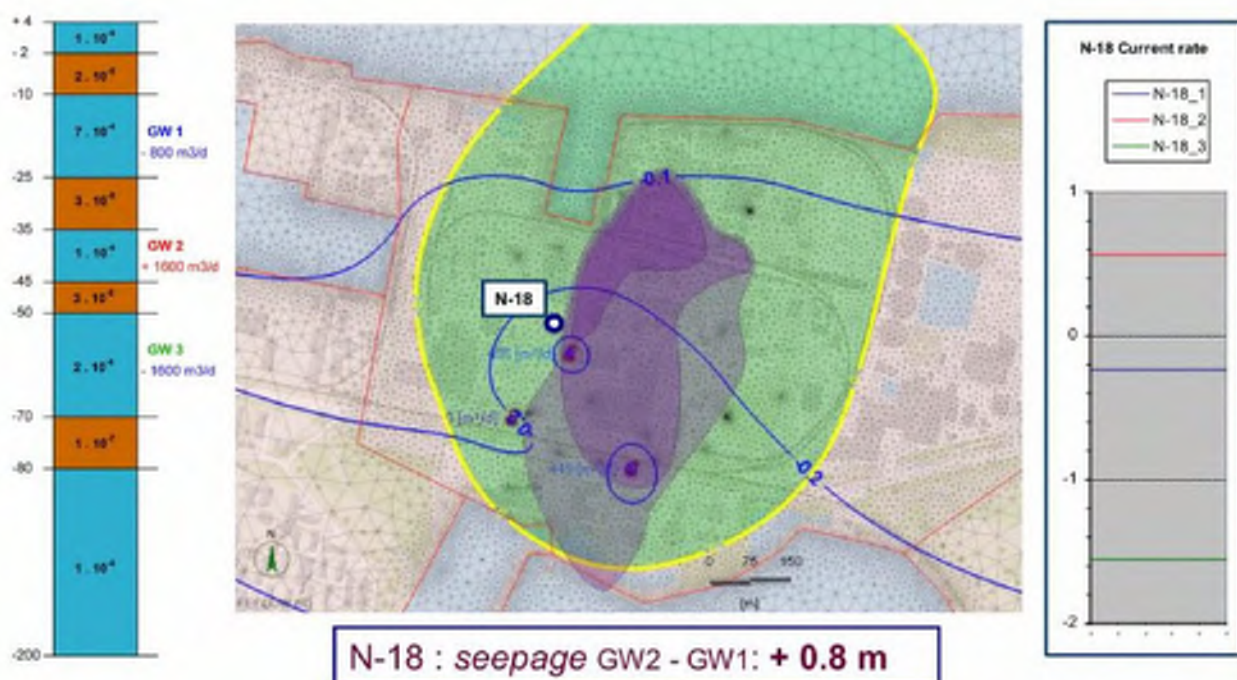


Figure 5-1: Current GSC - Seepage area and head contour in the first aquifer

On the above figure it is possible to observe the seepage area (figured in green, with zero-gradient/equal head isoline in yellow) and the head contour in the first aquifer. The total volume extraction (or injection) is figured on the left and the calculated hydraulic heads at well N-18 on the right.

It is possible to observe that in current GSC configuration, the seepage area cover the (quasi) entire contaminated area (figured in purple).

5.2.2 Predictive Scenarios

To check the effect of solely pumping in the first aquifer, several predictive simulations were performed, including different fictional well(s) location and different extraction rates.

The first simulation was performed to control the seepage zone extension when only the two extraction wells located in the first aquifer are in use (well PP-1-2 and well PP-1-3). Abstraction-injection system is thus abandoned and the extracted volume is restricted to the current average pumping rates (approx. 800 m³/d).

The resulting calculated seepage area and calculated gradient at well N-18 can be observed in the following figure:

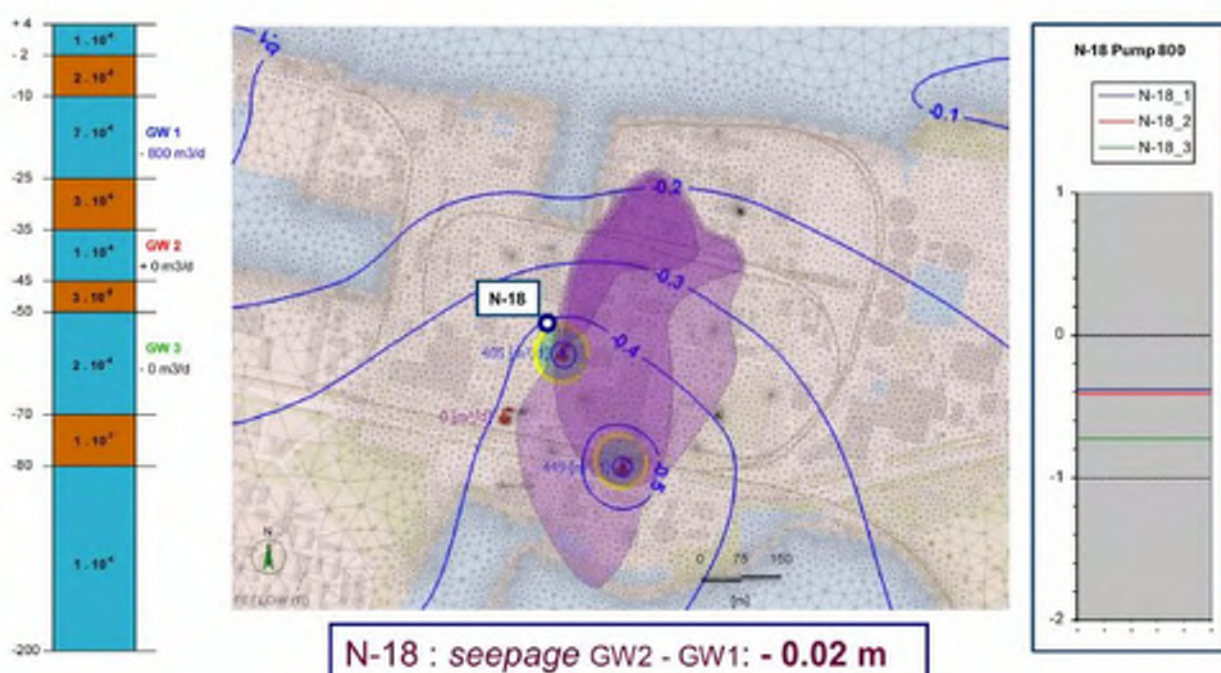
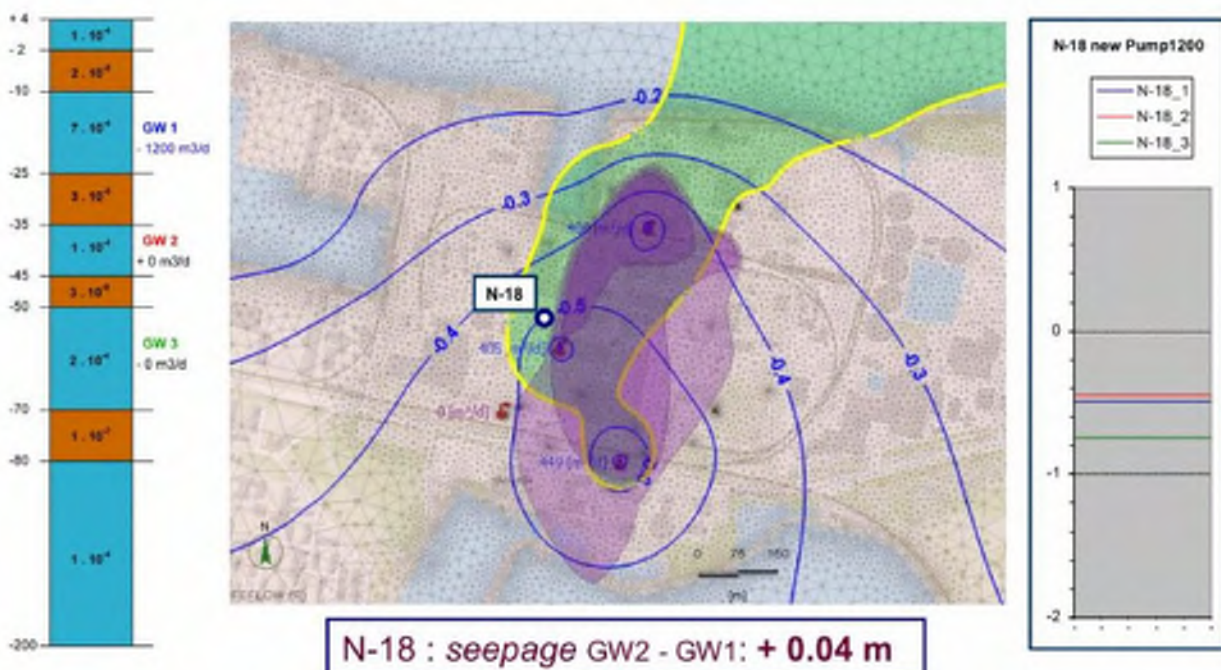


Figure 5-2: Scenario 1 - Current pumping rate in the first aquifer only

Based on this simulation, the potential spreading of contaminant from 1st aquifer to second aquifer cannot be achieved (hydraulic head in first and second aquifer remains similar in well N-18). A second scenario (n°2) included the installation of a new pumping well (PP-1-4) in the first aquifer (with a similar extraction rate of 400 m³/d). The fictional well was located in the vicinity of the source area of contamination. Results can be visualized below:

Figure 5-3: Scenario 2 - Installation of an additional PP-1-4 abstraction well (400 m³/d)



As the seepage area seems to encompass the most contaminated area, the same configuration including the closure of well PP-1-3 was simulated in the third scenario presented below ,

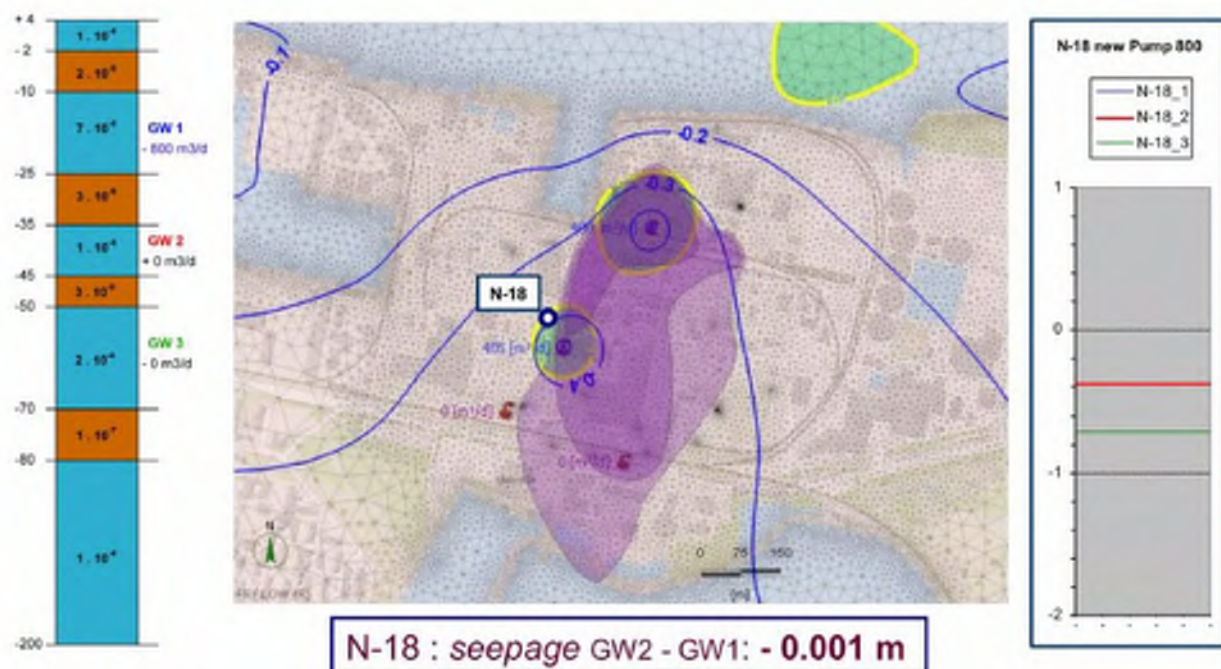


Figure 5-4: Scenario 3 - Closure of well PP-1-3 , current pumping rate in the two remaining wells

This last configuration cannot achieve the containment of contamination in the first aquifer; therefore the pumping rate of the two abstraction wells were increase by 50%. Results are presented below:

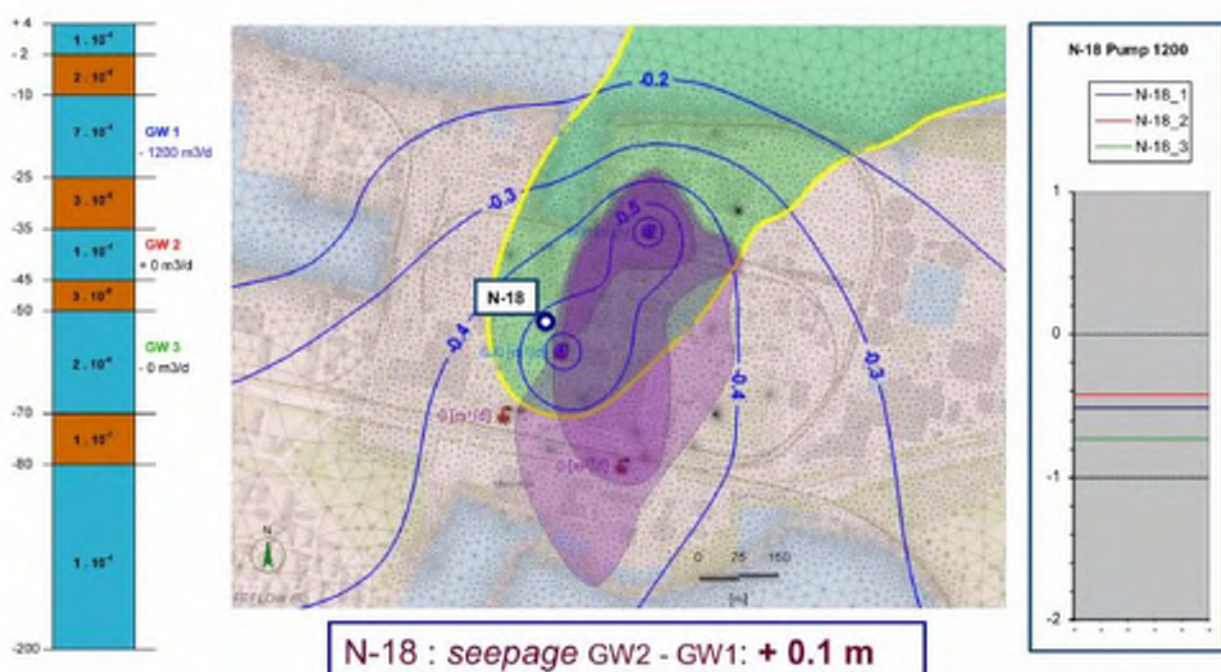


Figure 5-5: Scenario 4 - Closure of well PP-1-3 , rate increased in the two remaining pumping wells



5.3 Conclusion - perspective

Regarding the results of the last scenario simulation, it seems that a potential option exists: with the installation of a new extraction well, located in the vicinity of the source area of contamination, the "seepage zone" could cover the contaminated area (with an expected maximum pumping rate of 600 m³/d on each extraction wells). This could be a valuable option to consider ; in addition to the global reduced amount of pumping, this new PP-1-4 well could also achieve a secondary objective which is to increase mass flux extraction.

As discussed earlier, some field tests will be necessary to validate/improve the accuracy of the model and the feasibility (and acceptability) of this containment system update. This scenario has to be considered as a "guide" to drive any further investigations.

Regarding the last scenario, the magnitude of the capture zone of each of the two pumping wells in the first aquifer can be calculated by the use of backward particle tracking, as figured below:

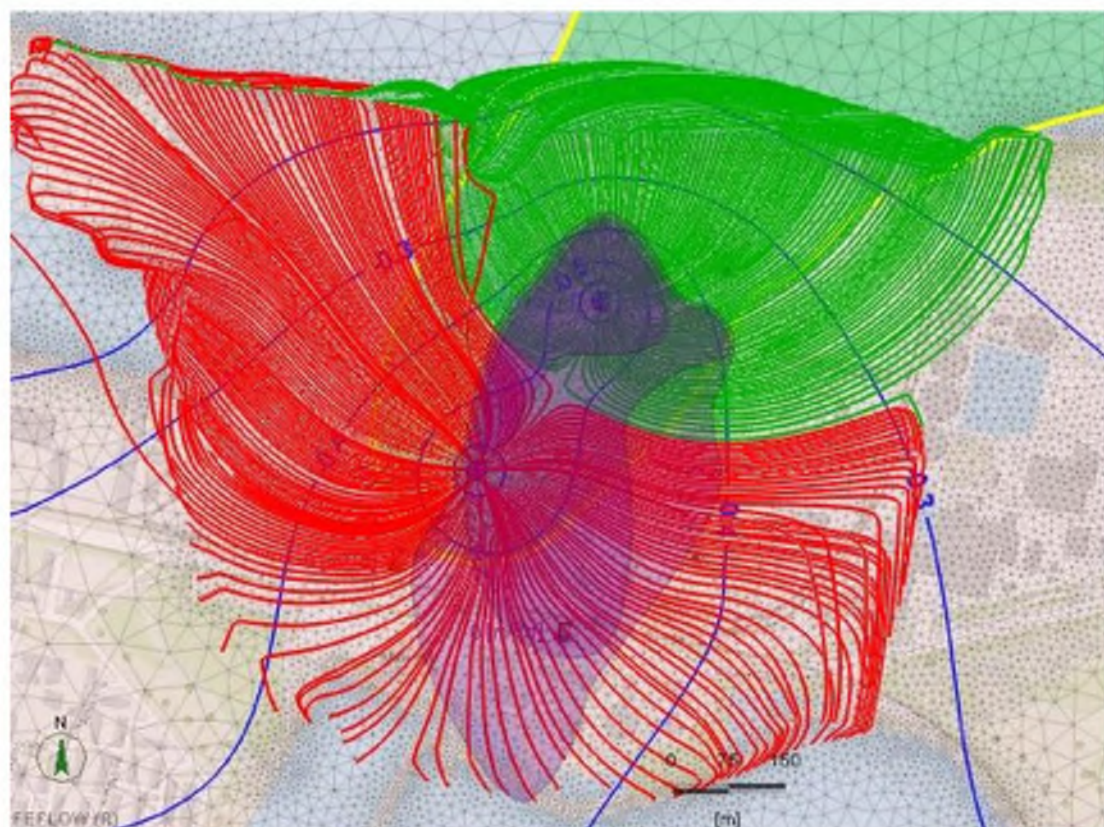


Figure 5-6: Scenario 4 - backward particle tracking - capture zone

The capture zone of the two extraction wells can also be analyzed by exit probability calculations; superimposed to the contaminated area, it could be possible to estimate the catchment probability of the pumping wells in the figure below:

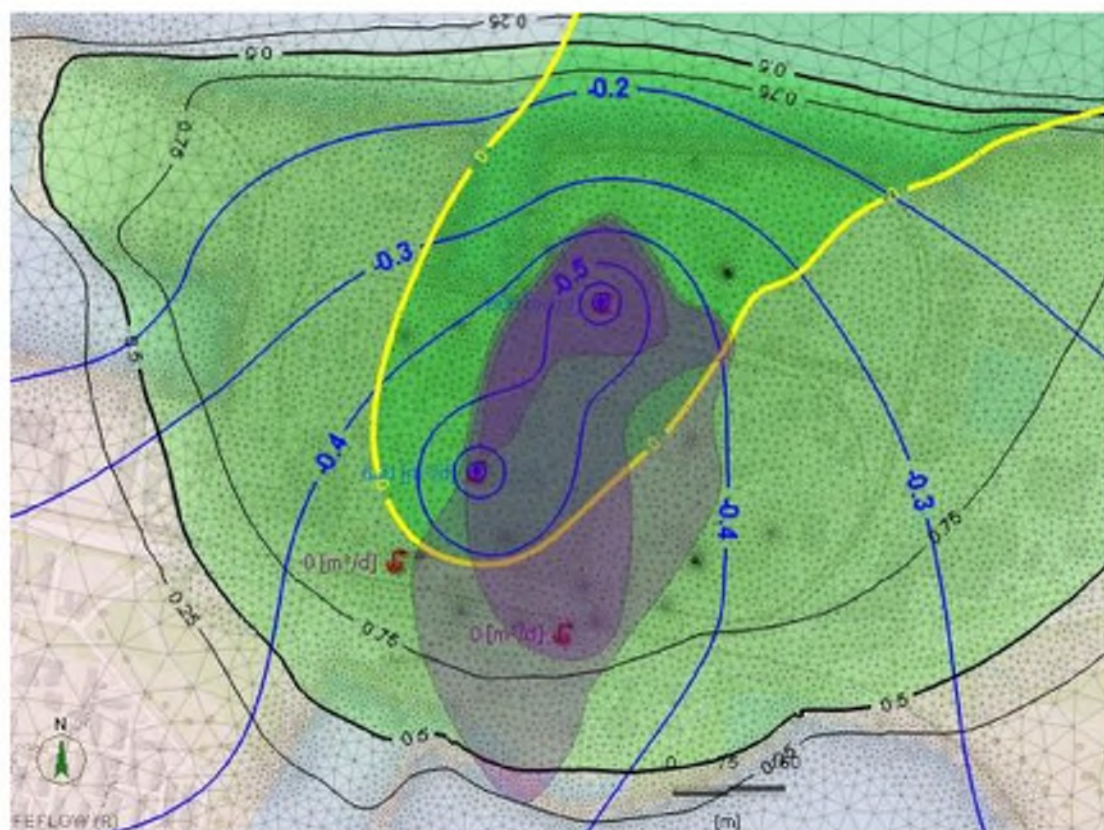


Figure 5-7: Scenario 4 - exit probability - capture zone

This figure is only pre analysis of probabilistic capture zones; precise delineation will require subdivision of the aquitard with "buffer" layers (see **Section 4.4**). Before refining the vertical discretization or before performing a specific sensitive analysis of the permeability of aquitards, it will be more appropriate to perform a specific hydraulic test campaign to affine reliability of the numerical model.



6. Conclusions

A groundwater flow model of the multilayer aquifer system identified beneath the Chemours site has been developed based on available data and existing conceptual hydrogeological model. The objective of transferring / updating existing analytical model in a truly tridimensional numerical solver has been achieved: calibration results highlight that the new numerical model is at least as reliable as the analytical one. Transient simulations can now be performed in order to take into account and analyze the effect of both tidal and seasonal fluctuations of the surface/groundwater system.

Whether fate and transport model could be difficult to achieve due to long time simulation runs, advanced class of numerical groundwater analysis could be used to improve hydrogeological understanding of the site and its surrounding and especially in order to study the enhancement of the Groundwater Control System (GSC). An example of such analysis is related with advanced features of FeFlow numerical solver: groundwater age calculation for exit probabilistic capture zone delineation (including spatial and temporal variation of the catchment areas).

The FeFlow numerical model can be used as a predictive tool; some pre analysis of GSC improvement has been performed during this study and one of the scenario highlights the possibility to maintain hydraulic containment on the second aquifer by solely pumping in the first aquifer. The installation of a new well in the vicinity of the source area of contamination will also increase the mass flux extraction and could thus be a potential option to investigate. Further field investigation, hydraulic tests campaign with specific configurations and rates of the GSC, is the appropriate option to improve numerical model reliability, especially in order to affine tridimensional hydraulic conductivity distribution.

As an addition to Chemours site routine monitoring, the groundwater numerical model can be seen as a complementary management tool to guide and optimize data collection (highlight majoring uncertainties and drive specific field investigation to minimize these). Through the coming years, the numerical model can be iteratively improved by the integration of new field data (post audits).

In addition, new groundwater numerical model has to be a strong communication tool for the different stakeholders of the project with possibilities to integrate documents generated in GIS (maps, animations) and to meet objective to obtain full approval from the authorities for any potential selected strategy.



7. Bibliography

- [1.] « Summary of model and geohydrological containment system / DuPont Dordrecht », GeoDelft , August 2003
- [2.] « Site Conceptual Model Dupont Site at Dordrecht », Tauw, 12 July 2013
- [3.] « Bestemmingsplan ; Dordwijkzone westzigde Rondweg », Gemeente Dordrecht Stadsontwikkeling, December 2003
- [4.] « Evaluatierapport monitoring 2011 », Deltares, March 2012



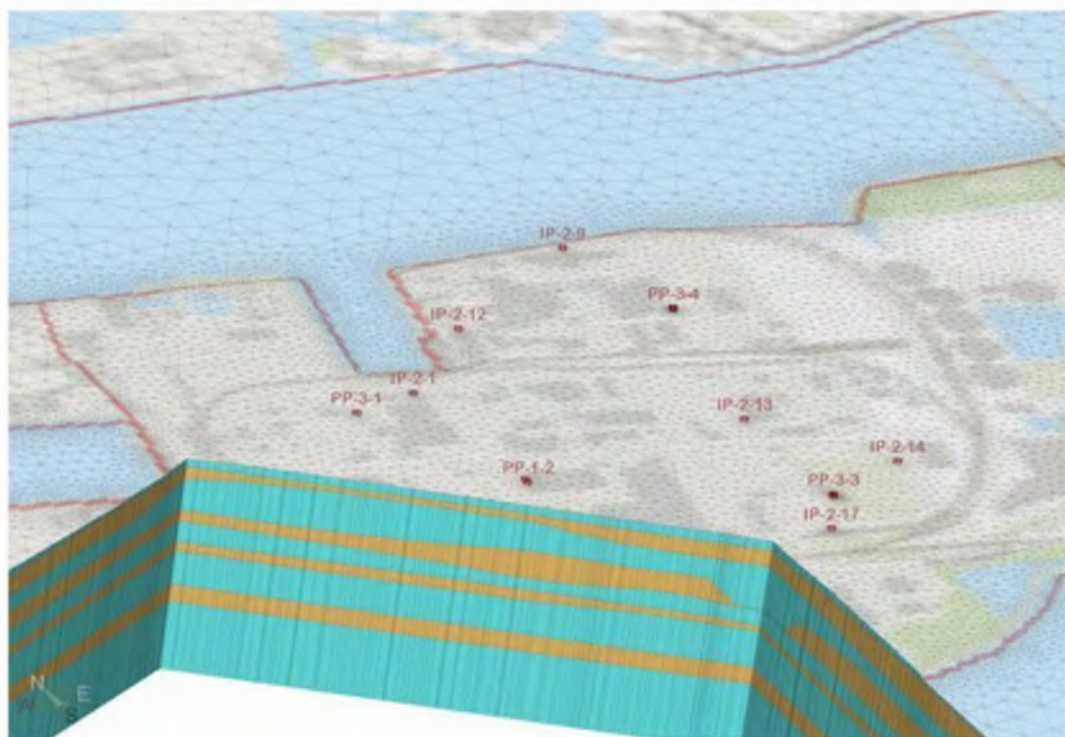
Chemours Nederland

BV PS101.04

Chemours Netherlands BV
Dordrecht

Numeriek grondwaterstromingsmodel
Overdracht en actualisering van het bestaande
analytische model in FeFlow-code

Rapport nr. 1
- constructie 3D Grondwaterstromingsmodel



April 2016



Chemours Netherlands BV Dordrecht

Numeriek grondwaterstromingsmodel

Overdracht en actualisering van het bestaande analytische model in FeFlow-code

Rapport nr. 1
- constructie 3D Grondwaterstromingsmodel

Vevey, 21 april 2016

N°	DOR_NumGWmodel_Report01_GWmodelConstruction_rev1.doc
Project	PS101.04
Distributie	Chemours HydroGeAp
Auteur	5.1.2.e



HydroGeAp S.à.r.l
Bd Charmontey 29
1800 Vevey VD
Zwitserland

INHOUDSOPGAVE

1.	Introductie	6
1.1	Context en doelstellingen	6
1.2	Methodologie	7
2.	Gegevensbeoordeling en hydrogeologische instellingen	9
2.1	Dataverzameling en -analyse	9
2.1.1	TAUW onderzoek dataverzameling (2013)	9
2.1.2	Eerdere grondwatermodelleringsstudies	10
2.1.3	Synthese van GIS-databases	12
2.2	Hydrogeologische instellingen	14
2.2.1	Hydrostratigrafische eenheden	14
2.2.2	Grondwater beheerssysteem (GBS)	15
2.2.3	Grondwateronttrekking	16
2.2.4	Grondwater stromingsregime	17
2.2.5	Aanpassing conceptueel model	18
3.	Opbouw grondwatermodel	20
3.1	Numerieke model code selectie	20
3.2	Modeldomein en ruimtelijke discretisatie	20
3.2.1	Domeinomvang en het genereren van mazen	20
3.2.2	Laagdefinitie - 3D-geometrie	22
3.3	Randvoorwaarden	24
3.4	Verdeling van fysieke parameters	28
4.	Kalibratie van grondwatermodellen	29
4.1	Introductie	29
4.2	Kalibratie van steady-state modellen	30
4.3	Kalibratie van voorgaande modellen	34
4.4	Discussie over kalibratieresultaten	38
5.	Voorspellende simulaties	43
5.1	Inleiding en doel	43
5.2	Resultaten voorspellende simulaties	43
5.2.1	Huidige beheersing	43
5.2.2	Voorspellende scenario's	44
5.3	Conclusie - perspectief	47
6.	Conclusies	49
7.	Bibliografie	50

AFBEELDINGEN

Figuur 1-1: Chemours locatie in Dordrecht.....	6
Figuur 2-1: TAUW - Doorsnede - Site Conceptueel Model (TAUW 2013).....	10
Figuur 2-2: Bestaand regionaal Moria-model - berekende stijghoogte in de 1e watervoerende laag	11
Figuur 2-3: Ruimtelijke verdeling van de doorlaatbaarheid in het MLAEM-model	12
Figuur 2-4: ArcGis Chemours Dordrecht GIS database	13
Afbeelding 2-5: Voorbeeld van ArcGis- en Feflow-verbinding (import van 3D-geometrie)	13
Figuur 2-6: Schema's van het grondwaterbeheersysteem (GBS).....	15
Figuur 2-7: Locatie van de drinkwaterpompstations	16
Figuur 2-8: Bestaand conceptueel model en schematisering in analytische code AELM	19
Afbeelding 3-1: Domeinuitbreiding en modelgrid-ontwerp.....	21
Figuur 3-2: Verfijning van de mazen - focus op de site van Chemours.....	22
Figuur 3-3: Geometrie - uitbreiding van hoogterasters naar het hele modeldomein	22
Figuur 3-4: Feflow-model 3D-geometrie (watervoerende lagen in blauw en aquitard in bruin) ...	23
Figuur 3-5: FeFlow-model 3D-geometrie - omheiningendiagram met geïdentificeerde schaduw ..	24
Figuur 3-6: Bestaand Moria-model en definitie van de BC (zie Figuur 3-7 voor BC-legenda's) ..	24
Figuur 3-7: Model uitbreiding en randvoorwaarden in de eerste watervoerende laag (laag 3)....	25
Figuur 3-8: Locatie pomp- en infiltratieputten (inclusief putveld Jeugdorp).....	26
Figuur 4-1: Locatie van de voor de kalibratie gebruikte observatieputten	29
Figuur 4-2: Kalibratie in de eerste watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren	31
Figuur 4-3: Kalibratie in de tweede watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren	31
Figuur 4-4: Kalibratie in de derde watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren	32
Figuur 4-5: Steady-state kalibratie - Regionale kaart van residuen en kopcontouren.....	34
Figuur 4-6: Extract van één dag - Rivier- en grondwaterfluctuaties in de 3 watervoerende lagen	35
Figuur 4-7: Deeltjestratering in analytisch model versus Feflow - Beheerszone in de eerste watervoerende laag	39
Figuur 4-8: Deeltjestratering in analytisch model versus Feflow-analyse van de waarschijnlijkheid van het uitreden	40
Figuur 4-9: 2011 kwelgebied inclusief contouren van handmatige verontreinigingen (Deltares 2011)	41
Figuur 4-10: Kwelgebied - Steady-state FeFlow-model inclusief verontreinigingscontour.....	41
Figuur 5-1: Huidig GBS - Kwelgebied en kopcontour in de eerste watervoerende laag	44
Figuur 5-2: Scenario 1 - Huidige pompsnelheid alleen in de eerste watervoerende laag	45
Figuur 5-3: Scenario 2 - Installatie van een extra PP-1-4 onttrekkingsput (400 m3/d)	45
Figuur 5-4: Scenario 3 - Sluiting van put PP-1-3, huidige pompsnelheid in de twee putten	46
Figuur 5-5: Scenario 4 - Sluiting van put PP-1-3, snelheid verhoogd in de twee onttrekkingsputten	46

Figuur 5-6: Scenario 4 - achterwaarts volgen van deeltjes - beheerszone	47
Figuur 5-7: Scenario 4 - exit-waarschijnlijkheid - beheerszone	48

GRAFIEKEN

Grafiek 2-1: Fluctuatie oppervlaktewater versus grondwaterpeil	17
Grafiek 4-1: Steady-state kalibratie op locatie permanente modus - spreidingsdiagram - juni 2011	33
Grafiek 4-2: Transiënte kalibratie - Gevoeligheid van specifieke opslag in de 3 watervoerende lagen	36
Grafiek 4-3: Definitieve kalibratie van de specifieke opslag	36
Grafiek 4-4: Tijdelijke simulatie van het jaar 2011 - waarnemingsput N-18	37
Grafiek 4-5: Tijdelijke simulatie van het jaar 2011 met handmatige correctie - put N-18	38

TABELLEN

Tabel 2-1: Geohydrologische schematisering in analytische modelstudie (Geodelft 2003)	14
Tabel 2-2: Grondwateronttrekking in de buurt van het Chemours-terrein	16
Tabel 3-1: Infiltratie-/onttrekkingspercentages van het GBS in juni 2011 (inclusief het gemiddelde van 2011)	27
Tabel 3-2: Verdeling van fysische parameters (eindwaarden na kalibratieproces)	28

1. Introductie

1.1 Context en doelstellingen

De locatie van Chemours bevindt zich in de stad Dordrecht, provincie Zuid-Holland, Nederland. Het terrein van Chemours wordt in het noorden begrensd door de *Beneden-Merwede*, zoals te zien is in onderstaande luchtfoto's:



Figuur 1-1: Chemours-locatie in Dordrecht

Op de locatie van Chemours in Dordrecht is sinds 1994 een Grondwater Beheersysteem (GBS) operationeel bestaande uit meerdere onttrekkings- en infiltratieputten met als doel de verontreiniging in het grondwater te beheersen. Het GBS is ontworpen door Deltares en is gebaseerd op de resultaten van een analytisch grondwaterstromingsmodel dat in 1993 door GeoDelft is uitgewerkt (beschreven in rapport [1.], zie bibliografie).

De steady-state analytische berekeningen werden opgelost met behulp van MLAEM-code (Multi-Layer Analytical Element Model, door O.E. Strack); een semi-driedimensionaal steady-state stromingsmodel. Zelfs als we weten dat als de MLAEM-code in staat is om rekening te houden met ruimtelijke variatie in doorlaatbaarheid en dus om de lithologische meetkunde weer te geven, de wiskunde wordt te moeilijk om op te lossen in transient tijd.

Wetende dat het grondwaterregime (interactie tussen rivier en watervoerende laag) ter plaatse vrij complex is, is het vermogen beperkt om robuust te worden weergegeven door een analytisch model.

In 2013 werd besloten om het bestaande analytische model om te zetten in een echt driedimensionale numerieke code die de weergave van de geïdentificeerde geometrie van meerdere watervoerende lagen mogelijk maakt en in staat is om tijdelijke berekeningen uit te voeren. De constructie van het numerieke model werd voorafgegaan door een specifieke studie uitgevoerd door TAUW die betrekking had op het verzamelen van gegevens, het definiëren van 3D-geologische modellen en het ontwikkelen van conceptuele modellen (zie rapport [2.])

HydroGeAp, een onafhankelijk bedrijf dat gespecialiseerd is in kwantitatieve hydrogeologie en geavanceerde grondwatermodellering, heeft in september 2014 van Chemours de opdracht gekregen van om een geactualiseerd numeriek grondwaterstromingsmodel uit te werken met behulp van FeFlow eindige-elementenoplosser (finite element solver). De eindige-elementenmethode werd geschikt geacht voor het beoordelen van het GBS vanwege het vermogen van een dergelijk model om het systeem ruimtelijk en temporeel te discretiseren.

De bouw van het grondwaterstromingsmodel is begin 2015 afgerond en in april 2015 gepresenteerd aan de autoriteiten op de Chemours locatie in Dordrecht (jaarvergadering, 15 april 2015). Begin 2016 werd het numerieke model gebruikt om enkele voorspellende simulaties uit te voeren met betrekking tot de optimalisatie van het GBS-potentieel. Dit modelleringsrapport bestaat uit de beschrijving van de grondwatermodelconstructie en bevat ook voorspellende simulatieresultaten.

1.2 Methodologie

De scope van het onderzoek was het ontwikkelen van een nieuw numeriek grondwatermodel van het multi-watervoerende lagen systeem in de omgeving van Dordrecht, geschikt om verder grondwateronderzoek te ondersteunen. Dit rapport beschrijft de ontwikkeling van het FeFlow numeriek grondwaterstroommodel met eindige-elementenmethode, dat de volgende stappen omvat:

1. Dataverzameling en conceptueel model:

De ontwikkeling van het nieuwe numerieke model werd ondersteund door bestaande studies (eerdere modellen en voorlopige dataverzameling uitgevoerd door TAUW). Om de systeemdynamiek te begrijpen en controlerende en significante processen te identificeren en te kwantificeren, werden de volgende stappen uitgevoerd:

- analyse van eerdere hydrogeologische en modelleringsstudies;
- synthese van verzamelde gegevens en ontwikkeling van een projectspecifieke GIS ruimtelijke database;
- Beschrijving van de milieu-instellingen van het modelgebied en van het huidige conceptuele begrip van het watervoerende laagstelsel.

Deze voorbereidende stap wordt beschreven in **hoofdstuk 2**

2. Grondwater model constructie:

De tweede stap omvat de omzetting van het conceptuele model in een numeriek model en omvat :

- numerieke codeselectie en modelgrid-ontwerp;
- definitie van randvoorwaarden en ruimtelijke verdeling van de fysische parameters;

De technische details van het grondwatermodel worden beschreven in **hoofdstuk 3**.

3. Kalibratie van het grondwatermodel:

Deze stap omvat een iteratief proces om parameters te schatten die hydrogeologische eigenschappen en randvoorwaarden beschrijven, zodat de resultaten van het model nauw aansluiten bij historische waarnemingen. Het model werd gekalibreerd in een proces in twee stappen:

- initiële steady-state kalibratie en verdeling van hydraulische geleidbaarheid in elke laag;
- Uitbreiding van het gekalibreerde steady-state-model naar het transiënte domein en kalibratie naar de transiënte hydrologische gegevens vanaf het jaar 2011.

Kalibratie rationeel, resultaten en discussies worden gepresenteerd in **hoofdstuk 4**.

4. Voorspellend scenario grondwatermodel:

Hoewel we weten dat er nog steeds onzekerheden bestaan, is het geactualiseerde numerieke model gebruikt om de reductie van de GBS-grondwateronttrekking voorlopig te onderzoeken. Er werden verschillende simulaties uitgevoerd om het gedrag van watervoerende lagen onder hydraulische spanningen te onderzoeken, en in het bijzonder :

- de sluiting van het herinfiltratiesysteem (extractie in de derde watervoerende laag en infiltratie in de tweede watervoerende laag);
- de installatie van een nieuwe put in de eerste watervoerende laag om de massafluxextractie te verhogen.

Deze voorspellende modelleringsstap wordt beschreven in **hoofdstuk 5**

Het numerieke model is ontwikkeld volgens het principe van spaarzaamheid (of eenvoud); Zo werd een uniforme verdeling van hydraulische parameters in elke laag behouden om het model zo eenvoudig mogelijk te houden, maar met behoud van voldoende complexiteit om het systeemgedrag (uitwisselingsprocessen tussen oppervlaktewater en grondwater) adequaat te reproduceren.

Het merendeel van de cijfers die in het rapport worden gepresenteerd, zijn afkomstig uit de projectspecifieke ArcGis ruimtelijke database en uit de FeFlow numerieke code GUI.

2. Gegevensbeoordeling en hydrogeologische instellingen

2.1 Dataverzameling en -analyse

2.1.1 TAUW onderzoek dataverzameling (2013)

Voorafgaand aan de conceptualisering en ontwikkeling van het nieuwe numerieke model heeft TAUW een specifieke studie uitgevoerd [2.] bestaande uit het verzamelen van beschikbare gegevens en de voorafgaande behandeling ervan. In principe werd een geologisch 3D-model opgesteld door interpolatie (kriging) van bestaande gegevens in een gebied van 5 bij 5 kilometer rond de Chemours site.

Het geologisch model is ontwikkeld op basis van bodem- en grondwateronderzoek ter plaatse (239 boringlogs) en op basis van openbare gegevens van het Dinoloket-platform (open dataportaal van de Geologische Dienst Nederland; 414 boorgaten www.dinoloket.nl).

Het verzamelen van gegevens omvat ook:

- grondwateronttrekkingen en -drainage (*Provincie Zuid-Holland, Waterschappen, Evides en Chemours*);
- oppervlaktewater en polders (*Rijkswaterstaat, Waterschappen*);
- neerslag en verdamping (*KNMI*);
- Bestaande regionale grondwatermodellen voeren onttrekkingen uit (regionale stromingspatronen).

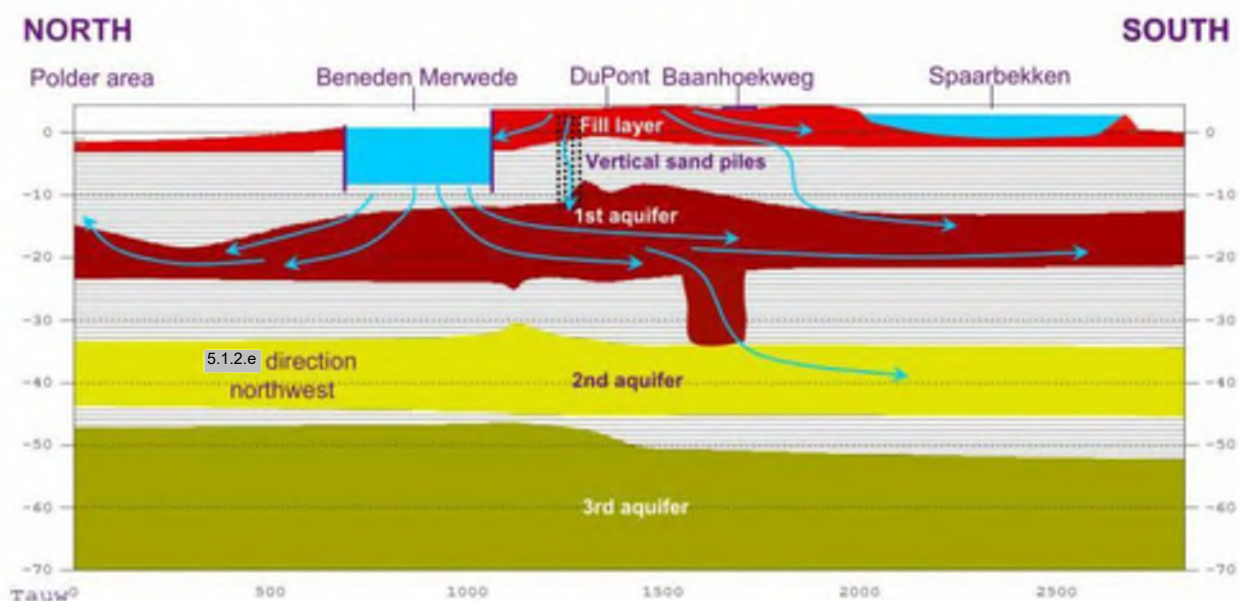
Rekening houdend met de grondwatergegevens en naast de bestaande grondwatermodellen (zie **paragraaf 2.1.2**) is ook de door Deltares opgezette Chemours site specifieke Access-database verzameld. Deze database bevat de ligging en de hoogte van de putten, de grondwateranalyses en de volgende grondwatermonitoringsgegevens:

- grondwaterstanden ter plaatse (interval van 2 uur)
- infiltratie-/extractiesnelheden (maandelijks interval, gemiddelde snelheid van elke maand)
- Oppervlaktewaterstand (beperkt tot bouwjaar 2011, interval van 10 minuten)

Er zij op gewezen dat alle monitoringgegevens die in de Access-database zijn opgenomen, slechts tot eind 2011 beschikbaar zijn.

De ruwe en de verwerkte data waren digitaal beschikbaar (via Sharepoint en op cd-rom). Verschillende tabellen (excel- of ascii-bestanden) werden door TAUW opgesteld en geïmporteerd in de GIS-database die ten behoeve van deze modelleringsstudie werd aangelegd.

In dit voorbereidend rapport heeft TAUW ook een voorlopig conceptueel model van het fysisch hydrogeologische systeem en zijn hydrologisch gedrag voorgesteld; De conceptuele dwarsdoorsnede wordt hieronder weergegeven:



Figuur 2-1: TAUW - Doorsnede – Conceptueel Site Model (TAUW 2013)

Dit oorspronkelijk voorgestelde conceptuele model, dat vergelijkbaar is met eerdere hydrogeologische conceptualisering, werd herzien en aangepast; het definitieve conceptuele model wordt gepresenteerd in **paragraaf 2.2.5**.

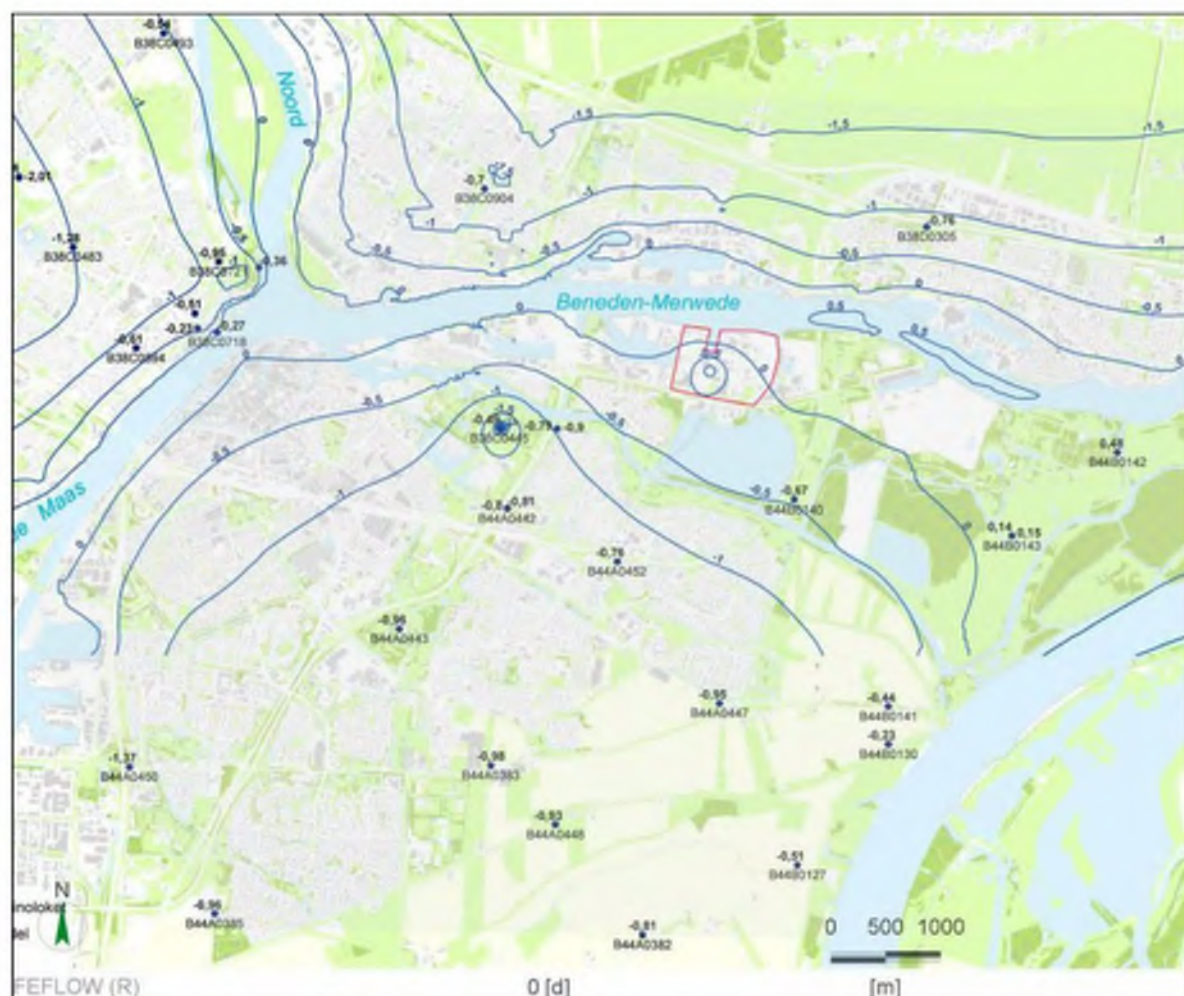
2.1.2 Eerdere modelleringsstudie van grondwater

Naast het locatiespecifieke analysemodel zijn in Nederland twee (openbare) grootschalige regionale grondwatermodellen ontwikkeld; het door Deltares ontwikkelde MORIA-model voor het stroomgebied van het Rivierenland en het REGIS-model van TNO (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek; fungeert als Geologische Dienst Nederland).

Voor beide regionale modellen is de schaal te groot om rekening te houden met de verticale en horizontale verdeling van hydraulische parameters die onder de Chemours-site zijn geïdentificeerd (bij de verticale verdeling is bijvoorbeeld geen rekening gehouden met elke lithografische laag die onder de site is geïdentificeerd).

Niettemin werden de resultaten van het regionale model geanalyseerd om de grens van het nieuwe modeldomein en de bijbehorende randvoorwaarden te identificeren en af te bakenen, voornamelijk langs waterlichamen (zie **hoofdstuk 3**).

De berekende stijghoogte in de eerste watervoerende laag (Moria-model) kan hieronder worden gevisualiseerd:



Figuur 2-2: Bestaand regionaal Moria-model - berekende stijghoogte in de 1e watervoerende laag

De stroming ten zuiden van de Beneden Merwede is over het algemeen zuidwaarts; ten noorden van de Beneden Merwede is de stroming naar het noorden tot noordwesten. De stroming in de diepere watervoerende laag is vrij gelijkaardig, de stroming wordt beïnvloed door de grote drinkwateronttrekkingen van Evides.

Het beschikbare analysemodel voor de Chemours site in Dordrecht is in 1993 door GeoDelft gebouwd met het pakket MLAEM (Multi-Layer Analytical Element Model, van O.E. Strack) voor meerlaagse stationaire stroming. Het model berekent, door superpositie van analytische oplossingen, de stabiele grondwatersituaties, met verwachte grondwaterstijghoogtes voor een jaargemiddelde. Sinds 1993 werd het analytische model regelmatig geactualiseerd (bijvoorbeeld in 2003, om goed PP-1-3 te ontwerpen).

Een modelleringsrapport opgesteld door Deltares in 2003 [1.] vat de constructie van het analytische model samen en in het bijzonder de ruimtelijke verdeling van hydraulische parameters. Als voorbeeld wordt de ruimtelijke verdeling van de doorlaatbaarheid, die de geïdentificeerde geometrie van de verschillende lagen weerspiegelt, hieronder geïllustreerd:



Figuur 2-3: Ruimtelijke verdeling van de doorlaatbaarheid in het MLAEM-model

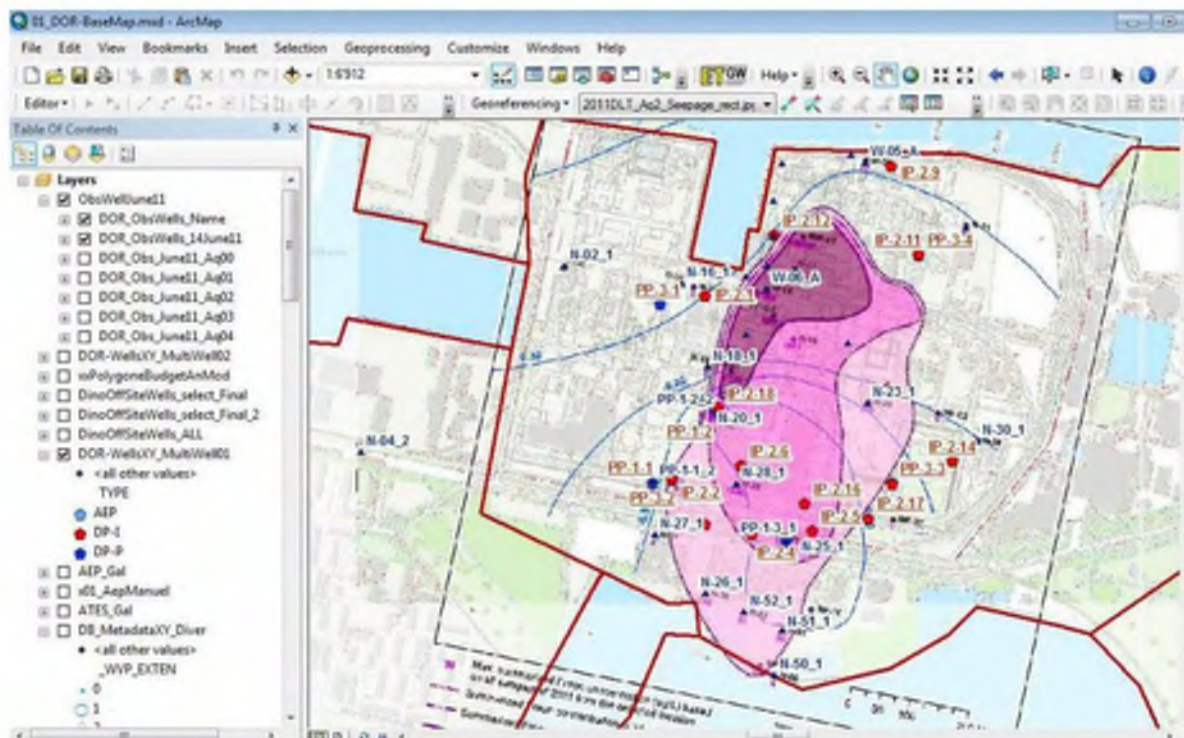
Het conceptuele en analytische model (met bijbehorende parameters) zijn geanalyseerd en de verschillende cijfers van het rapport zijn geëxtraheerd en gegeoreferereerd in een specifieke GIS-database die in de volgende sectie wordt gepresenteerd.

2.1.3 Synthese van GIS-databases

Als onderdeel van het dataverzamelings- en beoordelingsproces is een speciale GIS-database gebouwd om ruimtelijk verdeelde gegevens te kunnen visualiseren, verkennen en analyseren. De GIS-omgeving is gebouwd met behulp van ArcGIS 10.2-software (ESRI) en bevat alle relevante bronnen van verzamelde gegevens.

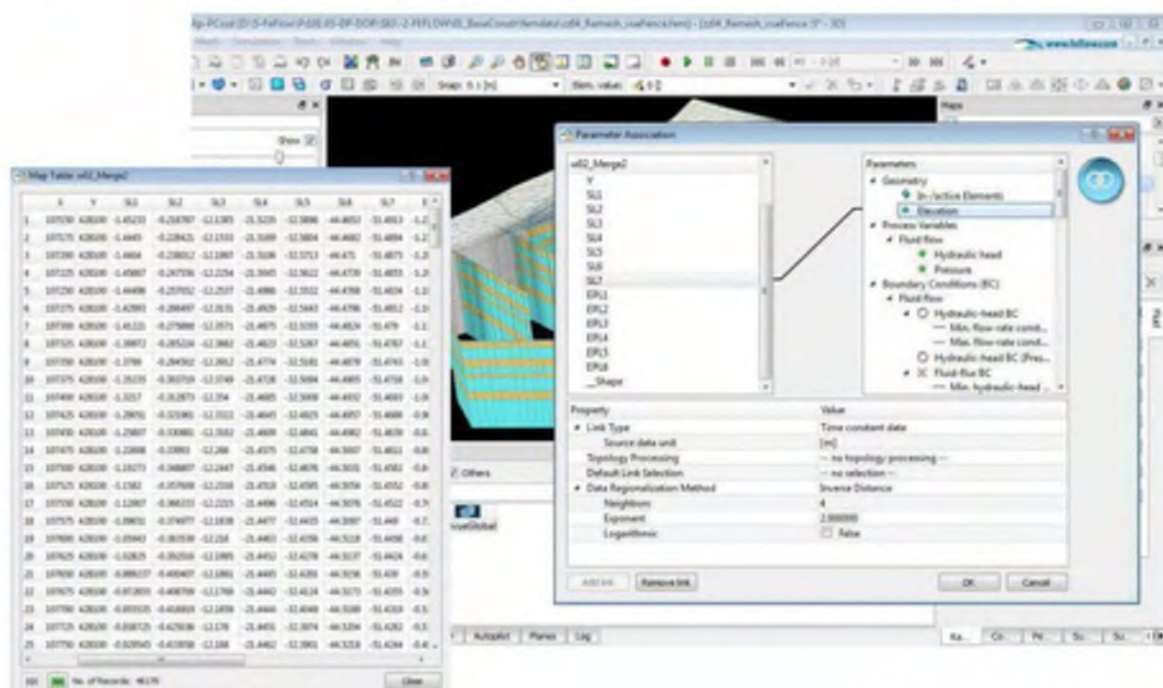
Geselecteerde numerieke code FeFlow maakt gebruik van een grafische gebruikersinterface (GUI) die het mogelijk maakt om een verscheidenheid aan GIS-formaten te importeren, zoals shapefiles, afbeeldingen met georeferenties, evenals CAD, Access, Excel en een verscheidenheid aan generieke ASCII-tekstbestandsindelingen. De GIS-capaciteit van FeFlow vergemakkelijkt dus de voorbereiding van gegevens, de presentatie van resultaten en de uitwisseling van gegevens met belanghebbenden

Alle lagen zijn gegeoreferereerd ten opzichte van het Nederlandse coördinaten *RD* (*Rijks-Driehoek*) systeem (breedtegraad) en het Nederlandse gemiddelde zeeniveau, NAP (hoogte). Hieronder vindt u een illustratie van de speciale GIS-omgeving:



Figuur 2-4: ArcGis Chemours Dordrecht GIS database

De geïnterpoleerde geometrie van TAUW is bijvoorbeeld overgebracht in een GIS-bestand dat vervolgens de automatische definitie van elke laaghoogte in het nieuwe 3D-grondwatermodel mogelijk maakt, zoals hieronder geïllustreerd:



Afbeelding 2-5: Voorbeeld van ArcGis- en Feflow-verbindingen (import van 3D-geometrie)

2.2 Hydrogeologische instellingen

2.2.1 Hydrostratigrafische eenheden

Het studiegebied bevat 10 belangrijke hydrostratigrafische eenheden; 5 watervoerende lagen (inclusief de ophooglaag) en 5 weerstandslagen; Tijdens de ontwikkeling van het analytische model is de geo-hydrologie geschematiseerd zoals weergegeven in de volgende tabel (met inbegrip van de hydrologische parameters die in het analytische model worden gebruikt):

Geohydrologische eenheid	NAAM	Hoogste niveau (mNAP)	Onderste niveau (mNAP)	Dikte (m)	Doorlaatbaarheid (m ² /dag)	Hydraulische weerstand (dagen)	Lithologie
Ophooglaag	GW 0	4	-2	6	50		Zand met slib, klei, puin en schelpen
Eerste aquitard	SP 1	-2	-10	8		5000 - 7500	klei met insluitels van veen
Eerste watervoerende laag	GW 1	-10	-25	15	750 - 1000		grof tot zeer grof zand
Tweede aquitard	SP 2	-25	-35	10		200 - 5000	klei en fijn zand
Tweede watervoerende laag	GW 2	-35	-45	10	100 - 250		fijn zand
Derde aquitard	SP 3	-45	-50	5		100 - 2100	klei en veen
Derde watervoerende laag	GW 3	-50	-70	20	250		fijn zand
Vierde aquitard	SP 4	-70	-80	10		600	Fijn zand met kleilenzen
Vierde watervoerende laag	GW 4	-80	-200	120	950		fijn tot grof zand
Geohydrologische basis		-200					klei

Tabel 2-1: Geohydrologische schematisering zoals voorgesteld in analytische modelstudie (Geodelft 2003)

Van diepst naar ondiepst omvat het studiegebied de volgende eenheden:

- Substraat (- 200 m): de hydrologische basis van de Nederlandse ondergrond is een zeer dikke ondoordringbare kleilaag (afgezet als marien sediment tijdens het vroege Pleistoceen; Formatie van Oosterhout).
- Vierde watervoerende laag tot tweede watervoerende laag (- 200 m tot - 25 m): tijdens het Pleistoceen, fluviatiele sedimenten bestaande uit afwisselend klei- en zandlaagafzettingen (Kedichem/Tegelen-formatie).
- Eerste watervoerende laag: deze doorlatende eenheid bestaat uit laat-Pleistoceen zand van de Kreftenheye-formatie en omvat ook de duinen en de gestichte Holocene stroomgordels omvatten in deze laag ook de eerste watervoerende laag.
- Eerste aquitard: Holocene klei- en veenlagen die de freatische toplaag scheiden (antropogeen zand)
- Ophooglaag: de bovenste laag bestaat uit gespoten fijn zand met puin en schelpresten; Dit is een antropogene afzettingen (om de fabriek te bouwen, werd de site verhoogd met 6 meter zand).

Aan de zuidgrens van de site van Chemours is er een rechtstreeks hydraulisch contact tussen de eerste en de tweede watervoerende laag, via een "venster" in de tweede watervoerende laag veroorzaakt door een voormalige natuurlijke stroomgeulgordel (deze kanaalgordel heeft de klei en het fijne zand van de tweede watervoerende laag geërodeerd).

2.2.2 Grondwater beheerssysteem (GBS)

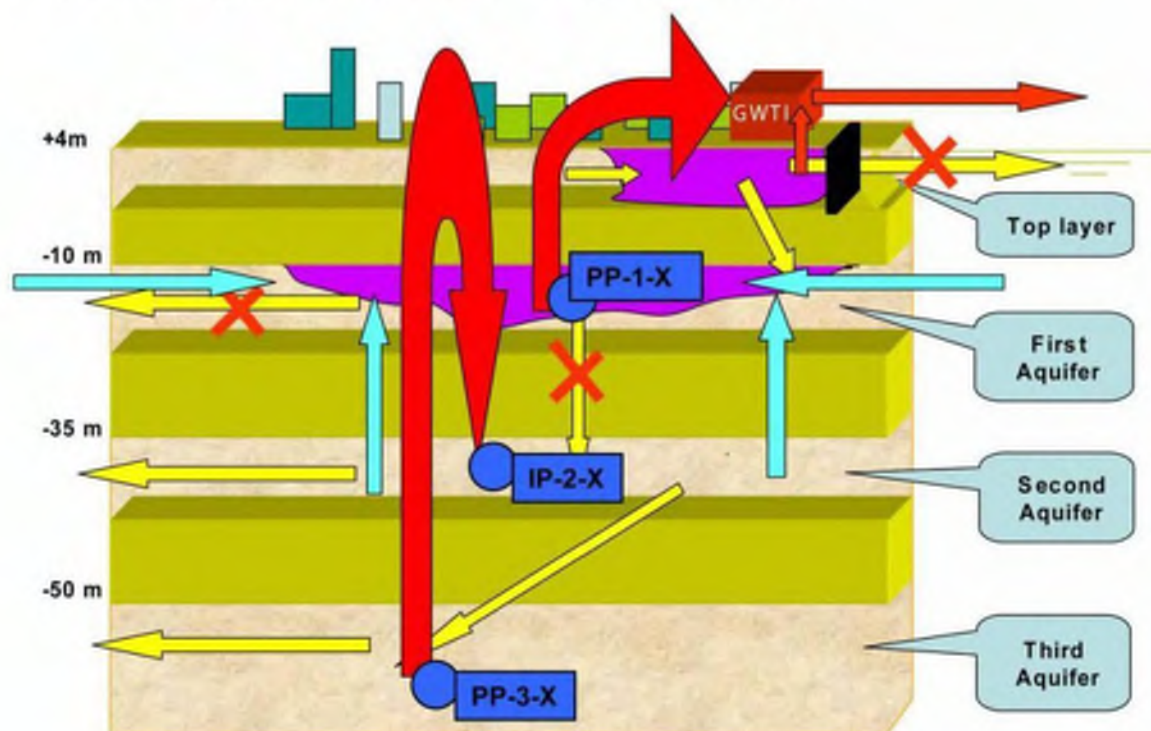
Het grondwaterbeheerssysteem (GBS) van de locatie Chemours in Dordrecht is sinds 1994 operationeel; Het ontwerp is gemaakt op basis van hydrogeologische studies en analytische modelresultaten.

Het belangrijkste doel van de GBS in de eerste watervoerende laag is het verminderen van de emissie van verontreiniging over de huidige grens van het verontreinigingsgebied in de eerste watervoerende laag. Het GBS bestaat uit 2 onttrekkingsputten (putten PP-1-x). Opgemerkt moet worden dat in juli 2005 de bestaande PP-1-1 is vervangen door een nieuwe PP-1-3-put. Het onttrokken water wordt afgevoerd naar de grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI). Het huidige onttrokken volume in de eerste watervoerende laag is ongeveer 800 m³/d. Vermeldenswaardig is dat de GWZI ook water opvangt uit de bovenste laag (ophooglaag).

Het belangrijkste doel van de GBS in de tweede watervoerende laag is het voorkomen van verticale verspreiding van de verontreiniging van de eerste watervoerende laag naar de tweede watervoerende laag (onder natuurlijke omstandigheden wordt de verticale grondwaterstroom van de eerste naar de tweede watervoerende laag geleid). Het GBS bestaat uit:

- 15 infiltratieputten in de tweede watervoerende laag (putten IP-2-x)
- 4 onttrekkingsputten in de derde watervoerende laag (putten PP-3-x)

Hieronder volgt een schematische weergave van het GBS:



Figuur 2-6: Schema's van het grondwaterbeheerssysteem (GBS)

Het systeem is verdeeld over 4 clusters: noord, west, zuid en oost. Per cluster wordt op één plek in de derde watervoerende laag water onttrokken. Gemiddeld volume van het

aangezogen/geïnfiltreerde water is 1600 m³/d. Door infiltratie van het grondwater in de tweede watervoerende laag wordt de stijghoogte in deze watervoerende laag verhoogd tot een niveau boven dat van de eerste watervoerende laag. Daarom zal de stromingsrichting van het grondwater opwaarts zijn (kwel) van de tweede naar de eerste watervoerende laag en moet worden voorkomen dat verontreinigd water naar beneden stroomt in de tweede watervoerende laag.

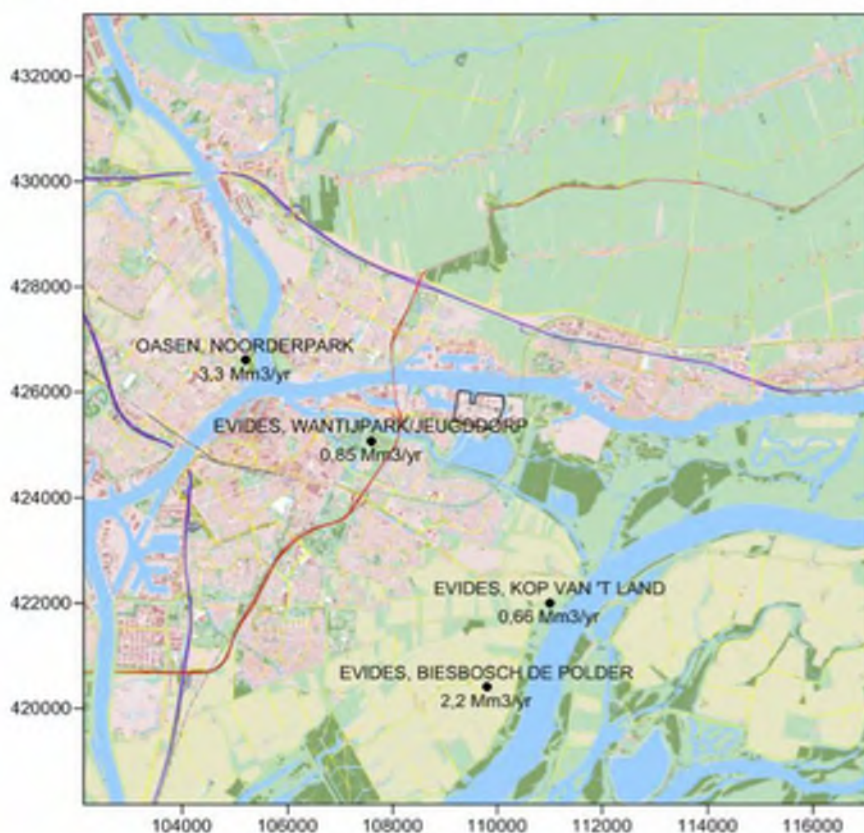
2.2.3 Onttrekking van grondwater

De grootste grondwateronttrekkingen in de buurt van de site van Chemours worden uitgevoerd door de drinkwaterbedrijven (4). De totale onttrekkingsdebiëten liggen in de orde van grootte van 0,5 tot 3 miljoen kubieke meter per jaar in een straal van ongeveer 10 kilometer, zoals samengevat in de volgende tabel:

Naam drinkwaterpompstation	Waterwinning/bedrijf	Locatie	Watervoeren de laag	Globaal debiet (Mm ³ /jr)
Wantijpark/ Jeugdorp	Evides	Oranjelaan	3	0.9
Kop van't Land	Evides	Dubbeldam	4	0.7
Polder de Biesbosch	Evides	Polder de Biesbosch	4	2.2
Noordpark Ringdijk	Oasen	Zwijndrecht	1+3	3.3

Tabel 2-2: Grondwateronttrekking in de buurt van het Chemours-terrein

De locatie van deze pompstations is gevisualiseerd in de volgende figuur:



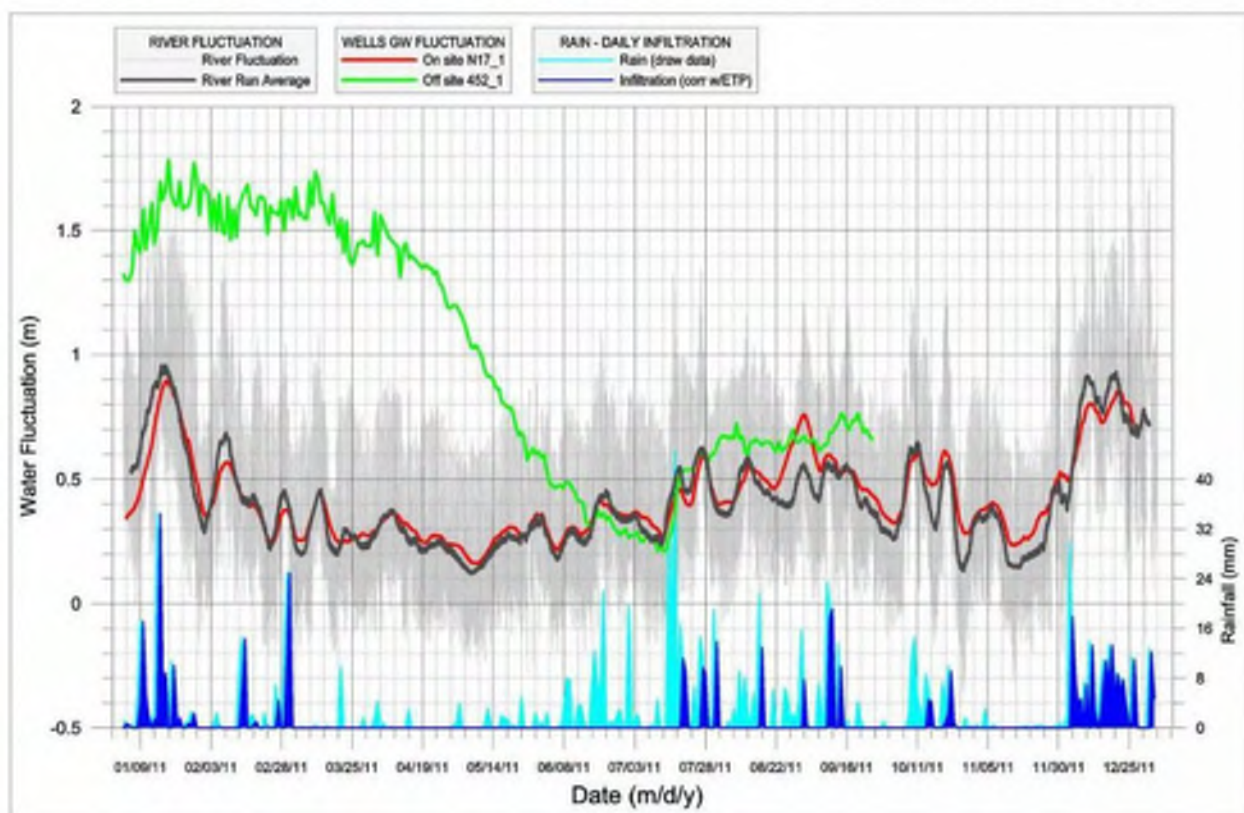
Figuur 2-7: Locatie van de drinkwaterpompstations

Wat betreft de invloed van deze stations op de grondwaterstromen onder het terrein van Chemours, heeft alleen de onttrekking van het putveld van Evides Jeugdorp een significante impact op de diepere watervoerende lagen (tweede, derde en vierde). De andere stations liggen op grotere afstand van de site en hebben dus geen invloed op de stroming onder het terrein van Chemours; Daarnaast zijn de onttrekkingen beperkt tot de vierde watervoerende laag (stations Kop van't Land en Polder de Biesbosch).

2.2.4 Grondwater stromingsregime

De dynamiek van de grondwaterstroming op de site en de omgeving is bestudeerd om het conceptuele model te verbeteren en de verschillende randvoorwaarden op de juiste manier in het numerieke model te implementeren. Op basis van de beschikbare temporele gegevens (met name de peilfluctuatie Beneven Merwede, die alleen voor 2011 beschikbaar zijn) is het jaar 2011 geselecteerd om de analyse van de temporele gegevens uit te voeren.

Hieronder vindt u een grafische weergave met o.a. de fluctuatie van het oppervlaktewater (zwarte/grijze lijnen), de fluctuatie van het grondwater (rode en groene lijnen) en de dagelijkse neerslaggegevens (ruwe gegevens in lichtblauw en infiltratie gecorrigeerd met evapotranspiratie, Blaney-functie, in donkerblauw):



Grafiek 2-1: Fluctuatie van het oppervlaktewater versus grondwaterpeil (inclusief dagelijkse neerslag gecorrigeerd met ETP)

Op de grafiek kunnen we de ruwe getijdenfluctuatie van de Beneven Merwede rivier (lichtgrijze lijn) waarnemen. De dagelijkse getijperiode is 12 uur en 25 minuten en de gemiddelde getij fluctuatie is ca. 0,6 m. Om de dagelijkse getijdenfluctuaties te filteren, is een voortschrijdend gemiddelde toegepast op de gegevens van de rivierstanden (weergegeven met de zwarte lijn; het aantal dagen dat wordt gebruikt voor het gemiddelde is 5).

Zoals verwacht en op basis van de afgevlakte rivierpeilijn en de vergelijking daarvan met de gemonitorde gegevens in de eerste watervoerende laag (rode lijn, afgevlakte gegevens van put N17-1), kunnen we vaststellen dat de grondwaterstanden in watervoerende lagen worden aangedreven door de Beneden Merwedetivierstanden. Opgemerkt moet worden dat de getijdeninvloed in het grondwater in de eerste watervoerende laag dempt tot maximaal 20 centimeter (beperkte invloed is te wijten aan de hoge frequentie van de vloedgolven). De getijdeninvloed is ook zichtbaar in de 2e en 3e watervoerende laag (zie **paragraaf 4.3**).

De interactie tussen oppervlakte- en grondwater is dus een essentieel kenmerk van het conceptuele model (kritische component van het waterbudget en kritische component van de grondwaterstandschommelingen).

Rekening houdend met de ophooglaaglaag is het effect van neerslag overheersend op grondwaterstandschommelingen. Tijdwisselende neerslag is alleen zichtbaar in de ophooglaag (groene lijn); wat overeenkomt met het verwachte stromingsregime van deze ophooglaag (afvoer naar de Boven Merwede)

Op basis van de analyse van de temporele gegevens lijkt het redelijk en passend om te concluderen dat de neerslag tijd variërende infiltratie geen invloed heeft op de belangrijkste watervoerende lagen. Daarom is besloten om een uniforme en statische infiltratiesnelheid toe te passen binnen het modeldomein.

Evenzo kan de noodzaak om de ophooglaaglaag nauwkeurig weer te geven (d.w.z. om de waargenomen stijghoogtes te kalibreren) in twijfel worden getrokken, aangezien deze laag geen verband houdt met het doel van deze modelleringsstudie. De laatste aanpassing van het conceptuele model wordt in de volgende paragraaf besproken.

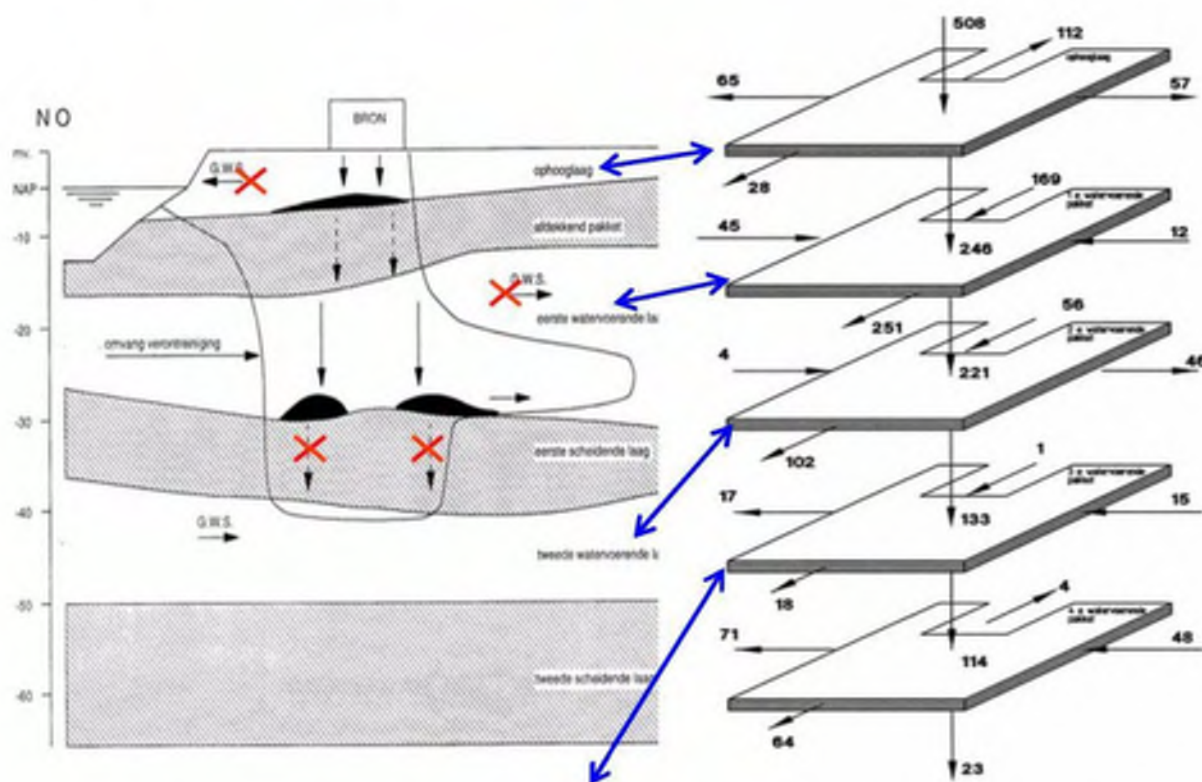
2.2.5 Conceptuele modelaanpassing

Het compileren, beoordelen en synthetiseren van beschikbare gegevens was de eerste stap in de conceptualisering van het model. De dataset en de bestaande hydrogeologische studies zijn geanalyseerd om aannames te doen over systeemdynamica en parameterverdelingen.

Het belangrijkste idee bij de ontwikkeling van numerieke modellen was om het model zo eenvoudig mogelijk te houden (spaarzaamheidsbeginsel) met behoud van voldoende complexiteit om de fysieke elementen van het systeem adequaat weer te geven, om het systeemgedrag te reproduceren en om het beantwoorden van de vragen met betrekking tot de modelleringsdoelstellingen te vergemakkelijken.

Aangezien de vorige conceptualisering bleek te zijn aangepast voor het ontwerpdoel van het GBS en aangezien de bestaande resultaten van het analytische model als nauwkeurig zijn beschouwd om de waargenomen stroom weer te geven, blijft het conceptuele model dat tijdens deze studie is ontwikkeld, vergelijkbaar.

Identieke definitie van hydrostratigrafische eenheden (9 lagen) is gehandhaafd. Het conceptuele model dat in eerdere hydrogeologische studies is ontwikkeld, wordt geïllustreerd in de onderstaande figuur:



Figuur 2-8: Bestaand conceptueel model en schematisering in analytische code AELM (Geodelft, 2003)

De interactie tussen oppervlakte en grondwater is een essentieel kenmerk van het conceptuele model; Beneden Merwede-rivierinfiltratie / aanvulling in de diepere watervoerende laag (eerste, tweede, derde) vormen een kritische component van het waterbudget en de rivierfluctuaties domineren de grondwaterstandsvariatie. Daarom worden tijdelijke simulaties aanbevolen om het multi-watervoerende lagen systeem nauwkeurig te reproduceren.

Ook al heeft het vorige conceptuele model niet ter discussie gestaan, de beslissing om temporele variabiliteit in het nieuwe numerieke model te reproduceren is de belangrijkste update ten opzichte van het bestaande analytische model. Tijdelijke numerieke simulatie zou een fijnere (temporele) aanpassing van de GBS-debieten op basis van oppervlaktewater- en grondwaterstanden mogelijk kunnen maken.

Een andere aanpassing van het bestaande analytische model heeft betrekking op de ophooglaag; Wetende dat deze laag niet gerelateerd is aan het geïdentificeerde doel van de modelleringsstudie en wetende dat deze laag niet cruciaal is om de dynamiek van het multi-watervoerende lagen systeem weer te geven, is besloten om deze freatische laag in het numerieke model te behouden, maar er is geen specifieke kalibratie uitgevoerd om de waargenomen verdeling van stijghoogtes in deze antropogene ophooglaag te reproduceren.

3. Grondwater modelbouw

3.1 Numerieke modelcode selectie

De grondwaterstroming wordt beschreven door de grondwaterstromingsvergelijking, gebaseerd op de Darcy-stromingsvergelijking en het behoud van het watervolume in de poriën:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - Q = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

waarbij K_{xx} , K_{yy} en K_{zz} waarden zijn van hydraulische geleidbaarheid langs de x-, y- en z-coördinatenassen; h is de hydraulische stijghoogte, Q is de volumetrische flux per volume-eenheid en vertegenwoordigt bronnen of putten van water, S_s is de specifieke opslag van het poreuze materiaal en t is tijd.

Voor dit modelleringsproject is besloten om het nieuwe model te ontwikkelen met behulp van de eindige-elementenmethode (FEM) om grondwaterstromingsvergelijkingen op te lossen. De geselecteerde code is **FeFlow 6.2** van DHI-WASY. FeFlow is een volledig driedimensionaal eindige-elementenpakket dat in staat is om onverzadigde en verzadigde stroming, verontreinigingen, warmte en verouderingstransport te simuleren.

FeFlow heeft ook een ingebouwd modelgrid-ontwerp, Geografisch Informatiesysteem (GIS)-mogelijkheden, probleembewerking en grafische nabewerkingsmodules die efficiënte modelontwikkeling, uitvoering en analyse mogelijk maken.

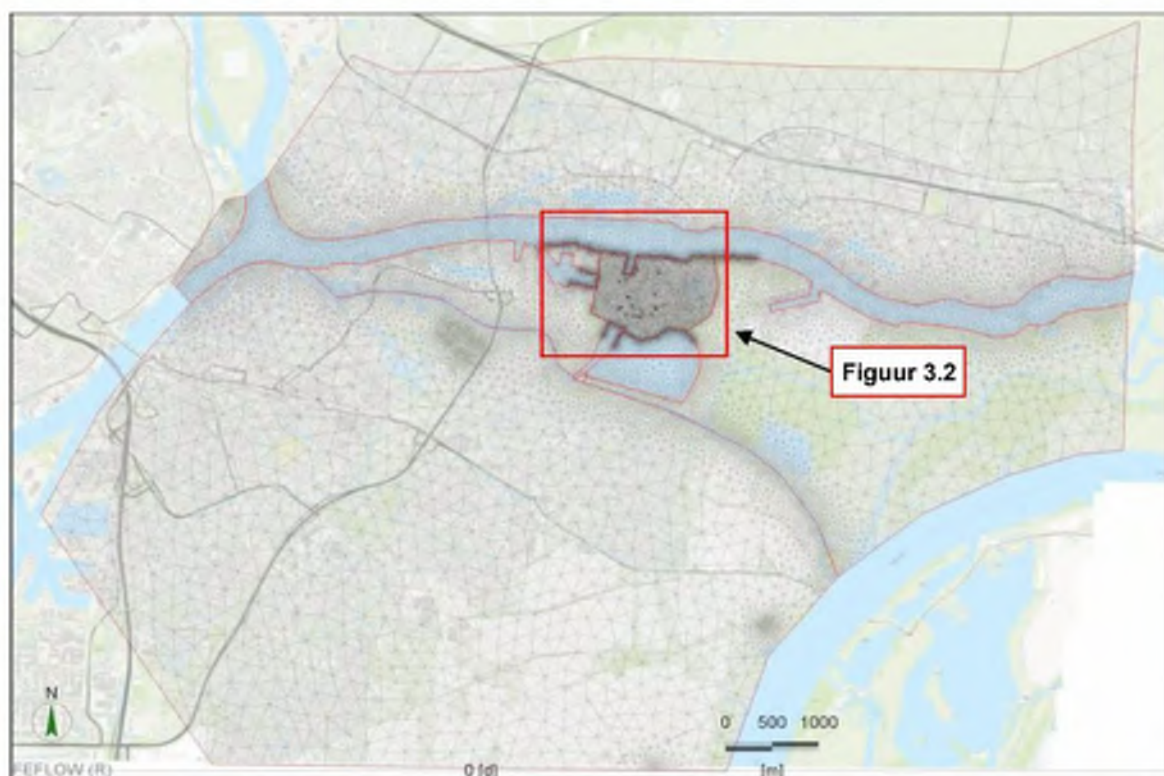
3.2 Modeldomein en ruimtelijke discretisatie

3.2.1 Domeinomvang en het genereren van modelgrid (mesh)

Eindige elementen bieden een grotere flexibiliteit in het (driehoekige) maasontwerp dan de rechte rasterstructuren die worden gebruikt door eindige verschilcode, waardoor verfijning van de mazen rond punten (zoals boringen) en lineaire kenmerken (zoals rivieren) mogelijk is. Afhankelijk van de projectdoelstellingen kan het modelnet eenvoudig worden aangepast om meer precisie te bieden in de doelgebieden. Bovendien verkrijgen eindige-elementenmodellen een numerieke oplossing op de knooppunten van het net en zijn ze ook minder gevoelig voor numerieke dispersie dan eindige-differentiemodellen.

Voor het doel van dit project is gekozen voor ruimtelijke discretisatie van het modeldomein, zodat dit niet zal leiden tot buitensporige modellooptijden. Modeldomeinlimieten zijn ver van de Chemours site vastgesteld, zodat opgelegde spanningen op het doelgebied de grenzen niet bereiken. De omvang van het numerieke model was gebaseerd op het inzicht in de grondwaterstroming in de buurt van de Chemours site. Laterale modelgrenzen zijn vastgesteld op natuurlijke grenzen (rivieren) en herkende isohypsen (van het regionale Moria-model; inclusief zogenaamde no-flow boundaries).

De vlakke oppervlakte van het modeldomein is ongeveer 68 km² ; De omvang van het model wordt hieronder weergegeven:



Afbeelding 3-1: Domeinuitbreiding en modelgrid-ontwerp

Om buitensporige modellooptijden te voorkomen, is de modelmesh ontwikkeld om twee detailniveaus in de modellering mogelijk te maken:

- Het eerste gebied omvat de regionale omvang van de verschillende watervoerende lagen om elk grenseffect te voorkomen en om buurtonttrekkingen op te nemen. In dit gebied; de gemiddelde knooppuntafstand bedraagt ca. 200 m met enige verfijning (teruggebracht tot 20 m) langs oostelijke en westelijke rivieren en drinkwaterpompstations.
- het tweede gebied is de Chemours site, met het grotere detailniveau rond de rivier de Beneden Merwede, waar interacties tussen oppervlakte en grondwater plaatsvinden. De gemiddelde knooppuntafstand in het Chemours terrein bedraagt ca. 15 m, met maasverfijning (5 à 2 m) om de weergave van de infiltratie- onttrekkingsputten en de rivier en vijvers mogelijk te maken

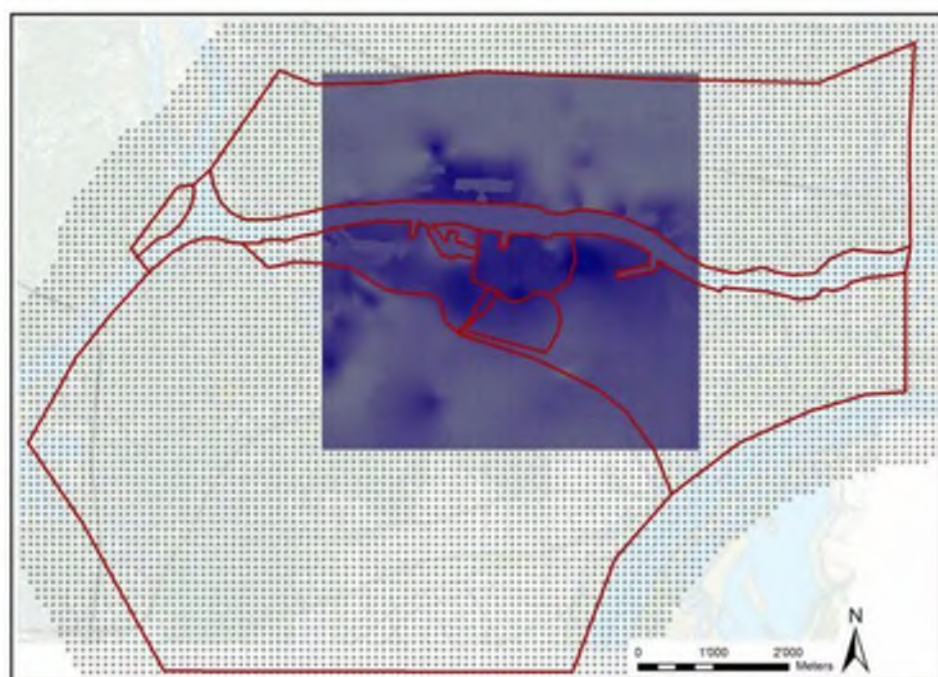
Het uiteindelijke modelgrid bestond uit ongeveer 58.000 (per laag) driehoekige elementen. De verfijning van de modelmaaswijdte op de site van Chemours wordt geïllustreerd in de volgende figuur:



Figuur 3-2: Verfijning van de mazen - focus op de site van Chemours

3.2.2 Laagdefinitie - 3D-geometrie

Volgens de verschillende geïdentificeerde hydrostratigrafische eenheden is het model gediscretiseerd in negen lagen met variabele dikte. Het 3D-geologische model van TAUW (zie **paragraaf 2.1.1**) is gebruikt in het gebied van de Chemours-site (gebied van 5 bij 5 kilometer rond de faciliteit). In een tweede stap is de 3D-geometrie uitgebreid naar het gehele numerieke modeldomein, zoals hieronder geïllustreerd:



Figuur 3-3: Geometrie - uitbreiding van hoogterasters naar het hele modeldomein

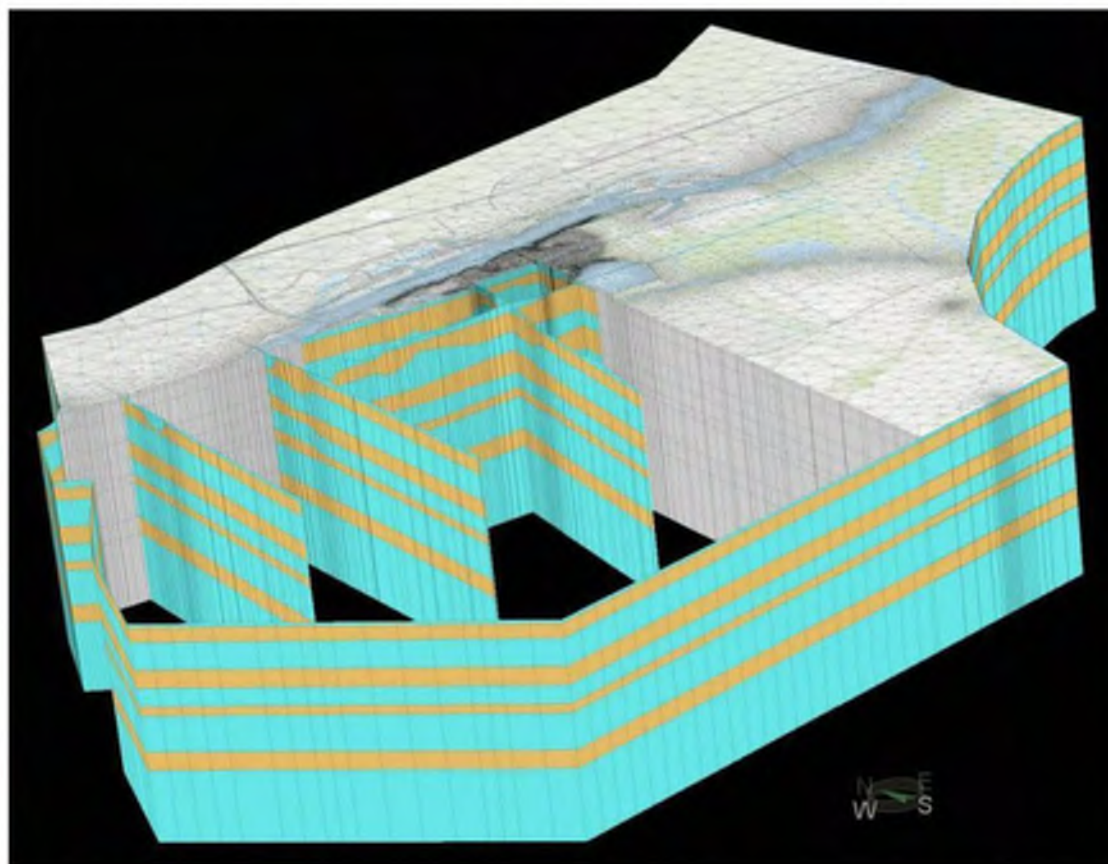
De door TAUW aangeleverde hoogterasterbestanden (2D-interpolatie van de boven- en onderkant van de watervoerende lagen; in de laatste figuur in donkerblauw weergegeven) zijn samengevoegd met een uitgebreid raster (grootte van 100 bij 100 meter) dat de gemiddelde dikte van de verschillende hydrostratigrafische eenheden in **tabel 2-2 bevat**.

Het model bestaat uit negen lagen die worden begrensd door tien lagen; laag 1 vertegenwoordigt het grondoppervlak (gebaseerd op Digital Elevation Model) en laag 10 vertegenwoordigt het contact tussen de vierde watervoerende laag en het substraat (- 200 m).

De hoogte van elke boven- en onderkant van de watervoerende lagen is vervolgens geïmporteerd in het FeFlow-numerieke model. De uiteindelijke maaskarakteristieken zijn:

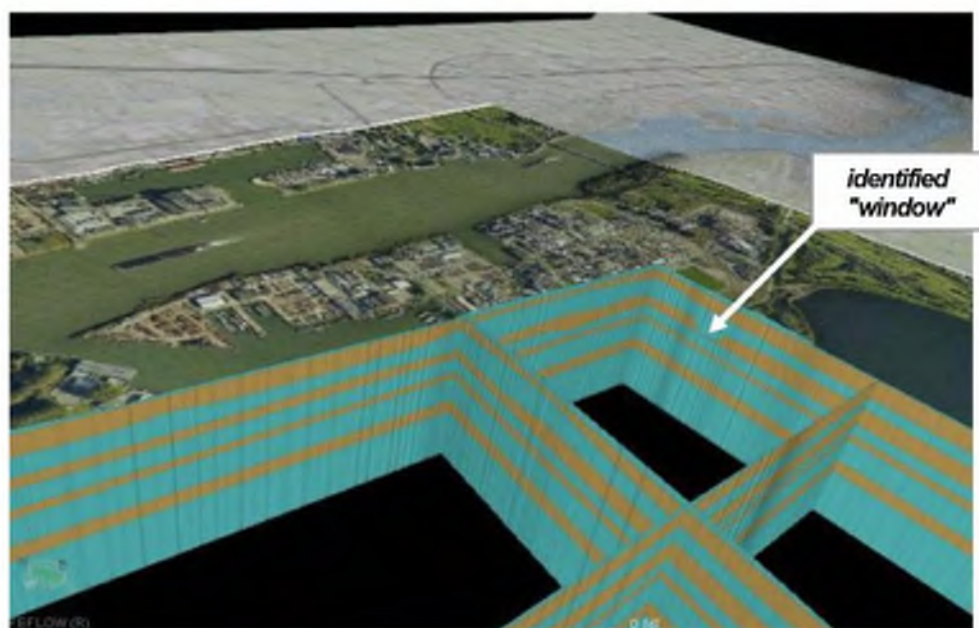
- oppervlakte : 68 km²
- 9 lagen (10 vlakken) - 28'146 knooppunten per vlak - totaal : 281'460
- Elementen : totaal : 504 200 (58'022 per laag)

Het uiteindelijke 3D-model kan worden waargenomen in de volgende figuur:



Figuur 3-4: FeFlow-model 3D-geometrie (watervoerende lagen in blauw en aquitard lagen in bruin)

De definitie maakte het mogelijk om rekening te houden met het geïdentificeerde "venster" aan de zuidgrens van het gebied (zie **punt 2.2.1**), waar de eerste watervoerende laag in verbinding staat met de tweede, zoals hieronder geïllustreerd:



Figuur 3-5: FeFlow-model 3D-geometrie - omheiningsdiagram met geïdentificeerde schaduw

3.3 Randvoorwaarden

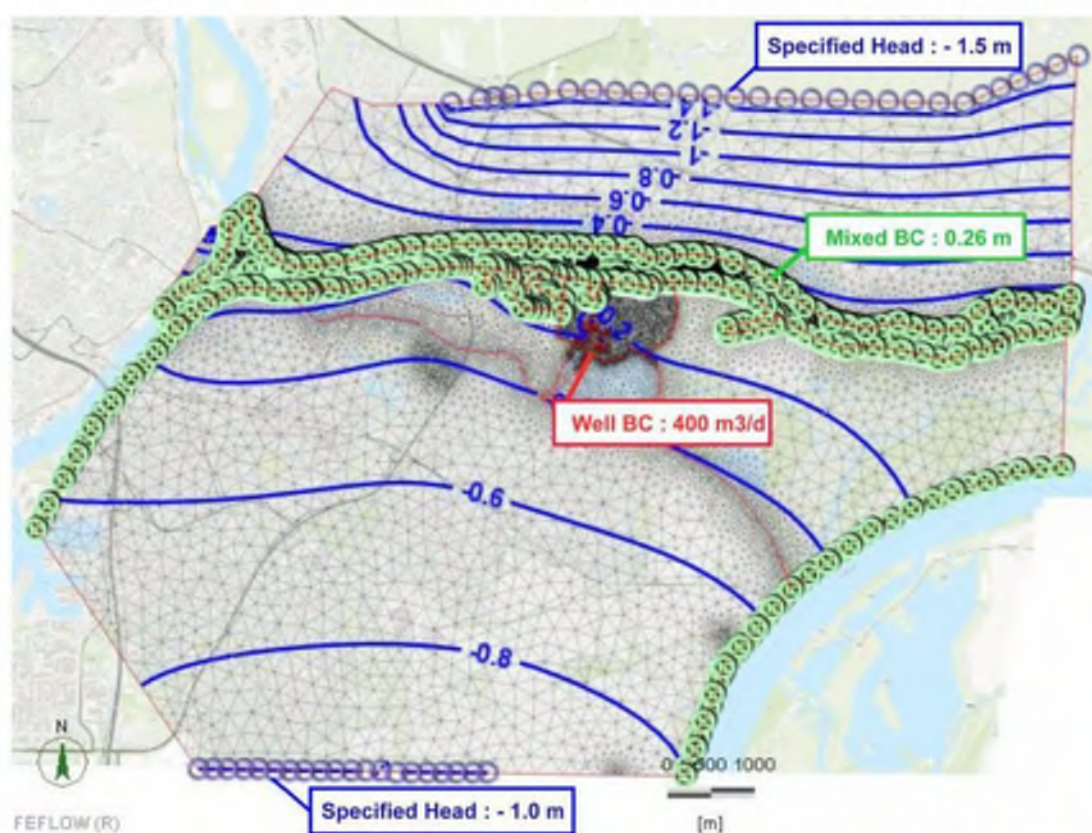
Randvoorwaarden zijn beperkingen die aan het model worden opgelegd om de interface tussen het modeldomein en de omgeving weer te geven. De stijghoogtekaart van het openbare regionale model van Moria is gebruikt om de randvoorwaarden (RV) te lokaliseren en te specificeren (in overeenstemming met de fysieke kenmerken die het vertegenwoordigt), zoals geïllustreerd in de onderstaande figuur:



Figuur 3-6: Bestaand Moria-model en definitie van de RV (zie Figuur 3-7 voor BC-legenda's)

De randvoorwaarden zijn als volgt vastgesteld:

- Het conceptuele model gaat ervan uit dat de dominante mechanismen voor het aanvullen van de watervoerende lagen (exclusief ophooglaag) via de rivierbedding van de Beneden Merwede lopen en dat de rivier en het grondwater in dynamisch verband staan. De rivier wordt vertegenwoordigd met Hoofd-afhankelijke Stroom of Overdracht (benoeming in Fe-Stroomoplosser) grensvoorwaarde (*Derde Type of Cauchy gemengde Grens*; groene cirkel op de figuur); De transfer RV beschrijft een referentiestijghoogte die een onvolmaakt hydraulisch contact heeft met het grondwaterlichaam, veroorzaakt door een colmatielaag. De overdrachts-RV past een vooraf gedefinieerde referentiekop toe in combinatie met een geleidingsparameter ("overdrachtssnelheid"-parameter in FeFlow, in eenheden van dagen-1) om stroomuitwisselingen te regelen. Deze gemengde RV is ook toegewezen langs de rivieren aan de oostelijke (Nieuwe Merwede) en de westelijke (Oude Maas) grens van het modeldomein. Deze transfer RV is toegepast in de 5 eerste laag van het model.



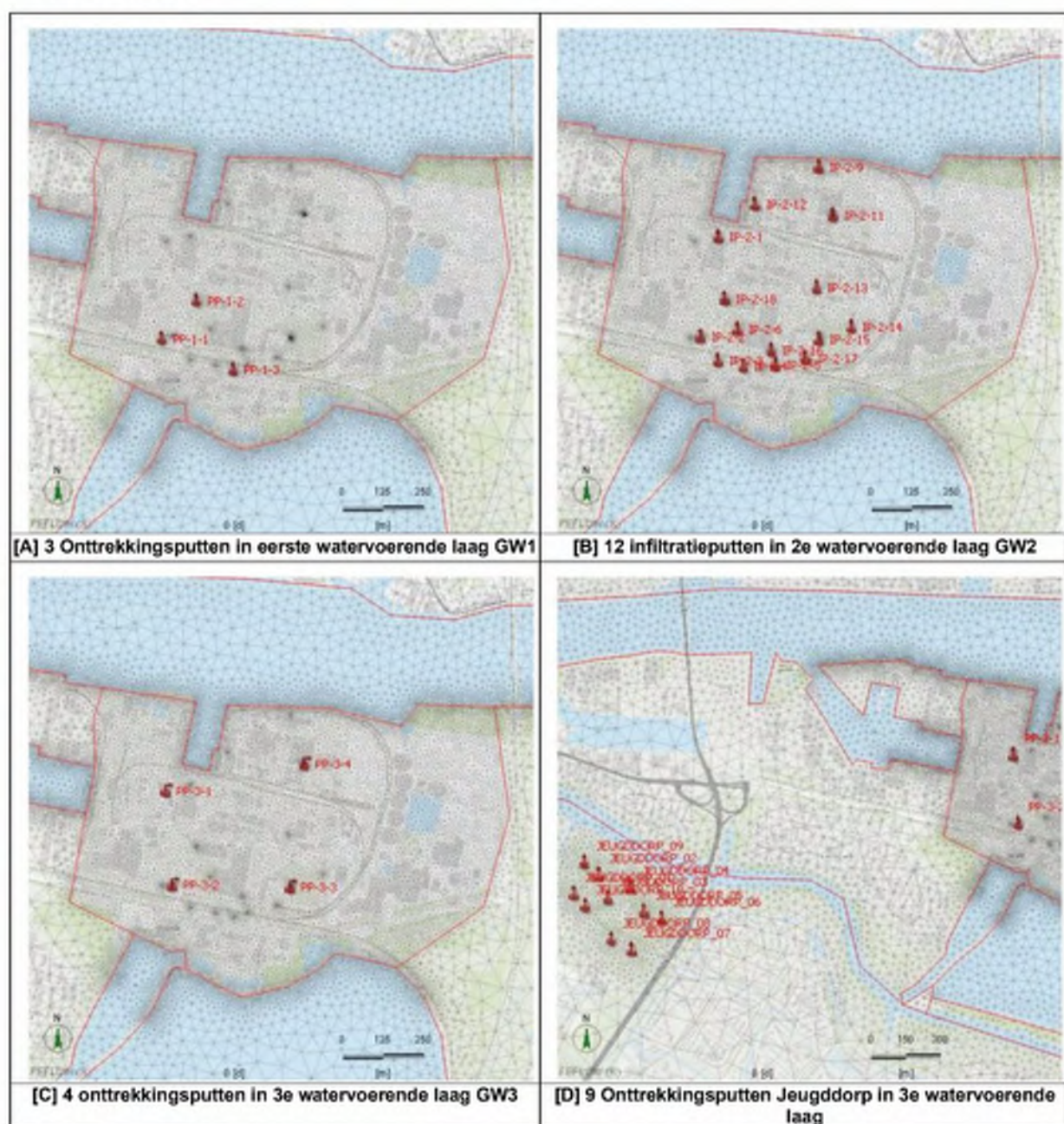
Figuur 3-7: Model uitbreiding en randvoorwaarden in de eerste watervoerende laag (laag 3). In de figuur is daar waar BC (boundary conditions) staat RV (randvoorwaarde) bedoeld

- Aan de noord- en de zuidgrens van het modelleringsdomein zijn de grondwateruitstromen weergegeven door een gespecificeerde hoofdgrensvoorwaarde (*eerste type of Dirichlet-grens*; blauwe cirkel op de figuur, eenheden van m); de hoofdwaarde wordt gespecificeerd en het model berekent de stroming over de grens van het modeldomein. De gespecificeerde stijghoogterandvoorwaarden zijn vastgesteld op basis van de stijghoogtekaarten uit het Moria-model en gecontroleerd/aangepast met gemeten stijghoogtes op deze gebieden.

- Om de onttrekkingsputten binnen het domein weer te geven, is de vierde randvoorwaarde van het type – putten toegepast (infiltratie of onttrekking in eenheden van m³/d).

Bovendien, wanneer geen expliciete randvoorwaarden aan de rand van het model zijn toegewezen, is de grens automatisch een niet-stromingsgrens (tweede type of Neumann-grens) waarbij de grondwaterstijghoogte vrij kan bewegen zoals bepaald door andere kenmerken van het model.

Fellow-specifieke meerlaagse put, weergegeven als een 1D verticaal element, is een randvoorwaarde gebruikt om abstractie- of infiltratieputten te simuleren. De locatie van de verschillende onttrekkings- en infiltratieputten wordt hieronder geïllustreerd:



Figuur 3-8: Locatie onttrekkings- en infiltratieputten (inclusief putveld Jeugdorp)

In de eerste watervoerende laag is de verlaten onttrekkingsput PP-1-1 opgenomen met een snelheid van 0 m³/d. Het putveld van Jeugdorp/ Wantijpark is opgenomen als 10 individuele onttrekkingsputten, de totale onttrekking was gelijk verdeeld over de verschillende putten. De precieze locatie van deze gemalen putten is niet bekend (locatie is ontleend aan een openbaar rapport van de gemeente Dordrecht [3.]). Hieronder vindt u een overzicht van de infiltratie-/onttrekkingspercentages van het GBS:

		Pumping/injection rate [m ³ / d]		
		WELL	June 2011	2011 Average
First Aquifer	PP-1-1		0	0
	PP-1-2		405	375
	PP-1-3		449	400
	TOTAL 1		854	775
Third Aquifer	PP-3-1		350	321
	PP-3-2		444	434
	PP-3-3		386	408
	PP-3-4		408	392
	TOTAL 3		1588	1556
Second Aquifer	IP-2-1		-91	-83
	IP-2-2		-191	-190
	IP-2-3		-191	-184
	IP-2-4		-40	-40
	IP-2-5		-39	-37
	IP-2-6		-170	-156
	IP-2-9		-118	-104
	IP-2-11		-119	-119
	IP-2-12		-172	-170
	IP-2-13		-63	-105
	IP-2-14		0	-1
	IP-2-15		-81	-89
	IP-2-16		-106	-86
	IP-2-17		-135	-108
	IP-2-18		-91	-84
TOTAL 2		-1606	-1557	

Tabel 3-1: Infiltratie-/onttrekkingspercentages van het GBS in juni 2011 (inclusief het gemiddelde van 2011)

Bovendien is op het bovenste deel van het model een uniforme grondwateraanvulling toegepast als een fractie van de jaarlijkse neerslag; Er is een uniforme waarde van 20 mm/jaar toegepast. Deze waarde vertegenwoordigt een laag deel van de gemiddelde jaarlijkse neerslag (ca. 2%), het blijft een realistisch aanvullingsbereik van diepere watervoerende lagen rekening houdend met de aanwezigheid van ondiepe kleilaag (eerste aquitard) en het polderdrainagesysteem.

3.4 Verdeling van fysieke parameters

Bij de ontwikkeling van het numerieke grondwaterstromingsmodel zijn drie hydraulische parameters toegekend: Hydraulische geleidbaarheid K (xyz), Opslagcoëfficiënt S_s (specifieke opslag voor de ingesloten watervoerende laag van deze modelleringsstudie) en Transfer In/Out (rivierbeddinggeleidingsterm verwezen naar de gemengde hoofdgrens).

Volgens het principe van spaarzaamheid (het model zo eenvoudig mogelijk houden om een niet-transparant en log model te voorkomen), wordt aan elke hydrostratigrafische eenheid uniforme waarden voor hydraulische parameters toegekend.

De geometrie van het model en de bijbehorende hydraulische parameters (uiteindelijke gekalibreerde waarden van het FeFlow-model) zijn weergegeven in de volgende tabel:

Hydrostratigrafische eenheid	Analytisch model					Het model van Feflow			
	Hoogste niveau	Onders te niveau	Dikte	Doorlaatbaarheid	Hydraulische constant	NAAM	K	β	5.1.2.e In - uit
	(mNAP)	(mNAP)	(m)	(m ² /dag)	(dagen)		(m/s)	(m ⁻¹)	(d ⁻¹)
1- Ophooglaag	4	-2	6	50		GW 0	1.0 E-04	1.0 E-05	1.0 E-04
2- Eerste aquitard	-2	-10	8		5000 -7500	SP 1	2.0 E-08	1.0 E-05	1.0 E-03
3- Eerste watervoerende laag	-10	-25	15	750-1000		GW 1	7.0 E-04	5.0 E-05	5.0 E-04
4- Tweede aquitard	-25	-35	10		200 - 5000	SP 2	3.0 E-08	5.0 E-05	5.0 E-04
5- Tweede watervoerende laag	-35	-45	10	100 - 250		GW 2	1.0 E-04	1.0 E-06	5.0 E-04
6- Derde aquitard	-45	-50	5		100 - 2100	SP 3	3.0 E-08	1.0 E-06	1.0 E-03
7- Derde watervoerende laag	-50	-70	20	250		GW 3	2.0 E-04	1.0 E-07	1.0 E-03
8- Vierde aquitard	-70	-80	10		600	SP 4	1.0 E-07	1.0 E-07	1.0 E-03
9- Vierde watervoerende laag	-80	-200	120	950		GW 4	1.0 E-04	1.0 E-07	1.0 E-03
Geohydrologische basis	-200					--			

Tabel 3-2: Verdeling van fysieke parameters (eindwaarden na kalibratieproces)

Opgemerkt wordt dat in elk van de lagen een homogene (drain-/vulbare) porositeit van 0,2 is ingesteld. Zoals eerder vermeld, is de ophooglaag niet in detail bestudeerd en is er geen kalibratie uitgevoerd; in FeFlow-oplosser is deze laag gedefinieerd als een freatische laag; De specifieke opslag heeft dus een verwaarloosbaar effect op de beschrijving van de opslageigenschappen in vergelijking met de drain-/vulbare porositeit (ook wel specifieke opbrengst genoemd).

De waarden van de hydraulische parameters zijn aangepast tijdens het kalibratieproces van het model, zoals beschreven in de volgende sectie.

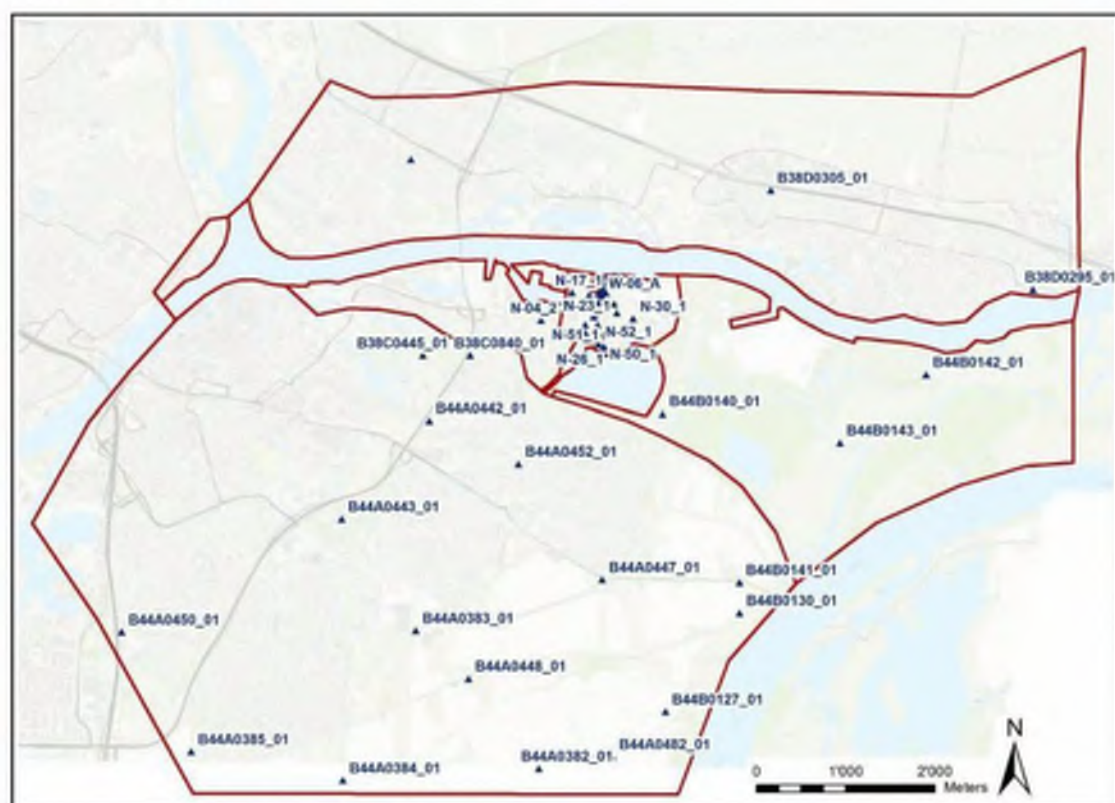
4. Kalibratie van grondwatermodellen

4.1 Introductie

Het grondwaterstromingsmodel is gekalibreerd om aan te tonen dat het model in staat is om de waargenomen grondwatercondities in het modelgebied nauwkeurig te simuleren. Kalibratie van het stromingsmodel is bereikt door gebruik te maken van een modelontwerp en invoerparameters die gesimuleerde grondwaterhoogtes produceerden die redelijk overeenkwamen met veldmetingen; Het model is gekalibreerd in een proces in twee stappen:

- eerst met behulp van een steady-state simulatie om de hydraulische geleidbaarheid van elk van de modellagen (behalve de ophooglaaglaag, zoals eerder beschreven) te schatten om overeen te komen met gemeten stijghoogtes bij doelobservatieputten;
- vervolgens met behulp van een tijdelijke simulatie om de parameters te schatten die voornamelijk van invloed zijn op fluctuaties in het debiet (opslagcoëfficiënten) en om de riviergeleidingsparameter te verfijnen.

Hydraulische stijghoogtes die in juni 2011 op de locatie van Chemours en aangrenzende eigendommen zijn gemeten, zijn geselecteerd als kalibratiedoel voor de kalibratie van het steady-state model. De locatie van de observatieputten die worden gebruikt voor modelkalibratie kan worden gevisualiseerd in de volgende figuur:



Figuur 4-1: Locatie van de voor de kalibratie gebruikte observatieputten

Er is gekozen voor een synchrone meting op 14 juni 2011; zelfs als een evenwichtige waterbalans niet kan worden bereikt in een dergelijk dynamisch watervoerend systeem, is deze periode van weinig neerslag en lage aanvulling van de rivier de Beneden Mer-wede beoordeeld als de meest representatieve van een quasi-evenwicht grondwatercondities.

Alle beschikbare grondwaterstandsgegevens zijn verzameld en in totaal zijn 130 kalibratiestreefwaarden geëxtraheerd; 30 multi-screen on-site putten (55 hydraulische stijghoogtes geëxtraheerd uit de Deltares Access database) en 23 multi-screen off-site putten (75 hydraulische stijghoogtes geëxtraheerd uit de openbare database van Dinoloket). De verdeling van de metingen van de hydraulische stijghoogte in de verschillende watervoerende lagen is als volgt: 31 waarden in de ophooglaag (niet gebruikt voor kalibratie); 43 waarden in de eerste watervoerende laag, 27 waarden in de tweede watervoerende laag, 22 waarden in de derde watervoerende laag en 7 in de vierde watervoerende laag. De gemiddelde onttrekkings- en infiltratiesnelheid van juni is toegewezen en het daggemiddelde (14 juni) gemeten rivierstanden is in aanmerking genomen voor de interactie tussen oppervlakte en grondwater.

Kalibratie van een numeriek model is gedaan door middel van een handmatige trial-and-error-methode, de invoerparameters van het model werden handmatig gewijzigd om de correlatie tussen de uitvoerparameters van het model en de waarden van de veldparameters te verbeteren. De kalibratie is geëvalueerd met behulp van zowel kwalitatieve (modelconvergentie, consistentie met conceptueel model, nauwkeurige waterbalans) als kwantitatieve metingen (de goede fit tussen het model en de metingen kan worden gekwantificeerd met resterende kaartspreidingsdiagrammen en statistieken). De resultaten van stationaire en transiënt modelkalibratie worden beschreven in de volgende subparagrafen.

4.2 Kalibratie van steady-state modellen

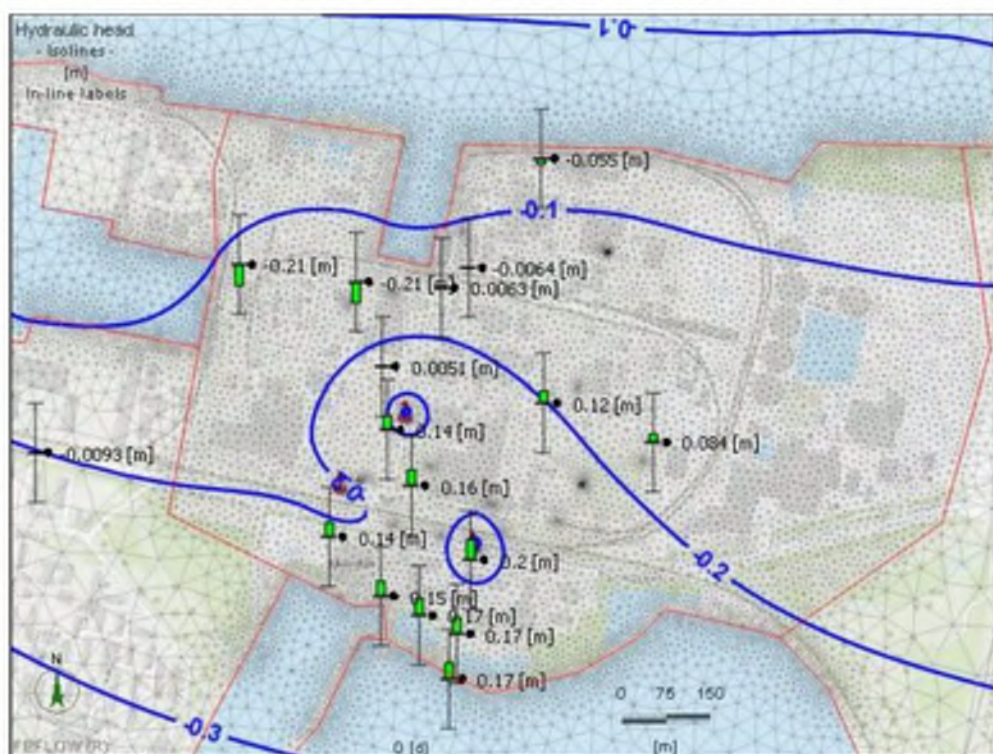
De eerste kalibratie van het stromingsmodel is uitgevoerd op een steady-state model door de hydraulische geleidbaarheid $K(xyz)$ van elke laag en vooral de K -waarde van de verschillende watervoerende lagen aan te passen om de gemeten verticale verdeling van hydraulische stijghoogtes adequaat te reproduceren (de gemiddelde K -waarden die in het analytische model werden gebruikt, zijn enigszins aangepast om de verticale gradiënt in de verschillende watervoerende lagen beter weer te geven).

Rekening houdend met de stijghoogte-afhankelijke stromingsoverdracht RV (waarbij de stroming wordt berekend op het grensvlak tussen oppervlakte en grondwater als functie van de relatieve waterstanden en een geleidingsterm op het grensvlak), was de geleidingsterm "overdracht in/uit" een aanvullende kalibratieparameter. De homogene neerslaaanvulling werd ook aangepast om de algemene grondwaterstanden te beheersen.

De ijkresultaten konden worden waargenomen in de volgende kaarten van residuen (drie eerste watervoerende lagen); De afwijking is weergegeven als gekleurde foutbalken en betrouwbaarheidsintervallen op waarnemingspunten, evenals met labels die de absolute afwijking aangeven. Groene balken geven afwijkingen binnen het betrouwbaarheidsinterval aan, rode balken geven aan dat de afwijkingen het betrouwbaarheidsinterval overschrijden (0,5 m gebruikt als

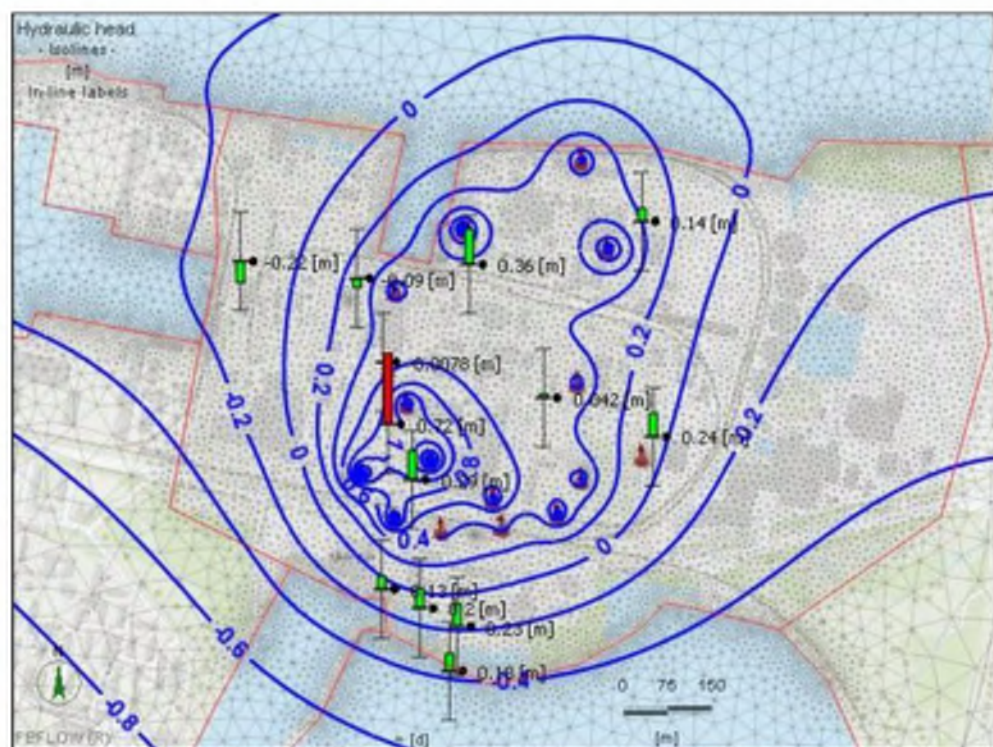
betrouwbaarheidsinterval). De positie van een foutbalk boven of onder het waarnemingspunt geeft aan of de afwijking positief of negatief is.

- In de eerste watervoerende laag (twee onttrekkingsputten):



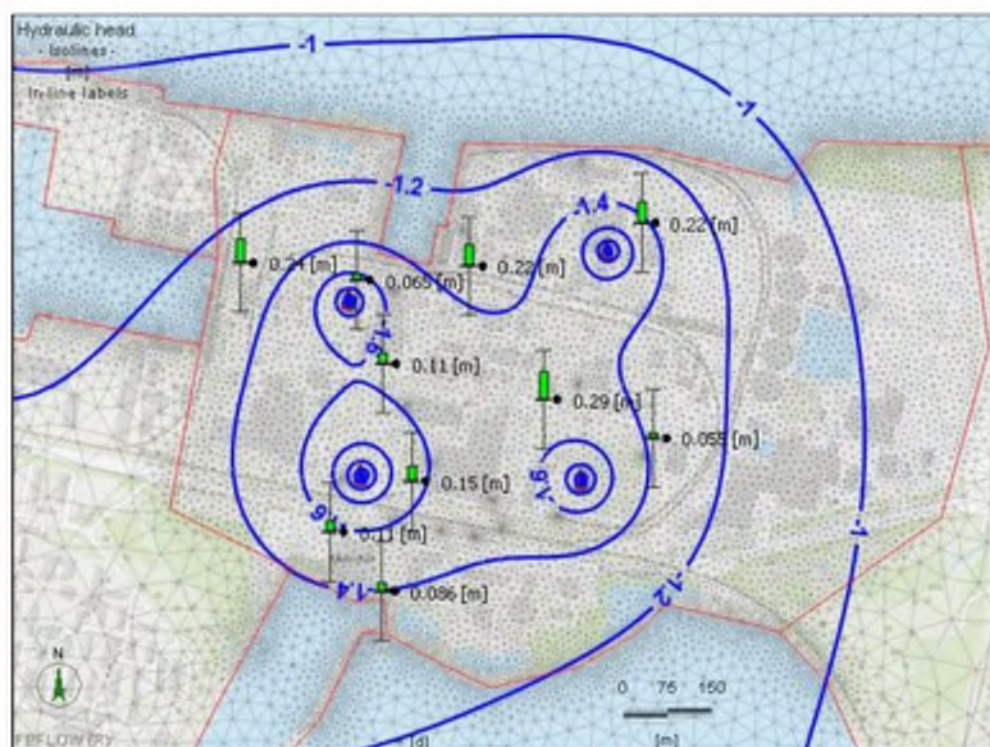
Figuur 4-2: Kalibratie in de eerste watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren

- In de tweede watervoerende laag (15 infiltratieputten):



Figuur 4-3: Kalibratie in de tweede watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren

~ In de derde watervoerende laag (4 onttrekkingsputten):

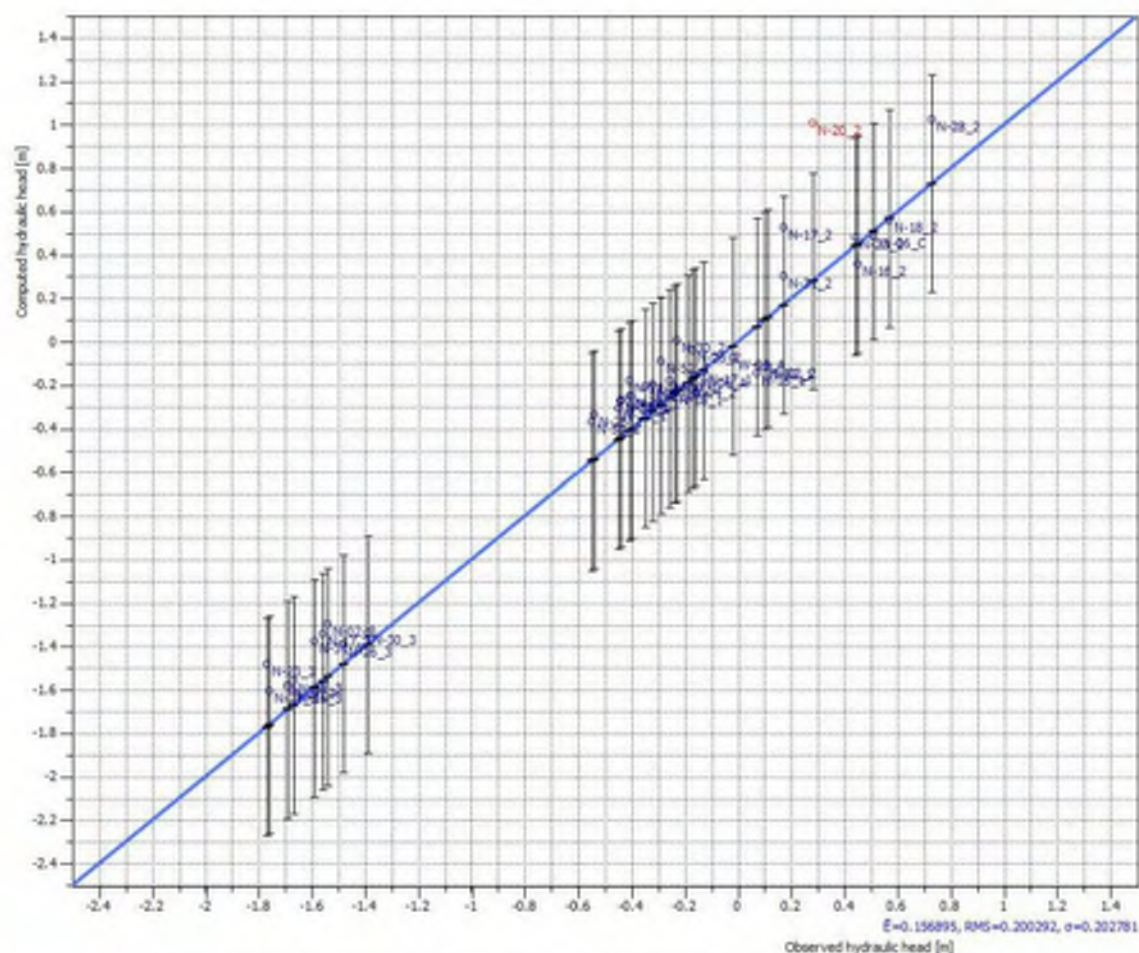


Figuur 4-4: Kalibratie in de derde watervoerende laag - Kaart van residuen en hoofdcontouren

Rekening houdend met deze kaarten van residuen, is het mogelijk om vast te stellen dat de globale verdeling van de gemeten stijghoogtes op bevredigende wijze wordt gereproduceerd in elk van de drie zorgwekkende watervoerende lagen. Er kan een nauwkeurigere kalibratie worden uitgevoerd om de gemeten waarden beter op elkaar af te stemmen, maar het zal waarschijnlijk nodig zijn om (horizontale) hydraulische geleidbaarheid K-zones in de verschillende watervoerende lagen te verdelen en te distribueren. Volgens het principe van spaarzaamheid is de verdeling van de laag homogeen K niet uitgevoerd. Op dezelfde manier zou het mogelijk kunnen zijn om de verdeling van de hydraulische stijghoogtes te regelen met een zonale verdeling van de riviergeleidingsparameter, met een voorkeurszone voor rivierinfiltratie.

Het is ook belangrijk om in gedachten te houden dat een steady-state-model een benadering blijft van de grondwaterstromingsdynamiek onder het Chemours terrein en dat synchrone gegevens ook een schatting zijn rekening houdend met de dagelijkse getijden van de Beneden Merwede (oppervlakte-/grondwaterfluctuatie). Rekening houdend met deze onzekerheden, zijn de verschillende homogene hydraulische parameters enigszins afgezwakt (homogene waarden van K en riviergeleidingscoëfficiënt in elke laag) tijdens de verdere transiënte kalibratiestap.

Het resultaat van de stationaire kalibratie in het Chemours-terrein kan ook worden waargenomen door het gebruik van een spreidingsdiagram (om waargenomen en berekende waarden te vergelijken, gekoppeld aan foutenstatistieken), zoals hieronder weergegeven:

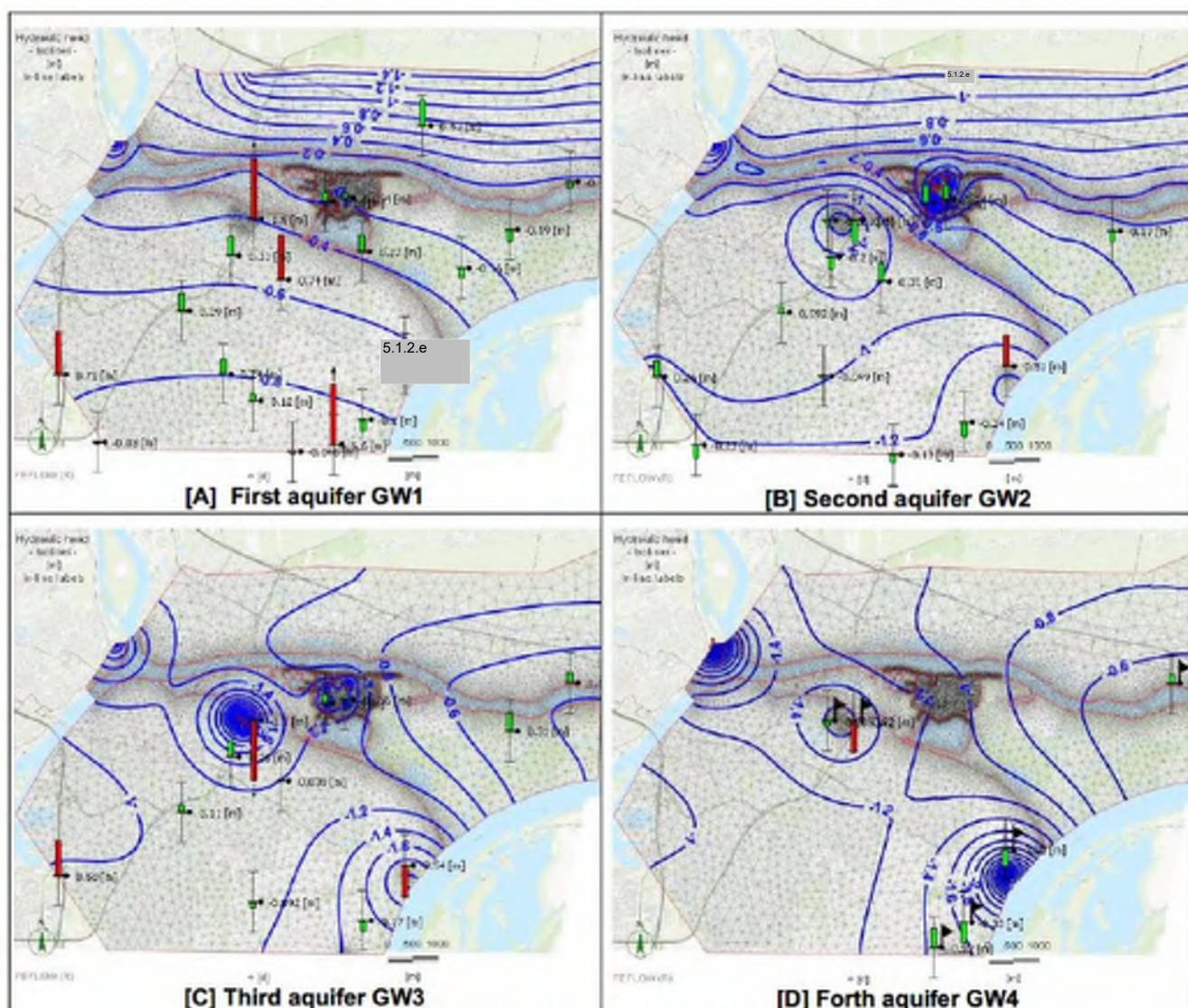


Aantal gegevens		41
Resterend gemiddelde	MICROMET	- 0,12 m boven
Root Gemiddelde Kwadraat Fout	RMSE	0,20 m
Genormaliseerde RMSE	NRMSE	8 %
Betrouwbaarheidsintervalbalk		+/- 0,5 m

Grafiek 4-1: Steady-state kalibratie op locatie permanente modus - scatter-plot - 14 juni 2011 (inclusief alle observatieputten in de 3 eerste watervoerende lagen)

Rekening houdend met de evenwichtige waterbalans van het gekalibreerde steady-state model; De totale instroom bedraagt ca. 15.000 m³/d; De rivier de Beneden Mewerde is het belangrijkste mechanisme om op te laden; De infiltratie van neerslag is beperkt tot 30% van de instroom. De uitstroom is gelijkmatig verdeeld over de gespecificeerde opvoergrens "afvoergrenzen" en de onttrekking van de onttrekkingsputten.

Op regionale schaal werden dezelfde kaarten van residu geproduceerd om de kalibratie te beoordelen; De resultaten zijn weergegeven in de volgende figuren, die overeenkomen met de vier belangrijkste watervoerende lagen (aangezien sommige drinkwaterwinningsputten zich in de vierde watervoerende laag bevinden):



Figuur 4-5: Steady-state kalibratie - Regionale kaart van residuen en kopcontouren

Het resultaat van de gekalibreerde steady-state simulatie is gebruikt om de begintoestand van de tijdelijke kalibratiesimulaties te definiëren die in de volgende sectie worden gepresenteerd.

4.3 Kalibratie van transient modellen

De transiënte simulatie werd gebruikt om de opslagcoëfficiënten (overheersend in grondwaterfluctuaties) van elke watervoerende laag te schatten en om hydraulische parameters (in het bijzonder geleiding van de Beneden Merwede) nauwkeurig af te stellen.

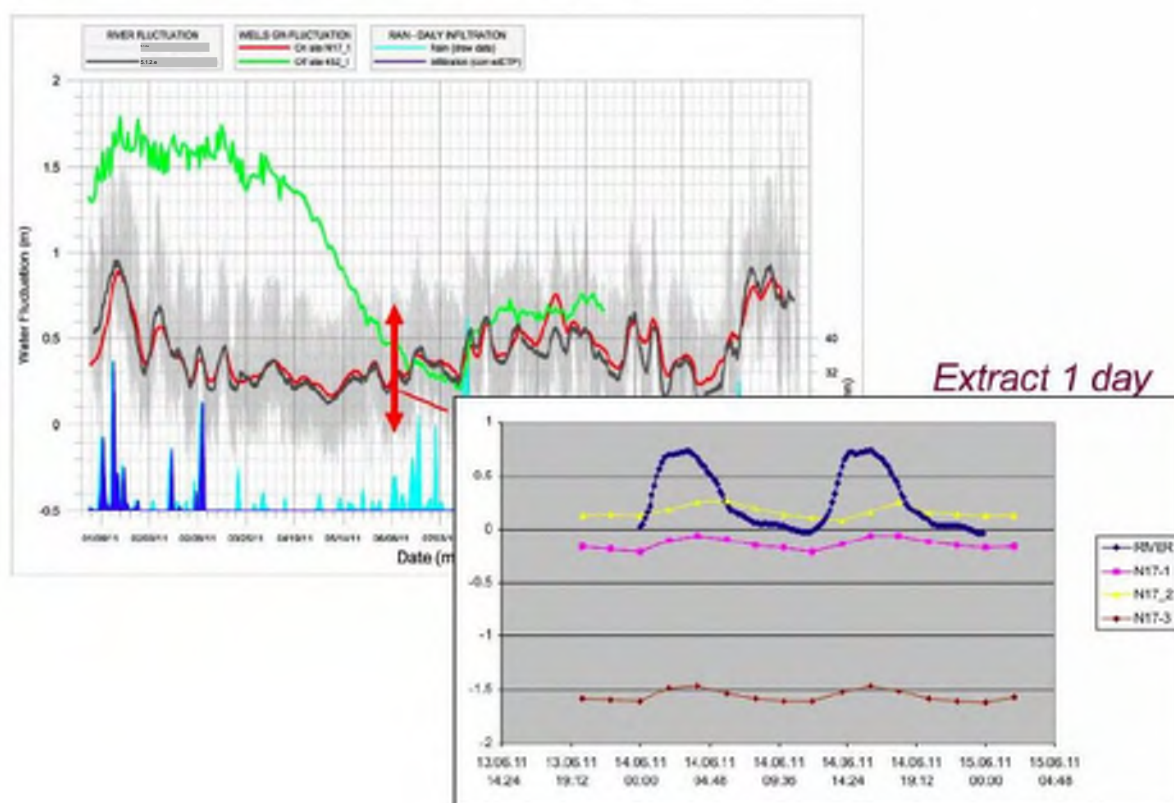
Wat de steady-state simulatie betreft, is het kalibratiedoel voor de transiënte simulatie de bewaakte grondwaterstijghoogtes. Er is een selectie gemaakt van enkele on-site multi-screen putten om gemeten en gemodelleerde hydrografen te produceren tijdens de kalibratieperiode. Wetende dat de fluctuaties van het grondwater in de Chemours-faciliteit vrij vergelijkbaar zijn, is slechts één van de peilbuizen met meerdere filters (N-18) gebruikt om de verschillende illustraties (temporele variatiegrafieken) van dit rapport te produceren.

De keuze van de lengte van de stressperiode en de tijdstap was een belangrijke factor; om inefficiënties als gevolg van lange looptijden te voorkomen; Transiënte kalibratie werd in twee stappen uitgevoerd: eerst werd een korte periode met een kleine tijdstap gebruikt om de dagelijkse getijdenfluctuaties te reproduceren en om de opslagcoëfficiënt in elke watervoerende laag te kalibreren; in een tweede stap werd besloten om een simulatie van een jaar uit te voeren om de algemene trends te beheersen die worden veroorzaakt door (afgevlakte) rivierfluctuaties en pomp-/infiltratiesnelheden van het GBS.

De definitie van stress- en simulatieperioden werd beperkt door de beschikbare in de tijd variërende gegevens en in het bijzonder de monitoringgegevens van de Beneden Merwede:

- Aangezien op het moment van de modelleringsstudie alleen de rivierstanden van het jaar 2011 beschikbaar waren, is het jaar 2011 geselecteerd om de simulatie uit te voeren;
- Aangezien het gemonitorde rivierpeil zeer fijn is (één meting per 10 minuten), was gegevensverwerking nodig om modelinvoer voor te bereiden (om lange looptijd te voorkomen).

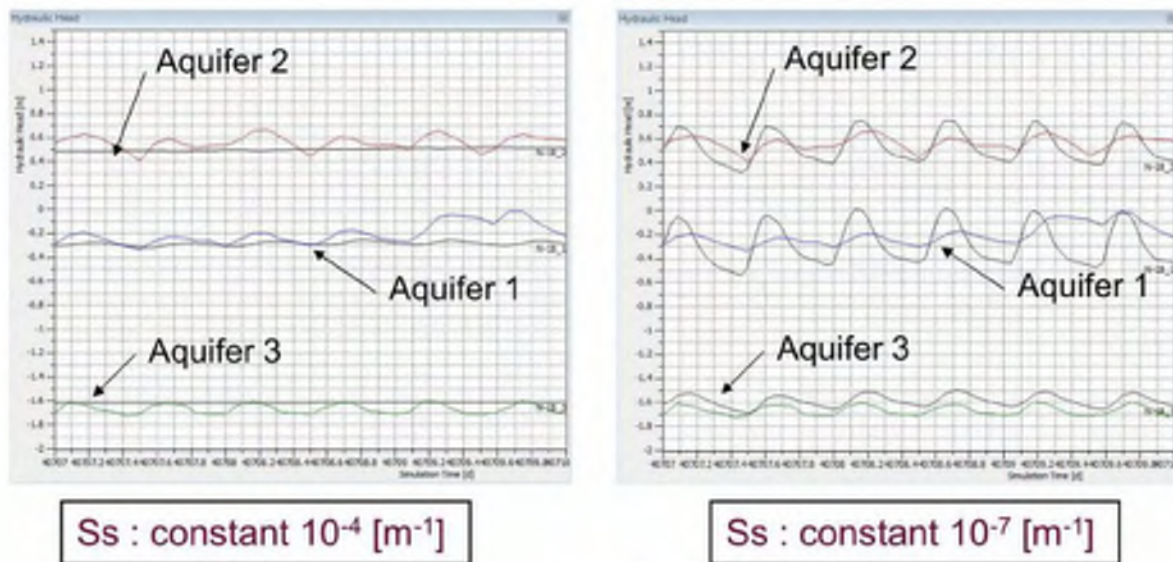
Om de twee dagelijkse getijden en de bijbehorende fluctuaties in de verschillende watervoerende lagen te observeren, is een enkele dag geëxtraheerd en kan worden gevisualiseerd in de volgende figuur:



Figuur 4-6: Extract van één dag - Rivier- (blauwe lijn) en grondwaterfluctuaties in de 3

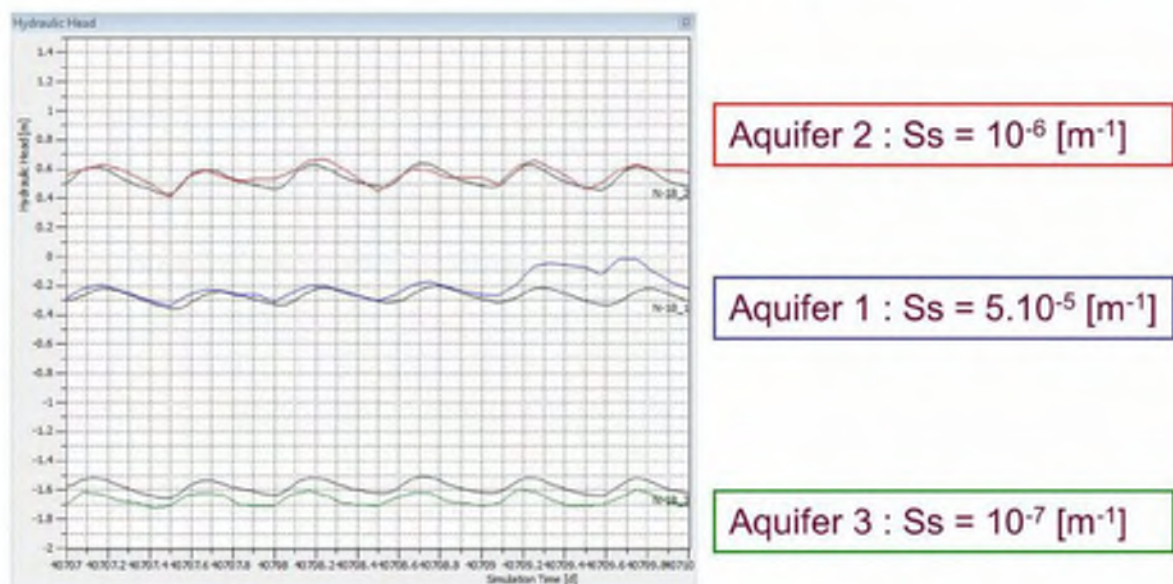
Zoals eerder vermeld, werd een eerste tijdelijke simulatie uitgevoerd (met een periode van drie dagen) om de opslagcoëfficiënt aan te passen parallel met de aanpassing van de geleidingscoëfficiënt van de rivier in de drie belangrijkste watervoerende lagen. Hiervoor werd een tijdstap van 30 minuten gebruikt. Met uitzondering van de rivierstanden werden alle andere parameters in de loop van de tijd onveranderd gehouden.

Het effect van de specifieke berging versus grondwater (getijden)fluctuaties (zoals gemeten in put N-18) kan hieronder worden waargenomen:



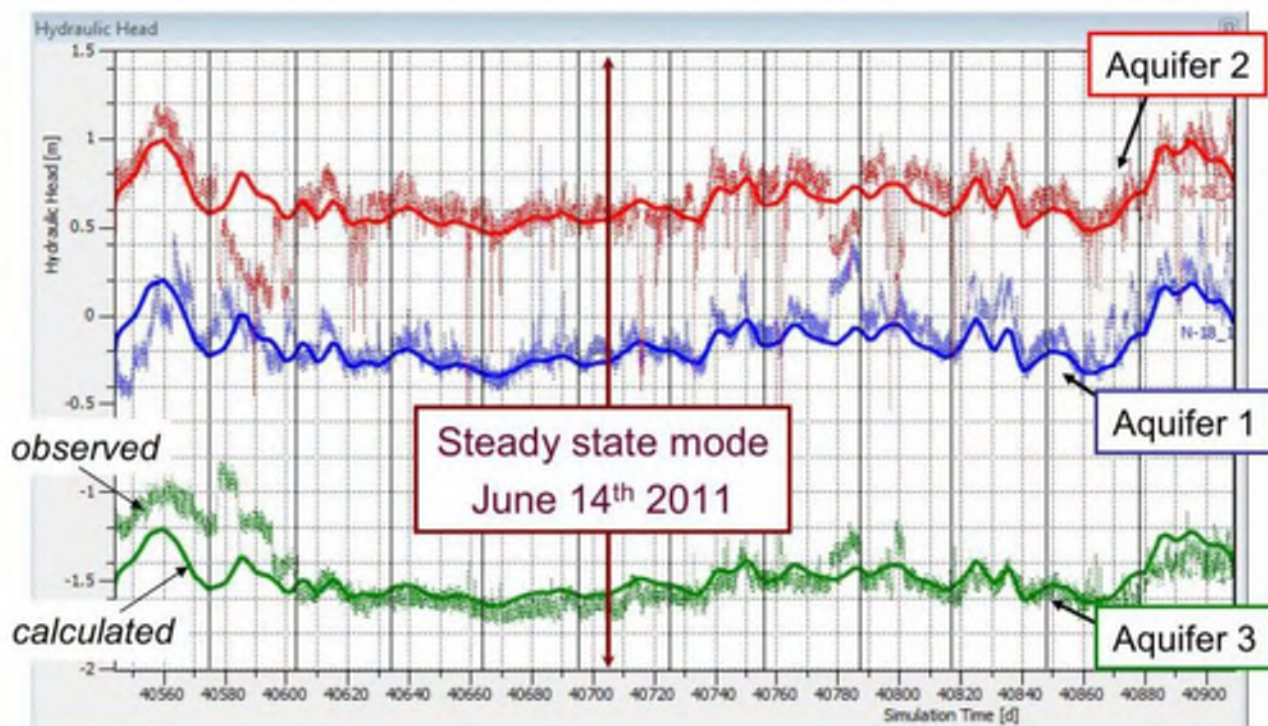
Grafiek 4-2: Transiënte kalibratie - Gevoeligheid van specifieke opslag in de 3 watervoerende lagen

De laatste aanpassing van de specifieke berging (specific storage) in de drie watervoerende lagen wordt hieronder geïllustreerd:



Grafiek 4-3: Definitieve kalibratie van de specifieke berging

De tweede stap was om het hele jaar 2011 te simuleren. De resultaten van deze tijdelijke simulatie kunnen worden gevisualiseerd in de volgende grafiek (gemonitorde vs. berekende N-18 grondwaterstanden; maanddeling kan worden gevisualiseerd met zwarte dunne lijnen op de x-as):



Grafiek 4-4: Tijdelijke simulatie van het jaar 2011 - waarnemingsput N-18

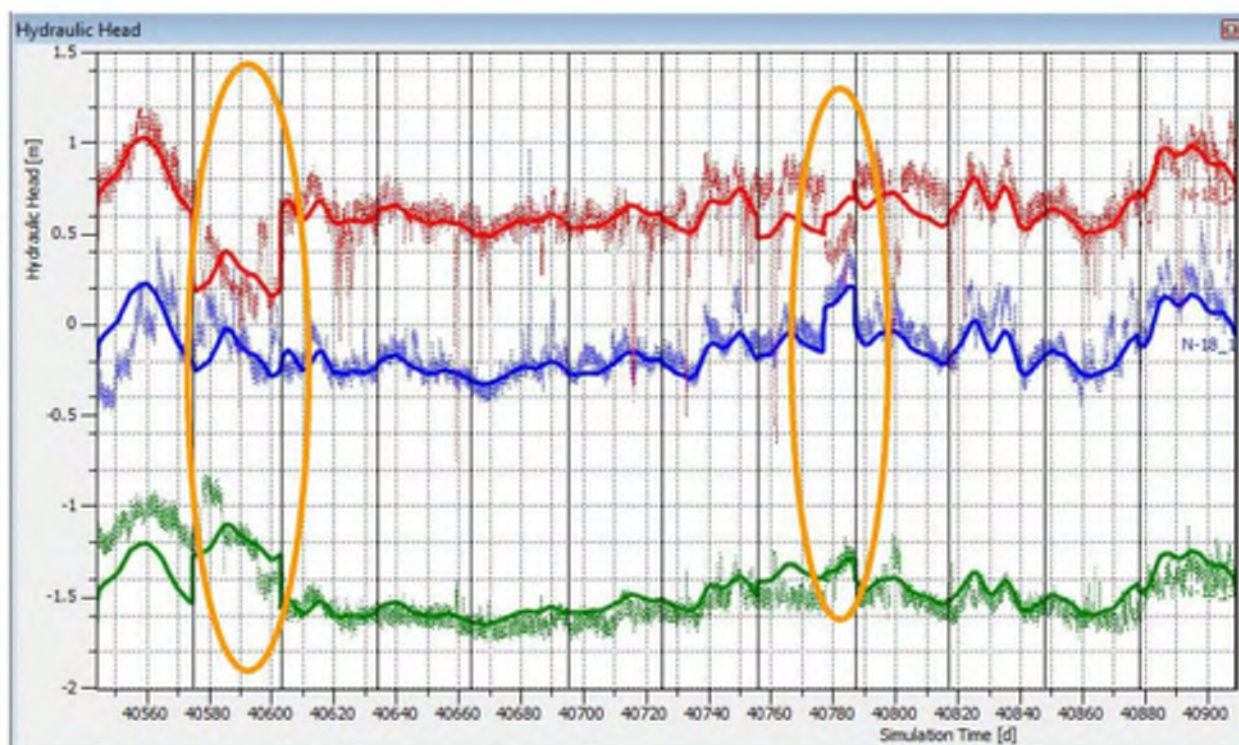
Om het jaar 2011 te reproduceren, werd een gegevensverwerking van de in de tijd variërende rivierstanden uitgevoerd (voortschrijdend gemiddelde gladde functie) om een maximale tijdstap van 5 dagen te verkrijgen (merk op dat met een 17 multicore-processor de tijd die nodig is om de eenjarige stroomsimulatie uit te voeren ca. 1 uur is). Zoals vermeld in de vorige paragrafen, werd regenval beschouwd als constant en werden maandelijkse gemiddelde tijdreeksen voor pompinfiltratiesnelheden in het model geïmplementeerd.

Te zien is dat het model, met zeer bevredigende nauwkeurigheid bij put N18, de veranderingen in het grondwaterpeil voorspelt gedurende de duur van de kalibratieperiode. De gekozen lengte van stressperioden en tijdsstappen lijkt geschikt om fluctuatietrends weer te geven.

Op de laatste grafiek is het mogelijk om verschillende fenomenen waar te nemen: ten eerste, regelmatige korte waterafvoer in de tweede watervoerende laag als gevolg van regelmatige ontwikkeling van infiltratieputten (korte pompgebeurtenissen). Ten tweede is het mogelijk om gedurende een langere periode een afwijking tussen het berekende en gemeten niveau in elke watervoerende laag waar te nemen.

Er is een specifieke analyse gemaakt van de maandelijkse gegevens over onttrekkings-/infiltratiesnelheden en er kan redelijkerwijs een periode worden vastgesteld: bijvoorbeeld in februari en augustus, het maandgemiddelde is lager in vergelijking met andere maanden. Intuïtief zou kunnen worden verondersteld dat het GBS gedurende enkele dagen is stopgezet.

Handmatige aanpassing van de extractie-/infiltratietijdreeksen (februari en augustus) en de resultaten zijn hieronder gevisualiseerd:



Grafiek 4-5: Tijdelijke simulatie van het jaar 2011 met handmatige correctie - waarnemingsput N-18

Door deze handmatige en intuïtieve correctie van de GBS-debietten (aanpassingen van de tijdreeksen van de pompsnelheid; vooral de laatste dagen van augustus waar het pompen in de eerste watervoerende laag werd gestopt sinds 21 augustus), lijken de berekende curven beter overeen te komen met waarnemingen. Ook al is het geen geschikte manier om het model te valideren, toch heeft deze oefening het mogelijk gemaakt om te benadrukken dat het numerieke model de toegepaste hydraulische spanning adequaat lijkt te reproduceren; Een specifiek veldonderzoek (hydraulische testen) blijft nodig om het model te valideren.

Het kalibratieproces is stopgezet; De resultaten worden hieronder besproken.

4.4 Discussie over kalibratieresultaten

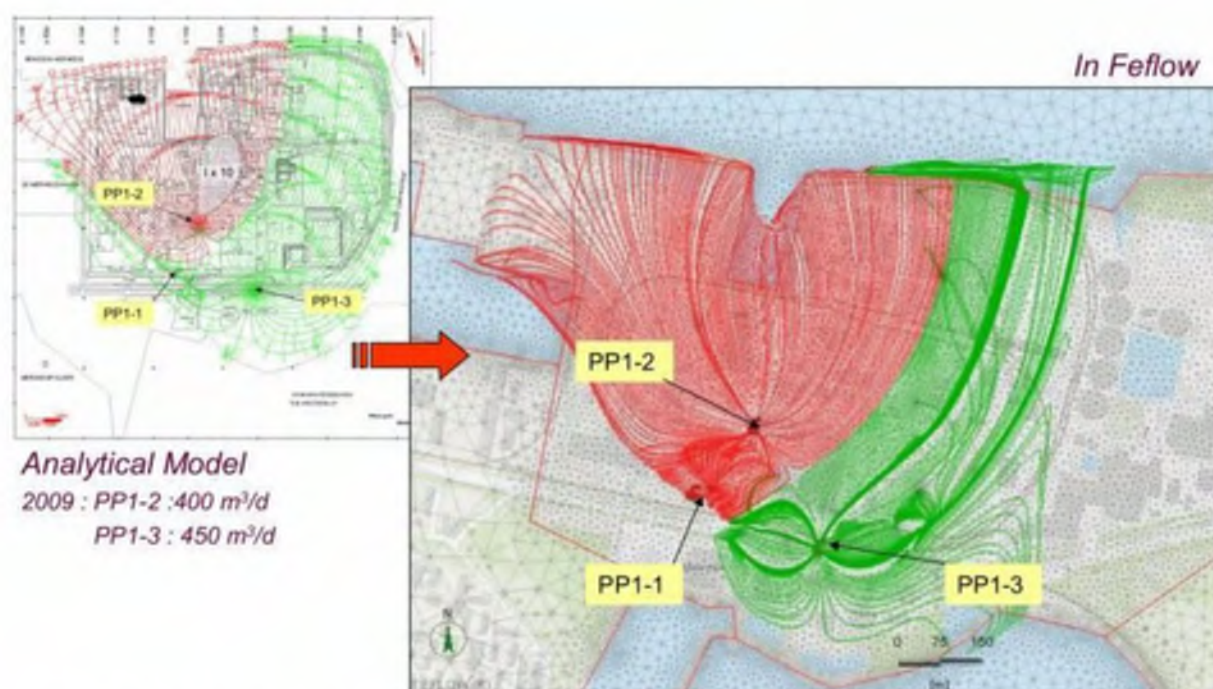
Zelfs rekening houdend met onzekerheden als gevolg van de vereenvoudigingen en aannames in het ontwerp van het model, is de kalibratie bevredigend. Vergeleken met het bestaande analytische model zijn de resultaten van het nieuwe numerieke model vergelijkbaar. Het doel van het overbrengen van het bestaande analytische model in een volledig driedimensionale numerieke oplossing is dus bereikt.

Tijdelijke simulaties reproduceren ook goed de waargenomen grondwaterfluctuaties; Afhankelijk van de toekomstige behoeften van het numerieke model, kunnen verschillende tijdsdiscretisaties (grootte van de spanningsperiode en de tijdstappen) gebruikt worden (nauwkeurige studie van de GBS-percentages met

betrekking tot de dagelijkse getijden en/of de gemiddelde respons van het systeem over vele jaren).

Om de resultaten van zowel analytische als numerieke modellen te vergelijken, zijn enkele van de resultaten van de modellen geobserveerd.

Ten eerste werden de beheerszones van de beheersputten in de eerste watervoerende laag (regelmatige outputs van de jaarlijkse rapportage [4.]), verkregen door middel van de backward particle tracking-methode, vergeleken. De resultaten van zowel analytische als numerieke modellen zijn redelijk vergelijkbaar, zoals hieronder geïllustreerd:



Figuur 4-7: Deeltjestracing in analytisch model versus Feflow - Beheerszone in de eerste watervoerende laag

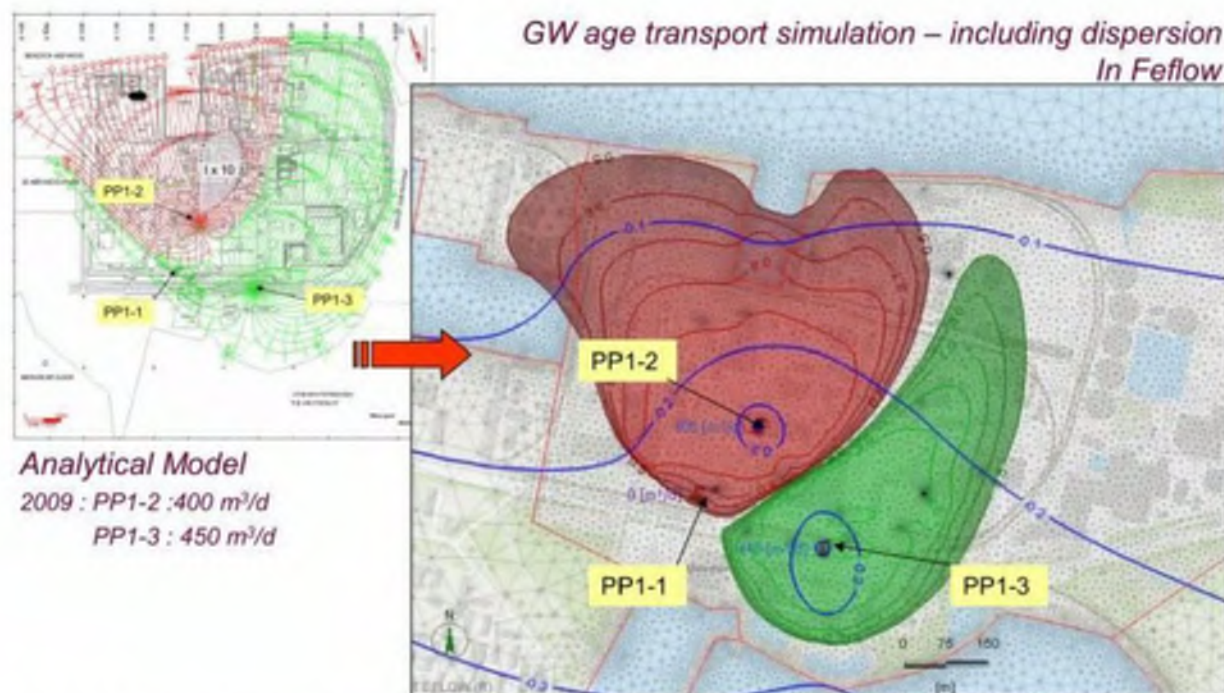
Een van de voordelen van het geüpdate numerieke model is dat het nu mogelijk zou kunnen zijn om de temporele variatie van de zone(s) van de vangst(en) waar te nemen.

Een andere optie die wordt geboden door de Feflow numerieke oplossercode is de beschikbaarheid om de beheerszone weer te geven door middel van Exit Probability berekeningen (waarschijnlijkheid dat water het modeldomein op een specifieke locatie verlaat).

Vergeleken met de klassieke analyse van het volgen van deeltjes, die alleen een puur advectief deel van de stroming beschrijft en een binaire analyse blijft (falen of bereiken om vast te leggen; waarschijnlijkheid 0 of 1), zou de exit-waarschijnlijkheid (gegroepeerd in grondwaterleeftijdsspecifieke klasse van modelleringsprobleem in FeFlow-code) kunnen worden gebruikt als een alternatieve numerieke methode om "klassieke" transportmodellering te bevorderen.

Net als bij achterwaartse tracking is de procedure om de flux in het hele modeldomein om te keren en een tracer te injecteren met een fictieve concentratie bij de extractieput die overeenkomt met 1 (100%). De verspreiding van deze "concentratiepluim" rond de infiltratieput kan worden afgelezen in termen van de waarschijnlijkheid dat een waterdeeltje wordt opgevangen door een onttrekkingsput.

Hieronder volgt een voorbeeld van een zone voor het vastleggen van de uitloopwaarschijnlijkheid, waarbij overlappende afvangzones voor beide onttrekkingsputten van de eerste watervoerende laag worden gebruikt:

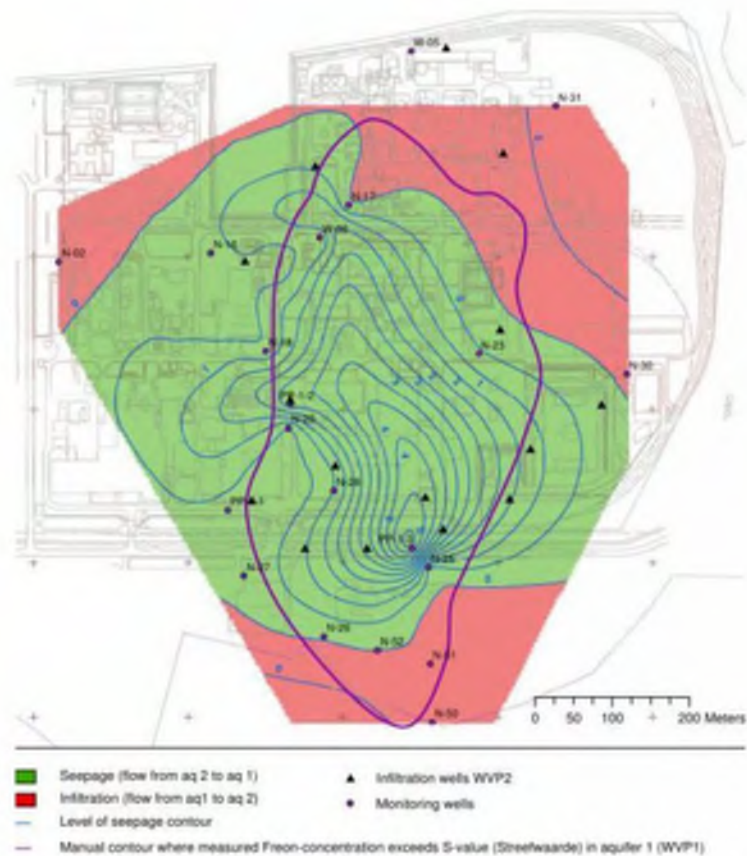


Figuur 4-8: Deeltjestracing in analytisch model versus Feflow-analyse van de waarschijnlijkheid van het uit treden

Opgemerkt moet worden dat, met betrekking tot deze laatste illustratie, alleen waarschijnlijkheden boven de 50% worden berekend; Willekeurige waarden van longitudinale (30 m) en transversale (3 m) dispersiviteit werden toegepast.

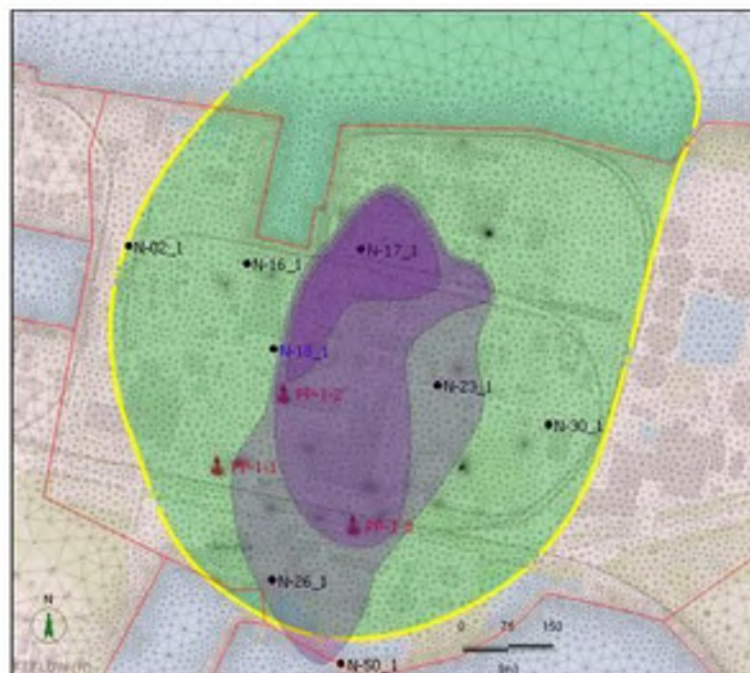
De tweede vergelijking tussen analytische en numerieke modelresultaten werd gemaakt met betrekking tot de weergave van de kwelzone (gebied waar de verticale gradiënt van watervoerende laag 2 naar watervoerende laag 1 loopt). Het belangrijkste doel van de GBS in de tweede watervoerende laag is het voorkomen van verticale verspreiding van de verontreiniging van de eerste watervoerende laag naar de tweede watervoerende laag.

In de jaarverslagen wordt de efficiëntie van het beheerssysteem gepresenteerd met een specifieke kaart die de verontreinigingspluim en het hydraulische stijghoogteverschil tussen de eerste en tweede watervoerende laag (kwelgebied) overlapt. Sinds 2001 wordt deze output niet meer verwerkt met behulp van analytische modelgegevens, maar op basis van veldmetingen en surfer-interpolatie. Het cijfer voor het jaarverslag 2001 [4.] is hieronder weergegeven (met een groen gebied dat het kwelgebied aangeeft en een paarse lijn voor de verontreiniging die de streefwaarde overschrijdt):



Figuur 4-9: 2011 kwelgebied inclusief handmatige verontreinigingscontouren (Deltares 2011)

Hetzelfde cijfer werd geproduceerd met behulp van het numerieke model van FeFlow in stabiele toestand, zoals hieronder geïllustreerd (kwelgebied begrensd door de gele isolijn met "gelijke kop"):



Figuur 4-10: Kwelgebied - Steady-state FeFlow-model inclusief verontreinigingscontour

Wat de beperkingen van het numerieke model betreft, wordt de gevoeligheid voor de invoerparameter voornamelijk geassocieerd met de hydraulische geleidbaarheid van de verschillende watervoerende lagen. De beschikbare gegevens zijn niet toereikend om het bereik van de (lage) doorlaatbaarheid te valideren dat aan de verschillende aquitard lagen is toegekend. Het gebruik van het huidige gekalibreerde model voor voorspellingsdoeleinden zal een andere en hogere hydraulische belasting met zich meebrengen (verandering in de snelheden van het grondwaterbeheersysteem); Verdere verzameling van veldgegevens zal nodig zijn om de betrouwbaarheid van numerieke modellen te verbeteren. Een specifieke hydraulische testcampagne, met specifieke GBS-configuraties en -debieten, kan een voordeel zijn.

Wat betreft het mogelijke gebruik van numerieke modellen voor verspreiding en natuurlijke afbraak, moet de mate van verticale discretisatie worden aangepast om rekening te houden met verticale heterogeniteiten. Zelfs als de klassieke simulatie van het transport van verontreinigende stoffen zou kunnen worden vervangen door de grondwaterleeftijdsklasse van het modelleringsprobleem (studie van zones voor het vastleggen van de uitgangswaarschijnlijkheid), zal het definiëren van nieuwe lagen nodig zijn, aangezien de totstandbrenging van een "bufferlaag" ten zeerste wordt aanbevolen wanneer er een hoog contrast van hydraulische geleidbaarheid bestaat. Dit is een klassieke behoefte van de eindige-elementenmethode om samengeklonterde parameters op knooppunten te voorkomen. Bijgevolg kunnen de totale elementen van het model met 2 worden vermenigvuldigd en kan dit leiden tot een buitensporige looptijd bij het uitvoeren van onderzoek naar het transport van verontreinigende stoffen (steady-stateanalyse kan in een voorbereidende stap worden uitgevoerd en berekening van de leeftijd van het grondwater wordt aanbevolen voor verder onderzoek naar het natuurlijke afbraak en het transport van verontreinigende stoffen).

5. Voorspellende simulaties

5.1 Inleiding en doel

Hoewel er onzekerheden kunnen bestaan met betrekking tot het (lage) bereik van hydraulische geleidbaarheid in verband met de verschillende watervoerende stromen, werd besloten om enkele voorspellende simulaties uit te voeren met betrekking tot de configuratie van het grondwaterbeheersysteem.

Het hoofddoel van de simulaties is het bestuderen van de potentiële vermindering van het totale onttrokken watervolume. Die vermindering zou kunnen worden bereikt door de sluiting van het herinfiltratiesysteem in de tweede watervoerende laag (en dus de sluiting van de vier onttrekkingsputten in de derde watervoerende laag).

Het doel van de voorspellende simulaties is dus om het effect van een uitsluitend onttrekken in de eerste watervoerende laag te controleren; Het onttrokken volume moest voldoende zijn om de insluiting in de tweede watervoerende laag in stand te houden. Om de efficiëntie van de insluiting te controleren, zal het berekende kwelgebied (waarbij de hydraulische stijghoogte in de tweede watervoerende laag hoger moet zijn dan in de eerste watervoerende laag) het verontreinigde gebied voldoende moeten bedekken.

Een tweede doelstelling is ook het verhogen van de massafluxextractie; De installatie van een fictieve put in de nabijheid van het veronderstelde brongebied van verontreiniging werd ook gesimuleerd.

Steady-state gekalibreerd stromingsmodel is gebruikt om de voorspellende simulaties uit te voeren; wetende dat deze simulaties moeten worden beschouwd als een pre-analyse van de haalbaarheidsstudie, blijft de "fictieve" quasi-evenwichtstoestand aangepast om de verschillende GBS-configuraties te vergelijken.

Er zijn verschillende voorspellende scenario's uitgevoerd en de meer illustrerende resultaten worden in de volgende paragraaf gepresenteerd.

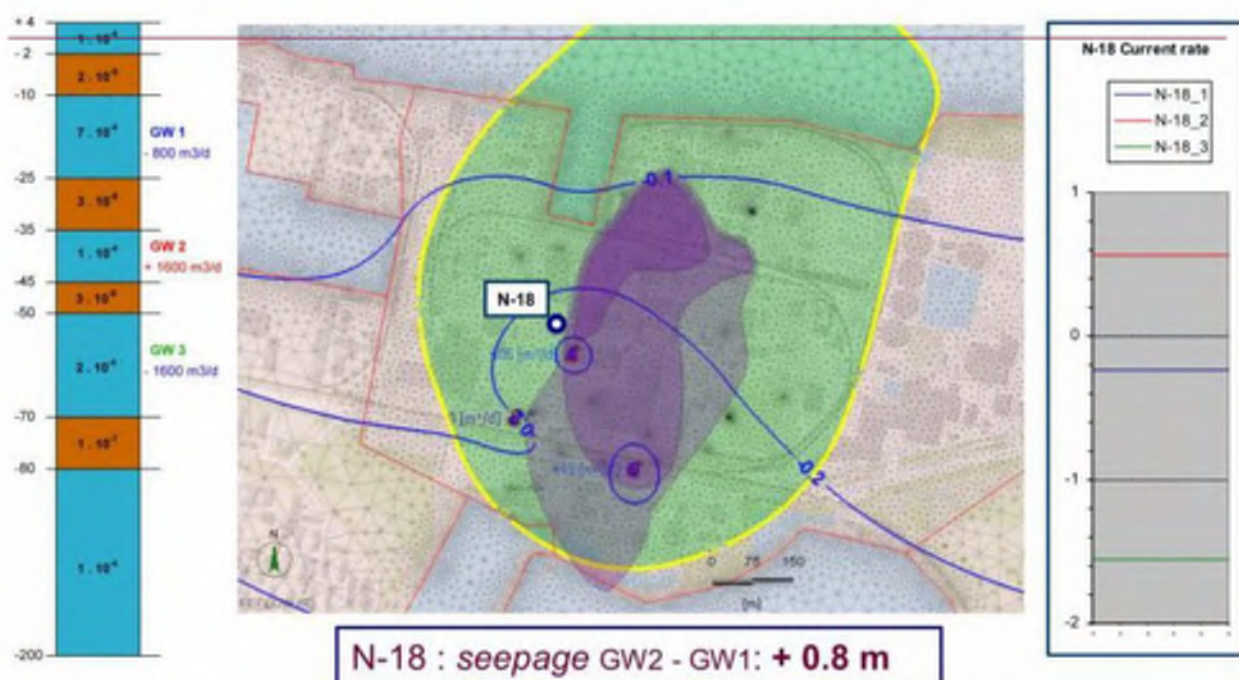
5.2 Resultaten voorspellende simulaties

5.2.1 Huidige insluiting

In de reguliere jaarlijkse rapportage, en zoals eerder vermeld, wordt de efficiëntie van de insluiting geïllustreerd met de weergave van een kwelzone (verticale gradiënt van watervoerende laag 2 naar watervoerende laag 1).

Deze benadering is aangehouden en de verticale gradiënt tussen de eerste en tweede watervoerende laag werd berekend bij de waarnemingsput N-18 (aangezien deze put werd gebruikt om de transiënte kalibratieresultaten te illustreren).

De huidige configuratie (met het herinfiltratiesysteem in gebruik) werd gesimuleerd als vergelijkingsbasis voor verdere voorspellende simulaties; De resultaten zijn weergegeven in de volgende figuur:



Figuur 5-1: Huidig GBS - Kwelgebied en stijghoogtecontour in de eerste watervoerende laag

Op de bovenstaande figuur is het mogelijk om het kwelgebied (weergegeven in groen, met nulgradiënt/gelijke hoofdisolijn in geel) en de hoofdcontour in de eerste watervoerende laag waar te nemen. Aan de linkerkant is de totale volumextractie (of infiltratie) berekend en aan de rechterkant de berekende hydraulische stijghoogte bij put N-18.

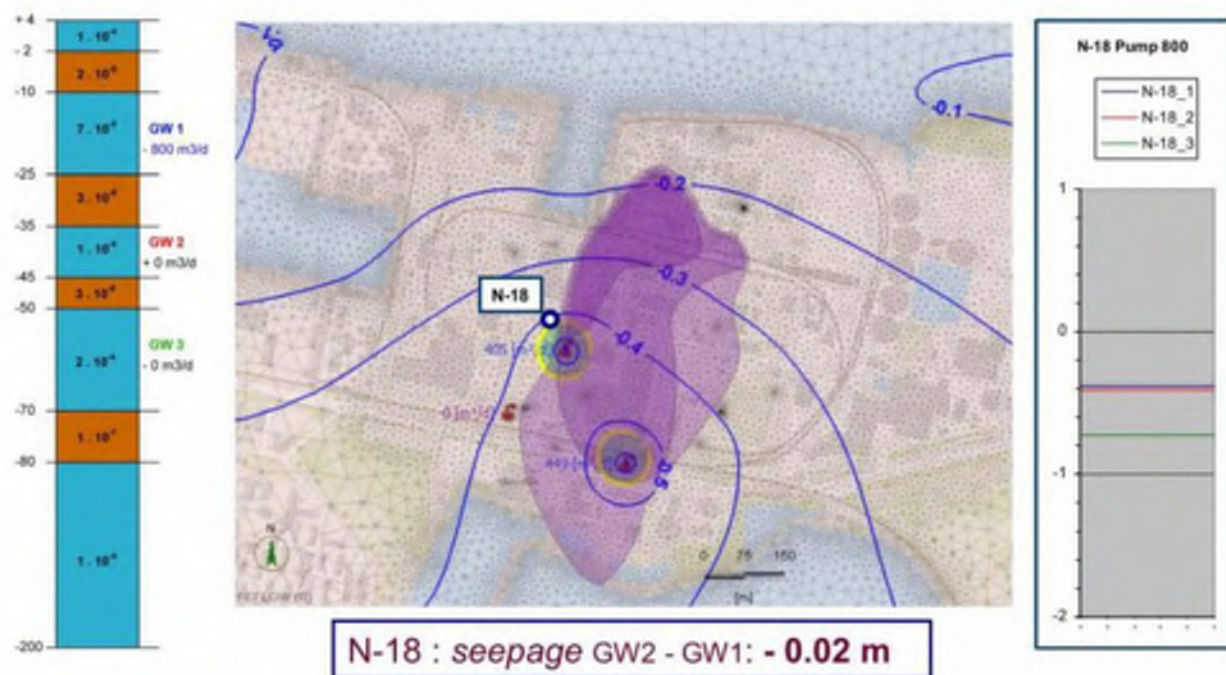
Het is mogelijk om waar te nemen dat in de huidige GBS-configuratie het kwelgebied het (quasi) gehele besmette gebied beslaat (in paars weergegeven).

5.2.2 Voorspellende scenario's

Om het effect van alleen het pompen in de eerste watervoerende laag te controleren, zijn verschillende voorspellende simulaties uitgevoerd, waaronder verschillende fictieve put(ten) locatie en verschillende extractiesnelheden.

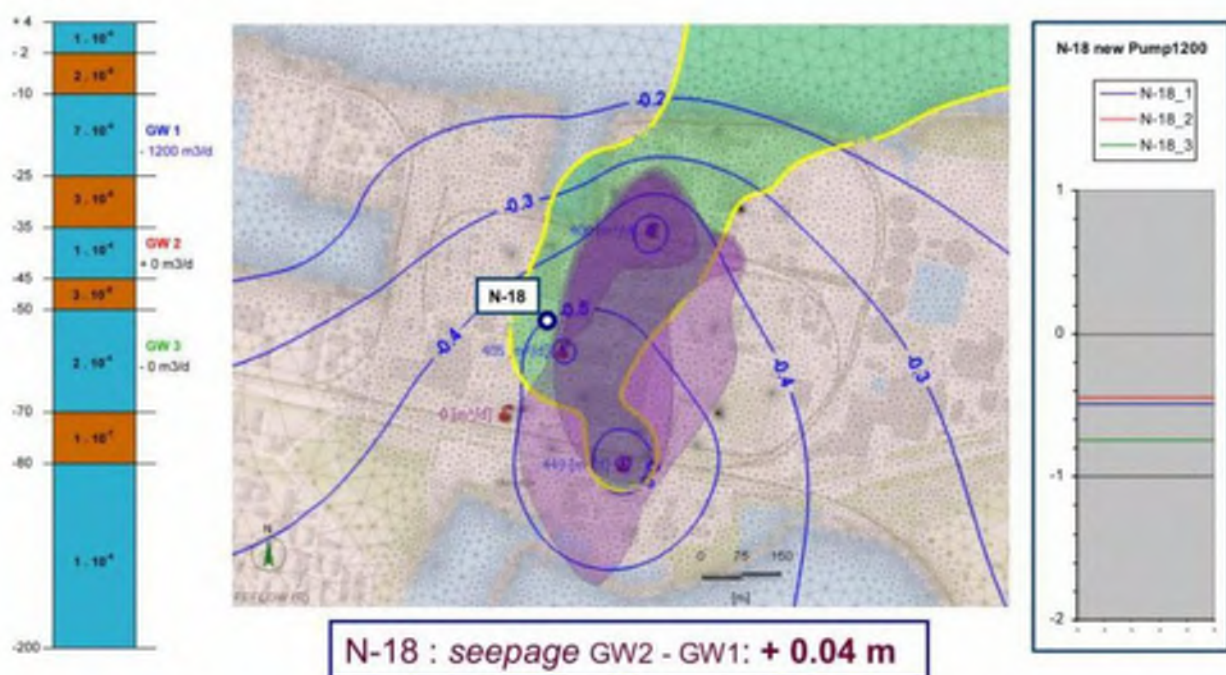
De eerste simulatie is uitgevoerd om de uitbreiding van de kwelzone te beheersen wanneer alleen de twee winningsputten in de eerste watervoerende laag in gebruik zijn (put PP-1-2 en put PP-1-3). Het onttrekkingsinfiltratiesysteem is dus losgelaten en het onttrokken volume wordt beperkt tot de huidige gemiddelde pompdebieten (ca. 800 m³/d).

Het resulterende berekende kwelgebied en de berekende gradiënt bij put N-18 kunnen worden waargenomen in de volgende figuur:



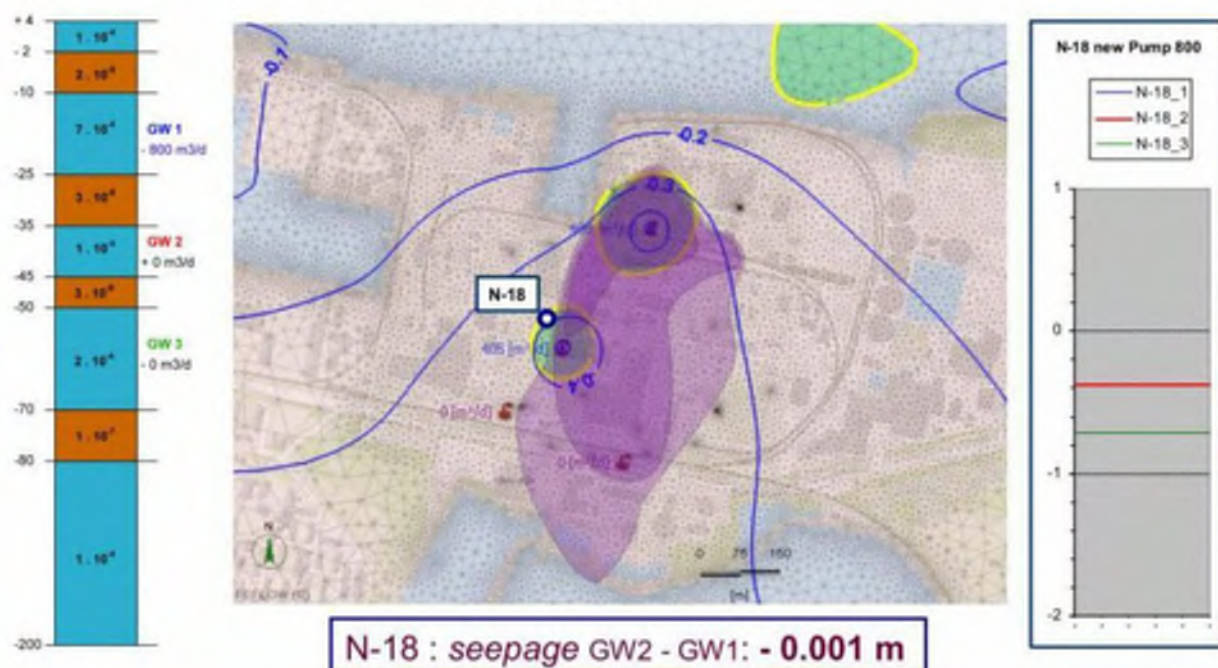
Figuur 5-2: Scenario 1 - Huidige pompsnelheid alleen in de eerste watervoerende laag

Op basis van deze simulatie kan de potentiële verspreiding van verontreiniging van de 1e watervoerende laag naar de tweede watervoerende laag niet worden bereikt (hydraulische stijghoogte in de eerste en tweede watervoerende laag blijft vergelijkbaar in put N-18). Een tweede scenario (n°2) omvatte de installatie van een nieuwe onttrekkingsput (PP-1-4) in de eerste watervoerende laag (met een vergelijkbaar winningsdebiet van 400 m³/d). De fictieve put bevond zich in de buurt van het brongebied van de verontreiniging. De resultaten zijn hieronder gevisualiseerd:



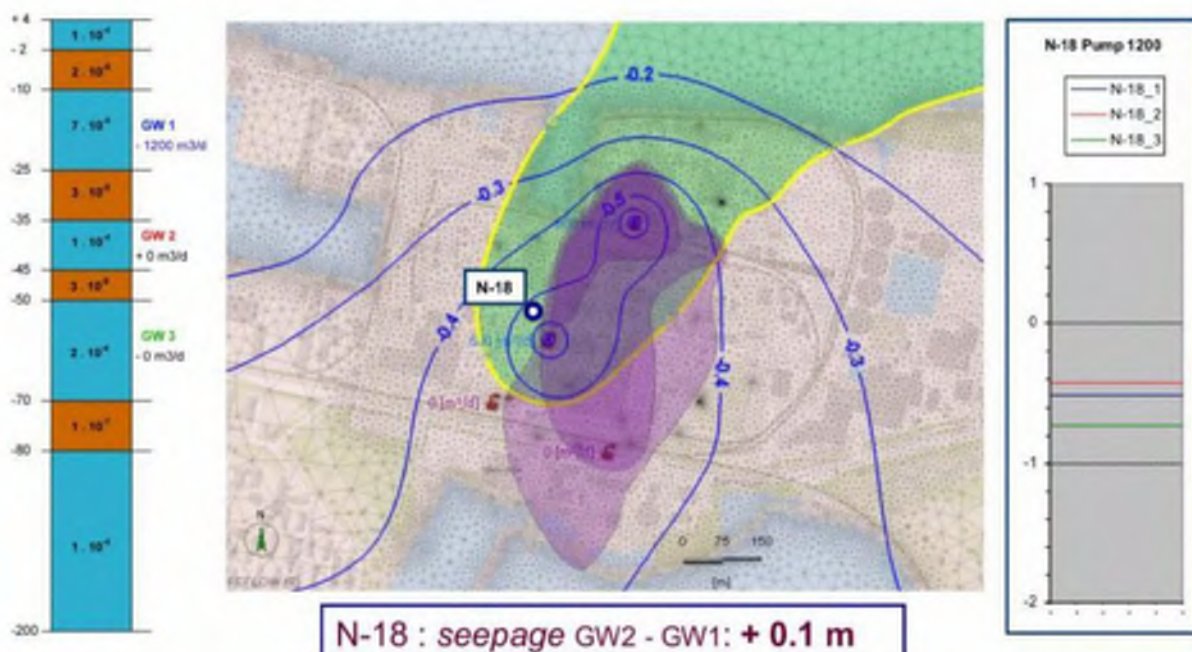
Figuur 5-3: Scenario 2 - Installatie van een extra PP-1-4 onttrekkingsput (400 m³/d)

Aangezien het kwelgebied het meest verontreinigde gebied lijkt te omvatten, werd dezelfde configuratie met inbegrip van de sluiting van put PP-1-3 gesimuleerd in het derde scenario dat hieronder wordt gepresenteerd,



Figuur 5-4: Scenario 3 - Sluiting van put PP-1-3 , huidige pompsnelheid in de twee resterende putten

Deze laatste configuratie kan de verontreiniging in de eerste watervoerende laag niet indammen; Daarom werd de pompsnelheid van de twee onttrekkingsputten met 50% verhoogd. De resultaten zijn hieronder weergegeven:



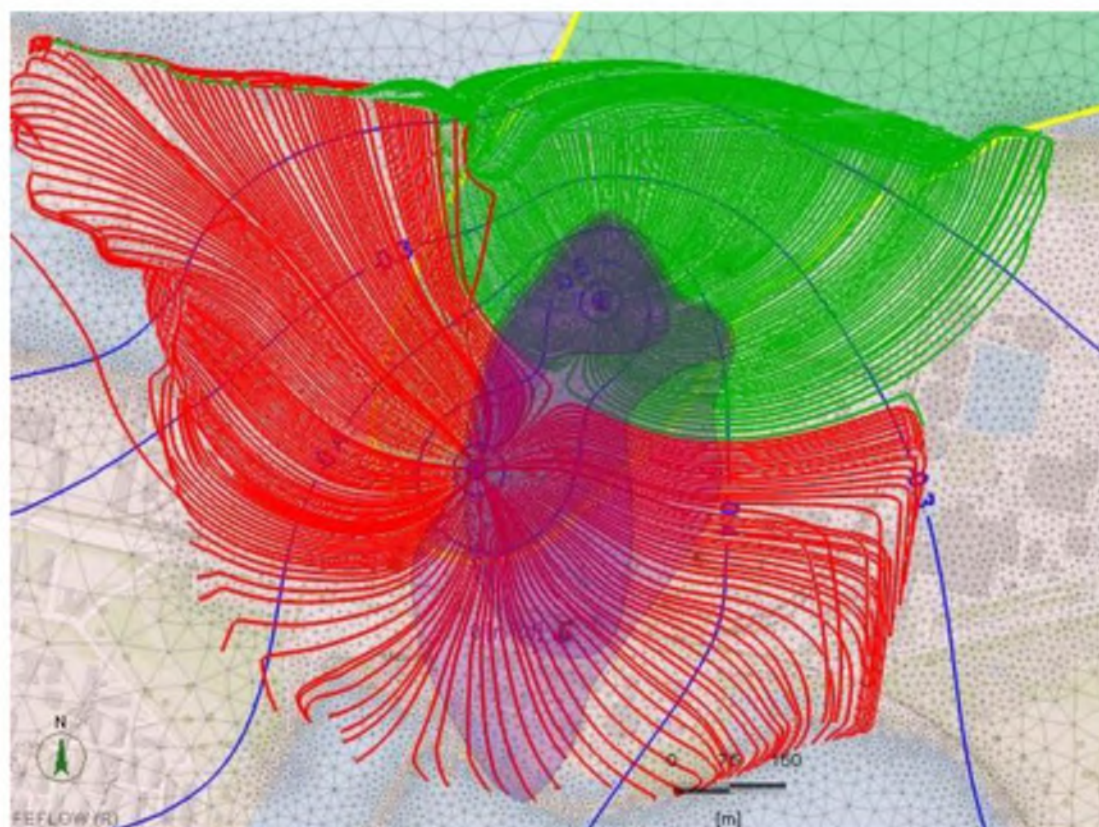
Figuur 5-5: Scenario 4 - Sluiting van put PP-1-3 , snelheid verhoogd in de twee resterende onttrekkingsputten

5.3 Conclusie - perspectief

Wat de resultaten van de laatste scenariosimulatie betreft, lijkt het erop dat er een mogelijke optie bestaat: met de installatie van een nieuwe winningsput, gelegen in de nabijheid van het brongebied van verontreiniging, zou de "kwelzone" het verontreinigde gebied kunnen bestrijken (met een verwachte maximale pompsnelheid van 600 m³/d op elke winningsput). Dit kan een waardevolle optie zijn om te overwegen; naast de totale verminderde hoeveelheid pompen, zou deze nieuwe PP-1-4-put ook een secundair doel kunnen bereiken, namelijk het verhogen van de massafluxextractie.

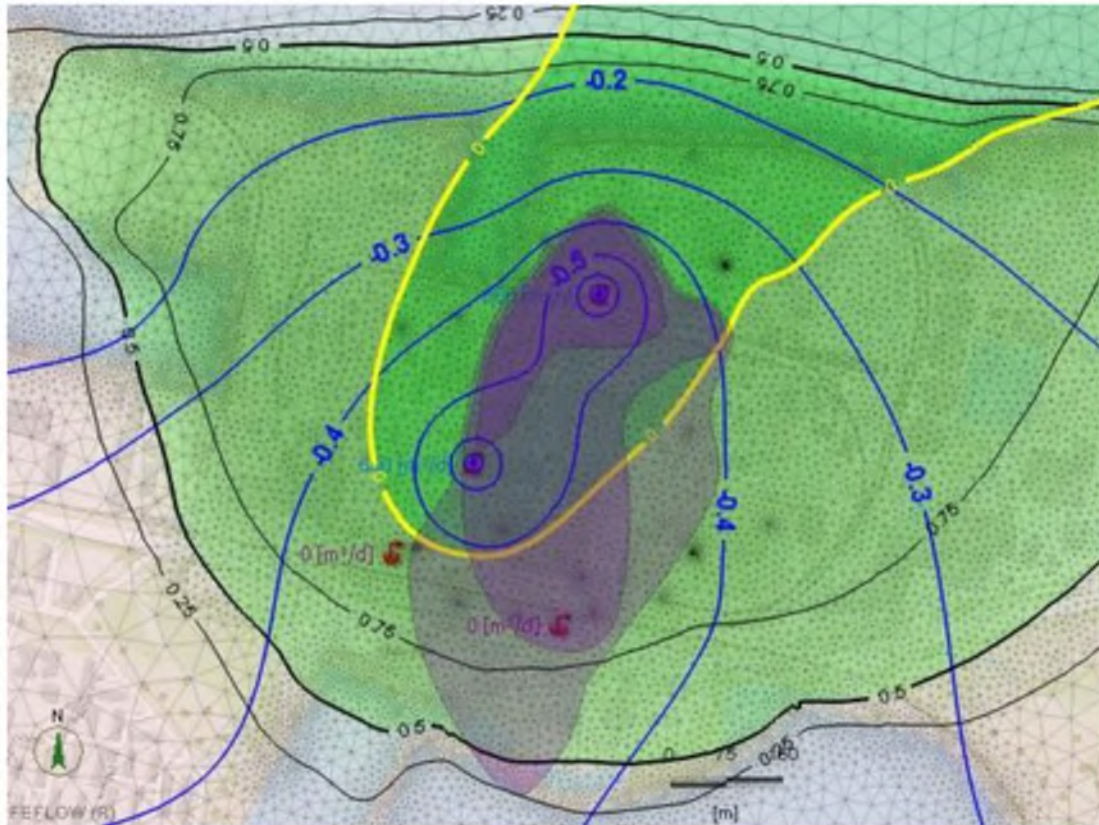
Zoals eerder besproken, zullen enkele veldtests nodig zijn om de nauwkeurigheid van het model en de haalbaarheid (en aanvaardbaarheid) van deze update van het insluitingssysteem te valideren/verbeteren. Dit scenario moet worden beschouwd als een "gids" om verder onderzoek te stimuleren.

Wat het laatste scenario betreft, kan de grootte van de beheerszone van elk van de twee onttrekkingsputten in de eerste watervoerende laag worden berekend door gebruik te maken van achterwaartse deeltjestracing (backward-tracking), zoals hieronder weergegeven:



Figuur 5-6: Scenario 4 - achterwaarts volgen van deeltjes - beheerszone

De beheerszone van de twee winningsputten kan ook worden geanalyseerd door middel van capaciteitsberekeningen; Bovenop het verontreinigde gebied zou het mogelijk kunnen zijn om de stroomkansen van de onttrekkingsputten in de onderstaande figuur te schatten:



Figuur 5-7: Scenario 4 - exit-waarschijnlijkheid - veroveringszone

Dit cijfer is slechts een vooranalyse van probabilistische beheerszones; voor een nauwkeurige afbakening is een onderverdeling van de watervoerende laag met "buffer"-lagen vereist (zie **punt 4.4**). Alvorens de verticale discretisatie te verfijnen of alvorens een specifieke gevoelige analyse van de permeabiliteit van watervoerende stoffen uit te voeren, is het geschikter om een specifieke hydraulische testcampagne uit te voeren om de betrouwbaarheid van het numerieke model te verfijnen.

6. Conclusies

Op basis van beschikbare gegevens en een bestaand conceptueel hydrogeologisch model is een grondwaterstromingsmodel ontwikkeld van het multi-watervoerende lagen systeem dat zich onder de Chemours site bevindt. Het doel van het overbrengen/actualiseren van het bestaande analytische model in een echt driedimensionale numerieke oplosser is bereikt: de kalibratieresultaten benadrukken dat het nieuwe numerieke model minstens zo betrouwbaar is als het analytische. Tijdelijke simulaties kunnen nu worden uitgevoerd om rekening te houden met het effect van zowel getijden- als seizoensfluctuaties van het oppervlakte-/grondwatersysteem en deze te analyseren.

Of het natuurlijke afbraak- en stoftransportmodel moeilijk te behalen is, als gevolg van langdurige simulatieruns, zou een geavanceerde klasse van numerieke grondwateranalyse gebruikt kunnen worden om het hydrogeologisch begrip van de site en de omgeving te verbeteren en vooral om de verbetering van het grondwatercontrolesysteem (GBS) te bestuderen. Een voorbeeld van een dergelijke analyse houdt verband met geavanceerde kenmerken van de FeFlow numerieke oplosser: berekening van de grondwaterleeftijd voor de afbakening van de uittredeprobabilistische afbakening van de beheerszone (inclusief ruimtelijke en temporele variatie van de stroomgebieden).

Het FeFlow numerieke model kan worden gebruikt als een voorspellend hulpmiddel; Tijdens deze studie is enige vooranalyse van een GBS-verbetering uitgevoerd en een van de scenario's benadrukt de mogelijkheid om de hydraulische beheersing op de tweede watervoerende laag te handhaven door alleen de eerste watervoerende laag in te pompen. De installatie van een nieuwe put in de buurt van het brongebied van de verontreiniging zal ook de massafluxextractie verhogen en zou dus een mogelijke optie kunnen zijn om te onderzoeken. Verder veldonderzoek, hydraulische testcampagne met specifieke configuraties en snelheden van het GBS, is de geschikte optie om de betrouwbaarheid van numerieke modellen te verbeteren, vooral om de driedimensionale hydraulische geleidbaarheidsverdeling te verfijnen.

Als aanvulling op de routinematige monitoring van de Chemours site kan het numerieke grondwatermodel worden gezien als een aanvullend managementinstrument om de dataverzameling te begeleiden en te optimaliseren (belangrijke onzekerheden markeren en specifiek veldonderzoek stimuleren om deze te minimaliseren). In de komende jaren kan het numerieke model iteratief worden verbeterd door de integratie van nieuwe veldgegevens (post-audits).

Bovendien moet het nieuwe numerieke grondwatermodel een sterk communicatiemiddel zijn voor de verschillende belanghebbenden van het project met mogelijkheden om documenten die in GIS zijn gegenereerd (kaarten, animaties) te integreren en om te voldoen aan de doelstelling om volledige goedkeuring van de autoriteiten te verkrijgen voor elke mogelijke geselecteerde strategie.

7. Bibliografie

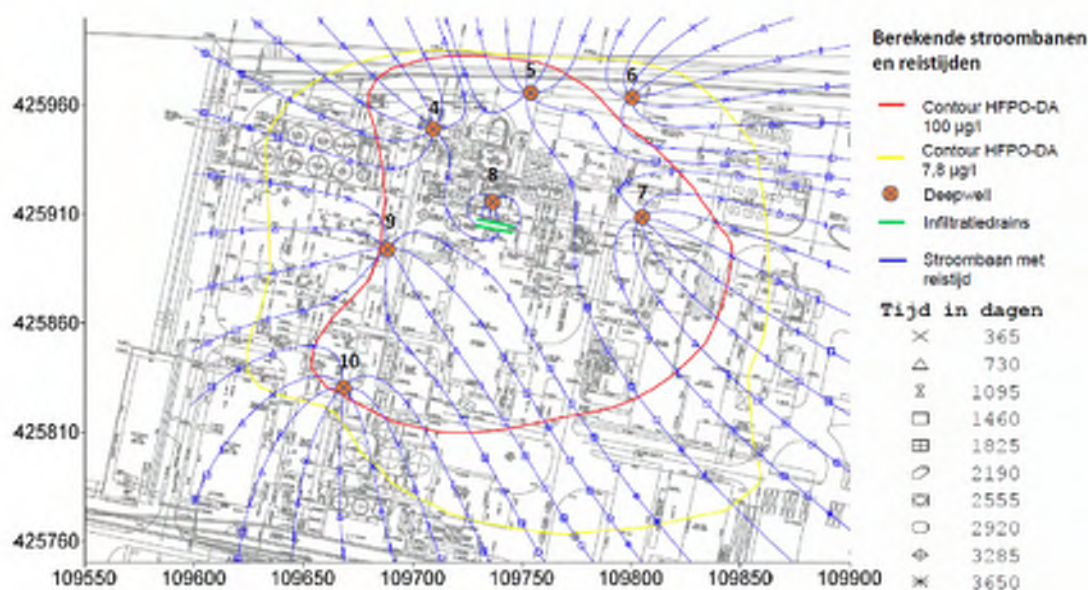
- [1.] « Samenvatting van het model en het geohydrologisch insluitingssysteem / DuPont Dordrecht », GeoDelft , augustus 2003
- [2.] « Site Conceptual Model Dupont Site te Dordrecht », TAUW, 12 juli 2013
- [3.] « Bestemmingsplan ; Dordwijkzone westzige Rondweg », Gemeente Dordrecht Stadsontwikkeling, december 2003
- [4.] « Evaluatierapport monitoring 2011 », Deltares, maart 2012

Bijlage 6**Beschrijving invloed
grondwatersaneringen op
VOC/Freonen in WVP0**

In deze bijlage is beschreven op welke wijze de aanwezige grondwaterverontreiniging met Freonen en VOCl in de ophooglaag worden beïnvloed door de aanwezige en voorgenomen grondwatersaneringen in de ophooglaag op het terrein van Chemours.

B6.1 Grondwatersanering HFPO-DA Blastbarricade / brongebied

Ter plaatse van het brongebied is een grondwatersanering voor HFPO-DA (ook bekend als FRD of Gen-X) ontworpen en al actief. Hiervoor is een plan van aanpak opgesteld⁴¹. De saneringsaanpak bestaat uit een pump&treat variant waarin grondwater in de ophooglaag met deepwells wordt onttrokken en gezuiverd. Het systeem is opgeknipt in twee fases. De eerste fase is net afgerond en daarin is met behulp van 3 deepwells langs de oever grondwater onttrokken zodat afstromen naar het oppervlaktewater wordt voorkomen. In fase twee zijn extra deepwells geplaatst en is het intrekgebied eveneens groter. De stroombanen tijdens fase 2 is aangegeven in figuur B6.1.



Figuur B6.1 Berekende stroombanen HFPO-DA sanering fase 2 in de ophooglaag

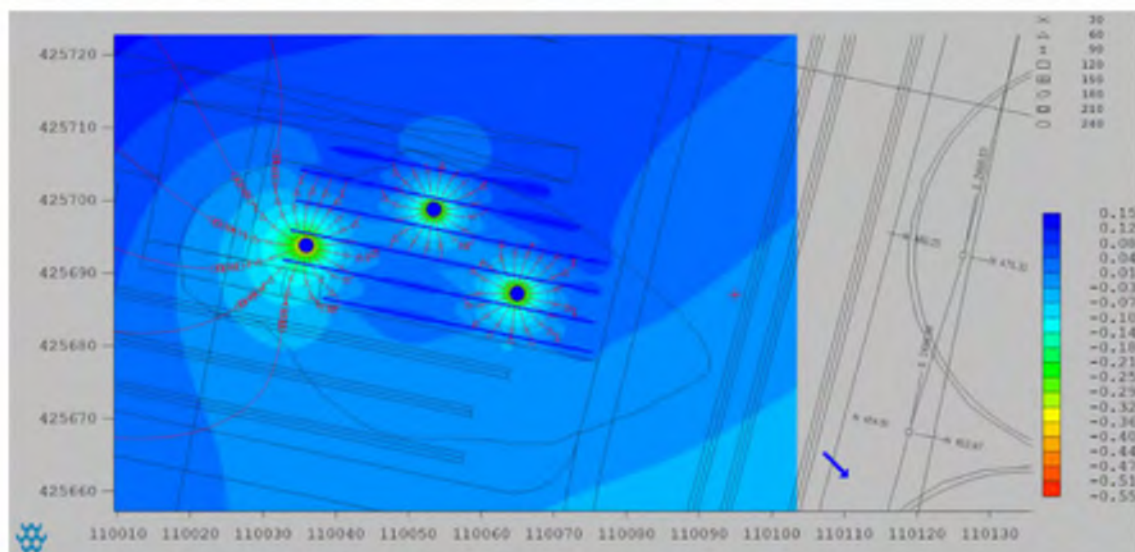
Als figuur B6.1 wordt vergeleken met de contouren voor Freonen en VOCl in de ophooglaag (zoals aangegeven in Figuur 4.5 en Figuur 4.6 in de hoofdtekst van dit raamsaneringsplan) dan volgt daaruit dat een groot deel van de verontreinigingscontouren binnen het intrekgebied van de grondwatersanering ligt. Er zal daardoor een significante vrachtreductie optreden voor wat betreft de concentraties met freonen en VOCl in het grondwater ter plaatse van het fabrieksterrein/brongebied.

⁴¹ TAUW: Rapport Chemours, Plan van aanpak sanering FRD blastbarricade, kenmerk: R001-1267283RRS-V02-eym-NL, 29 april 2021 en TAUW: Rapport Chemours, RC 2022, PTFE Blastbarricade Plan van Aanpak sanering fase 2, kenmerk R004-1276106BWT-V02-tsz-NL, 11 september 2023

B6.2 Grondwatersanering HFPO-DA Spuitplaats Oost

Ter plaatse van de Spuitplaats Oost is een grondwatersanering voorzien voor HFPO-DA. De sanering is uitgewerkt in een saneringsplan. De sanering uit het onttrekken, zuiveren en herinfiltreren van het grondwater. De onttrekking gebeurt door middel van 3 onttrekkingsputten en de infiltratie gebeurt door middel van infiltratiedrains.

In figuur B6.2 is een berekening opgenomen van de stroombanen tijdens de grondwatersanering.



Figuur B6.2 Stroombaanberekening met stroombanen met reistijden en in blauwe punten de deepwells en blauwe lijnen de drains

Als figuur B6.2 wordt vergeleken met de contouren voor Freonen en VOC1 in de ophooglaag (zoals aangegeven in Figuur 4.5 en Figuur 4.6 in de hoofdtekst van dit raamsaneringsplan) dan kan worden opgemerkt dat de contour voor freonen en VOC1 deels binnen het saneringsgebied ligt en hierdoor ook een vrachtreductie zal plaatsvinden als gevolg van de saneringsmaatregel ter plaatse van spuitplaats Oost.

Bijlage 7**Samenvatting ontwikkeling
bedrijfsactiviteiten Chemours-terrein**



Samenvatting ontwikkeling bedrijfsactiviteiten

Chemours-terrein Baanhoekweg 22 te Dordrecht

27 maart 2026

Verantwoording

Titel	Samenvatting ontwikkeling bedrijfsactiviteiten
Opdrachtgever	5.1.2.e [redacted] bv
Kenmerk	R004-1300502JTO-V02-tsz-NL
Aantal pagina's	29 (exclusief bijlagen)
Datum	27 maart 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doelstellingen.....	4
1.3	Verklaring van onafhankelijkheid	4
2	Locatie en historie	5
2.1	Gebruikte informatiebronnen.....	5
2.2	Algemene locatiegegevens	6
2.3	Hoogteligging terrein	8
3	Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours.....	11
3.1	Bedrijfsvoering door de jaren heen	11
3.2	Inrichting en ontwikkeling van het terrein	12
3.2.1	Historische topografische kaarten (bron: Topotijdreis)	12
3.2.2	Historisch- beeldmateriaal (bron: Regionaal Archief Dordrecht).....	15
3.2.3	Huidige inrichting terrein	18
4	Ontwikkeling fabrieken	19
4.1	Overzicht alle (voormalige)fabrieken.....	19
4.2	Voormalige fabrieken op het terrein	20
4.3	Ondersteunende processen voor bedrijfsvoering	22
5	Overzicht (voormalige) bedrijfsactiviteiten en gebruikte grond- en hulpstoffen.....	25

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. is door TAUW bv een samenvatting gemaakt van de ontwikkeling van het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht. De aanleiding voor dit document vormt het traject om te komen tot een geactualiseerd raamsaneringsplan voor de verontreinigingen op het Chemours-terrein. Deze rapportage betreft dan ook een bijlagerapport van het geactualiseerde raamsaneringsplan voor het Chemours-terrein.

1.2 Doelstellingen

Doelstellingen van dit document zijn:

- Op hoofdlijnen inzichtelijk maken van de geschiedenis van het terrein, van het bouwrijp maken van het terrein eind jaren '50 tot de huidige bedrijfsactiviteiten
- Op hoofdlijnen inzichtelijk maken van de (voormalige) bedrijfsactiviteiten op het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht waardoor bodemverontreiniging met VOCI/Freonen en PFAS kan zijn ontstaan

Dit document vormt de basis voor en heeft een nadrukkelijke koppeling met de historische onderzoeken naar VOCI/Freonen (bijlage 8 van het raamsaneringsplan) en PFAS (bijlage 10 van het raamsaneringsplan) waarin specifiek op de potentiële bronnen voor bodemverontreinigingen met deze stofgroepen wordt ingegaan.

1.3 Verklaring van onafhankelijkheid

TAUW bv verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft en erop toe zal zien deze onafhankelijke positie te behouden tussen TAUW en de opdrachtgever. Er is geen organisatorische relatie met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

2 Locatie en historie

2.1 Gebruikte informatiebronnen

Voor het opstellen van dit document hebben wij de volgende informatiebronnen ter beschikking gehad:

- Aanvraag revisievergunning Wabo en watervergunning 2022¹
- Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius 2020²
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4)
- Informatie opdrachtgever, waaronder verschillende interviews gevoerd in de periode 2019-2022 met (oud-) DuPont/Chemours medewerkers en medewerkers van de bedrijfsbrandweer
- Bodemarchief Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZH)
- Navraag bij toezichthouders OZH naar bodemincidenten met PFAS
- Rapport monitoring 2020-2021 Stortplaats Crayestein-West (onderdeel van HVC)³
- Rapport omvang PFOA-verontreiniging in grondwater Dordrecht en omgeving⁴
- Krantenartikelen (Via website: <http://www.delpher.nl>)
- Raamsaneringsplan uit 1999⁵
- Uitgevoerde bodemonderzoeken aanwezig in het archief van Chemours
- TEGSIS-database met onderzoeksgegevens (inclusief dataset Deltares vanaf 1993)
- Topotijdreis (www.topotijdreis.nl)
- Kadaster www.kadaster.nl
- Bodemfunctiekaart OZH
- Verwachtingskaart PFOA OZH
- (Lucht)foto's:
 - ESRI
 - Streetsmart (Cyclomedia)
 - Beeldbank Regionaal archief Dordrecht (<https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/>)
 - Beeldmateriaal aangeleverd door Chemours
 - Beeldmateriaal Dotka (1970 – 2001)
- Rapportage nota van bevindingen (Inspectie SZW – PFOA en DMAC in de productie van Teflon en Lycra bij DuPont (1964 – 2012) (https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2017Z09779&did=2017D20362)
- Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden locatie DuPont/Chemours, Dordrecht, Nederland, RIVM-briefrapport 2016-0049 (<https://www.rivm.nl/publicaties/risicoschatting-emissie-pfoa-voor-omwonenden-locatie-dupontchemours-dordrecht-nederland>)

¹ Witteveen + Bos – Vergunning Chemours – Aanvraag revisievergunning Wabo en aanvraag watervergunning met referentie 120339/22-004.365 van 23 maart 2022

² Chemours – Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius van 11 december 2020

³ RAPPORT MONITORING 2020, Stortplaats Crayestein-West, Bodemzorg, kenmerk AF/LM/24557/BOD van 13 september 2021

⁴ Expertisecentrum PFAS - Omvang PFOA-verontreiniging in grondwater Dordrecht en omgeving met kenmerk C05044.000340.0100 van 20 november 2019

⁵ GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht met kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

- Opgemerkt wordt dat er beperkte schriftelijke informatie beschikbaar is bij de opdrachtgever over de voormalige bedrijfsactiviteiten (vóór 2012) omdat veel papieren archieven niet meer⁶ beschikbaar zijn

2.2 Algemene locatiegegevens

De locatie betreft het huidige bedrijfsterrein van Chemours aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht, waarop in het verleden ook door DuPont activiteiten werden uitgevoerd en momenteel door Delrin- en DOW-activiteiten worden uitgevoerd. Het bedrijfsterrein bevindt zich op industrieterrein 'De Staart', dat ten noordoosten van de stad Dordrecht ligt (zie Figuur 2.1). Het terrein grenst aan de noordzijde aan de rivier Beneden-Merwede die hoofdzakelijk in westelijke richting stroomt. Door getijdewerking zijn er ook momenten waarbij het oppervlaktewater in oostelijke richting stroomt.



Figuur 2.1 Regionale ligging Chemours-terrein (noord is boven)

In de onderstaande Figuur 2.2 is het bedrijfsterrein van Chemours weergegeven op een topografische kaart (Figuur 2.2A) en een luchtfoto uit 2019 (Figuur 2.2B).

⁶ Vanuit de milieuvergunning geldt een bewaarplicht van maximaal 10 jaar



Figuur 2.2 A: Terreingrens Chemours (locatiegrens van dit historisch onderzoek, inclusief terreindelen die nu in gebruik zijn bij DuPont en DOW, zie hiervoor Figuur 3.1) op een topografische kaart. B: Terreingrens Chemours op een luchtfoto uit 2026 (bron ESRI). Er wordt opgemerkt dat de insteekhaven ook onderdeel uitmaakt van het terrein van Chemours. De grens die in dit historisch onderzoek wordt gehanteerd betreft echter de terreingrens van de landbodem. De terreingrens van de landbodem is weergegeven in bovenstaande figuren met een rode lijn

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de locatie van Chemours.

Tabel 2.1 Algemene gegevens locatie

Adres	Baanhoekweg 22 Dordrecht
RD-coördinaten (X/Y)	109531 - 425881
Oppervlakte onderzoekslocatie (m ²)	Circa 375.000
Maaiveldhoogte (m t.o.v. NAP)	3,2 – 4,5 m + NAP
Voormalig gebruik	Vóór circa 1955: polder (akkerbouw). In de periode 1955 – 1958 is ter plaatse de locatie opgehoogd (fijn zand en slib met schelpenresten en puinresten). Vanaf circa 1958: Industrie. In de periode 1958 tot 1962 werd door DuPont begonnen met de bouw van de fabrieken. In 1962 werd door DuPont de eerste fabriek (Orlon®) in gebruik genomen. In 1967 werd de PTFE-fabriek gebouwd waar vanaf 1968 PFOA werd gebruikt voor de productie van PTFE.
Huidig gebruik	Industrie
Toekomstig gebruik	Industrie
Omgeving locatie	De locatie wordt aan de zuidzijde begrensd door de Baanhoekweg en het terrein van Evides. Aan de oostzijde bevindt zich een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI Dordrecht) en het industrieterrein van HVC Afvalenergiecentrale Dordrecht. Aan de westzijde van het terrein ligt de

Eigenaar locatie (recht van eigendom)*	Tweede Merwedehaven met daar omheen industriegebied. Ten noorden van het terrein ligt de rivier Beneden-Merwede die in westelijke richting stroomt (en onderhevig is aan getijdewerking). Chemours Netherlands B.V.
--	--

2.3 Hoogteligging terrein

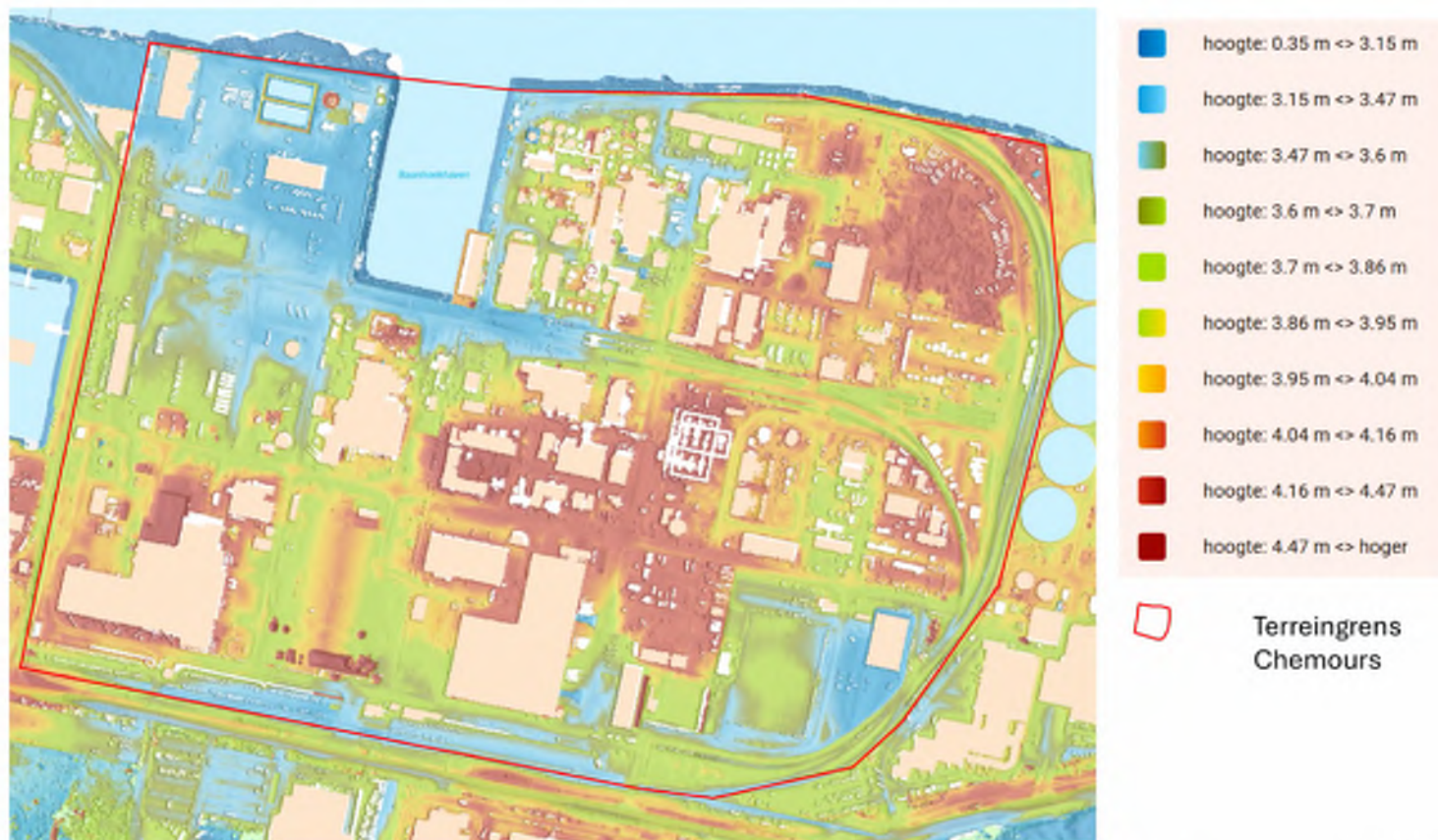
In navolgende Figuur 2.3 en Figuur 2.4 zijn respectievelijk de hoogteligging van het Chemours-terrein ten opzichte van de omgeving en de hoogteligging op het Chemours-terrein weergegeven op basis van de AHN-viewer⁷.

Uit Figuur 2.3 en Figuur 2.4 volgt dat een aantal (de rode terreindelen) terreindelen van het Chemours enkele decimeters tot een 0,5 m hoger liggen dan de omgeving maar dat er op het Chemours-terrein ook terreindelen (met name de terreindelen ten westen van en rondom de insteekhaven, tussen de PTFE- en FEP-fabriek en langs de zuidgrens) zijn die juist enkele decimeters tot 0,5 m lager liggen dan de omgeving. Het maximale hoogteverschil tussen het laagst gelegen en hoogst gelegen punt op de locatie bedraagt circa 1 m. Ten oosten van het Chemours-terrein is in figuur Figuur 2.3 duidelijk de hoog gelegen voormalige stortplaats Crayestein-West (hoogte 7,4 m + NAP en hoger) te herkennen.

⁷ AHN Viewer | AHN



Figuur 2.3 Hoogteligging Chemours-terrein (rode contour) en omgeving o.b.v. AHN4. Hoger gelegen terreindelen (tot ca. 4,3 m + NAP) zijn weergegeven in rood. Lager gelegen terreindelen (tot ca. 2,8 m + NAP) zijn weergegeven in groen (Bron: [AHN-viewer](#))



Figuur 2.4 Hoogtelgging Chemours-terrein (rode contour) o.b.v. AHN4. Hoger gelegen terreindelen (tot ca. 4,15 m + NAP) zijn weergegeven in rood. Lager gelegen terreindelen (tot ca. 3,15 m + NAP) zijn weergegeven in blauw (Bron: [AHN-viewer](#))

3 Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours

De eigenaar van de locatie Chemours Netherlands B.V. is een volle dochter van The Chemours Company en gevestigd in Dordrecht. Er zijn momenteel op de locatie aan de Baanhoekweg 22 in Dordrecht drie grote geïntegreerde productie-units van Chemours voor het vervaardigen van kunststoffen (fluorpolymeren) en koel- en koudemiddelen aanwezig. Dordrecht is de grootste productievestiging van Chemours in Europa, er werken ongeveer 500 mensen. Bekende merken van Chemours Dordrecht zijn Teflon™, Viton™ en Opteon™. Door de jaren heen zijn diverse wijzigingen in de bedrijfsactiviteiten op locatie geweest en hebben verschillende uitbreidingen plaatsgevonden.

Navolgend wordt een beeld gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen en wordt met name gefocust op de activiteiten die relevant zijn voor het ontstaan van bodemverontreiniging met de stofgroepen VOCI/Freonen en PFAS.

3.1 Bedrijfsvoering door de jaren heen

De inrichting van het industrieterrein is in 1959 gestart door DuPont. DuPont Dordrecht is in 1959 opgericht en vanaf 1962 werd op het zuidwestelijk deel van het terrein de eerste fabriek in gebruik genomen. Dit betrof de Orlon-fabriek waar kunstmatige synthetische polyacrylnitril vezels werden geproduceerd. De locatie is voorafgaand aan de ingebruikname eind jaren '50 van de vorige eeuw met een circa 5 meter dikke zandlaag opgehoogd (zie navolgend hoofdstuk 4 voor meer informatie over het voormalige gebruik van de locatie). In 1968 is op locatie gestart met de productie van fluorpolymeren waarbij met PFOA (inclusief onzuiverheden) werd gewerkt.

DuPont heeft in 2015 wereldwijd besloten om haar activiteiten op te splitsen in Performance Chemicals (waaronder ook de fluorpolymeren-activiteiten op de site in Dordrecht vielen) en non Performance Chemicals. Tijdens de splitsing in 2015 zijn de activiteiten op de locatie in Dordrecht verdeeld over de volgende twee bedrijven:

- Chemours Netherlands B.V. (hierna: Chemours)
 - Productie van verschillende fluorpolymeren/elastomeren (Teflon™, Viton™) en koel- en koudemiddelen (Opteon™)
- DuPont Netherlands B.V.
 - Productie van Delrin®-kunststoffen

Enkele jaren later is Performance Materials Netherlands B.V. (thans Dow Benelux B.V., hierna DOW) afgesplitst ^{5.1.2.e} Netherlands ^{5.1.2.e} Dow Benelux B.V. valt de productie van Hoogwaardige polymers zoals Surlyn®, Bynel® en Fusabond®. Daarnaast is recent de productie van Delrin® kunststoffen verzelfstandigd in het nieuwe bedrijf Delrin Netherlands B.V.

De gehele locatie is sinds 2015 in eigendom van Chemours Netherlands B.V. In dit document wordt naar de gehele locatie gerefereerd als Chemours (binnen de rode lijn van Figuur 3.1). Naar de historische activiteiten die hebben plaatsgevonden vóór de afsplitsing in 2015

toen het bedrijf nog DuPont heette, wordt ook gerefereerd als Chemours. De termen DuPont/Delrin worden alleen gebruikt voor de activiteiten die hebben plaatsgevonden/plaatsvinden na de afsplitsing in 2015. De huidige verdeling in het gebruik van de locatie is op een kadastrale kaart weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Situering ligging bedrijven op het Chemours-terrein. Dow en Delrin huren het terrein van Chemours (noord is boven). De rode lijn geeft de terreingrens van de landbodem aan

Delrin en Dow huren een deel van het terrein van Chemours voor eigen productiefaciliteiten.

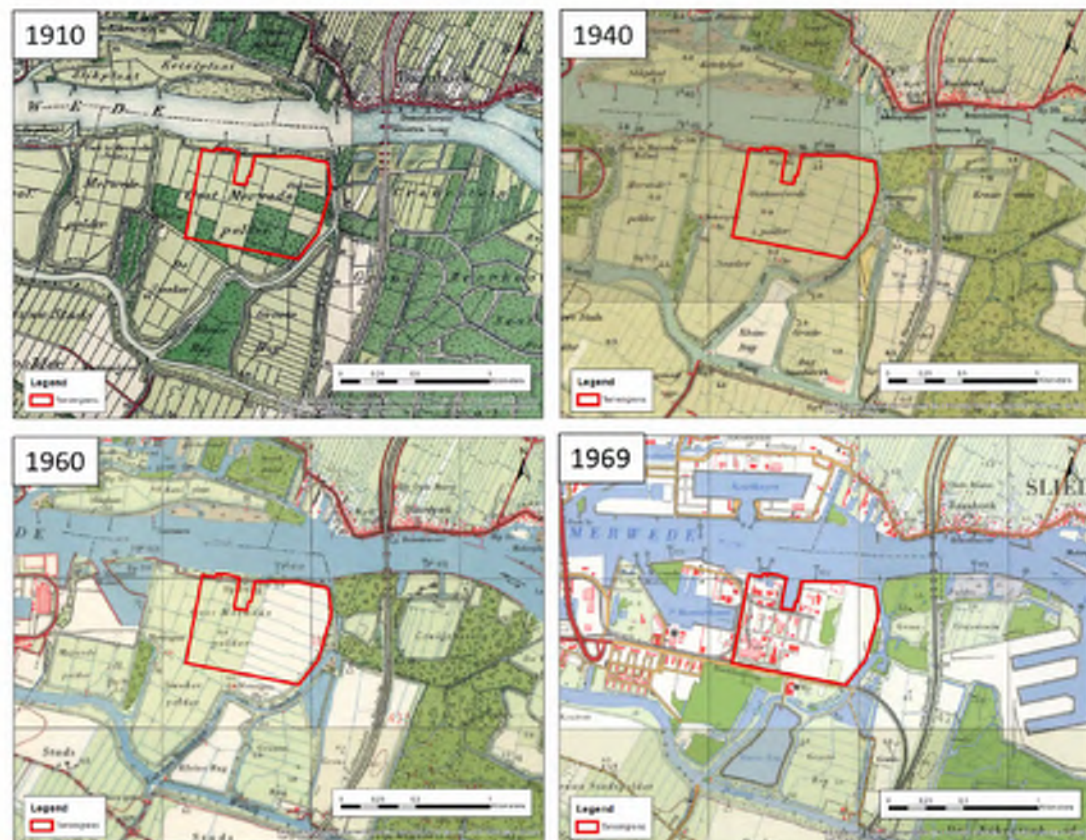
3.2 Inrichting en ontwikkeling van het terrein

Navolgend is de inrichting en ontwikkeling van het terrein op basis van verschillende bronnen, te weten topografisch kaartmateriaal en beeldmateriaal, beschreven.

3.2.1 Historische topografische kaarten (bron: Topotijdreis)

Het bedrijfsterrin is in de Oost Merwede Polder ontwikkeld in de jaren '50 en '60 van de vorige eeuw. Een opeenvolging van topografische kaarten in Figuur 3.2. en Figuur 3.3 laat de ontwikkeling van de Oost Merwede-polder over de jaren zien, voordat het terrein in 1959 in gebruik werd genomen door DuPont.

De inrichting van het terrein heeft plaatsgevonden van circa 1959 tot 1962, en het bedrijventerrein verschijnt voor het eerst op topografische kaarten vanaf 1969 (Figuur 3.2 en Figuur 3.3). De beschikbare (lucht-) foto's uit deze tijd zijn opgenomen in Figuur 3.5 tot en met Figuur 3.7.



Figuur 3.2 Ontwikkeling Chemours-terrein vanuit voormalige Oost Merwede polder. De huidige terreingrens is aangegeven in de figuur met een rode omtrek. De historische topografische kaarten zijn afkomstig van www.topotijdreis.nl

Uit Figuur 3.2 volgt dat het bedrijventerrein tot de jaren '60 van de vorige eeuw een polder was en in de navolgende jaren werd ontwikkeld tot een industriegebied. Het bedrijventerrein aan Baanhoekweg en het industriegebied rondom de 2^e Merwedehaven verschijnen in 1969 voor het eerst op de historische topografische kaarten. Bekend is echter dat op het industrieterrein aan de Baanhoekweg 22 in de periode 1958 tot 1962 is gestart met het bouwen van de eerste fabrieken.

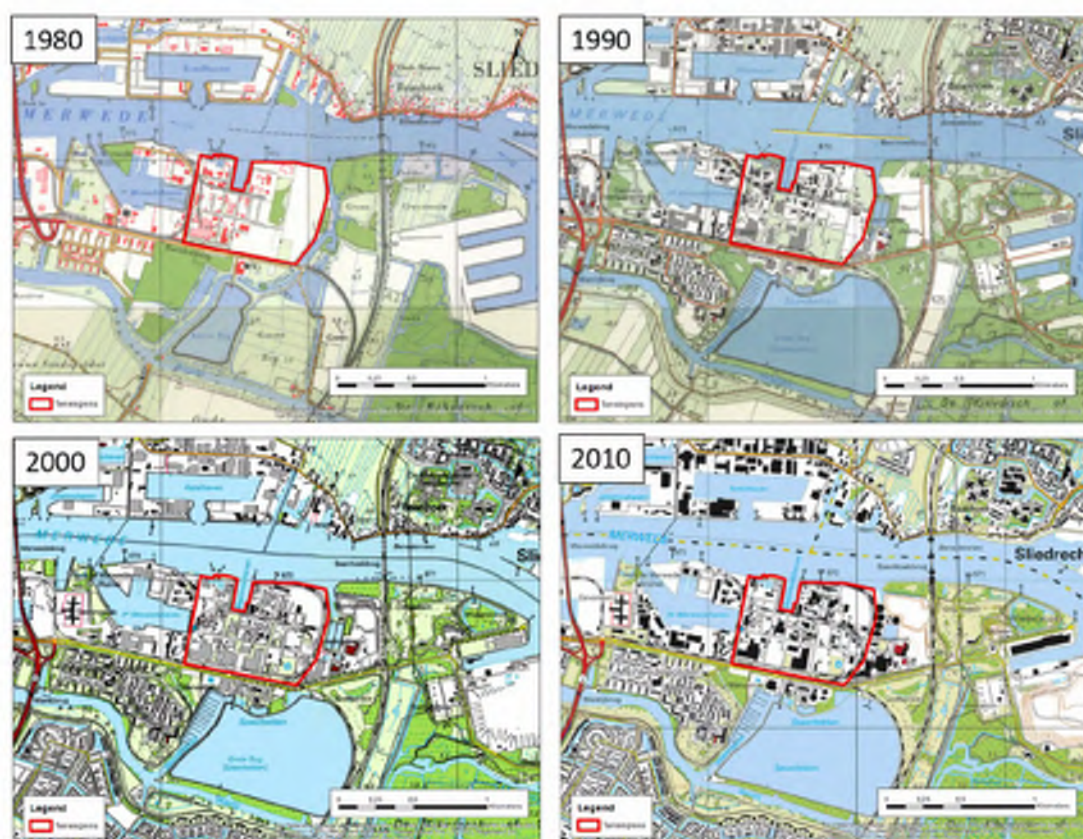
Uit de historische topografische kaart van 1969 volgt dat circa de helft van het terrein is ingericht met kantoren, fabrieken en installaties. Met name het oostelijk deel van de locatie lag nog braak. Sinds de vestiging van het bedrijf is het bedrijventerrein en de omgeving verder ontwikkeld (zie onderstaande Figuur 3.3).

Spoor

In de jaren 60 krijgt DuPont[®] ook een aansluiting op het goederenspoor. Ter hoogte van de Grevelingenweg is het bedrijfsterrain aangesloten op het spoor. In 1988 wordt er een nieuwe

[®] https://railwiki.nl/index.php?title=Dordrecht_Industrie

spooraansluiting aan de Baanhoekweg gemaakt. Door middel van een Engels Wissel kan het terrein sindsdien vanaf het emplacement langs de Baanhoekweg worden bereikt. Tussen 1980 en 1999 wordt formaldehyde aangevoerd vanuit Europoort. Daarnaast is er meerdere keren in de week aanvoer van ketelwagens met methanol uit Europoort en de Botlek. Daarnaast is er aanvoer van chloroform uit eveneens de Botlek. Vanuit Moerdijk komt sporadisch een containerwagon met oranje tankcontainers, beladen met waterstoffluoride.



Figuur 3.3 Ontwikkeling Chemours-terrein sinds 1980. De huidige terreingrens is aangegeven in de figuur met een rode omtrek. De historische topografische kaarten zijn afkomstig van www.topotijdreis.nl

Uit vergelijking van de historische topografische kaarten van 1969 en 1980 volgt dat er op het industrieterrein aan de Baanhoekweg geen ontwikkelingen zichtbaar zijn⁹. Met name het oostelijk deel van de locatie ligt nog altijd braak. Op de topografische kaart van 1990 is voor het eerste te zien dat ook het noord- en zuidoostelijk deel van de locatie is ingericht.

Tussen 1980 en 1990 is aan de oostzijde van het industrieterrein het gat van Baanhoek ('Baanegat') gedempt en is het spaarbekken ten zuiden van het Chemours-terrein uitgebreid tot zijn huidige omvang. Ook is er in deze periode een woonwijk ten zuidwesten van het

⁹ Dit kan veroorzaakt zijn doordat de topografische kaarten zijn tussen 1969 en 1980 niet vernieuwd zijn, waardoor de mogelijke ontwikkelingen in die periode niet zijn vastgelegd op de kaarten

Chemours-terrein gebouwd. Verder zijn geen significante veranderingen in de omgeving waargenomen op de topografische kaarten.

Uit Figuur 3.4 is op te maken dat direct ten oosten van de oostelijke terreingrens in de periode 2000-2010 op het terrein van de aangrenzende rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) de langwerpige bezinkvijvers zijn verwijderd en bezinktanks zijn geïnstalleerd. Uit een in opdracht van Waterschap Hollandse Delta uitgevoerd milieukundig bodemonderzoek¹⁰ volgt dat in de periode 2004 - 2007 ten behoeve van de bouw van een nieuwe RWZI verdiepte bezinktanks zijn gebouwd en dat hiervoor ook grondwater is onttrokken. In de navolgende luchtfoto is te zien dat deze bezinktanks grotendeels verdiept zijn aangelegd.



Figuur 3.4 In de periode 2000 - 2010 aangelegde bezinktanks ten oosten van het Chemours-terrein (bron: Streetsmart, datum foto 1 augustus 2015)

3.2.2 Historisch- beeldmateriaal (bron: Regionaal Archief Dordrecht)

In het verleden zijn verschillende (lucht)foto's gemaakt van het terrein. Eén van de eerste foto's waarop het industrieterrein en zijn indeling zijn weergegeven dateert van de periode 1960 - 1963 (Figuur 3.5). Hierop is het huidige fabrieksterrein van Chemours ten oosten van de insteekhaven (zie Figuur 4.1; nog niet ontwikkeld, maar er is wel (een deel van) de Orlon®-fabriek (gebouwd in 1962) op het zuidwestelijk deel van het terrein zichtbaar. De bouw van de Orlon®-fabriek is weergegeven in Figuur 3.6.

¹⁰ AWZI Dordrecht, Baanhoekweg 40 te Dordrecht, Royal Haskoning kenmerk: 9T1354/R00001/402545/Rot, van 5 december 2008



Figuur 3.5 A: Chemours 19-09-1963 door T. Slagboom. De rivier in de zuidwesthoek is de Beneden-Merwede, aan de bovenzijde van de foto is de Baanhoekweg zichtbaar¹¹. B: Chemours-terrein in 1963, gefotografeerd vanuit het westen¹²



Figuur 3.6 Bouw van de Orlon-fabriek tussen 1958 – 1962. In 1962 werd deze in gebruik genomen¹³

In Figuur 3.7 is een luchtfoto opgenomen uit 1982 waarop het terreindeel ten oosten van de insteekhaven is weergegeven. Dit betreft het terreindeel waarop vanaf 1967 de fluorpolymeerfabrieken van Chemours gevestigd zijn.

¹¹ <https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/search/detail/id/775B8E35BDB7000177E0F7EF71FF6321/showbrowse>

¹² https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/search/detail/id/0de9fd3243*06970144a0/cf1a20636/showbrowse

¹³ <https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/search/detail/id/65897DFC03329D9B856B05D43ED78212/showbrowse>



Figuur 3.7 Luchtfoto 1982 van het fabrieksterrein van Chemours ten oosten van de insteekhaven¹⁴

¹⁴ <https://beeldbank.regionaalarchief/dordrecht.nl/search/detail/id/8526206299f645ec670ada3e5765226f/showbrowse>

3.2.3 Huidige inrichting terrein

In navolgende Figuur 3.8 is de huidige inrichting van het Chemours-terrein weergegeven.



Figuur 3.8 Huidige inrichting Chemours-terrein. De gele contour betreft de terreingrens van de landbodem. Opgemerkt wordt dat de insteekhaven ook in eigendom is van Chemours. In donkergrijs zijn een tweetal inmiddels verwijderde fabrieken weergegeven. De oranje gearceerde contouren betreffen de terreindeelen die in gebruik zijn door Dow of Delrin

4 Ontwikkeling fabrieken

Op het terrein van Chemours zijn verschillende fabrieken aanwezig (geweest), waarin gedurende de jaren uiteenlopende productieprocessen werden uitgevoerd. In navolgende paragrafen is een overzicht opgenomen van de bouwperiode van de verschillende fabrieken op het terrein dat momenteel in gebruik is door Chemours. Daarnaast is het productieproces in deze fabrieken op hoofdlijnen beschreven.

4.1 Overzicht alle (voormalige)fabrieken

Onderstaand is een chronologisch overzicht gegeven van de bouw van de fabrieken op het terrein (inclusief de sloop wanneer dit van toepassing is). Als er geen einddatum gegeven is bij de opsomming, betekent het dat deze nog in gebruik is. De locatie van alle genoemde fabrieken is opgenomen in navolgende Figuur 4.1. De opening¹⁵ van het fabrieksterrein was op 18 april 1962.

- **Orlon:** De Orlon®-fabriek is gebouwd in 1962 en rond 1979 gesloopt. In een artikel afkomstig uit het Reformatorisch Dagblad¹⁶ is aangegeven dat besloten is tot geleidelijke sluiting van de Orlon-acrylvezelfabriek over een periode van twee jaar (1978-1979). Nadien zijn hier kantoren gebouwd
- **Lycra:** In deze fabriek is lycragaren geproduceerd tussen 1964 en 2004. De fabriek is afgebroken in 2009 en de locatie ligt sindsdien braak
- Het **bedrijfslaboratorium** bevindt zich op de begane grond van het PPD1-kantorengedouw en is in gebruik sinds 1965
- **HCFK-fabriek:** In deze fabriek zijn/worden (H)CFK (ook wel Freonen¹⁷ genoemd) geproduceerd. Deze fabriek is in 1965 gebouwd en sindsdien in gebruik
- **Loading en Blending (L&B):** De afdeling Loading & Blending, gebouwd in 1965, maakt deel uit van Fluoroproducts
- **Monomeren (TFE/HFP) -fabriek:** Deze fabriek waar fluormonomeren worden geproduceerd is in 1965 opgericht en in 1966 operationeel geworden
- **PTFE (Teflon™-PTFE):** deze fluorpolymeerfabriek is gebouwd in 1967 en de productie is gestart in 1968
- **Fluorelastomeren (Viton™)/GUM-fabriek:** De GUM-fluorelastomerenfabriek is in 1986/1987 gebouwd. De activiteiten zijn beëindigd in 2025. In de daaraan gerelateerde VSOP (waarvan de activiteiten ook beëindigd zijn in 2025) werden de in de verschillende fabrieken geproduceerde fluorelastomeren verder verwerkt (gemengd)
- **FEP (Teflon™-FEP):** Deze fluorpolymeerfabriek is gebouwd in 1982, de productie is gestart in 1984
- **Therathane:** Deze fabriek is gestart in 1983 en het productieproces is gestopt in 2011. De fabriek is gesloopt in 2015

¹⁵ Telegraaf – Fabriek 'DuPont' gaat op 18 april open – Krantenartikel 3 maart 1962

¹⁶ Reformatorisch dagblad – 'Du Pont Dordrecht na twee jaar dicht, geen toekomst voor Orlon acrylvezelfabriek' – 1 februari 1978

¹⁷ Freon is een merknaam die toebehoort aan Dupont en is een verzamelnaam voor een groep van chloorfluorkoolstofverbindingen (cfk's) die vooral als koelmiddel werden gebruikt. Chemours maakt nog wel Freonen (bv HCFK-22) maar deze wordt alleen nog maar gebruikt als grondstof

- **Fluorelastomeren (Viton™) APA:** Deze fluorelastomerenfabriek is gebouwd en gestart in 2002

4.2 Voormalige fabrieken op het terrein

In het verleden zijn een drietal fabrieken op het Chemours-terrein aanwezig geweest welke inmiddels zijn gesloopt. In deze fabrieken is voor zover bekend nooit met PFAS en/of Freonen gewerkt. Onderstaande lijst omvat voormalige fabrieken op het gehele terrein (inclusief het gedeelte dat nu door Dow en Dupont wordt gehuurd):

- **Orlon:** In de Orlon®-fabriek, die in gebruik genomen werd in 1962 en zich bevond op het deel van het terrein dat nu door DuPont wordt gebruikt, werden orlonacrylvezels geproduceerd. Een foto van deze fabriek is opgenomen in Figuur 4.2. In een artikel afkomstig uit het Reformatorisch Dagblad¹⁸ is aangegeven dat er besloten is tot geleidelijke sluiting van de Orlon acrylvezelfabriek over een periode van twee jaar (1978-1979). Nadien zijn hier kantoren gebouwd
- **Lycra:** In deze fabriek is lycragaren (de vezel is in 1958 ontwikkeld) geproduceerd tussen 1964 en 2004, die verwerkt werden tot kousen en panty's. In 2004 heeft Invista de productiefaciliteit overgenomen en in 2006 is Invista gestopt met het maken van de vezel. De fabriek is afgebroken in 2009
- **Therathane:** In deze fabriek werden polyetherglycolen (glycolen in diverse diktes) geproduceerd. Deze werden gebruikt als grondstof om Lycra te produceren. Deze fabriek is gestart in 1983 en het productieproces is gestopt in 2011. De fabriek is gesloopt in 2015

¹⁸ Reformatorisch dagblad – 'Du Pont Dordrecht na twee jaar dicht, geen toekomst voor Orlon acrylvezelfabriek' – 1 februari 1978



Figuur 4.1 Ligging (historische) fabrieken op het Chemours-terrein inclusief bouwjaar/start productie

4.3 Ondersteunende processen voor bedrijfsvoering

Naast de voorgaand beschreven productieactiviteiten op het terrein van Chemours zijn de volgende voor PFAS relevante ondersteunende processen voor de bedrijfsvoering aanwezig op het terrein (zie voor de ligging navolgende Figuur 4.2).

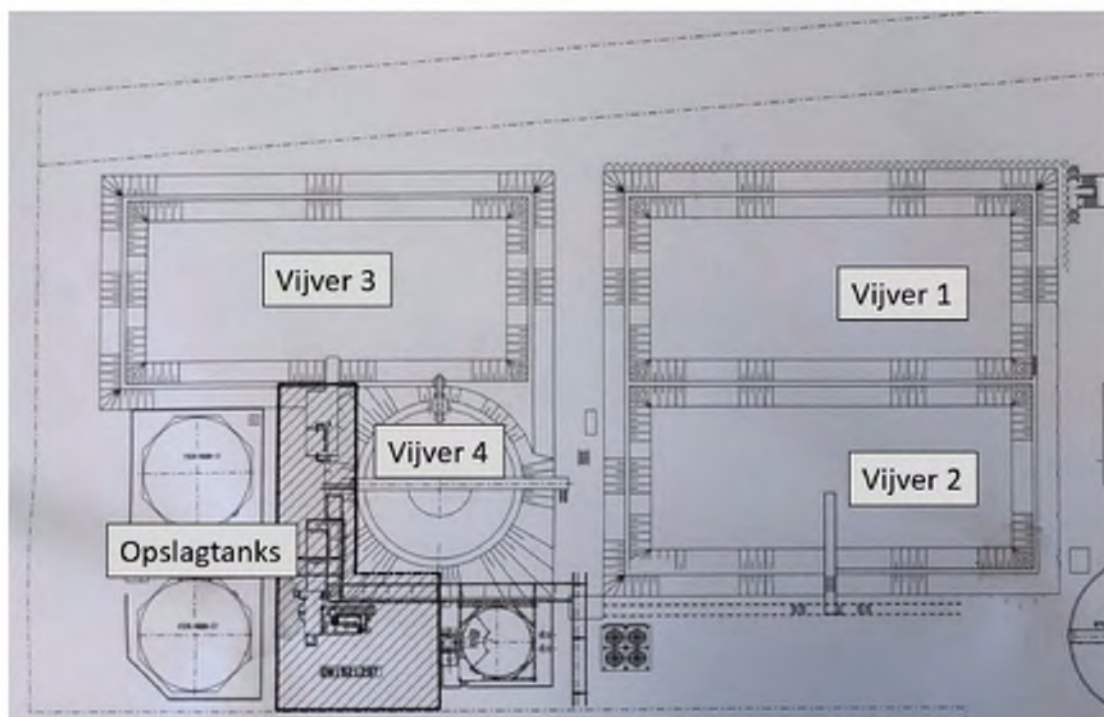


Figuur 4.2 Overzicht locaties ondersteunende processen voor bedrijfsvoering

- **Koelinstallaties/torens (tussen 2007 en 2008 gebouwd):** Het koelsysteem bestaat uit drie koeltorens en vier koelinstallaties. Het koelwater van de koeltorens wordt direct gebruikt voor het koelen van de verschillende fabrieken. Het spuiwater van de koeltorens wordt direct op het oppervlaktewater van de rivier Beneden-Merwede geloosd
- **Thermische oxidatie unit (TC) (ca. 1997 gebouwd):** Dit is een nageschakelde techniek waarin de fluorhoudende afgassen uit de HCFK-22, TFE-, HFP-, PTFE- en FEP-fabrieken worden vernietigd
- **BFU (Bezink flotatie unit):** Dit betreft afvalwaterbehandeling in de vorm van een bezink- en flotatie-unit voor proceswater, hier wordt ook wel naar gerefereerd als de Impex. Hier wordt een flocculant aan het afvalwater toegevoegd, waardoor zwevende deeltjes aan elkaar kleven en zullen gaan drijven of bezinken waarna vervolgens:
 - Het drijvende materiaal wordt afgeroomd en afgevoerd
 - Het bezonken materiaal met een transportschroef onder uit de bak wordt gedraaid. Het slib wordt opgevangen in een slibbak die direct naast de BFU staat, en daarna naar een externe verbrandingsinstallatie wordt getransporteerd
 - Het overige effluentwater via een leiding richting de WT (Afwalwaterverwerking of 'Water Treatment') wordt getransporteerd, waar het verder behandeld wordt

- **Terugwininstallatie voor dispergeermiddelen (tussen 2007 en 2008 gebouwd):** In deze installatie wordt het dispergeermiddel (momenteel HFPO-DA en 6:2 FTS en voorheen PFOA) zoveel mogelijk teruggewonnen om hergebruikt te kunnen worden in het productieproces
- **Grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI):** Het grondwater op het Chemours-terrein is vanuit de historie verontreinigd met gehalogeneerde koolwaterstoffen zoals chloroform, tetrachlooretheen (Per) en verschillende (H)CFK's inclusief aanverwante afbraakproducten (verzamelnamen: VOCI's en Freonen). Dit betreffen historische verontreinigingen (ontstaan vóór 1987) die worden beheerst met een geohydrologisch grondwaterbeheerssysteem (GBS) conform het door de Provincie Zuid-Holland beschikte raamsaneringsplan van 1999. In het kader van de geohydrologische beheersing wordt verontreinigd grondwater onttrokken uit de ophooglaag en het eerste watervoerend pakket (1^e WVP) Dit grondwater wordt eerst gezuiverd in de grondwaterzuiveringsinstallatie en vervolgens deels gebruikt voor koeling en daarna geloosd op het oppervlaktewater
- **WT:** Afvalwaterverwerking of 'Water Treatment'. In de loop van de jaren is de afvalwaterverwerking onderhevig geweest aan vele ontwikkelingen. Er waren op het WT-terrein rond 2001 vier bezinkvijvers (zie voor de ligging van de bezinkvijvers Figuur 4.4 en Figuur 4.5):
 - De rechthoekige vijvers (vijver 1, 2 en 3) zijn tussen 1961 en 1963 gebouwd¹⁹. Vijver 3 is in 2013 buiten gebruik gesteld en deze is gesloopt in 2014 (zie Figuur 4.5). Vijver 1 en 2 zijn tot op heden nog aanwezig op het terrein
 - Vijver 3 en 4 bevatten vroeger zout water, afkomstig van de Therathane-fabriek
 - Er stonden vroeger op het terrein ook ronde opslagtanks (biologische resin tanks), die tussen 1991 en 2001 gebouwd zijn. Dit waren opslagtanks voor het afvalwater uit de Therathane-fabriek. Deze oude tanks zijn ook in 2014 verwijderd en stonden op de locatie waar nu dit moment een nieuwe zuiveringsinstallatie (Aquarius) wordt gebouwd
 - Alleen in vijver 1 en 2 is PFAS-houdend afvalwater opgeslagen. In de andere vijvers zijn geen PFAS hulp- of grondstoffen toegepast

¹⁹ Informatie op basis van beschikbare luchtfoto's van het terrein



Figuur 4.3 Situering waterzuivering in 2001 (bron: Chemours)



Figuur 4.4 Verwijdering vijver 3, 4 en ronde bezinktanks rond 2014 (bron: Cyclomedia)

Vanaf de WT werd vanaf de beginperiode (begin jaren '70) het gezuiverde afvalwater via het gemeentelijk riool dat gelegen is langs de Grevelingenweg en Baanhoekweg afgevoerd naar de RWZI van WSHD welke ten oosten van het Chemours-terrein gelegen is. Deze RWZI van WSHD is gebouwd in 1973. Aangenomen wordt dat vanaf het begin gezuiverd afvalwater vanaf het Chemours-terrein is afgevoerd naar deze RWZI. De ligging van het huidige gemeenteriool is weergegeven in Figuur 4.6. Aangenomen wordt dat dit riool ook vanaf begin jaren '70 aanwezig is. Onduidelijk is of er nadien grote aanpassingen aan dit systeem zijn geweest. Daarnaast is onduidelijk of in het verleden lekkages van dit riool hebben kunnen optreden en of dit daarmee een bron van PFAS-verontreiniging in de bodem kan zijn geweest.



Figuur 4.5 Ligging gemeentelijk riool (Rode en groene lijnen) waardoor bij de WT gezuiverd afvalwater van het Chemours-terrein is/wordt afgevoerd naar de RWZI van WSHD aan de oostzijde van het terrein

5 Overzicht (voormalige) bedrijfsactiviteiten en gebruikte grond- en hulpstoffen

Op het terrein van Chemours zijn zoals voorgaand beschreven verschillende fabrieken aanwezig (geweest), waarin gedurende de jaren uiteenlopende productieprocessen hebben plaatsgevonden.

In navolgende Tabel 5.1 is per (voormalige) fabriek op hoofdlijnen samengevat welke producten in de loop der jaren zijn geproduceerd en welke (bodembedreigende) grondstoffen en hulpstoffen hierbij gebruikt zijn. In deze tabel zijn de VOCl en Freonen ((H)CFC) dikgedrukt weergegeven. De ligging van deze (voormalige) fabrieken op het terrein is weergegeven in voorgaande Figuur 4.1.

Tabel 5.1 Overzicht (voormalige) fabrieken, geproduceerde producten en gebruikte grond- en hulpstoffen

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ²⁰ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
Huidige fabrieken						
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	4	(H)CFK-fabriek (Freonen-fabriek)	1965-heden	<ul style="list-style-type: none"> HF Trichloormethaan (Chloroform) Chloor (gas) 	Huidig <ul style="list-style-type: none"> Katalysator (Antimoonchloride, SbCl₅) Natronloog (NaOH) Verleden Katalysatormengsel (catalyst): <ul style="list-style-type: none"> Ca. 30 % chloorkoolwaterstoffen: Tetrachlooretheen (Per) en Tetrachloormethaan (Tetra) Antimoonverbindingen (ca. 68 %): antimoonchloride, antimoonfluoride Freon 113 	Huidig: <ul style="list-style-type: none"> Freon 22 / HCFK-22^{21,22,23} (interne grondstof) Zoutzuur (deels interne grondstof) Waterige HF Verleden (vanaf 1965): Er zijn verschillende (H)CFK's/Freonen ²⁴ geproduceerd totdat deze vanaf 1989 werden uitgefaseerd naar aanleiding van het Montreal protocol ²⁵ .

²⁰ Stoffen welke werden/worden ingekocht en in betrekkelijk grote hoeveelheden zijn gebruikt in het productieproces als bijv. katalysator, oplosmiddel of additief. Voor stoffen die momenteel nog worden gebruikt is een werkvoorraad van minimaal 1000 kg/L. bov van de laatste vergunningsaanvraag aangehouden als selectie criterium

²¹ HCFK-22 = Chloordifluormethaan

²² Ten aanzien van de verkoop van HCFK-22 als product wordt opgemerkt dat dit conform de betreffende EU-verordening 1005/2009 is toegestaan, omdat het hier gaat om het verhandelen van een grondstof en niet als verhandeling van een koelmiddel. De Inspectie Leefomgeving en Transport (hierna: ILT) houdt hier toezicht op

²³ Bij de productie van HCFK-22 ontstaan ook bijproducten zoals HCFK-21 en HFK-23 (zie https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/np4bep/3_8_HFC-23_HCFC-22_Production.pdf)

²⁴ Uit de Wm vergunningaanvraag van 1988 volgt dat de volgende Freonen op locatie zijn geproduceerd: Freon 11 (CAS 75-69-4), Freon 12 (CAS 75-71-8), Freon 13 (CAS 75-72-9), Freon 22 (CAS 75-45-6), Freon 23 (CAS 75-46-7), Freon 113 (CAS 76-13-1), Freon 114 (CAS 76-14-2), Freon 115 (CAS 76-15-3), Halon 1301 (CAS 75-63-8)

²⁵ Voluit het Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Dit internationale verdrag werd ondertekend op 16 september 1987 en werd op 1 januari 1989 van kracht. Sindsdien heeft het protocol zes herzieningen ondergaan, namelijk in 1990, 1992, 1995, 1997, 1999 en 2005

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur 4.1	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ²⁶ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	5	Loading & blending	1965-heden	Geen productie van stoffen, alleen mengen en (her)verpakken van onder druk vervloeide gassen en vloeistoffen	-	<i>Heden</i> Verwerking (mengen en verpakken) verschillende nieuwe generatie fluor(chloor)koolwaterstoffen (Hydrofluoroolefins, ofwel HFO's) (Opteon™, Freon™, Vertrel™) <i>Verleden</i> Hier werden verschillende fluor(chloor)koolwaterstoffen (Freonen) gemengd en verpakt
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	6	TFE ²⁶ ./HFP ²⁷ -fabrieken	1966-heden	Freon 22 / HCFK-22	Zoutzuur, natronloog, ethyleenglycol, calciumsulfaat, KOH, methanol, toluen	TFE (interne grondstof) HFP (interne grondstof) Zoutzuur (deels interne grondstof) Waterige HF TFE-dimeer (deels interne grondstof)
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	7	PTFE-fabriek	1968-heden	TFE	HFP dispergeermiddel (tot 2012 was dit PFOA en na 2012 HFPO-DA of incidenteel 6:2 FTS),	PTFE (Teflon™-PTFE)

²⁶ TFE = Tetrafluoretheen

²⁷ HFP = Hexafluorpropyleen

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur 4.1	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ²⁸ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	10	FEP-fabriek	1984-heden	TFE, HFP, andere monomeren	Alkoxy ethoxylaat Tergitol TMN6/10, PPVE ²⁸ , PFBE ²⁹ , ammonia, calciumnitriet, ammoniumsulfaat	FEP (Teflon™-FEP)
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	8	GUM-fabriek	1986-2025	TFE, HFP, Vinylideenfluoride (VF ₂), andere monomeren	<ul style="list-style-type: none"> Dispergeermiddel: <ul style="list-style-type: none"> GUM: van 1986 tot eind jaren '90 PFOA, daarna Zonyl en daarna tot medio 2025 niet fluorhoudend) APA: vanaf 2002 tot heden 6:2 FTS Aluminiumsulfaat Ammoniumpersulfaat Isopropanol 	Ca. 10-15 verschillende Viton™ Fluorelastomeren (kunstrubbers)
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	13	APA-fabriek	2002-heden	TFE, HFP, Vinylideenfluoride (VF ₂), PMVE ³¹ en andere monomeren (intern en extern)		Ca. 10 verschillende Viton™ Fluorelastomeren (kunstrubbers)
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	9	VSOP-afdeling	1986-2025	Geen productie van stoffen. Hier werden GUM en APA en zusterfabrieken producten verder verwerkt en werden additieven toegevoegd.		Viton™ (GUM en APA) specialties

²⁸ PPVE = Perfluorpropylvinylether

²⁹ PFBE = Capstone 42-U

³⁰ PEVE = Perfluorethylvinylether

³¹ PMVE = Perfluormethylvinylether

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur 4.1	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ²⁰ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
Perstorp		Formaldehyde	2001-heden	Methanol	-	Formaldehyde (55 % oplossing, formaline) (interne grondstof voor Delrin®)
DuPont		Delrin®	1963-heden	Formaldehyde	Azijnzuuranhydride, octanol, heptaan	Delrin®: Polyoxymethyleen/polyacetaal
DuPont (tot 2019) Dow (vanaf 2019)		Ethyleen/propyleen copolymerenfabriek	1996-heden	Polyethyleen, methacrylzuur, polypropyleen, Maleinezuuranhydride (MA)	-	Ethyleen/propyleen copolymeren (Surlyn®, Byne® en Fusabond®)
Voormalige fabrieken						
DuPont (tot 1979)	1	Orlon®	1962-1979	Acrylonitril (ACN)	Dimethylformamide (DMF)	Orlon® : polyacrylonitrilvezels, (acrylvezels)
DuPont (tot 2004) INVISTA (2004-2006)	2	Lycra®	1964-2006	poly(tetramethyleen ether) glycol (PTMEG), 4-4'-methylendioxydifenyl-diisocyaan (MDI)	Dimethylacetamide (DMAC)	Lycra®: elastaanvezels
DuPont (tot 2011)	11	Terathane®	1983-2011	Tetrahydrofuraan (THF)	-	Terathane®: Polyetherglycolen/ Poly(tetramethyleenether)glycol (PTMEG)

Bijlage 8**Historisch onderzoek VOCl/Freonen**



Aanvullend historisch onderzoek VOCl en Freonen

Chemours-terrein Baanhoekweg 22 te Dordrecht

30 maart 2026

Verantwoording

Titel	Aanvullend historisch onderzoek VOCl en Freonen
Opdrachtgever	Chemours Nederland bv
Kenmerk	R008-1300502BWT-V02-tsz-NL
Aantal pagina's	46 (exclusief bijlagen)
Datum	30 maart 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Reikwijdte	6
1.4	Verklaring van onafhankelijkheid	6
1.5	Leeswijzer	6
2	Achtergrondinformatie	7
2.1	Gebruikte informatiebronnen	7
2.2	Algemene locatiegegevens	7
2.3	Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours	8
2.4	Overzicht relevante (voormalige) bedrijfsactiviteiten voor VOCl/Freonen	8
2.4.1	Fabrieken waar VOCl/Freonen zijn geproduceerd/verwerkt	8
2.4.2	Ondersteunende activiteiten	12
2.4.3	Goederenspoorlijnen op het terrein	15
3	Historische bodemverontreinigingen met VOCl en Freonen	17
3.1	Inleiding	17
3.2	Historie gebruik en productie	17
3.3	Bekende bronnen van de historische verontreinigingen	18
3.3.1	Raamsaneringsplan (RSP) 1999	18
3.3.2	GBS-monitoring ophooglaag (WVP0)	22
3.4	Aanvullende verontreinigingsbronnen	23
3.4.1	Zuidzijde voormalige Lycra fabriek	23
3.4.2	Verontreiniging oostzijde (nabij spuitplaats oost/opstelsporen)	24
3.5	Overzicht (potentiële) bronlocaties VOCl/Freonen	25
4	Beschikbare onderzoeksgegevens en kennishiaten	28
4.1	VOCl	28
4.1.1	Grond (alle beschikbare gegevens)	28
4.1.2	Grond (2021 - heden)	29
4.1.3	Freatisch grondwater (alle beschikbare gegevens)	30
4.1.4	Freatisch grondwater (2021 - heden)	33

4.2	Freonen	34
4.2.1	Grond (alle beschikbare gegevens)	34
4.2.2	Grond (2021 - heden).....	35
4.2.3	Freatisch grondwater (alle beschikbare gegevens)	36
4.2.4	Freatisch grondwater (2021 – heden).....	39
5	Inventarisatie kennishiaten	40
Bijlage 1	Informatie spoorvervoer bij DuPont	
Bijlage 2	Overzichtskaart (potentiële) bronlocaties VOCl/Freonen	
Bijlage 3	Kaarten VOCl grond	
Bijlage 4	Kaarten VOCl grondwater	
Bijlage 5	Kaarten Freonen grond	
Bijlage 6	Kaarten Freonen grondwater	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. is door TAUW bv een aanvullend historisch onderzoek uitgevoerd naar vluchtige chloorkoolwaterstoffen (hierna: VOCl) en chloorfluorkoolstofverbindingen (CFK's of (H)CFC's, hierna aangeduid met productnaam: Freonen) in de bodem uitgevoerd voor het bedrijfsterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht. De aanleiding voor dit document vormt het traject om te komen tot een geactualiseerd raamsaneringsplan voor de verontreinigingen op het Chemours-terrein. Deze rapportage betreft dan ook een bijlagerapport van het geactualiseerde raamsaneringsplan voor het Chemours-terrein. In dit document zijn de (historische) activiteiten met VOCl en Freonen in beeld gebracht die invloed hebben gehad op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem op het Chemours-terrein. Daartoe zijn de tot zover bij ons bekende beschikbare onderzoeksgegevens met betrekking tot deze stoffen geïnterpreteerd en op hoofdlijnen vergeleken met de beschikbare informatie over de historische activiteiten met VOCl en Freonen op het terrein.

Op verschillende plekken en in verschillende processen op het Chemours terrein zijn VOCl (zoals Per, Tetra en Chloroform) als grondstoffen en mogelijk als oplosmiddelen gebruikt. Freonen (CFK / (H)CFC) zijn geproduceerd en zijn ook verwerkt op het terrein.

1.2 Doelstelling

Doelstellingen van dit aanvullend historisch onderzoek zijn:

- Inzichtelijk maken van de (voormalige) bedrijfsactiviteiten op het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht waarbij VOCl en Freonen werden gebruikt en/of deze stoffen vrij kunnen zijn gekomen
- Inventariseren van incidenten met VOCl of Freonen en andere potentiële bronnen van VOCl of Freonen
- Analyseren van beschikbare bodemkwaliteitsgegevens en vaststellen waar bodemverontreinigingen met VOCl en/of Freonen zijn onderzocht en aangetoond
- Inzicht geven in mogelijke kennishiaten (verdachte locaties welke nog niet zijn onderzocht)

Op basis van de verkregen informatie is een globale beschrijving van de huidige verontreinigingssituatie met VOCl en Freonen en de belangrijkste kennishiaten opgesteld. Een uitgebreide beschrijving van de verontreinigingssituatie VOCl en Freonen is ook opgenomen in bijlage 9 van het raamsaneringsplan.

1.3 Reikwijdte

In het voorliggende voorinformatie document zijn alle potentiële bronnen en incidenten die VOCl/Freonen-gerelateerd zijn op het Chemours terrein in kaart gebracht en samengevat.

Na uitvoering van een historisch onderzoek¹ van het Chemours-terrein is in 1987 gestart met de aanpak van bodemverontreiniging. Dit traject is samengevat in het raamsaneringsplan² uit 1999. Dit raamsaneringsplan betreft een saneringsplan waarin in de kern het volgende is beschreven: de verontreinigingssituatie van de toen bekende verontreinigingen, de risico's die daarvan het gevolg zijn, de afweging van verschillende saneringsmaatregelen en de uiteindelijk geïmplementeerde maatregelen. Dit raamsaneringsplan is voornamelijk gericht op de historische verontreinigingen met VOCl en Freonen in het grondwater.

Dit historisch onderzoek is niet uitgevoerd conform NEN 5725³, dit is ook niet vereist omdat het HO VOCl en Freonen buiten de reikwijdte van de NEN 5725 valt. Wel is de methode van NEN 5725 grotendeels gevolgd, maar zijn onder andere de volgende onderdelen buiten beschouwing gelaten:

- Beschrijving van bodemopbouw en geohydrologie. Deze is namelijk uitvoerig bekend en opgenomen in de andere onderdelen van het raamsaneringsplan en tevens in de documenten voor de beheersing en monitoring van VOCl en Freonen op het terrein
- Het onderzoek is gefocust op het gebruik van VOCl en Freonen op het bedrijfsterrein in plaats van op alle bodembedreigende parameters, aangezien de overige stofgroepen veelal reeds voldoende in beeld zijn gebracht in de andere stukken voor dit plan. Deze overige bodembedreigende stoffen zijn opgenomen in een CSM PFAS en een CSM overige stoffen
- Terreinverkenning. Er is geen terreinverkenning uitgevoerd aangezien de focus ligt op de historische situatie in plaats van de actuele situatie.

1.4 Verklaring van onafhankelijkheid

TAUW bv verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft en erop toe zal zien deze onafhankelijke positie te behouden tussen TAUW en de opdrachtgever. Er is geen organisatorische relatie met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit historisch onderzoek is een overzicht opgenomen van de belangrijkste achtergrondinformatie van de locatie en gebruikte stoffen op het Chemours-terrein. Vervolgens worden de historie en bekende verontreinigingsbronnen van VOCl en Freonen op de locatie uitgewerkt in hoofdstuk 3. Daarna wordt in hoofdstuk 4 een kort overzicht gegeven van de huidige verontreinigingssituatie ten aanzien van beide stoffen. En tot slot wordt in hoofdstuk 5 de informatie gepresenteerd ten aanzien van de beheersing, monitoring en ontwikkeling van de VOCl- en Freonenverontreiniging in het grondwater ter plaatse van het Chemours-terrein.

¹ Dit onderzoek is helaas niet meer aanwezig in het gescande archief, maar korte passages zijn opgenomen in het Raamsaneringsplan wat in 1999 is opgesteld. (GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, 1999)

² GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, kenmerk: CO-387850/8, datum: juni 1999

³ NEN 5725:2017 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek

2 Achtergrondinformatie

2.1 Gebruikte informatiebronnen

Voor het opstellen van dit aanvullend historisch onderzoek hebben wij de volgende informatiebronnen ter beschikking gehad:

- Aanvraag revisievergunning Wabo en watervergunning 2022⁴
- Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius 2020⁵
- Informatie opdrachtgever, waaronder verschillende interviews gevoerd in de periode 2019-2022 met (oud-) DuPont/Chemours medewerkers
- Bodemarchief Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZH)
- Krantenartikelen (Via website: <http://www.delpher.nl>)
- Raamsaneringsplan uit 1999⁶
- Uitgevoerde bodemonderzoeken aanwezig in het papieren archief van Chemours
- TEGSIS-database met onderzoeksgegevens (inclusief dataset Deltares vanaf 1993)
- Topotijdreis (www.topotijdreis.nl)
- Kadaster www.kadaster.nl
- Verwachtingskaart PFOA OZH
- (Lucht)foto's:
 - ESRI
 - Streetsmart (Cyclomedia)
 - Beeldbank Regionaal archief Dordrecht (<https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/>)
 - Beeldmateriaal aangeleverd door Chemours
 - Beeldmateriaal Dotka (1970 – 2001)
- Informatie goederenspoorlijn:
 - https://railwiki.nl/index.php?title=Dordrecht_Industrie
 - <https://www.railgoed.nl/historie-dordrecht.html>
 - Spoorvervoer bij DuPont in Dordrecht, Railmagazine 188 (Oktober 2001) (zie voor het volledige document bijlage 1)
- Opgemerkt wordt dat er beperkte schriftelijke informatie beschikbaar is bij de opdrachtgever over de voormalige bedrijfsactiviteiten (vóór 2012) omdat veel papieren archieven niet meer⁷ beschikbaar zijn

2.2 Algemene locatiegegevens

Voor een uitgebreide omschrijving van de algemene locatiegegevens wordt verwezen naar het raamsaneringsplan en ook specifiek naar bijlage 7 van dit raamsaneringsplan.

⁴ Willeveen + Bos – Vergunning Chemours – Aanvraag revisievergunning Wabo en aanvraag watervergunning met referentie 120339/22-004.365 van 23 maart 2022

⁵ Chemours – Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius van 11 december 2020

⁶ GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht met kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

⁷ Vanuit de milieuvergunning geldt een bewaarplicht van maximaal 10 jaar

2.3 Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours

Voor een uitgebreide omschrijving van de ontwikkeling van het bedrijfsterrein en de bedrijfsactiviteiten op het Chemours-terrein wordt nadrukkelijk verwezen naar bijlage 7 van het raamsaneringsplan. Navolgend is in hoofdstuk 3 wel nadrukkelijk ingegaan op de voor VOCl/Freonen relevante ontwikkelingen en aanverwante ondersteunende processen.

2.4 Overzicht relevante (voormalige) bedrijfsactiviteiten voor VOCl/Freonen

2.4.1 Fabrieken waar VOCl/Freonen zijn geproduceerd/verwerkt

Op het terrein van Chemours zijn zoals in bijlage 7 van het raamsaneringsplan beschreven verschillende fabrieken aanwezig (geweest), waarin gedurende de jaren uiteenlopende productieprocessen hebben plaatsgevonden. In bijlage 7 is een overzichtstabel opgenomen van fabrieken waarin per (voormalige) fabriek op hoofdlijnen samengevat welke producten in de loop der jaren zijn geproduceerd en welke (bodembedreigende) grondstoffen en hulpstoffen hierbij gebruikt zijn. In navolgende Tabel.2.1 zijn de voor VOCl en Freonen ((H)CFC) relevante fabrieken opgenomen hierin is dikgedrukt het gebruik van VOCl/Freonen weergegeven. De ligging van deze (voormalige) fabrieken op het terrein is weergegeven in Figuur 2.1.

Tabel.2.1 Overzicht (voormalige) fabrieken Chemours terrein en geproduceerde producten

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ⁸ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
Huidige fabrieken						
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	4	(H)CFK fabriek (Freonen fabriek)	1965-heden	<ul style="list-style-type: none"> HF Trichloormethaan (Chloroform) Chloor (gas) 	Huidig <ul style="list-style-type: none"> Katalysator (Antimoonchloride, SbCl₅) Natronloog (NaOH) Verleden Katalysatormengsel (catalyst): <ul style="list-style-type: none"> Ca. 30% chloorkoolwaterstoffen: Tetrachlooretheen (Per) en Tetrachloormethaan (Tetra) Antimoonverbindingen (ca. 68 %): antimoonchloride, antimoonfluoride Freon 113 	Huidig: <ul style="list-style-type: none"> Freon 22 / HCFK-22^{9,10,11} (interne grondstof) Zoutzuur (deels interne grondstof) Waterige HF Verleden (vanaf 1965): Er zijn verschillende (H)CFK's/Freonen ¹² geproduceerd totdat deze vanaf 1989 werden uitgefaseerd naar aanleiding van het Montreal protocol ¹³ .

⁸ Stoffen welke werden/worden ingekocht en in betrekkelijk grote hoeveelheden zijn gebruikt in het productieproces als bijv. katalysator, oplosmiddel of additief. Voor stoffen die momenteel nog worden gebruikt is een werkvoorraad van minimaal 1000 kg/L obv van de laatste vergunningsaanvraag aangehouden als selectiecriteria

⁹ HCFK-22 = Chloordifluormethaan

¹⁰ Ten aanzien van de verkoop van HCFK-22 als product wordt opgemerkt dat dit conform de betreffende EU-verordening 1005/2009 is toegestaan, omdat het hier gaat om het verhandelen van een grondstof en niet als verhandeling van een koelmiddel. De Inspectie Leefomgeving en Transport (hierna: ILT) houdt hier toezicht op

¹¹ Bij de productie van HCFK-22 ontstaan ook bijproducten zoals HCFK-21 en HFK-23 (zie https://www.epcc-nggip.iges.or.jp/public/qa/qaqm/3_8_HFC-23_HCFC-22_Production.pdf)

¹² Uit de Wm vergunningaanvraag van 1988 volgt dat de volgende Freonen op locatie zijn geproduceerd: Freon 11 (CAS 75-69-4), Freon 12 (CAS 75-71-8), Freon 13 (CAS 75-72-9), Freon 22 (CAS 75-45-6), Freon 23 (CAS 75-46-7), Freon 113 (CAS 76-13-1), Freon 114 (CAS 76-14-2), Freon 115 (CAS 76-15-3), Halon 1301 (CAS 75-63-8)

¹³ Voluit het Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Dit internationale verdrag werd ondertekend op 16 september 1987 en werd op 1 januari 1989 van kracht. Sindsdien heeft het protocol zes herzieningen ondergaan, namelijk in 1990, 1992, 1995, 1997, 1999 en 2005

Eigenaar/gebruiker	Nr. in figuur 2.1	Fabriek	Periode	Belangrijkste grondstoffen	Belangrijke ³ hulpstoffen	Geproduceerde stoffen
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	5	Loading & blending	1965-heden	Geen productie van stoffen, alleen mengen en (her)verpakken van onder druk vervloeiende gassen en vloeistoffen	-	<i>Heden</i> Verschillende nieuwe generatie fluor(chloor)koolwaterstoffen (Hydrofluoroolefins, ofwel HFO's) gemengd en verpakt (Opteon™, Freon™, Vertrel™) <i>Verleden</i> Hier werden verschillende fluor(chloor)koolwaterstoffen (Freonen) gemengd en verpakt
DuPont (tot 2015) Chemours (vanaf 2015)	6	Monomeren (TFE ¹⁴ -/HFP ¹⁵)-fabrieken	1966-heden	Freon 22 / HCFK-22	Zoutzuur, natronloog, ethyleenglycol, calciumsulfaat, KOH, methanol, toluen	TFE (interne grondstof) HFP (interne grondstof) Zoutzuur (deels interne grondstof) Waterige HF TFE-dimeer (deels interne grondstof)

¹⁴ TFE = Tetrafluoretheen

¹⁵ HFP = Hexafluorpropyleen

Aanvullend wordt opgemerkt dat bij de H)CFK-fabriek (Freonen -abriek) een tankenpark aanwezig is waarin geproduceerde Freonen worden opgeslagen. Daarnaast zijn (vermoedelijk) kleine hoeveelheden VOCl en Freonen gebruikt/verwerkt in het bedrijfslaboratorium (gesitueerd in PPD1) en in de Freonenwerkplaats (zie voor de ligging nummers 14, 3 en 15 in onderstaande Figuur 2.1)



Figuur 2.1 Situering fabrieken, verwerkingslocaties VOCl/Freonen (weergegeven in rood) op het bedrijfsterrein van Chemours (bron luchtfoto: Cyclomedia 2022)

Op verschillende plekken en in verschillende processen op het Chemours-terrein zijn VOCl (zoals Per, Tetra en Chloroform) als grondstoffen en mogelijk als oplosmiddelen gebruikt. Freonen (CFK / (H)CFC) zijn zowel geproduceerd als verwerkt bij de afdeling Loading & blending op het terrein. Uit de Wm-vergunningaanvraag van 1988 volgt dat de volgende Freonen op locatie zijn geproduceerd: Freon 11 (CAS 75-69-4), Freon 12 (CAS 75-71-8), Freon 13 (CAS 75-72-9), Freon 22 (CAS 75-45-6), Freon 23 (CAS 75-46-7), Freon 113 (CAS 76-13-1), Freon 114 (CAS 76-14-2), Freon 115 (CAS 76-15-3) en Halon 1301 (CAS 75-63-8). Bij de productie van Freon 22 ontstaan ook Freon 21 als bijproduct.

Freonen zijn vervaardigd door fluoridering met HF van chloroform (bijvoorbeeld Freon 22) of Tetrachlooretheen (Per) (bijvoorbeeld Freon 113).

De geproduceerde Freon 22 wordt toegepast om in de monomerenfabriek TFE (tetrafluoretheen, gasvormig, maar vloeibaar onder druk) te produceren in de TFE-fabriek middels een pyrolyseproces met hulpstoffen¹⁶. Een deel van de geproduceerde TFE wordt vervolgens in de monomerenfabriek omgezet in HFP (hexafluorpropyleen). TFE en HFP worden daarna in andere bedrijfsonderdelen op het terrein (PTFE, FEP, Fluorelastomeren/GUM en Fluorelastomeren/APA) gebruikt om fluoropolymeren en elastomeren te produceren.

2.4.2 Ondersteunende activiteiten

Naast de voorgaand beschreven productieactiviteiten op het terrein van Chemours zijn de volgende voor VOCI/Freonen relevante ondersteunende processen voor de bedrijfsvoering aanwezig op het terrein (zie voor de ligging navolgende Figuur 2.2).



Figuur 2.2 Overzicht locaties ondersteunende processen voor bedrijfsvoering

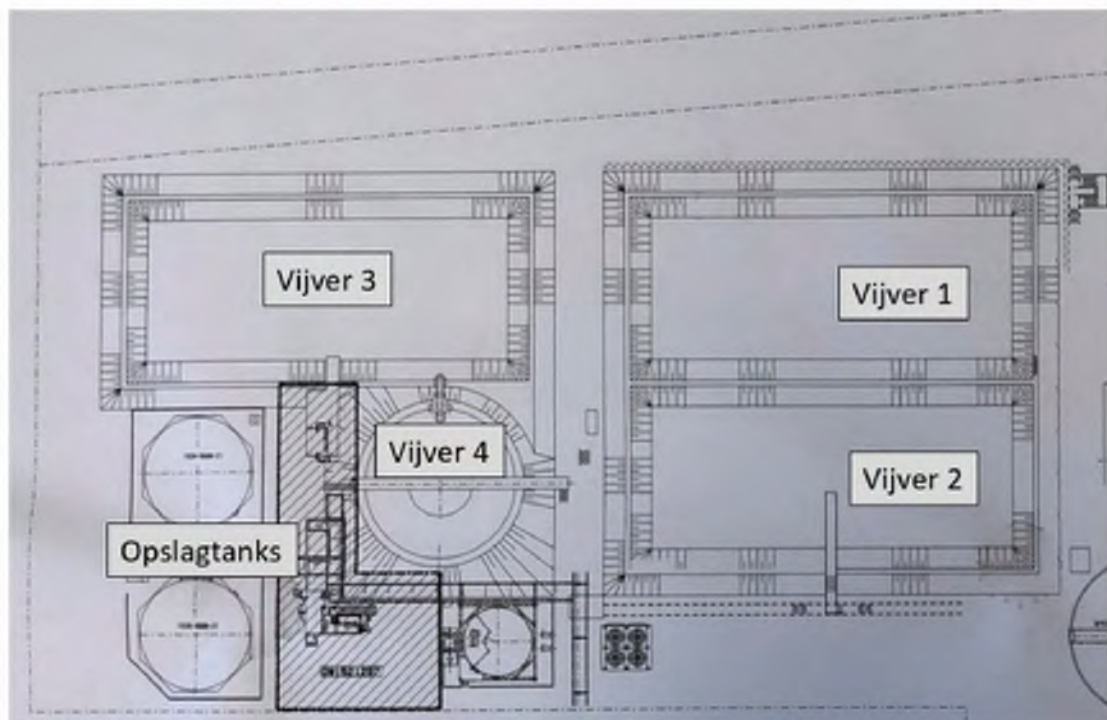
- Koelinstallaties/torens (tussen 2007 en 2008 gebouwd):** Het koelsysteem bestaat uit drie koeltorens en vier koelinstallaties. Het koelwater van de koeltorens wordt direct gebruikt voor het koelen van de verschillende fabrieken (waaronder de HCFK22 en monomerenfabriek). Het spuiwater van de koeltorens wordt direct op het oppervlaktewater van de rivier Beneden-Merwede geloosd. De kans dat dit een bronlocatie voor VOCI/Freonen betreft wordt zeer klein geacht omdat het koelsysteem een gesloten systeem betreft

¹⁶ De samenstelling van deze hulpstoffen valt buiten het kader van dit rapport.

- **Thermische oxidatie units (TC) (circa 1997 gebouwd):** Dit is een nageschakelde techniek waarin de fluorhoudende afgassen uit de HCFK-22, TFE-, HFP- (monomeren)fabrieken worden vernietigd. Wanneer fluorhoudende afgassen niet volledig worden afgebroken kunnen deze via de gaswaster in de afvalwaterstroom terecht komen. Het is niet volledig uitgesloten dat Freonen hier in het verleden in de afvalwaterstroom zijn gekomen. Bij lekkages kan dan bodemverontreiniging met Freonen ontstaan
- **BFU (Bezink flotatie unit):** Dit betreft afvalwaterbehandeling in de vorm van een bezink- en flotatie-unit voor proceswater, hier wordt ook wel naar gerefereerd als de Impex. Het is niet volledig uitgesloten dat Freonen hier in het verleden in de afvalwaterstroom zijn gekomen. Bij lekkages kan dan bodemverontreiniging met Freonen ontstaan
- Hier wordt een flocculant aan het afvalwater toegevoegd, waardoor zwevende deeltjes aan elkaar kleven en zullen gaan drijven of bezinken waarna vervolgens:
 - Het drijvende materiaal wordt afgeroomd en afgevoerd
 - Het bezonken materiaal met een transportschroef onder uit de bak wordt gedraaid. Het slib wordt opgevangen in een slibbak die direct naast de BFU staat, en daarna naar een externe verbrandingsinstallatie wordt getransporteerd
 - Het overige effluentwater via een leiding richting de WT (Afwalwaterverwerking of 'Water Treatment') wordt getransporteerd, waar het verder behandeld wordt
- **Grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI):** Het grondwater op het Chemours-terrein is vanuit de historie verontreinigd met gehalogeneerde koolwaterstoffen zoals chloroform, tetrachlooretheen (Per) en verschillende (H)CFK's inclusief aanverwante afbraakproducten (verzamelnamen: VOCI's en Freonen). Dit betreffen historische verontreinigingen (ontstaan vóór 1987) die worden beheerst met een geohydrologisch grondwaterbeheerssysteem (GBS) conform het door de Provincie Zuid-Holland beschikte raamsaneringsplan van 1999. In het kader van de geohydrologische beheersing wordt verontreinigd grondwater onttrokken uit de ophooglaag en het eerste watervoerend pakket (1^e WVP) Dit grondwater wordt eerst gezuiverd in de grondwaterzuiveringsinstallatie en vervolgens deels gebruikt voor koeling en daarna geloosd op het oppervlaktewater
- **WT: Afvalwaterverwerking of 'Water Treatment'.** Niet uitgesloten kan worden dat Freonen houdende waterstromen uit het productieproces bij de WT terechtkomen. In de loop van de jaren is de afvalwaterverwerking onderhevig geweest aan vele ontwikkelingen. Er waren op het WT-terrein rond 2001 vier bezinkvijvers (zie voor de ligging van de bezinkvijvers Figuur 4.4 en Figuur 4.5):
 - De rechthoekige vijvers (vijver 1, 2 en 3) zijn tussen 1961 en 1963 gebouwd¹⁷. Vijver 3 is in 2013 buiten gebruik gesteld en deze is gesloopt in 2014 (zie Figuur 4.5). Vijver 1 en 2 zijn tot op heden nog aanwezig op het terrein
 - Vijver 3 en 4 bevatten vroeger zout water, afkomstig van de Therathane-fabriek
 - Er stonden vroeger op het terrein ook ronde opslagtanks (biologische resin tanks), die tussen 1991 en 2001 gebouwd zijn. Dit waren opslagtanks voor het afvalwater uit de Therathane-fabriek. Deze oude tanks zijn ook in 2014 verwijderd en stonden op de locatie waar nu dit moment een nieuwe zuiveringsinstallatie (Aquarius) wordt gebouwd

¹⁷ Informatie op basis van beschikbare luchtfoto's van het terrein

- Alleen in vijver 1 en 2 is PFAS-houdend afvalwater opgeslagen. In de andere vijvers zijn geen PFAS hulp- of grondstoffen toegepast



Figuur 2.3 Situering waterzuivering in 2001 (bron: Chemours)



Figuur 2.4 Verwijdering vijver 3, 4 en ronde bezinktanks rond 2014 (bron: Cyclomedia)

2.4.3 Goederenspoorlijnen op het terrein

In de jaren 60 krijgt het bedrijfsterrein aan de Baanhoekweg 22^{18,19} ook een aansluiting op het goederenspoor. Destijds is het terrein aan de westzijde ter hoogte van de Grevelingenweg aangesloten op het spoor. In 1988 wordt er een nieuwe sporaansluiting aan de oostzijde (Baanhoekweg) gemaakt en wordt het oostelijke spoor aangelegd. Door middel van een Engels Wissel kan het terrein sindsdien vanaf het emplacement langs de Baanhoekweg worden bereikt.

Uit de geraadpleegde bronnen^{18, 19} en interviews met (oud) Chemours medewerkers volgt dat de in Tabel 2.2 opgenomen grondstoffen/hulpstoffen in tankwagens per spoor zijn **aangevoerd**. Voor zover bekend zijn alleen kleine hoeveelheden fluorwaterstofzuur (HF) in tankcontainers per spoor afgevoerd. Op locatie geproduceerde (tussen)producten zijn voor zover bekend altijd per vrachtwagen afgevoerd. In navolgende Figuur 2.5 is een schematische weergave van de goederensporen op het bedrijfsterrein weergegeven.

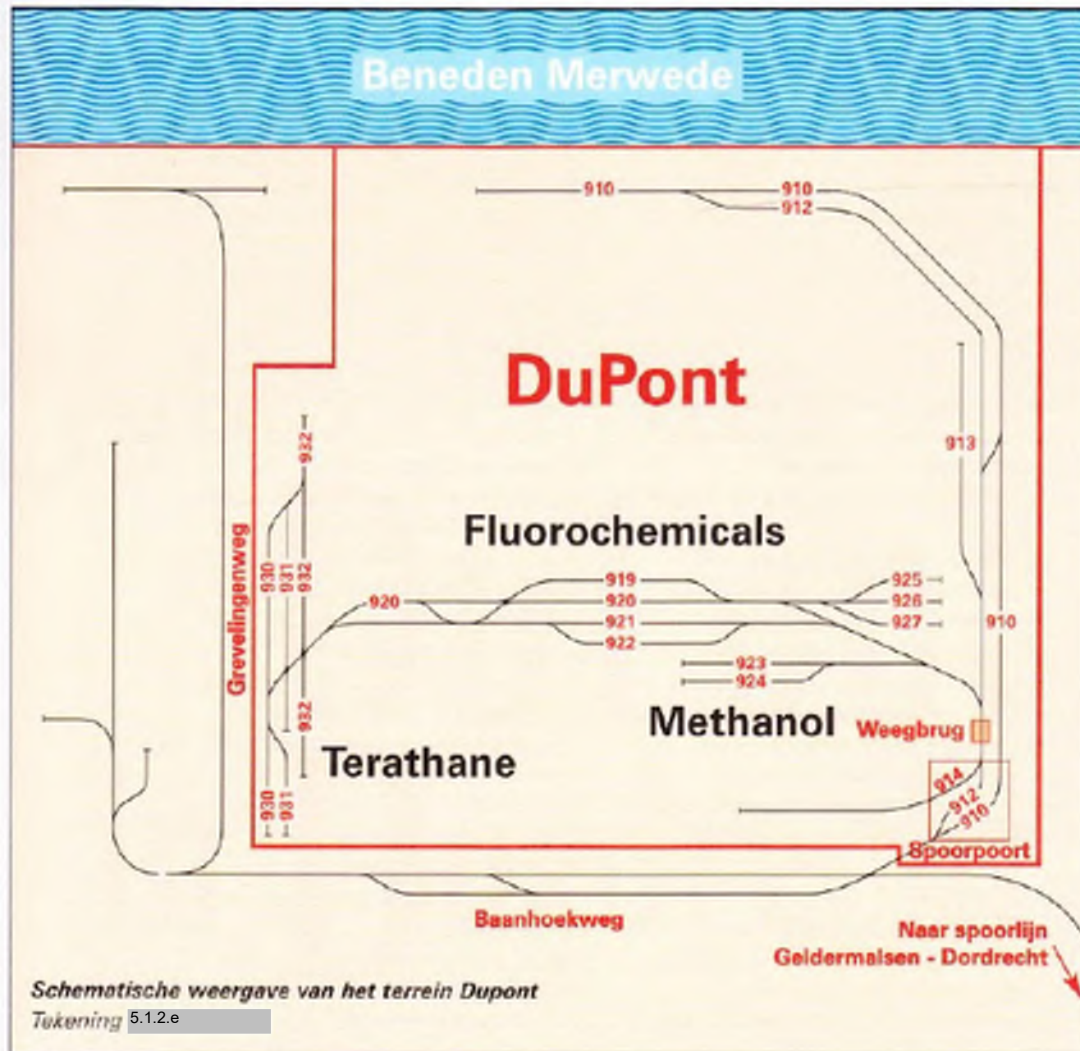
Tabel 2.2 Per spoor aangevoerde grondstoffen (VOCl/Freonen zijn dikgedrukt)

Fabriek	Aangevoerd per spoor (periode)	Spoornummer
Delrin	Formaldehyde (1980 - 1999) Methanol (1999 - heden)	Sporen met losstations: 923, 924
(voormalige) Therathane	Fluorsulfonzuur (1983 - 2011 ²⁰) Tetrahydrofuran (THF) (1983 - 2011 ²⁰)	Sporen met losstations: 930, 931, 932)
Freonen (HCFK-22)	Chloroform (1965 - heden). In het verleden vermoedelijk ook Tetrachlooretheen Per) en Tetrachloormethaan (Tetra) Fluorwaterstofzuur (HF) (1965 - heden)	Sporen met losstations: 919, 921, 922, Doorgaand spoor: 920 Opstelsporen: 925, 926, 927

¹⁸ https://railwiki.nl/index.php?title=Dordrecht_Industrie en <https://www.railgoed.nl/historie-dordrecht.html>

¹⁹ Spoorvervoer bij DuPont in Dordrecht. Railmagazine 188 (Oktober 2001) (zie voor het volledige document bijlage 1)

²⁰ De productie is beëindigd in 2011 en deze fabriek is gesloopt in 2015



Figuur 2.5: Schematische weergave sporen op het Chemours-bedrijfsterrein (Bron: Railmagazine¹⁹, situatie 2001)

Opgemerkt wordt dat de sporen 910, 912 en 913 aan de oostzijde zogenaamde aankomstsporen betreffen. Spoor 914 betreft een afvoerspoor waar leeggemaakte/op het Chemours-terrein geladen wagons werden opgesteld voordat ze het terrein verlaten. Over de aankomstsporen (910,912, 913) kunnen dus wagons met alle stoffen (dus ook VOCl) hebben gereden/opgesteld gestaan. Met name de losstations ter plaatse van de sporen 919, 921, 922 en in mindere mate de opstel­sporen 925, 926, 927 en de aanvoersporen worden als mogelijke bronlocaties voor bodemverontreinigingen met VOCl-verontreinigingen beschouwd omdat deze stoffen per spoor zijn aangevoerd en lekkages van tankwagons en morsingen bij het lossen kunnen hebben plaatsgevonden. Ter plaatse van de sporen met losstations wordt de kans op het optreden van bodemverontreiniging hoger ingeschat dan ter plaatse van de opstel- en aanvoersporen waar naar verwachting met name kleinere druppellekkages kunnen hebben plaatsgevonden.

3 Historische bodemverontreinigingen met VOCl en Freonen

3.1 Inleiding

Uit voorgaand historisch onderzoek en bodemonderzoeken op de locatie blijkt dat er een historische verontreiniging met VOCl en Freonen aanwezig is in grond en het grondwater ter plaatse van het Chemours-terrein. Deze verontreinigingen zijn reeds beschreven in het raamsaneringsplan uit 1999. Op grond hiervan is in 1999 door het bevoegd gezag Wbb een beschikking ernst en urgentie genomen waarin is vastgelegd dat sprake is van een historische verontreiniging (ontstaan voor 1987) en een geval van ernstige bodemverontreiniging, waarvan de sanering urgent is op basis van verspreidingsrisico's. Van de VOCl zijn nu met name Per (product) en afbraakproducten trichlooretheen (Tri), dichlooretheen (Cis) en vinylchloride (VC) in het grondwater aanwezig. Bij de Freonen bestaat de verontreiniging nu met name uit Freon 11, 113 en 123 in grondwater. Daarnaast is nu ook Freon 1113 aanwezig in het grondwater, wat een afbraakproduct is van Freon 113.

Sinds 1999 zijn er verschillende bodemonderzoeken uitgevoerd en is er jaarlijks gemonitord in het kader van het geohydrologisch beheerssysteem (GBS) waardoor het inzicht in de verontreinigingssituatie verder is vergroot. De huidige verontreinigingssituatie ten aanzien van VOCl en Freonen wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt en toegelicht.

De VOCl en Freonen verontreinigingen zijn veroorzaakt door voormalige bedrijfsactiviteiten op het terrein van Chemours. Doordat beide stofgroepen vluchtige en mobiele eigenschappen hebben, komt de verontreiniging nu met name in opgeloste vorm in het grondwater voor. Plaatselijk is echter naar verwachting ook sprake van puur product/zaklagen als gevolg van incidenten lekkages en morsingen in het verleden. In het raamsaneringsplan uit 1999 zijn deze verontreinigingen reeds uitgebreid benoemd en is hiervoor een beheersaanpak uitgewerkt.

3.2 Historie gebruik en productie

Sinds de jaren '60 heeft op het Chemours-terrein productie plaatsgevonden van Freonen en fluoropolymeren, waarbij diverse Freonen werden geproduceerd op basis van vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (met name tetrachlooretheen en chloroform) en waterstoffluoride (HF). De geproduceerde Freonen werden deels gebruikt als grondstof voor de fluoropolymeerfabrieken en deels verkocht als koel-/koudemiddelen. Met name in de jaren '60 tot en met '80 maar ook daarna zijn verschillende van deze stoffen in de bodem terechtgekomen door meerdere incidenten en lekkages tijdens de productieprocessen. Een volledig overzicht van deze incidenten is niet voorhanden, maar in de volgende paragraaf wordt wel een overzicht gegeven van de bekende bronlocaties voor VOCl en Freonen op het terrein.

3.3 Bekende bronnen van de historische verontreinigingen

3.3.1 Raamsaneringsplan (RSP) 1999

Uit het RSP volgt dat van twee locaties centraal op het terrein al in '70/'80er jaren al bekend was dat er bodemverontreiniging is opgetreden met de volgende stofgroepen:

- Chloormethanen: Dichloormethaan, Trichloormethaan (Chloroform) en Tetrachloormethaan (Tetra)
- Chloorethenen: met name Tetrachlooretheen (Per) en de afbraakproducten Trichlooretheen (Tri), cis-1,2-dichlooretheen (Cis) en Vinylchloride (VC)
- Freonen (CFK/HCFK's): met name Freon 113 en Freon 11 en de afbraakproducten hiervan

Gedurende enkele jaren zijn daar vanaf 1978 ook maatregelen genomen. Hiervoor is destijds een bronneringssysteem met filters aan de onderzijde van zowel ophooglaag als eerste watervoerend pakket geïnstalleerd. Het ging toen met name om verontreinigingen met de stoffen dichloormethaan, tetrachloormethaan, tetrachlooretheen en Freon 113. In mindere mate was er ook sprake van trichloormethaan, trichlooretheen en Freon 11 in de ophooglaag. In het eerste watervoerend pakket is de grondwaterkwaliteit in het verleden met name beïnvloedt door Freon 113, trichloormethaan, trichlooretheen en tetrachlooretheen. In het tweede watervoerend pakket werden ook verhoogde concentraties gemeten, maar toen werd (net als nu) al geconcludeerd (in het raamsaneringsplan in 1999) dat dit geen integrale verontreiniging betrof maar veroorzaakt werd door cross-contaminatie/permeatie van de peilbuiswanden.

Van de in de jaren '90 in de bodem aangetoonde stoffen werd Trichloormethaan (Chloroform) bij de Freonenfabriek gebruikt als grondstof en Dichloormethaan was aanwezig in het koelsysteem. Tetrachloormethaan (Tetra) werd sinds 1970 niet meer gebruikt. Tetrachlooretheen (Per) werd door DuPont gebruikt als grondstof voor de productie van Freonen en breekt in de bodem achtereenvolgens af in trichlooretheen-, cis-1,2-dichlooretheen en vinylchloride. Van de drie stofgroepen kwamen de Freonverbindingen (Freon 11, Freon 113 en Freon 123) in de jaren '90 in de absoluut hoogste concentraties voor in de bodem, voornamelijk in het grondwater.

In de jaren '80 is gestart met structureel onderzoek naar de aard en omvang van de bodemverontreiniging op het bedrijfsterrein. Er zijn toen 18 verdachte locaties geïnventariseerd, waarvan er op twee locaties al bekend was dat er verontreiniging had opgetreden. Zie ook de oude kaart van dit onderzoek in Figuur 3.1.

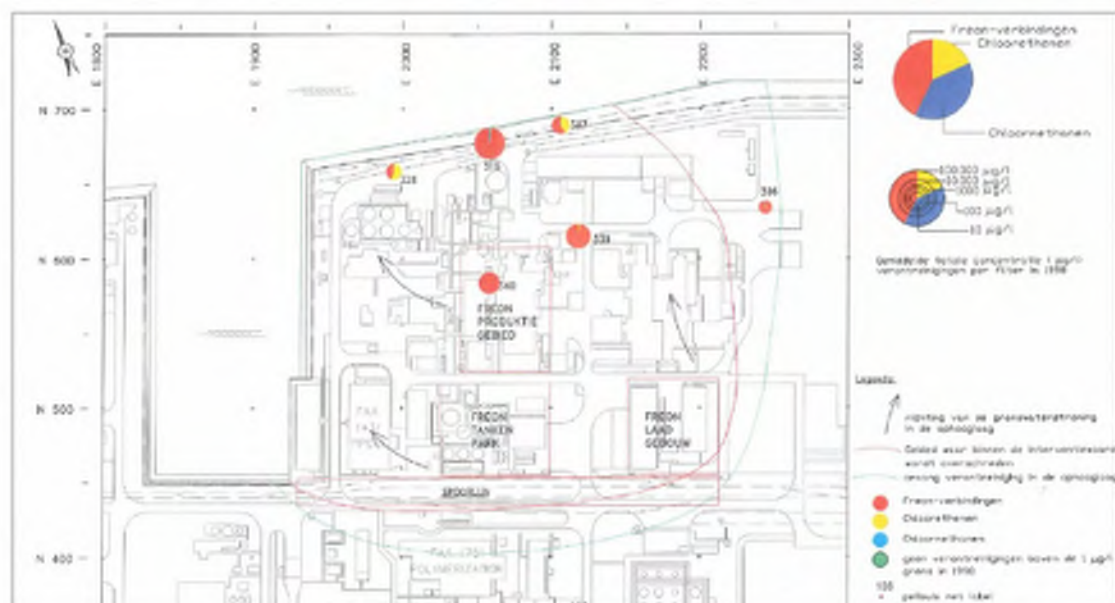
De naar inschatting grootste lekkages/incidenten met VOCI en Freonen hebben bij en rondom de Freonen/(H)CFK-fabriek en ten zuiden hiervan gelegen goederenspoorlijn plaatsgevonden. Trichloormethaan (Chloroform) is sinds de start van de Freonen/(H)CFK-fabriek in 1965 samen met HF de belangrijkste grondstof voor de productie van Freonen/(H)CFK en wordt sindsdien in tankwagens per spoor aangevoerd.

In 1978 is bij een incident ter plaatse van het spoor, centraal op het Chemours-terrein, een substantiële hoeveelheid Trichloormethaan (chloroform) in de bodem gelekt. Deze lekkage is de voornaamste bron van zeer hoge concentraties VOCI in de bodem. Door verticale verspreiding in het verleden zijn deze nu vooral in het eerste watervoerend pakket aanwezig. Als gevolg van de stoffeïenschappen (zwaarder dan water) is deze eerst vooral verticaal verspreid tot aan de kleilaag onderin het eerste watervoerend pakket (momenteel aanwezigheid zaklaag) en daarna met de zuidelijke grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket ook verder horizontaal verspreid. In dit gebied worden deze verontreinigingen sinds de jaren '90 overigens beheerst door het GBS.

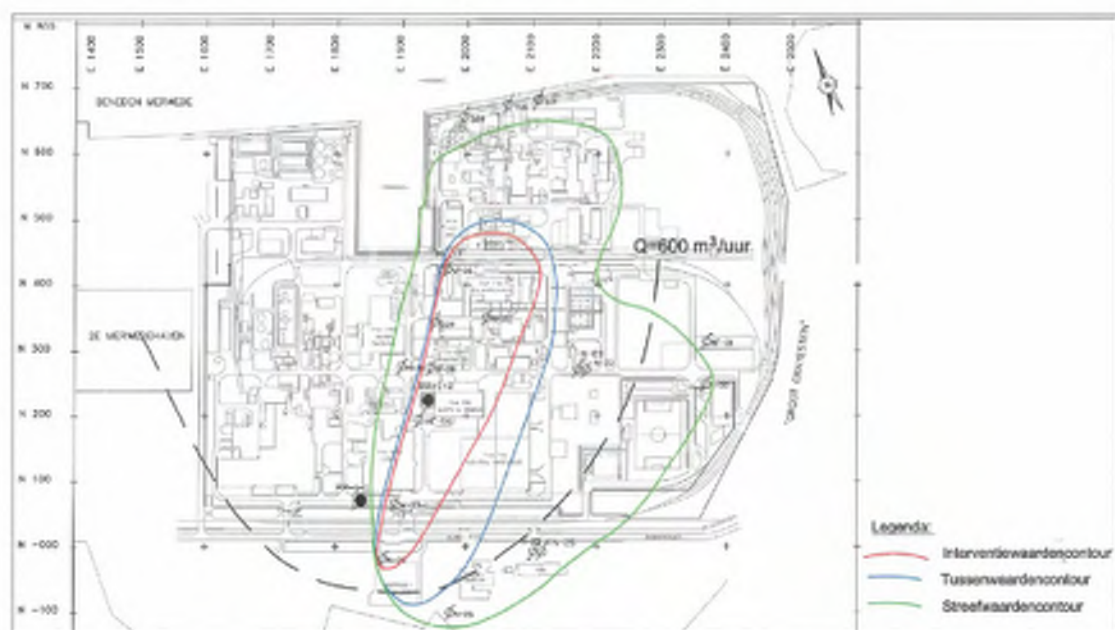
Daarnaast zijn in het verleden ook andere VOCI zoals Trichlooretheen (Per) gebruikt bij de productie van Freonen. Rondom de Freonen/(H)CFK-fabriek en bijbehorende opslag zijn ook verschillende lekkages/incidenten bekend waarbij verschillende Freonen in de bodem terecht zijn gekomen. Dit was voornamelijk het geval in de fabriekszone ten oosten van de insteekhaven en ten noorden van het spoor, waar momenteel ook de hoogste concentraties in de ophooglaag worden gemeten en beheerst. Daarnaast zijn verhoogde concentraties, met name Freonen, aangetoond in de jaren '90 aan de noordzijde van het terrein langs de oever met de rivier.

In navolgende Figuur 3.2 is een kaart uit het raamsaneringsplan 1999 opgenomen waarin reeds verschillende verontreinigingen met VOCI (methyleenchloride/dichloormethaan, chloroform/trichloormethaan en perchloorethyleen/tetrachlooretheen) en Freon-verbindingen zijn aangegeven in deze fabriekszone ten oosten van de insteekhaven.

In het raamsaneringsplan van 1999 zijn vervolgens de bekende verontreinigingen geïnventariseerd en beschreven. Dit betreffen de historische bodemverontreinigingen met VOCI en Freonen zoals deze eind jaren '90 bekend waren in de ophooglaag en het eerste watervoerend pakket. Deze zijn in de jaren '90 in kaart gebracht middels meerdere bodemonderzoek door Grondmechanica Delft (een volledige literatuurlijst hiervan is opgenomen in het raamsaneringsplan uit 1999). Zie onderstaande Figuur 3.2 en Figuur 3.3 met brongebieden en verontreinigingen per bodemlaag zoals deze in de jaren '90 in beeld waren. Hierbij valt op te merken dat in het raamsaneringsplan (1999) er geen onderscheid is gemaakt tussen de contouren voor VOCI en Freonen. De streef- en interventiewaarden voor Freonen waren destijds afgeleid van de waarden voor Trichlooretheen (Tri).



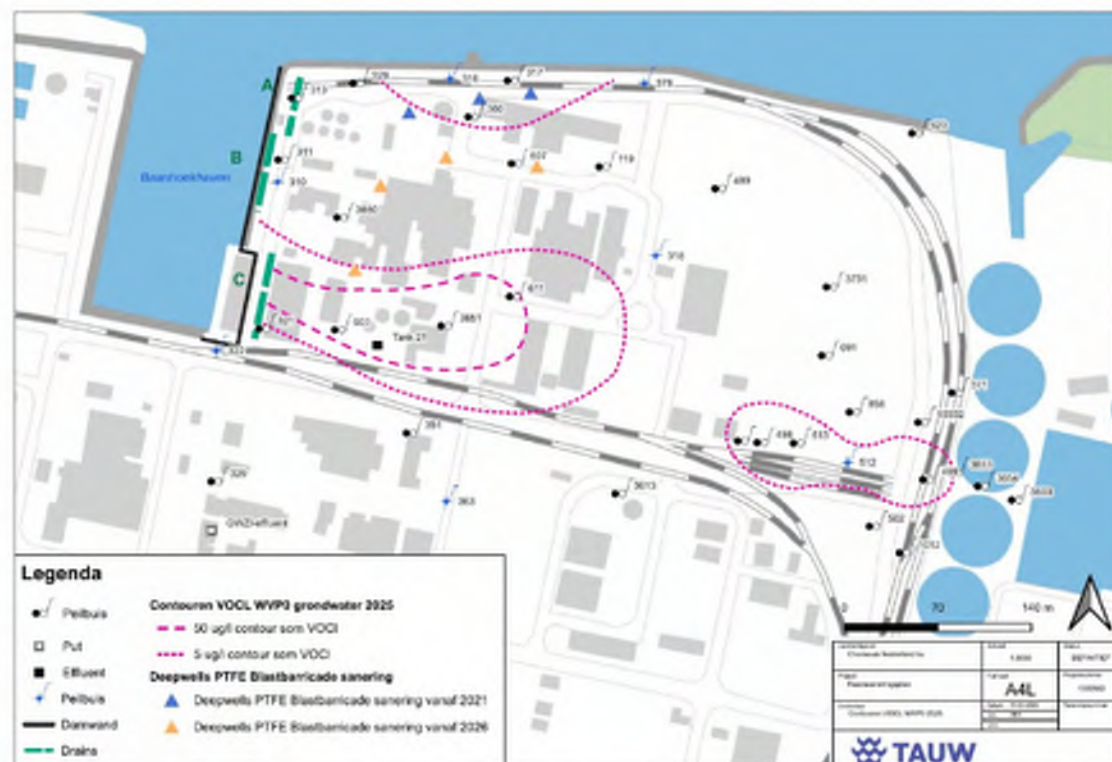
Figuur 3.2 Kaart met brongebieden en de verontreinigingssituatie voor VOCI en Freonen in het fretisch grondwater in de ophoogslag (WVP0) (Bron: raamsaneringsplan, 1999)



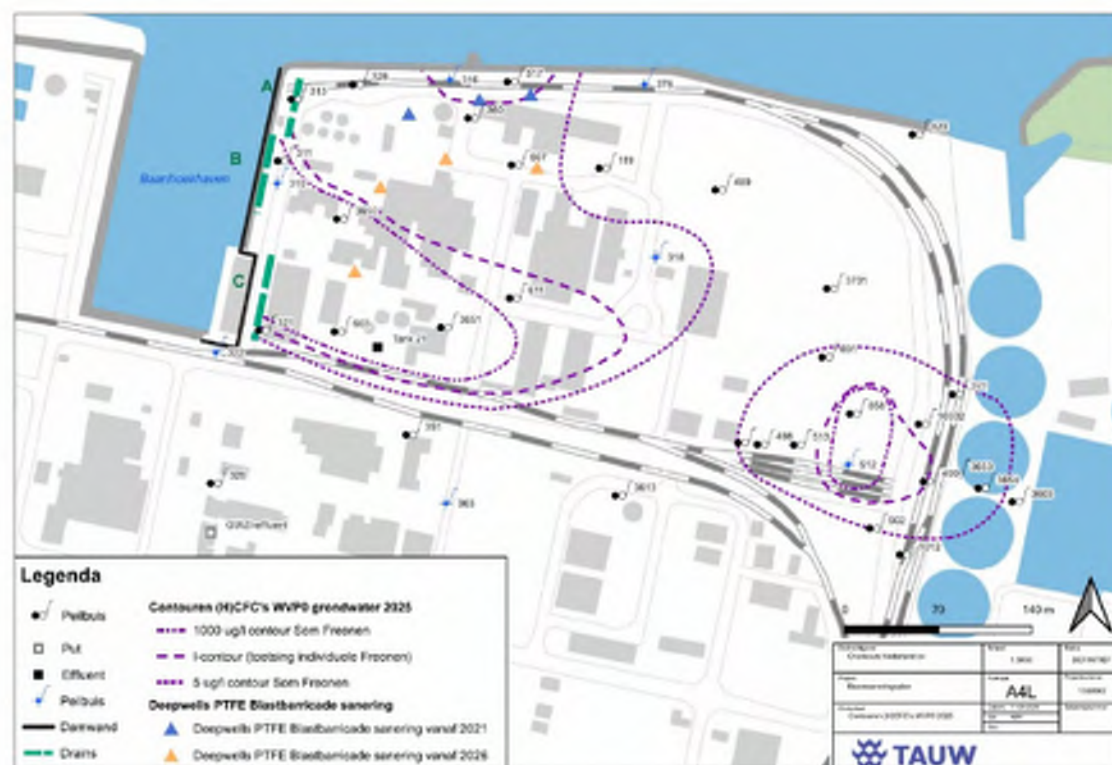
Figuur 3.3 Verontreinigingssituatie VOCI en Freonen in het eerste watervoerende pakket (WVP1) (Bron: raamsaneringsplan, 1999)

3.3.2 GBS-monitoring ophooglaag (WVP0)

In het kader van het RSP 1999 vindt jaarlijks grondwatermonitoring van het grondwater in de ophooglaag (WVP0) en de onderliggende watervoerende pakketten (WVP1 en WVP2). In navolgende Figuur 3.4 en Figuur 3.5 zijn respectievelijk de VOCl en Freonen verontreinigingen weergegeven welke momenteel jaarlijks worden gemonitord. De gemonitorde verontreinigingen in WVP0 liggen allemaal ten costen van de insteekhaven en ten noorden van de spoorzone (ten zuiden van het Freonen-productiegebied).



Figuur 3.4 GBS-Monitoring VOCl-concentraties in de ophooglaag (WVP0), paarse contouren geven de situatie in 2025 weer



Figuur 3.5 GBS-monitoring Freonen in ophooglaag (WVP0); paarse contouren geven de situatie in 2025 weer

3.4 Aanvullende verontreinigingsbronnen

3.4.1 Zuidzijde voormalige Lycra fabriek

Naast de bekende historische verontreinigingen rondom de fabrieken en het spoor is in 1993 een verontreiniging met VOCI aangetoond ten zuiden van de voormalige Lycra fabriek, nabij de hoofdpoot van het bedrijfsterrein aan de Baanhoekweg. Deze verontreiniging is in het verleden beschouwd als een nieuwe (zorgplicht)verontreiniging (ontstaan na 1987). In de periode 1993 – 2014 heeft hier een zorgplichtsanering plaatsgevonden door middel van ontgraving, grondwateronttrekking en in-situ sanering (stimulatie van natuurlijke afbraak). Momenteel is nog een restverontreiniging aanwezig in het grondwater ten noorden van de hoofdpoot welke in 2020 in een nader bodemonderzoek²¹ in beeld is gebracht. Uit dit onderzoek volgt dat er geen sprake is van een actueel humaan en/of ecologisch risico. Verdere verspreiding van de verontreiniging in zuidoostelijke richting kon echter niet worden uitgesloten.

²¹ 5.1.2.e bodemonderzoek (fase 1,2,3) Hoofdpoot, Chemours, Baanhoekweg 22, Dordrecht, kenmerk: R001-1274800WHB-V02-ihu-NL, datum: 27 juli 2020

3.4.2 Verontreiniging oostzijde (nabij spuitplaats oost/opstelsporen)

Tijdens de grondwatermonitoring in het kader van het beheerssysteem en middels aanvullend bodemonderzoek is aan de oostzijde op het terrein in de ophooglaag een aanvullende verontreiniging met VOCI (met name afbraakproduct Vinylchloride en Freonen (met name afbraakproduct 1113 en Freon 133a) in kaart gebracht. Deze verontreiniging was bij de start van de grondwaterbeheersing in de jaren '90 nog niet in beeld, waardoor op dit terreindeel ook geen beheersingsaanpak aanwezig is. Wel wordt deze vlek aan de oostzijde in het kader van GBS jaarlijks gemonitord, om de ontwikkeling en mogelijke verspreiding in beeld te houden. Hieronder zijn in Figuur 3.4 en Figuur 3.5 kaarten vanuit de GBS monitoringsrapportage opgenomen met daarop de verontreinigingscontouren voor VOCI en Freonen in de ophooglaag in 2025, waarin ook de vlekken aan de oostzijde van het terrein te zien zijn.

De bron van deze oostelijke verontreinigingen in de ophooglaag met VOCI en Freonen in het grondwater is vanuit historische gegevens of incidentenregistratie niet bekend. Op grond van de beschikbare informatie over de historische bedrijfsactiviteiten worden drie potentiële bronnen verondersteld, namelijk:

1. Nabijgelegen goederenspoor (sporen 925, 926 en 927): waarover in het verleden VOCI (waaronder vermoedelijk ook Tetrachlooretheen (Per) dat kan worden afgebroken in VC) is vervoerd, waarbij door lekkages de bodem verontreinigd geraakt kan zijn
2. Nabijgelegen Spuitplaats oost: hier zijn onder andere fabrieksonderdelen (waaronder ook van de Freonen en monomerenfabriek) gereinigd waarbij door verstopping of lekkage van de afvoer en morsingen buiten de vloeiendichte voorzieningen bodemverontreinigingen kunnen zijn ontstaan
3. Nabijgelegen opslag van koelcontainers op het LCC-terrein en/of bij de afdeling loading & blending waarbij eventuele lekkages van koelmiddelen hebben kunnen zorgen voor bodemverontreiniging op deze locatie

Lekkages of andere incidenten zijn bij deze potentiële bronnen echter niet bekend vanuit Chemours en/of voorgaand onderzoek. Daarnaast is wel bekend vanuit historische kaarten en rapporten dat tussen 2000 en 2010 net buiten de terreingrens van Chemours aan de oostzijde bezinktanks voor de rioolwaterzuivering zijn aangelegd. Aangezien deze verdiept zijn aangelegd, is hierbij naar verwachting bemaling van grondwater toegepast. Dit kan de oorzaak zijn geweest van oostelijke verspreiding van grondwaterverontreiniging met VOCI en Freonen tot voorbij de terreingrens aan de oostzijde. Dit is ook zichtbaar aan de contouren en de ligging van de ronde bezinktanks aan de oostzijde in Figuur 3.4 en Figuur 3.5.

De huidige verontreinigingssituatie voor VOCI en Freonen wordt verder toegelicht in het navolgende hoofdstuk.

3.5 Overzicht (potentiële) bronlocaties VOCl/Freonen

Op basis van voorgaand beschreven informatie is een totaaloverzicht gemaakt van potentiële verontreinigingsbronnen voor VOCl/Freonen. Dit overzicht is weergegeven in navolgende Tabel 3.1 en Figuur 3.6 (zie ook bijlage 2). Op basis van de beschikbare informatie over de (voormalige) bedrijfsactiviteiten, gerapporteerde incidenten en (historische) aanwezigheid van bodembeschermende voorzieningen is daarnaast een inschatting gemaakt van de kans op ernstige bodemverontreiniging (sterke verhoogde gehalten in grond en grondwater) ter plaatse van de verdachte activiteit. Deze kans is kwalitatief uitgedrukt in de categorieën 'Zeer hoog', 'Hoog', 'Middel' en 'Laag'.

Tabel 3.1 Overzicht (potentiële) bronlocaties VOCl/Freonen

Nr. in figuur 3.6	Deellocatie	Verdachte stoffen	Verdachte activiteiten	Reeds opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties in grond/grondwater)
1	Freonen productiegebied (Freonen/ HCFK-22 fabriek incl. Freonen-werkplaats en laboratorium)	VOCl Freonen	Productie Freonen met VOCl als grondstoffen	Ja	Zeer hoog
2	Freonen tankenpark	Freonen	Tankopslag Freonen	Ja	Hoog
3	Loading & blending	Freonen	Verwerking en opslag Freonen	Ja	Middel
4	Monomeren (TFE-/HFP)-fabrieken	Freonen	Productie monomeren met Freon 22 als grondstof	Nee	Hoog
5	Goederenspoor ten zuiden van Freon productie (losplaatsen VOCl bij sporen 919, 921 en 922)	VOCl	Lossen tankwagons met VOCl	Ja	Zeer hoog
6	Thermische oxidatie unit (TC)	Freonen	Behandeling restgassen Freonen/monomerenfabriek	Nee	Middel
7	BFU (Bezink flotatie unit) (Impex)	VOCl Freonen	Behandeling afvalwater (mogelijk ook van Freonen/monomerenfabriek)	Nee	Middel
8	Grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI):	VOCl Freonen	Behandeling onttrokken verontreinigd grondwater (GBS)	Ja	Laag
9	WT: Afvalwaterverwerking of 'Water Treatment'	VOCl Freonen	Behandeling afvalwater (mogelijk ook van Freonen/monomerenfabriek)	Nee	Middel
10	Sputplaats oost	VOCl Freonen	Afspuiten verontreinigde fabrieksonderdelen en verpakkingen (mogelijk ook van Freonen/monomerenfabriek)	Nee	Hoog

Nr. in figuur 3.6	Deellocatie	Verdachte stoffen	Verdachte activiteiten	Reeds opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties in grond/grondwater)
11	Oostelijke (opstelsporen 925, 926, 927)	VOCi	Tijdelijk stallen (tank)wagons grondstoffen Freonenproductie	Nee	Laag*
12	Oostelijke aanvoersporen (910, 912, 913)	VOCi	Tijdelijk stallen (tank)wagons met grondstoffen Freonenproductie	Nee	Laag*
13	Zuidzijde (Voormalige) Lycra-fabriek	VOCi	Onbekend. Ten zuiden van deze voormalige fabriek is een VOCi-verontreiniging aangetoond en gesaneerd	Nee	Hoog
14	LCC-opslagterrein	Freonen	Opslag tankcontainers met Freonen	Nee	Laag

* Omdat ter plaatse alleen tijdelijke stalling van geladen/lege tankwagons heeft plaatsgevonden en er geen incidenten bekend zijn wordt verwacht dat alleen druppellekkages hebben kunnen optreden waardoor de kans op sterk verhoogde gehalten/concentraties als laag wordt ingeschat



Figuur 3.6 Kaart (potentiële) verontreinigingsbronnen VOC/Freonen en ingeschatte kans op sterk verhoogde gehalten/concentraties. Zie ook bijlage 2 voor een grotere versie van deze kaart

4 Beschikbare onderzoeksgegevens en kennishiaten

In dit hoofdstuk wordt in verschillende kaarten op hoofdlijnen per stofgroep voor de ophooglaag (WVP0) een overzicht gegeven van de beschikbare onderzoeksresultaten (digitale dataset in TEGSIS met gegevens vanaf de jaren '90) en de in het verleden aangetoonde verontreinigingen met VOCI/Freonen. Daarnaast wordt een kort overzicht gegeven van de huidige verontreinigingssituatie (gegevens van de laatste 5 jaar) op het gehele Chemours-terrein.

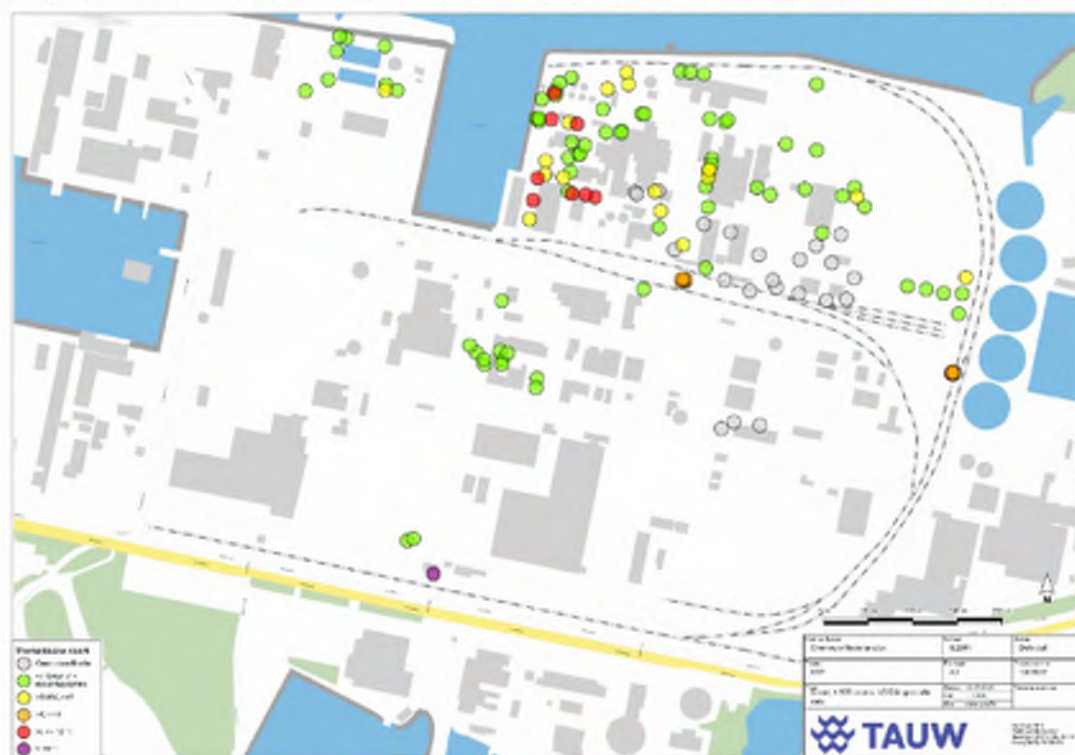
Voor een uitgebreidere beschrijving van de verontreinigingssituatie ook van de diepere bodemlagen (WVP1 en WVP2) wordt verwezen naar de separate bijlagenotitie van het raamsaneringsplan (bijlage 9 van het raamsaneringsplan)

In de kaarten is de toetsing van de achtergrond/streef- en interventiewaarden worst-case weergegeven (als één van de parameters een waarde overschrijdt, correspondeert dat met de kleur van het bolletje in de kaart).

4.1 VOCl

4.1.1 Grond (alle beschikbare gegevens)

In Figuur 4.1 is de toetsing van alle beschikbare gegevens voor VOCl in de grond weergegeven.



Figuur 4.1 Overzicht alle beschikbare onderzoeksgegevens VOCl in grond tot 6 m-mv. (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 3

De hoogste gehalten (> I-waarde) zijn aangetoond aan de westzijde van de fabriekszone (Freonen productiegebied en rond de monomerenfabriek), nabij de kern van de bekende historische grondwaterverontreiniging uit het RSP 1999 welke jaarlijks wordt gemonitord.

Aan de zuidzijde van het terrein (ten zuiden van de voormalige Lycra-fabriek) is bij de hoofdpoort een sterke verontreiniging met vinylchloride aangetoond in de diepe ondergrond (op 2,7-2,9 en 3,3 – 3,5 m-mv). Dit betreft een restverontreiniging na een sanering (oude Lycra fabriek, zoals eerder beschreven).

Daarnaast zijn matige verontreinigingen (gehalten > T-waarde) aangetoond ter plaatse van/nabij:

- Het goederenspoor (sporen 919 tot en met 922) ten zuiden van het Freonen-productiegebied in de nabijheid van de afdeling loading & blending
- De oostelijke terreingrens naast het goederenspoor (dit betreft het aanvoerspoor 912)

Ter plaatse van het WT-gebied aan de westzijde van de insteekhaven zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond.

4.1.2 Grond (2021 - heden)

In Figuur 4.2 is de toetsing van de gegevens uit de periode 2021 tot heden voor VOCl in de grond weergegeven



Figuur 4.2 Overzicht onderzoeksgegevens 2021-heden VOCl in grond tot 6 m-mv. (bron: TEGSIS-database TAUW).
Zie ook bijlage 3

Uit figuur 4.2 volgt dat in de periode 2021-heden geen aanvullende locaties met sterk verhoogde VOCl-gehalten in grond zijn aangetoond (zowel binnen als buiten het in het kader van de GBS gemonitorde gebied ten oosten van de insteekhaven).

4.1.3 Freatisch grondwater (alle beschikbare gegevens)

In Figuur 4.3 is de toetsing van alle beschikbare gegevens voor VOCl in het freatisch grondwater weergegeven.



Figuur 4.3 Overzicht **alle beschikbare** onderzoeksgegevens VOCl in grondwater tot 6 m-mv (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 4

De hoogste gehalten ($> 10 \times I$ -waarde en $> I$ -waarde) zijn aangetoond aan de westzijde en zuidzijde van de fabriekszone (Freonen-productiegebied en zuidelijk gelegen spoorzone), de afdeling loading & blending en nabij de oever van de Beneden Merwede.

Ter plaatse van de oostzijde van de afdeling loading & blending en nabij de opstelsporen 925, 926, 927 en spuitplaats-oost sterk verhoogde ($> 10 \times I$ -waarde en $> I$ -waarde) concentraties aangetoond (zie Figuur 4.4). Langs de aanvoersporen 910 en 912 zijn nabij de oostelijke terreingrens licht tot matig verhoogde ($> T$ -waarde) concentraties aangetoond (zie Figuur 4.4).



Figuur 4.4 Verontreinigingssituatie VOCl in grondwater oostzijde terrein nabij opstelsporen 925, 926 en 927

Voorgaand beschreven verontreinigingen liggen binnen de bekende kerngebieden van de historische grondwaterverontreiniging beschreven in het RSP van 1999 en/of worden gemonitord in het kader van de GBS (zie voorgaande Figuur 3.4).

Buiten deze bekende en gemonitorde kerngebieden uit het RSP van 1999 zijn op hoofdlijnen de volgende verontreinigingen aangetoond.

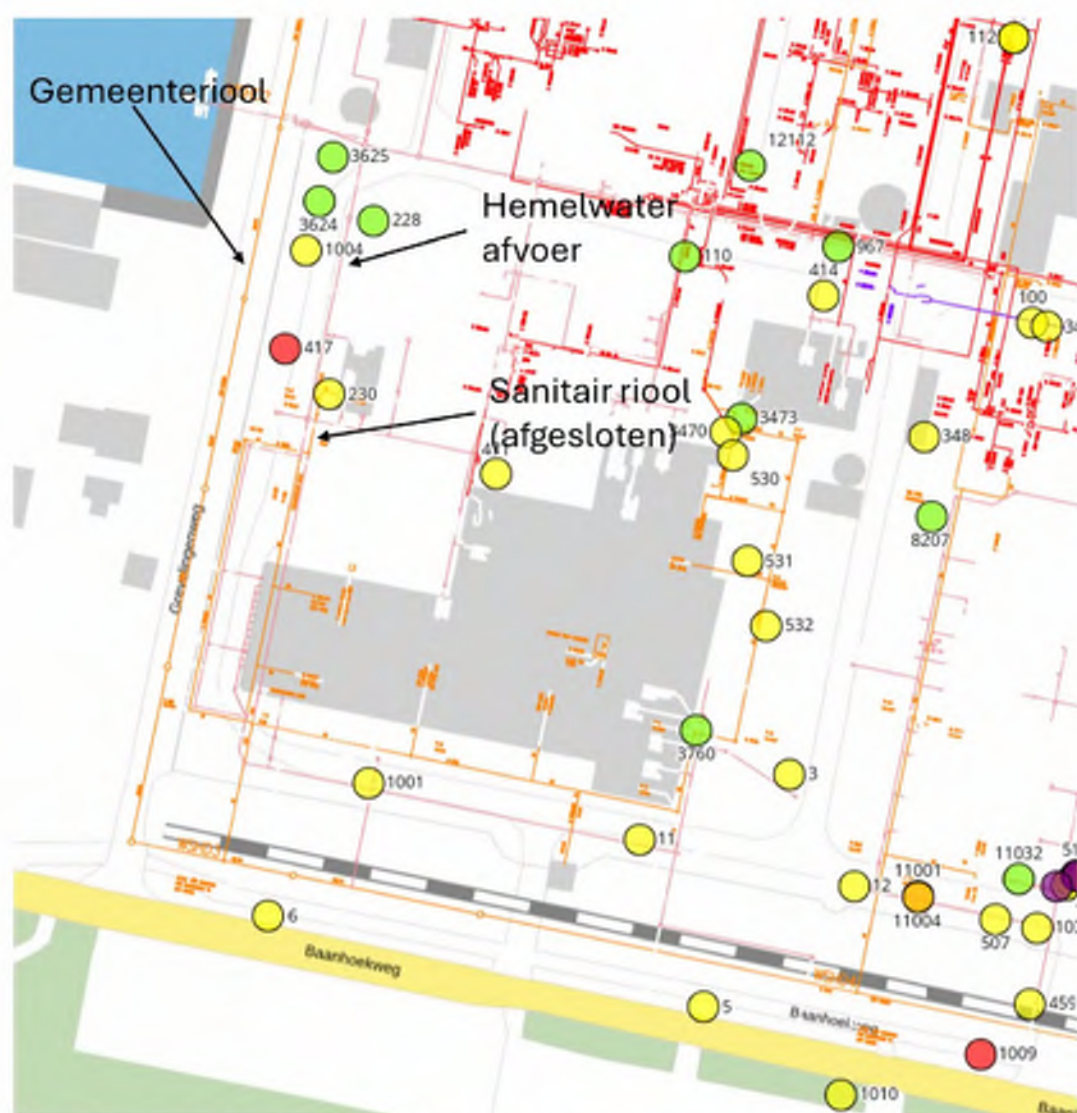
Ten zuiden van de BFU (Impex) zijn sterk verhoogde concentraties (> I-waarde) aangetoond.

Aan de zuidzijde van het terrein (ten zuiden van de voormalige Lycra-fabriek) is bij de hoofdpoot een sterke verontreiniging met vinychloride aangetoond. Dit betreft een restverontreiniging na een sanering (oude Lycra fabriek, zoals eerder beschreven).

Daarnaast zijn lichte tot maximaal matige verontreinigingen (concentraties > T-waarde) aangetoond ter plaatse van de oostelijke terreingrens naast het goederenspoor (aanvoersporen 910, 912).

Ter plaatse van het WT-gebied aan de westzijde van de insteekhaven zijn maximaal licht verhoogde concentraties aangetoond.

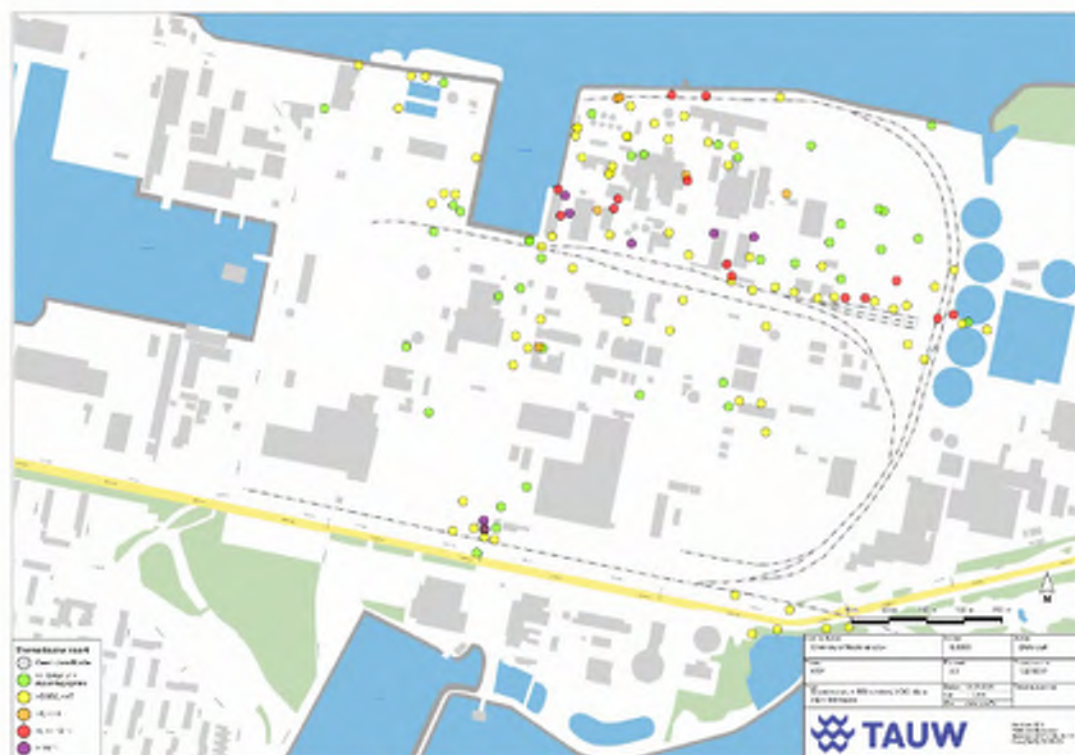
Nabij de westgrens van terrein (ten westen van de voormalige Therathane-fabriek) is in 2004 bij peilbuis 417 een sterk verhoogde concentratie VC gemeten (zie navolgende Figuur 4.5). Nadien is hier niet meer gemeten. In de omgeving zijn maximaal licht verhoogde concentraties gemeten. Er zijn in de nabijheid geen verdachte bedrijfsactiviteiten en/of incidenten met VOCl bekend. Mogelijk dat de verontreiniging gerelateerd is aan de nabijgelegen (gemeente)riolering.



Figuur 4.5 Locatie peilbuis 417 (2004: VC > I-waarde) nabij zuidwestelijke terreingrens

4.1.4 Freatisch grondwater (2021 - heden)

In Figuur 4.6 is de toetsing van de gegevens uit de periode 2021 tot heden voor VOCl in grondwater weergegeven



Figuur 4.6 Overzicht onderzoeksgegevens 2021 tot heden VOCl in grondwater tot 6 m-mv (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 4

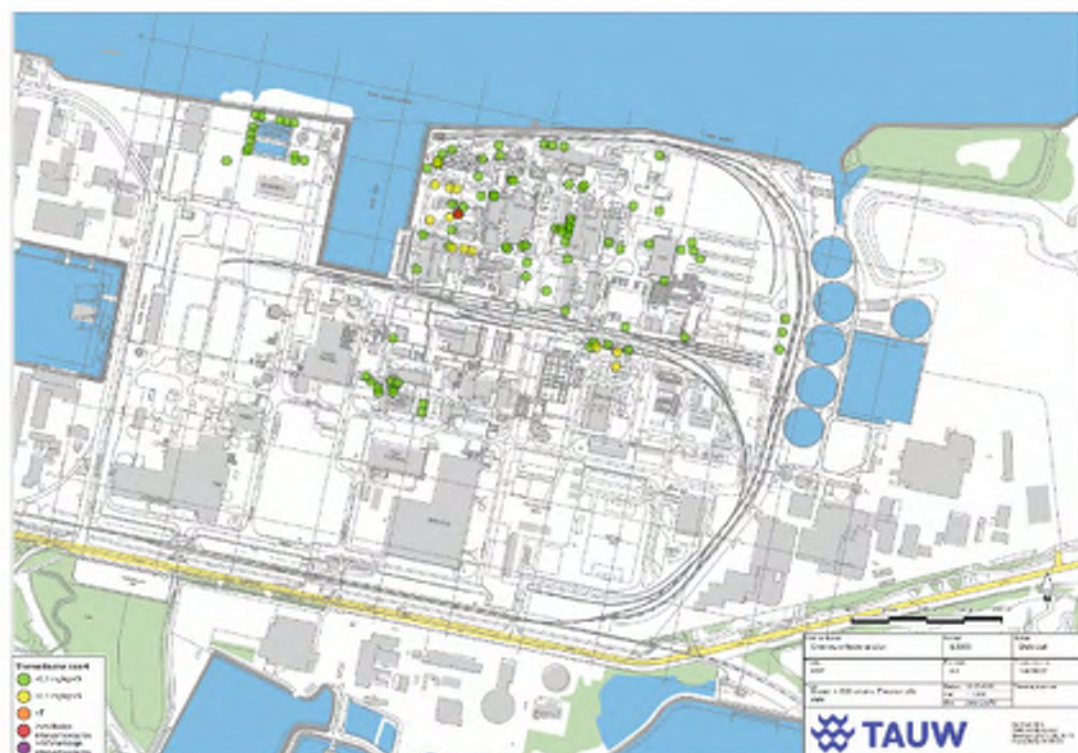
Uit vergelijking van Figuur 4.3 met Figuur 4.6 volgt op hoofdlijnen dat de sterk verontreinigde (> 1-waarde) terreindelen uit de periode 2021 tot heden overeenkomen en ook zijn gelegen ter plaatse van het zuidelijk deel van het Freonen productiegebied (kerngebied uit RSP 1999), nabij de oever van de Beneden Merwede, de afdeling loading & blending en het gebied rond spuitplaats-oost en de oostelijk terreingrens.

Van de gebieden buiten het bekende kerngebied uit het RSP 1999 zijn met uitzondering van de gebieden rondom de hoofdpoort, WT-gebied en het gebied spuitplaats-oost en de oostelijk terreingrens minder gegevens beschikbaar dan van de periode daarvoor. Uit het onderzoek van overige terreindelen in de periode van 2021 tot heden zijn geen aanvullende locaties met sterk verhoogde concentraties naar voren gekomen.

4.2 Freonen

4.2.1 Grond (alle beschikbare gegevens)

In Figuur 4.7 is de toetsing van alle beschikbare gegevens voor Freonen in de grond weergegeven

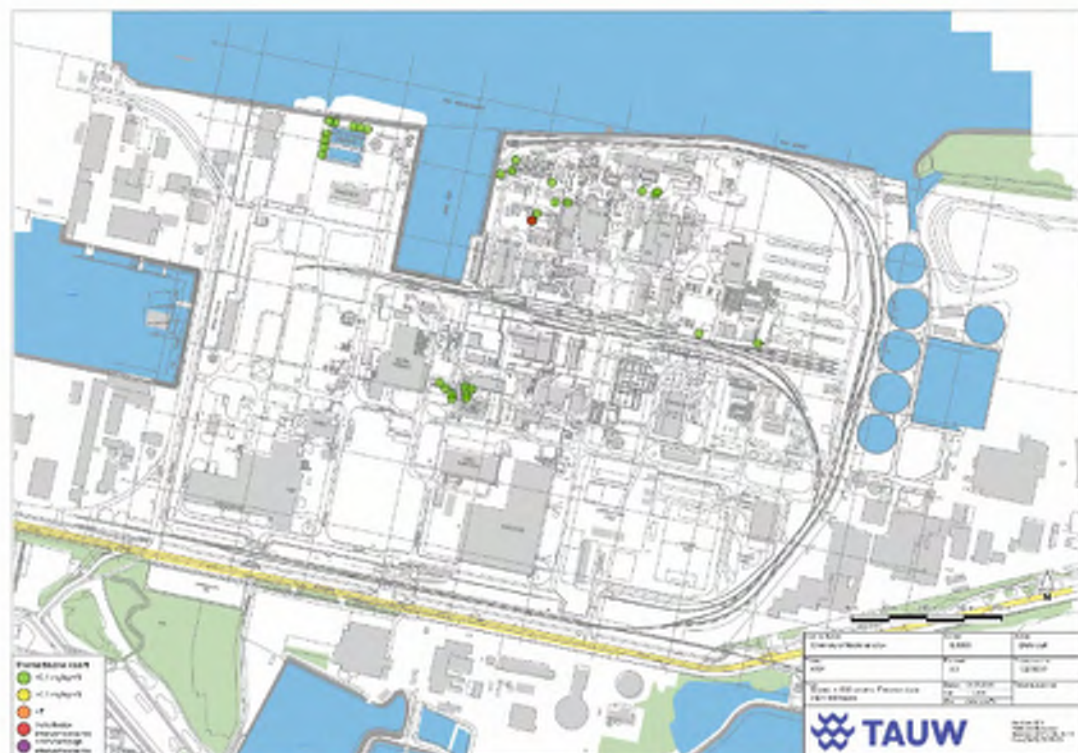


Figuur 4.7 Overzicht **alle beschikbare** onderzoeksgegevens Freonen in grond tot 6 m-mv. (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 5

Uit Figuur 4.7 volgt dat ter plaatse van de westelijke fabrieksarea (ten zuidwesten van de Freonen-fabriek en rondom de monomerenfabriek) licht tot sterk verhoogde gehalten Freonen zijn aangetoond. Elders zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond.

4.2.2 Grond (2021 - heden)

In Figuur 4.8 is de toetsing van alle gegevens uit de periode 2021 tot heden voor Freonen in de grond weergegeven

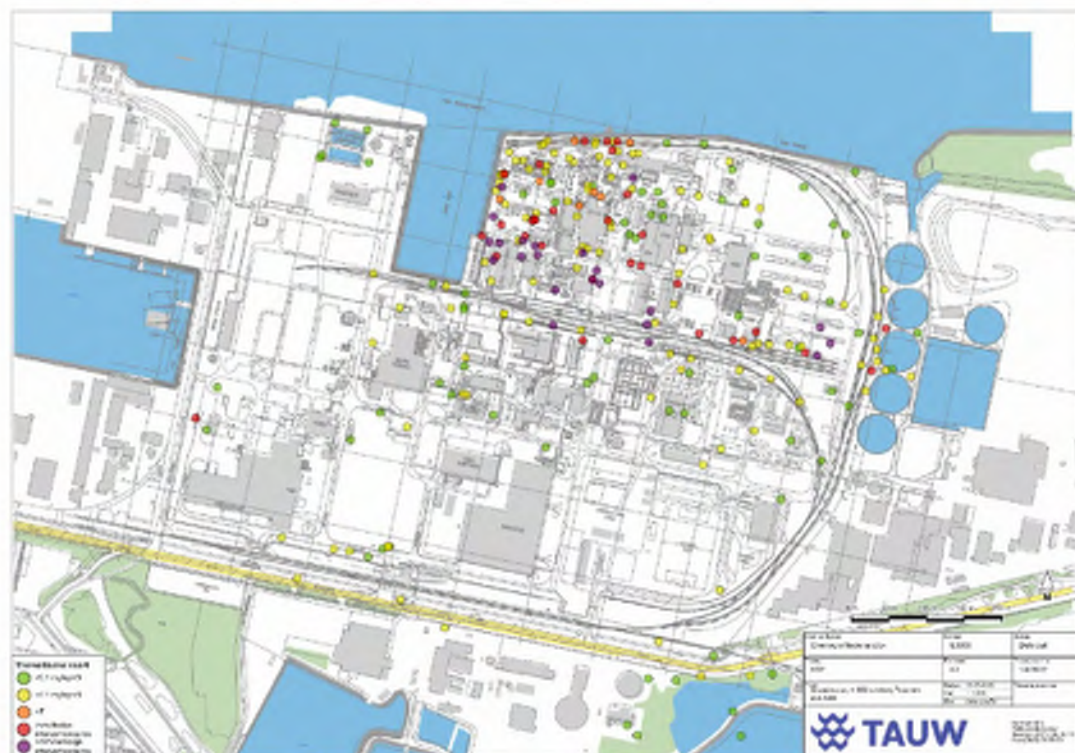


Figuur 4.8 Overzicht onderzoeksgegevens 2021-heden Freonen in grond tot 6 m-mv (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 5

Uit figuur 4.8 volgt dat er de afgelopen 5 jaar een beperkt aantal grondanalyses Freonen zijn uitgevoerd. Buiten het bekend kerngebied bij de Freon-fabriek zijn geen nieuwe bronlocaties aangetoond.

4.2.3 Freatisch grondwater (alle beschikbare gegevens)

In Figuur 4.9 is de toetsing van alle gegevens voor Freonen in grondwater weergegeven



Figuur 4.9 Overzicht **alle beschikbare** onderzoeksgegevens Freonen in grondwater tot 6 m-mv (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 6

De hoogste gehalten ($> 10 \times I$ -waarde en $> I$ -waarde) zijn aangetoond aan de westzijde en zuidzijde van de fabriekszone (Freonen-productiegebied en zuidelijk gelegen spoorzone), ter plaatse van de afdeling loading & blending en nabij de oever van de Beneden Merwede. Ook zijn ten zuiden van de BFU (Impex) sterk verhoogde concentraties ($> I$ -waarde) aangetoond

Ter plaatse van de oostzijde van de afdeling loading & blending en nabij de opstelsporen 925, 926, 927 en spuitplaats-oost zijn net als voor VOCI sterk verhoogde ($> 10 \times I$ -waarde en $> I$ -waarde) concentraties Freonen aangetoond. Langs de aanvoersporen 910 en 912 zijn nabij de oostelijke terreingrens net als voor VOCI licht tot sterk verhoogde ($> I$ -waarde) concentraties aangetoond.



Figuur 4.10 Verontreinigingssituatie Freonen in grondwater oostzijde terrein nabij opstelsporen 925, 926 en 927

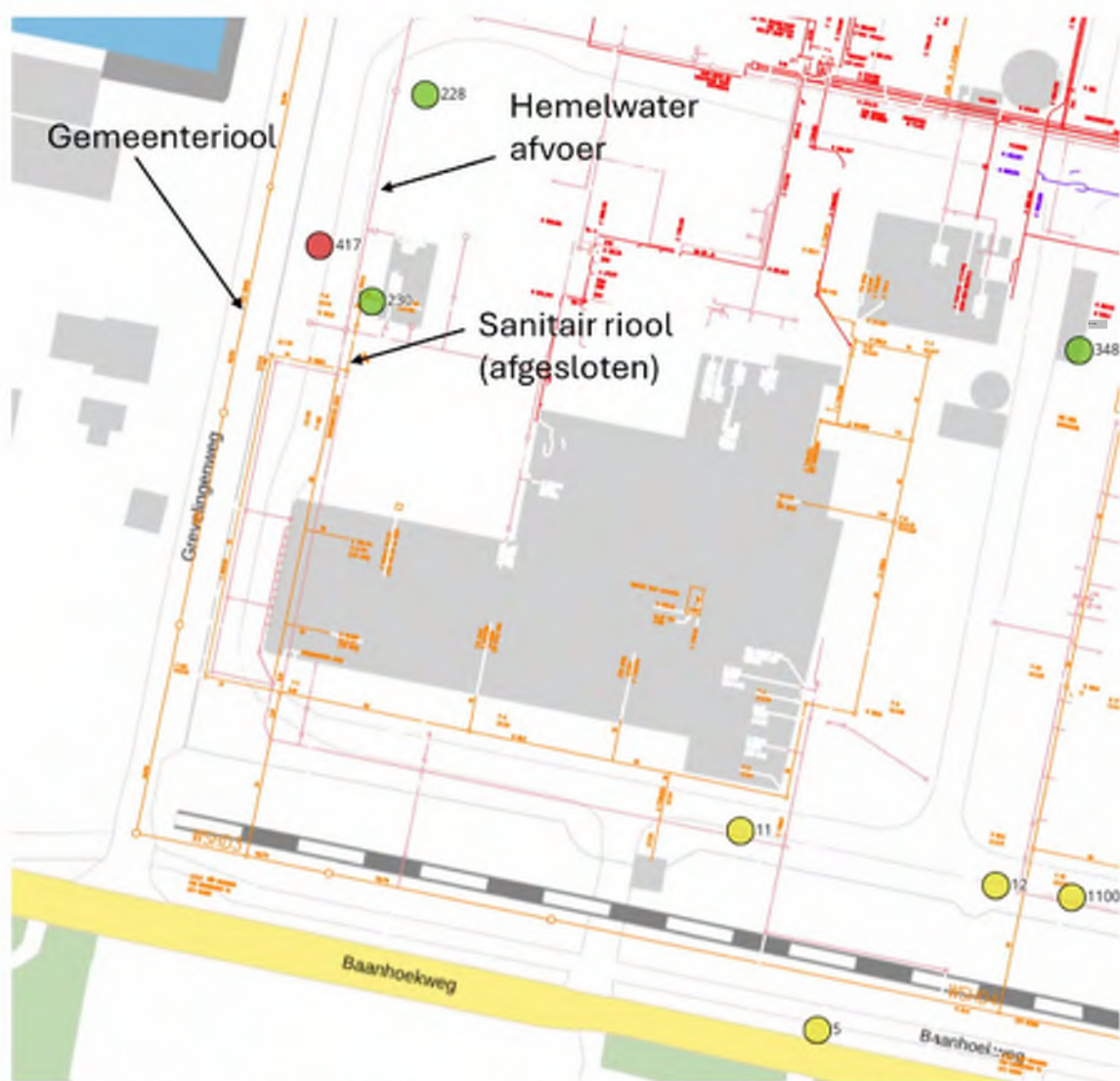
Voorgaand beschreven verontreinigingen liggen binnen de bekende kerngebieden van de historische grondwaterverontreiniging beschreven in het RSP van 1999 en/of worden gemonitord in het kader van de GBS (zie voorgaande Figuur 3.5).

Buiten deze bekende en gemonitorde kerngebieden is de vastgestelde verontreinigingssituatie op hoofdlijnen als volgt.

Er zijn maximaal licht verhoogde concentraties aangetoond ter plaatse van de onderzochte overige terreindelen centraal op het bedrijfsterrein (huidige Delrin-terrein) en nabij de oostelijke terreingrens naast het goederenspoor (aanvoersporen 910, 912).

Ter plaatse van het WT-gebied aan de westzijde van de insteekhaven zijn geen verhoogde concentraties Freonen aangetoond.

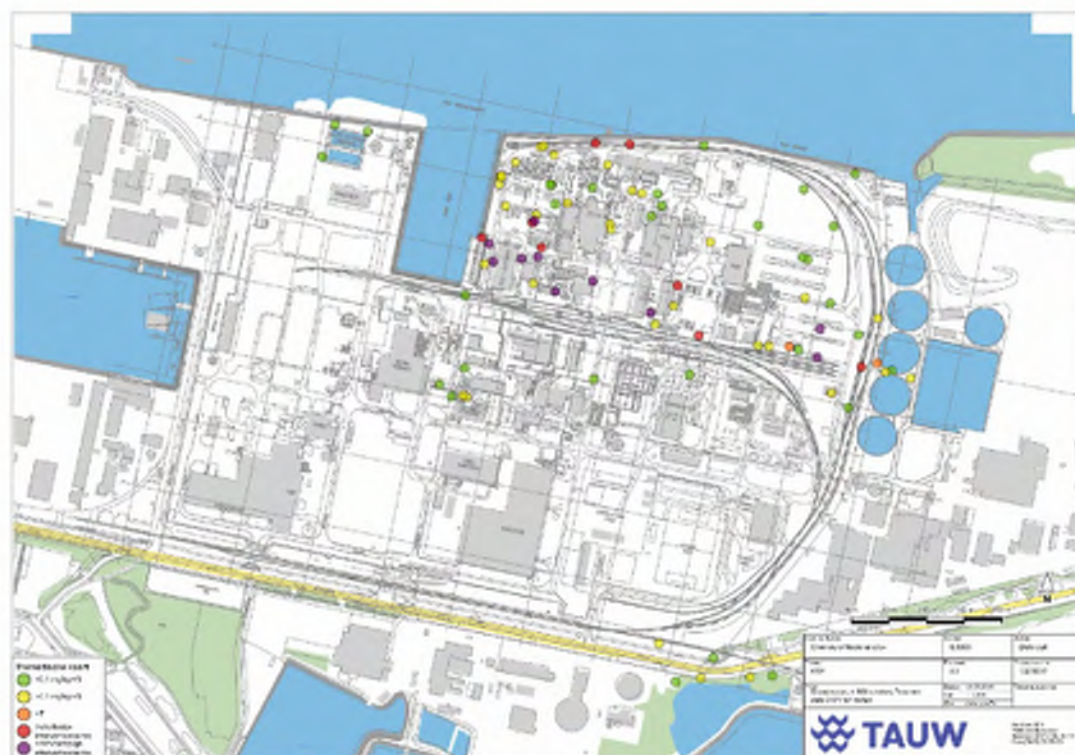
Nabij de westgrens van terrein (ten westen van de voormalige Therathane-fabriek) is in 2004 bij peilbuis 417 naast de eerder beschreven sterk verhoogde concentratie VC ook een sterk verhoogde concentratie Freon 1113 gemeten (zie navolgende Figuur 4.11). Nadien is hier niet meer gemeten. In de omgeving zijn maximaal licht verhoogde concentraties gemeten. Er zijn in de nabijheid geen verdachte bedrijfsactiviteiten en/of incidenten met Freonen bekend. Mogelijk dat de verontreiniging gerelateerd is aan de nabijgelegen (gemeente)riolering.



Figuur 4.11 Locatie peilbuis 417 (2004: Freon 1113 > I-waarde) nabij zuidwestelijke terreingrens

4.2.4 Freatisch grondwater (2021 – heden)

In Figuur 4.12 is de toetsing van alle gegevens uit de periode 2021 tot heden voor Freonen in grondwater weergegeven



Figuur 4.12 Overzicht onderzoeksgegevens 2021 tot heden Freonen in grondwater tot 6 m-mv (bron: TEGSIS-database TAUW). Zie ook bijlage 6

Uit vergelijking van Figuur 4.9 met Figuur 4.12 volgt op hoofdlijnen dat de sterk verontreinigde (> I-waarde) terreindelen uit de periode 2021 tot heden overeenkomen en ook zijn gelegen ter plaatse van het zuidelijk deel van het Freonen productiegebied (kerngebied uit RSP 1999), nabij de oever van de Beneden Merwede, de afdeling loading & blending en het gebied rond spuitplaats-oost en de oostelijk terreingrens.

Uit het onderzoek van overige terreindelen in de periode van 2021 tot heden zijn geen aanvullende locaties met sterk verhoogde concentraties naar voren gekomen.

5 Inventarisatie kennishiaten

Op basis van de in dit rapport beschreven historische informatie en alle beschikbare onderzoeksgegevens uit ons digitale bodeminformatiesysteem TEGSIS zijn kennishiaten met betrekking tot de huidige verontreinigingssituatie en de aanwezigheid van niet eerder onderzochte aanvullende (potentiële) bronlocaties geïnventariseerd. In navolgende Tabel 5.1 zijn de eerder in dit rapport weergegeven potentiële bronlocaties weergegeven en zijn locaties opgenomen waar eerder sterk verhoogde concentraties zijn aangetoond en waar de actuele verontreinigingssituatie onvoldoende in beeld is. In deze tabel is op hoofdlijnen per locatie aangegeven wat de belangrijkste kennishiaten zijn en welk aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

Tabel 5.1 Potentiële bronlocaties en eerder aangetoonde verontreinigingen welke momenteel onvoldoende onderzocht zijn (kennislaten)

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis laat	Toelichting
1	Freonen productiegebied (Freonen/ HCFK-22 fabriek incl. Freonen-werkplaats en laboratorium)	VOCl Freonen	Productie Freonen	Ja	Zeer hoog	Ja, VOCl en Freonen	Nee	Grondwaterkwaliteit in dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring
2	Freonen tankenpark	Freonen	Tankopslag Freonen	Ja	Hoog	Ja, VOCl en Freonen	Nee	Grondwaterkwaliteit in dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring
3	Loading & blending		Verwerking en opslag Freonen	Ja	Middel	Ja, VOCl en Freonen	Nee	Grondwaterkwaliteit in dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring
4	Monomeren (TFE-/HFP)-fabrieken	Freonen	Productie monomeren met Freon 22 als grondstof	Nee	Hoog	Ja, in de omgeving zijn Freonen aangetoond	Nee	In het verleden is rondom deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Aan de west-, noord- en zuidoostzijde zijn sterke verontreinigingen met Freonen aangetoond. Deze verontreinigingen worden voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring en liggen binnen de invloedssfeer van

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis hlaar	Toelichting
5	Goederenspoor ten zuiden van Freon productie (losplaatsen VOCl bij sporen 919, 921 en 922)	VOCl	Lossen tankwagons met VOCl	Ja	Zeer hoog	Ja, VOCl en Freonen	Nee	de lopende PTFE Blast barricade sanering. Grondwaterkwaliteit rond dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring
6	Thermische oxidatie unit (TC)	Freonen	Behandeling restgassen Freonen/monomerenfabriek	Nee	Middel	Nee	Nee	In het verleden is rondom deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn geen sterke verontreinigingen met VOCl en/of Freonen aangetoond. Deze locatie wordt niet beschouwd als puntbron.
7	BFU (Bezink flotatie unit) (Impex)	VOCl Freonen	Behandeling afvalwater	Nee	Middel	Ja	Nee	In het verleden is rondom deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Aan de noordoost- en zuidwestzijde zijn sterke verontreinigingen met Freonen aangetoond. Aan de zuidzijde zijn sterk verhoogde concentraties VOCl aangetoond. Dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis hlaat	Toelichting
8	Grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI):	VOC1 Freonen	Behandeling onttrokken verontreinigd grondwater (GBS)	Ja	Laag	Nee	Nee	<p>huidige jaarlijkse GBS-monitoring en ligt binnen de invloedssfeer van de lopende PTFE Blast barricade grondwatersanering.</p> <p>Recent (2024/2025) is rondom deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn geen sterke verontreinigingen met VOC1 en/of Freonen aangetoond. Deze locatie wordt niet beschouwd als puntbron.</p>
9	WT: Afvalwaterverwerking of 'Water Treatment'	VOC1 Freonen	Behandeling afvalwater	Nee	Middel	Nee	Nee	<p>In het verleden is ter plaatse van deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn geen sterke verontreinigingen met VOC1 en/of Freonen aangetoond. Deze locatie wordt niet beschouwd als puntbron.</p>
10	Sputplaats oost	VOC1 Freonen	Afspuiten verontreinigde fabrieksonderdelen en verpakkingen	Nee	Hoog	Ja, VOC1 en Freonen	Nee	<p>De afgelopen jaren is ter plaatse en rondom deze locatie voldoende onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn sterk verhoogde concentraties VOC1 en</p>

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis hlaat	Toelichting
11	Oostelijke (opstelsporen 925, 926, 927)	VOCl	Tijdelijk stallen (tank)wagons grondstoffen Freonenproductie	Nee	Laag	Nee, niet onderzocht	Ja	Freonen aangetoond. Dit gebied wordt voldoende gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring en ligt binnen de invloedssfeer van de spuitplaats-oost grondwatersanering welke spoedig gaat starten. Ten noorden en oosten van deze sporen zijn sterke verontreinigingen met VOCl en Freonen aangetoond. Ter plaatse van deze locaties is geen onderzoek uitgevoerd. Verkennend onderzoek is noodzakelijk om te achterhalen of dit een bronlocatie voor VOCl/Freonen betreft en er verspreidingsrisico's zijn.
12	Oostelijke aanvoersporen (910, 912, 913)	VOCl	Tijdelijk stallen (tank)wagons met grondstoffen Freonenproductie	Nee	Laag	Noordzijde nabij oever Beneden Merwede: Ja, VOCl en Freonen	Ja	Grote delen van deze deellocatie zijn niet onderzocht op VOCl/Freonen. Omdat geen los-/laadactiviteiten hebben plaatsgevonden en er geen incidenten bekend zijn is vermoedelijk

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis hlaat	Toelichting
						Grote delen van deze deellocatie zijn niet onderzocht.		alleen sprake van druppellekkages waardoor de kans op sterke verontreinigingen beperkt is. Verkennend grondwateronderzoek ter plaatse van niet eerder onderzochte terreindelen van deze deellocatie is noodzakelijk om vast te stellen of sprake is van (omvangrijke) bronlocaties en verspreidingsrisico's.
13	(Voormalige) Lycra-fabriek	VOCl	Onbekend. Ten zuiden van deze voormalige fabriek is een VOCL-verontreiniging aangetoond	Nee	Hoog	Ja, VOCl	Nee	Dit betreft een restverontreiniging van een uitgevoerde zorgplichtsanering. Deze locatie wordt reeds gemonitord.
14	LCC-opslagterrein	Freonen	Opslag tankcontainers	Nee	Laag	Ja, Freonen	Ja	De afgelopen jaren is ter plaatse en rondom deze locatie onderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn sterk verhoogde concentraties Freonen aangetoond. Dit gebied wordt gemonitord i.h.k.v. de huidige jaarlijkse GBS-monitoring en ligt deels binnen de invloedssfeer van

Nr.	Deellocatie	Stoffen	Verdachte activiteiten	Opgenomen in eerder HO/RSP	Kans op ernstige bodemverontreiniging in WVP0 (sterk verhoogde gehalten/concentraties)	Sterke verontreiniging aangetoond in WVP0 in afgelopen 5 jaar	Kennis hiaat	Toelichting
15	Ten noordwesten van hoofdgebouw/ voormalige Therathane fabriek (Peilbuis 417)	VOC Freonen	Bron onbekend. Mogelijk is de (gemeente) riolering de bron.	Nee	Hoog	Nee, sinds 2004 niet meer onderzocht	Ja	<p>de spuitplaats-oost grondwatersanering welke spoedig gaat starten. Aanvullend onderzoek van het westelijk en noordelijk deel van deze deellocatie is noodzakelijk om na te gaan of er sterke verontreiniging buiten de toekomstige invloedssfeer van de spuitplaats-oost grondwatersanering aanwezig is en of er verspreidingsrisico's zijn.</p> <p>In 2004 zijn in het grondwater sterke verontreinigingen met VC en Freon 1113 aangetoond. Nadien is geen onderzoek meer uitgevoerd. Er dient een actualiserend onderzoek van het grondwater te worden uitgevoerd om vast te stellen of nog sprake is van een sterke grondwaterverontreiniging.</p>

Bijlage 1**Informatie spoorvervoer bij DuPont**



Het meeste goederenvervoer in Zuid-Holland vindt plaats in het Rotterdams havengebied. Minder bekend is dat Dordrecht omvangrijk ketelwagenvervoer kent. Chemisch bedrijf DuPont voert een aanzienlijk deel van de grondstoffen aan per spoor. Op het omvangrijke sporencomplex is de gele Unimog actief met de ketelwagens, grotendeels buiten het zicht van belangstellenden. In dit artikel richten we de schijnwerpers op de Dordrechtse vestiging van DuPont.

Spoorvervoer bij DuPont in Dordrecht

*Gele mug met een keur
aan ketelwagens*

5.1.2.e _____ en
5.1.2.e _____

De geschiedenis van het bedrijf gaat terug tot 1802 als de geëmigreerde Fransman Eleuthère Irénée du Pont de Nemours in de Amerikaanse staat Delaware een fabriek voor explosieven opricht. In 1962 start DuPont aan de oostzijde van Dordrecht zijn productie. Het bedrijf produceert bekende stoffen als Lycra®, Teflon®, Suva®, Viton® en



Op zaterdag is de aanvoertrein naar DuPont bij daglicht te zien. Vlak na vertrek uit station Dordrecht nadert trein 55026 op 24 februari 2001 de overweg Krommedijk. Hier takte vroeger de stamlijn naar de Staart af van de lijn naar Geldermalsen. Loc 6466 heeft aan de haak drie wagens methanol, twee fluorwaterstofzuur, één chloroform en ten slotte twee wagens THF 5.1.2.e



Foto links: Sinds twee jaar voert DuPont methanol per spoor aan. Op 29 augustus 2001 houdt de Unimog zich bezig met twee methanolwagens op spoor 923 bij het losstation. 5.1.2.e

Delrin® en vele tussenproducten voor de industrie. DuPont heeft in Dordrecht ruim 1500 werknemers.

Rol van het spoor

DuPont gebruikt het spoor vooral voor de aanvoer van grondstoffen. Het spoor geldt in zijn algemeenheid als derde veiligste vervoerwijze, na luchtvaart en de pijpleiding. Omdat DuPont geen pijpleidingen heeft naar andere bedrijven gaat de voorkeur uit naar het spoor. Naast de veiligheid is ten opzichte van het wegvervoer het voordeel dat een spoorwagen meer capaciteit heeft dan een truck. Gebruik van de binnenvaart ligt ook niet erg voor de hand omdat DuPont niet de zeer grote volumes omzet die daarbij passen.

In 2000 passeerden 3600 spoorwagens de bedrijfspoorren, tegen 4000 in 1996 en 3900 in 1998. De kleine teruggang komt vooral door de inzet van ketelwagons met een grotere capaciteit. In tonnage is geen structurele daling te bespeuren.

De vergunning van de Dordrecht Works van DuPont bepaalt dat periodiek het transport wordt getoetst op veiligheid. Veranderde volumes en bijvoorbeeld technische vernieuwingen in op- en overslag kunnen reden zijn een andere transportwijze te kiezen. Ook de eigen regels van de Nederlandse chemische bedrijven onder de noemer "Responsible Care" kennen dergelijke bepalingen.

Bij de afvoer van DuPont speelt het spoor een beperkte rol. De oorzaak is dat het veelal om kleinere eenheden gaat en veel klanten geen spooraansluiting hebben. Van de vele vrachtauto's die het terrein verlaten met een beladen container rijden sommige overigens naar het Rail Service Center Waalhaven waar de lading op een containershuttle wordt overgeslagen.

Sporen bij DuPont

DuPont is bij Railion bekend als Dordrecht Industrie. Het wordt bereikt met een stamlijn die tussen station Stadspolders en de Baanhoekbrug, vlak voorbij de Wantijbrug, afbuigt van de

lijn naar Geldermalsen. Na een boog rond een waterbekken ligt bij DuPont voor de deur naast de Baanhoekweg een omloopspoor met halverwege een extra wisselverbinding. De lijn loopt nog ruim een kilometer door tot voorbij de verkeersbrug in de N3, maar dat gedeelte wordt al vele jaren niet meer gebruikt.

De sporen bij DuPont zijn in 1988 drastisch veranderd. De aansluiting op het raccordement verschoof van de Grevelingenweg naar de oostzijde en de spoorlengte op het terrein nam toe van 3500 naar 7500 meter. Voorbij de spoorpoort liggen drie sporen (910, 912 en 913) waar Railion de aankomstwagons achterlaat. Op kopspoor 914 plaatst DuPont in de loop van de dag de wagens die gereed zijn voor afvoer. De methanolwagons belanden op spoor 912 bij de weegbrug. De weegbrug is in onbruik geraakt. Hij zou gebruikt kunnen worden om binnenkomende wagens te wegen, ter controle van het opgegeven gewicht door de afzender. De tijd die hiermee gemoeid zou zijn en de kosten wegen er echter niet tegen op.

Vanaf de oostzijde loopt spoor 920 in de centrale as over het hele complex dat de drie locaties verbindt waar spoorwagons worden gelost. Aan de rivierzijde ligt sinds tien jaar spoor 910 dat soms gebruikt wordt voor het stal-



Kort na het verlaten van raccordement Dordrecht Industrie passeert op 22 juni 2000 de 6491 met trein 55023 naar Kijfhoek de Wantijbrug. Achter de locomotief zijn de lege methanolwagens voor Europort geplaatst. Harold de Groot

len van wagens bij grote drukte, en bovendien de verbinding is naar het laadstation. Hier worden ketelwagens beladen met waterige fluorwaterstof. Er zijn drie fabrieken die spoorwagens ontvangen.

Formaldehyde

Op de valreep van het millennium, op 7 december 1999, opende DuPont zijn formaldehydefabriek. Korte tijd later

startte de aanvoer van methanol, de grondstof voor de fabriek. Dit nam de plaats in van het formaldehydevervoer van Caldic en Neste Resins uit Europort (zie artikel in Rail Magazine 174). Er is één losstation in de sporen 923 en 924.

Per dag ontvangt DuPont gemiddeld zes wagens methanol van Caldic in Europort. Ingezet worden donkergrijze ketelwagens van Ermewa. Tussen

Kijfhoek en Europort reizen deze wagens met een bloktrein, waardoor de omlooptijd kort is.

Formaldehyde gebruikt DuPont voor de productie van Delrin®. Deze hoogwaardige kunststof is goed bestand tegen vocht en chemische stoffen. Zo is het terug te vinden in aanstekers, ritssluitingen, skibindingen en tandwielen.

Terathane®

Aan de westzijde van het complex staat de fabriek van Terathane®, een polyurethaan. Dit tussenproduct wordt in containers vervoerd naar industrieën in West-Europa. DuPont gebruikt een deel elders op het terrein voor bijvoorbeeld Lycra® en Hytrel®, een kunststof voor gelaagde autoruiten.

Bij de fabriek zijn op de sporen 930, 931 en 932 twee losstations voor spoorwagens. In een volledig afgesloten ruimte lost DuPont wagens fluorsulfonzuur, afgekort tot fsa, de Engelstalige naam. De werknemers die de wagen met deze zeer bijtende stof lossen, dragen beschermende pakken. Omvangrijker is het vervoer van tetrahydrofuraan (THF) naar het andere lospunt. Dit wordt aangevoerd van overslagbedrijf TTR (Tank Terminal Rotterdam, onderdeel van Vopak) in Rotterdam Botlek. TTR op zijn beurt ontvangt THF over de weg en per schip van de Spaanse DuPont fabriek.

Fluorochemicals

Tussen het spoor en de rivier ligt het complex van fluorochemicals, producten op basis van fluor. Voorbeelden zijn Teflon® en koelmiddel Suva®. Dit is een zachte koolwaterstof, dat de verboden harde koolwaterstoffen (cfk's) vangt.

Het complex heeft op de sporen 919, 920 en 921 drie losstations voor chloroform en fluorwaterstofzuur. Spoor 922 is het doorgaande spoor. Een groot deel van de chloroform komt van LBC in de Botlek (zie Rail Magazine 185). Fluorwaterstofzuur komt van diverse plaatsen in Duitsland via Venlo. Speciaal is de inzet van containerwagens met twee oranje tankcontainers. Deze komen vanuit Spanje met een containershuttle naar het RSC Waalhaven en gaan met Unit Cargo-treinen naar DuPont. Het zijn de enige wagens die in Nederland vanuit een shuttle per spoor naar een klant gaan. Andere klanten zetten voor het laatste traject de vrachtauto in.

Unimog

Al vanaf de beginjaren gebruikt DuPont voor het rangeerwerk een Unimog, liefdevol "de mug" genoemd. Het exemplaar uit 1981 kreeg in 1992 gezelschap van een moderner maar even geel exem-

Beneden Merwede

DuPont

Fluorochemicals

Methanol

Terathane

Grevelingenweg

Weegbrug

Spoorpoort

Baanhoekweg

Naar spoorlijn Geldermalsen - Dordrecht

Schematische weergave van het terrein Dupont

Tekening 5.1.2.e

plaar. De oude vormt nu de reserve. DuPont beschikt over drie Unimog-bestuurders. Een andere medewerker gaat mee voor het aan- en afkoppelen en (bij geduwd rijden) voor de veiligheid. Per mobilfoon hebben ze onderling contact. Beide Unimogs beschikken aan voor- en achterzijde over twee indrukwekkende buffers en een soort automatische koppeling: een hefarm die over de haak van de spoorwagen zakt. De luchtleidingen voor de remmen moeten met de hand worden verbonden.

De uitgestrektheid van het complex maakt een gedegen opzet van het dagelijkse rangeerplan nodig. Een retourrit van de opstelsporen naar de terathaneefabriek kost dertig minuten inclusief aan- en afhaken van de wagens. Elke ochtend bepaalt de coördinatievergadering van alle business-units de volgorde van het lossen en eventueel laden van de spoorwagens. De Unimog is vanaf 07.00 tot ongeveer 16.00 uur actief.

Sterkere broer?

Momenteel beziet DuPont de aankoop van een sterker rangeervoertuig. Bij gladde sporen is namelijk de trekkracht van de Unimog te beperkt. Hij kan dan maar enkele beladen ketelwagens tegelijk door bogen trekken. Zou hij er te veel meenemen, dan bestaat het gevaar dat hij zijn vermogen niet kan overdragen op de rails en gaat stuiten. In extreme situaties zou hij daarmee een spoorwagen uit de rails kunnen duwen.

DuPont denkt als vervanging weer aan een rail-wegvoertuig, maar dan sterker en met meer grip op de rails. Enkele maanden geleden is een voertuig op proef in Dordrecht geweest. Een heuse locomotief is niet aan de orde omdat de flexibiliteit vereist dat hij ook uit het spoor kan.

Aanvoer door Railion

Op werkdagen brengt Railion in alle vroegte met trein 55020 de wagens naar DuPont (zie tabel). Op Kijfhoek is deze trein in een voorgeschreven wagenvolgorde geheuveld om het rangeerwerk voor DuPont binnen de perken te houden. De bemanning van trein 55020 is de nachtdienst IJsselmonde. Eerder die nacht hebben ze op IJsselmonde lege wagens voor Philip Morris in Bergen op Zoom op volgorde gezet en naar Kijfhoek gebracht. Als laatste taak van hun dienst rijden ze naar Dordrecht Industrie. Het is geen wonder dat deze trein zelden te laat is! De loc gaat los terug naar Kijfhoek. Op zaterdagochtend rijdt trein 55026 naar DuPont, op een tijdstip dat voor spoorbelangstellenden veel interessanter is. De rangeerder heeft op zaterdag



Het meeste vervoer bij DuPont is voor het complex van fluorochemicals. De Unimog staat op 29 augustus 2001 op spoor 921 tegen een wagen met twee containers fluorwaterstofzuur. Via Waalhaven Zuid belandt deze wagen in het shuttle-netwerk naar Spanje.

ook een andere dienst: trein 55026 naar DuPont en eventueel de trein met tunnelonderdelen van Lage Zwaluwe naar Moerdijk begeleiden. Als hij ook naar Moerdijk moet, rijdt trein 55026 later dan zijn officiële dienstregeling.

Combinatie met Zeehaven

Vanaf 1994 moet DuPont het met één afvoertrein per dag doen. Sinds het najaar van 2000 is deze gecombineerd met de bediening van Dordrecht Zeehaven. De machinist en rangeerder die aan het begin van de middag Zwijndrecht bedienen, rijden na terugkeer op Kijfhoek trein 55028 naar Dordrecht. Deze bestaat uit wagens voor de Zeehaven (zie kader). Geduwd gaan ze vanaf station Dordrecht naar de klanten waar ze gelijk de vertrekwagens oppikken.

Teruggekeerd op station Dordrecht wachten ze de vertrektijd af van trein 55029 naar Dordrecht Industrie. Als er weinig te doen is in de Zeehaven, kan dit meer dan een uur duren. Afhankelijk van de proces-coördinator "feeding Kijfhoek" en de medewerking van Railverkeersleiding voor het beschikbaar stellen van een nieuw dienstregelingpad, mogen ze soms eerder op pad naar Dordrecht Industrie.

Afvoer door Railion

In de praktijk volgen de rangeerploegen

twee methoden om bij DuPont de wagens van trein 55029 te combineren met de vertrekwagens van DuPont. Een minderheid laat de Zeehaven-wagens achter op het omloopspoor langs de Baanhoekweg, gaat los het terrein van DuPont op, verzamelt daar de wagens en duwt ze op het omloopspoor tegen de Zeehaven-wagens. Vaker is te zien dat ze de wagens van trein 55029 terugsteken het terrein van DuPont op, tegen de methanolwagens op spoor 912. Daarna gaat de loc eraf, loopt hij via spoor 910 om de methanolwagens heen en koppelt deze aan, samen met de Zeehaven-wagens. Dit rangeerdeel trekt hij terug en duwt hij tegen de overige vertrekwagens van DuPont op kopspoor 914. Daarna duwt hij de verzameling naar het omloopspoor en vertrekt richting Kijfhoek.

Voor vertrektrein 55023 naar Kijfhoek is voorgeschreven dat de methanolwagens voorop zitten. Deze gaan vanaf Kijfhoek met de zelfde loc door als trein 54000 naar Europoort. De maandagse 55023 is altijd lang omdat DuPont in het weekeinde doorwerkt maar Railion geen afvoertreinen heeft.

Ketelwagens

Bij DuPont komt een grote verscheidenheid aan ketelwagens, vooral vierassers van de verhuurders EVA, VTG, Ermewa en CAIB. Een enkele keer stuurt Bayer

Goederentreinen in Dordrecht

55020 ma-vr		55028 ma-vr		55023 ma-vr	
Kijfhoek	05.47	Kijfhoek	14.35	Dordrecht Industrie	18.06
Dordrecht Industrie	05.06	Dordrecht	14.43	Kijfhoek	18.29
55026 za		55029 ma-vr			
Kijfhoek	10.25	Dordrecht	17.11		
Dordrecht Industrie	10.46	Dordrecht Industrie	17.20		



*Trein 55023 van Dordrecht Industrie naar Kijfhoek laat zich ook in de winter ver-
eeuwigen. Op maandag 15 januari 2001
staat hij om 18.00 uur bij DuPont voor de
deur gereed met 24 ketelwagens van
DuPont en twee van de Zeehaven. Dit is
zelfs voor maandagse begrippen een
aanzienlijke lengte.* 5.1.2.e

een twee-assige wagen fluorsulfonzuur. Al genoemd zijn de vierassige contain-
erwagens Sgns met twee oranje tank-
containers.

Als DuPont op zijn complex een klein
defect aan een wagen constateert,
wordt dat in overleg met de wagenver-
huurder soms ter plaatse gerepareerd.
Anders gaat de wagen via Unit Cargo-
treinen naar een werkplaats.

Opvallend van het vervoer bij DuPont is
het grote aandeel van binnenlands Unit
Cargo. Het bedrijf ontvangt wagens uit
Europoort, Botlek en Delfzijl. Bij het bui-
tenland gaat het vooral om Duitsland,
België en Frankrijk.

Wie regelmatig een kijkje neemt, weet
dat het meeste spoorvervoer methanol
is. Daarna volgen chloroform, fluorwa-
terstofzuur en tetrahydrofuraan.

Historie van de stamlijn

Omstreeks 1922 werd de stamlijn naar
de Staart geopend. Deze takte bij de
Krommedijk af van de lijn naar
Geldermalsen. Hij boog terug en
bereikte via de Krommedijk, Oranjelaan
en 5.1.2.e de
Merwedestraat.

In 1943 en 1944 hebben reizigerstrei-
nen gereden over het goederenspoor.
Door gebrek aan fietsen was dit de
enige mogelijkheid om werknemers bij
de fabriek van 5.1.2.e te krijgen,
die was ingeschakeld bij de Duitse oor-
logsproductie.

*Deze kaart van eind jaren veertig laat de
stamlijn naar De Staart zien zoals die tot
1966 in gebruik was. DuPont was toen
nog onbekend in Dordrecht.*

Collectie 5.1.2.e



Dordrecht Zeehaven

Op raccordement Dordrecht Industrie is DuPont de enige klant van
Railion. Dordrecht Zeehaven heeft diverse klanten. De stamlijn naar de
Zeehaven buigt ter hoogte van de Zwijndrechtse brug af in zuidelijke
richting, langs de Oude Maas.

5.1.2.e aan de 's-Gravendeelsdijk voert sinds de
zomer wekelijks een tiental wagens met grote buizen aan uit Duitsland.
Ze worden gelost op de openbare weg. Iets verderop liggen verroeste
sporen op het terrein van het Zeehavenbedrijf. Hier is al tien jaar geen
spoorvervoer meer. Het nabij gelegen Improrail verstuurde in augustus
van dit jaar zijn laatste wagens (zie Rail Magazine 187).

Aan de Kilkade ligt textielverwerkingsbedrijf Gebotex, dat enkele twee-
assige wagens per dag met vódden aanvoert uit Duitsland en
Luxemburg. Op het einde van de Kilkade loopt het spoor onder de poort
van BAM/NBM, voorheen Van Welzenes. Hier gebeurt niet veel. Iets ver-

derop aan de Kreekweg is een heel enkele keer bij Trans Terminal
Dordrecht een schuifwandwagen beladen.

Aan de Wieldrechtseweg verstuurt de Ethylterminal enkele keren per
jaar een ketel met vloeistof op een platte wagen naar Italië.

Ten slotte is vlak voor het einde van de stamlijn Vopak (voorheen
Broere) gevestigd. Hier komen kleinere partijen Nederlandse wagens
met fenol en Tsjechische wagens met cyclohexylamin uit Ostrava. Af en
toe zijn er sets van twintig Franse wagens met grondstoffen voor de
voedingsmiddelenindustrie. De bediening is niet dagelijks.

Het laatste deel van de stamlijn naar de Crabbepolder ligt er ruim tien
jaar maar kende nooit vervoer. Vopak gebruikt het dankbaar om wagens
te stallen.



Sinds een jaar gaan de wagens van Dordrecht Zeehaven als trein 55029 naar Dordrecht Industrie, waar ze worden samengevoegd met de vertrek-wagens van DuPont. Op 2 april 2001 komt trein 55029 met twee lege vodenwagens van Gebotex en twee ketelwagens van Vopak/Broere op zijn bestemming aan, vlak voor de overweg in de Baanhoekweg. 5.1.2.e

Eind jaren vijftig begon men te denken aan een ontsluiting die minder hinder op zou leveren. In maart 1966 reed een versierde loc serie 2400 de openingstrein over de huidige oostelijke ontsluiting. DuPont behield zijn aansluiting aan de westzijde van het terrein via de Grevelingenweg, hoewel het nodig was twee keer van richting te veranderen om op het terrein te komen. In 1988 werd de aansluiting van DuPont verplaatst naar de huidige locatie. Sindsdien is het spoor ten westen van DuPont alleen nog enkele keren

gebruikt bij het tweejaarlijkse grandioze Dordt in Stoom. Begin 2001 zijn opvallend genoeg delen van het spoor vrij gemaakt van metershoge berkenbomen en struiken.

Wie iets wil terugzien van het oude spoor vanaf de overweg Krommedijk, moet zich behelpen met het nog duidelijk zichtbare zandlichaam bij de overweg. Verder zijn alle overblijfselen verdwenen, of men moet de opvallend brede middenberm van de Oranjelaan en Merwedestraat als zodanig beschouwen. □

Dit artikel kwam tot stand dankzij de welwillende medewerking van DuPont Dordrecht Works. Een speciaal woord van dank gaat uit naar 5.1.2.e Voor de historie van de stamlijn is dank verschuldigd aan 5.1.2.e

Geraadpleegde bron

- 5.1.2.e en 5.1.2.e tussen noord en zuid, Geschiedenis van de spoorwegen op het Eiland van Dordrecht, Kwartaal 6 Teken Extra 11- Gemeentearchief Dordrecht 1989.

NZH Deel 1 Van Leiden tot Volendam

Met trots presenteren wij een unieke nieuwe videoband.

Wat dacht U van een stoomtram door de hoofdstraat van Monnickendam? Of een Hohenzollern-stoomtramloc met 2 rijtuigen in volle vaart in de bocht bij Oegstgeest en door 5.1.2.e

En geloof het of niet; de laatste rit van de stoomtram Leiden-Haarlem in 1932 met origineel geluid.

Ook fascinerend zijn de beelden uit de beginjaren 20 van de lijn Amsterdam-Zandvoort met materieel dat deels nog in de oorspronkelijke kleur geel rendrijdt.

En niet te vergeten een kruising van NZH krokodil 1051 met een lokaalrein Haarlem-Hoofddorp getrokken door een 7700.

Van het afscheid van de lijnen Amsterdam-Volendam, Amsterdam-Zandvoort, Haarlem-Leiden en de Haarlemse stadstram krijgt U de originele Polygoon beelden te zien met bijbehorend commentaar.

Uiteraard krijgt U bovengenoemde lijnen ook te zien in de jaren voor het onafwendbare einde.

Station Amsterdam-Noord, de doortocht door Monnickendam, rangeren te Volendam, het eindpunt Spuistraat, de vrije baan tussen Amsterdam en Haarlem, de moeizame route door Haarlem met als hoogtepunt een lange tramtrein door de Anthoniestraat en over de Lange Brug en de Eendjesbrug, de stadstram van Haarlem, de tweelingstellen op de Bollenlijn, deze videoband laat het allemaal zien.



De videoband, voorzien van uitvoerig commentaar, kost F 59,50

Na ontvangst van uw bank- of girocheque, dan wel betaling op postgiro 29.33.735 volgt spoedige levering.

GROENDAL VIDEO GROEP, BLEUMERWEG 2, 1901 MJ CASTRICUM

Bijlage 2**Overzichtskaart (potentiële)
bronlocaties VOCl/Freonen**



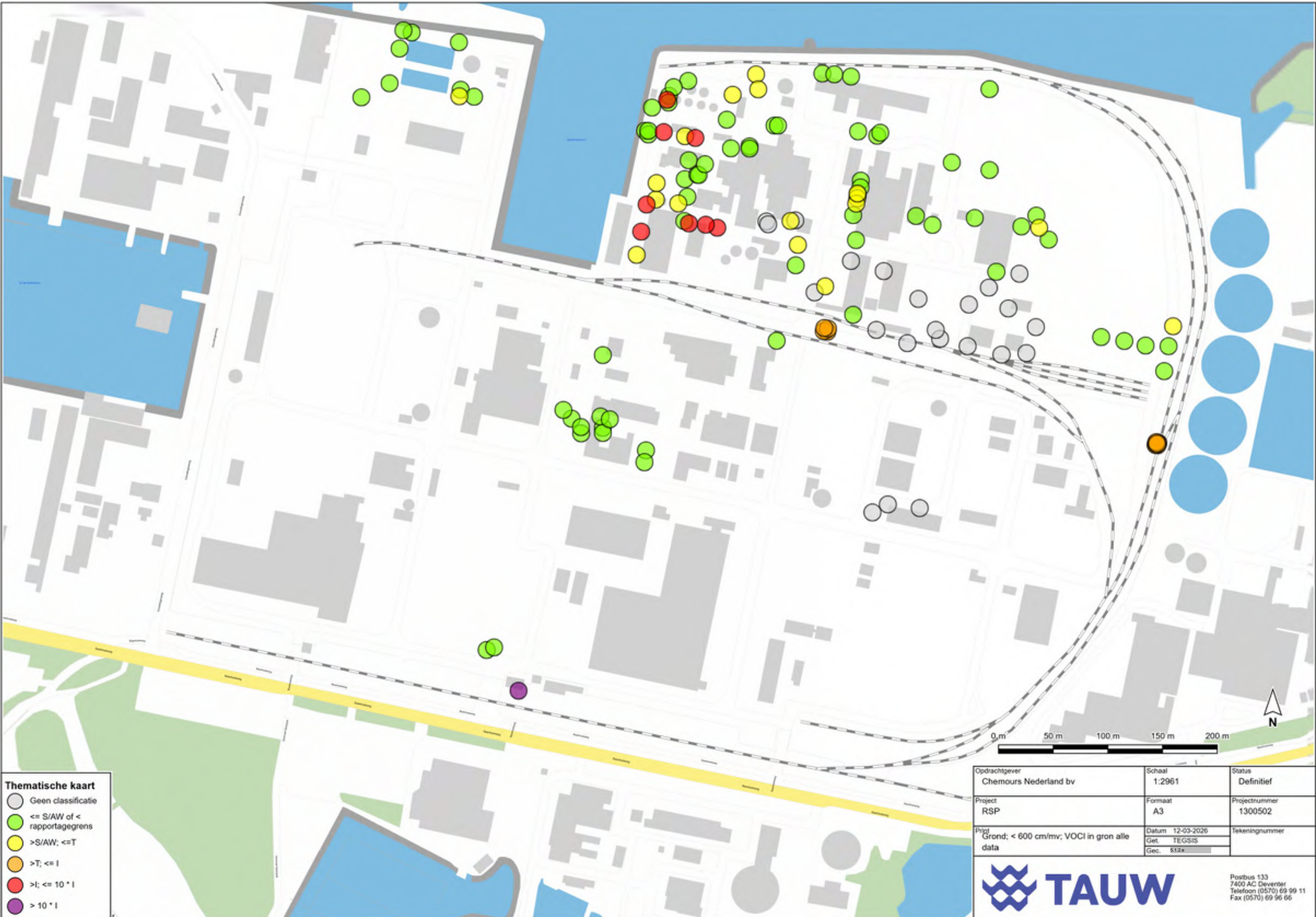
(Potentiele) bronlocaties VOCL Freonen: kans op sterk verhoogde gehalten/concentraties

- Zeer hoog
- Hoog
- Middel
- Laag

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:4000	Status DEFINITIEF
Project Chemours, RC 2025, saneringsaanpak	Formaat A3L	Projectnummer 1300502-008
Ontworper (Potentiele) bronlocaties VOCL en Freonen	Datum 10-03-2026 Gec. [initials] Gec. WOO	Tekeningnummer 3



Bijlage 3**Kaarten VOCl grond**



Thematische kaart

- Geen classificatie
- <= S/AW of < rapportagegrens
- >S/AW; <=T
- >T; <= I
- >I; <= 10 * I
- > 10 * I

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:2961	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grond: < 600 cm/mw; VOCl in gron alle data	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGISIS	
	Geoc. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 06



Thematische kaart

- Geen classificatie
- \leq S/AW of $<$ rapportagegrens
- $>$ S/AW; \leq T
- $>$ T; \leq I
- $>$ I; \leq 10 * I
- $>$ 10 * I

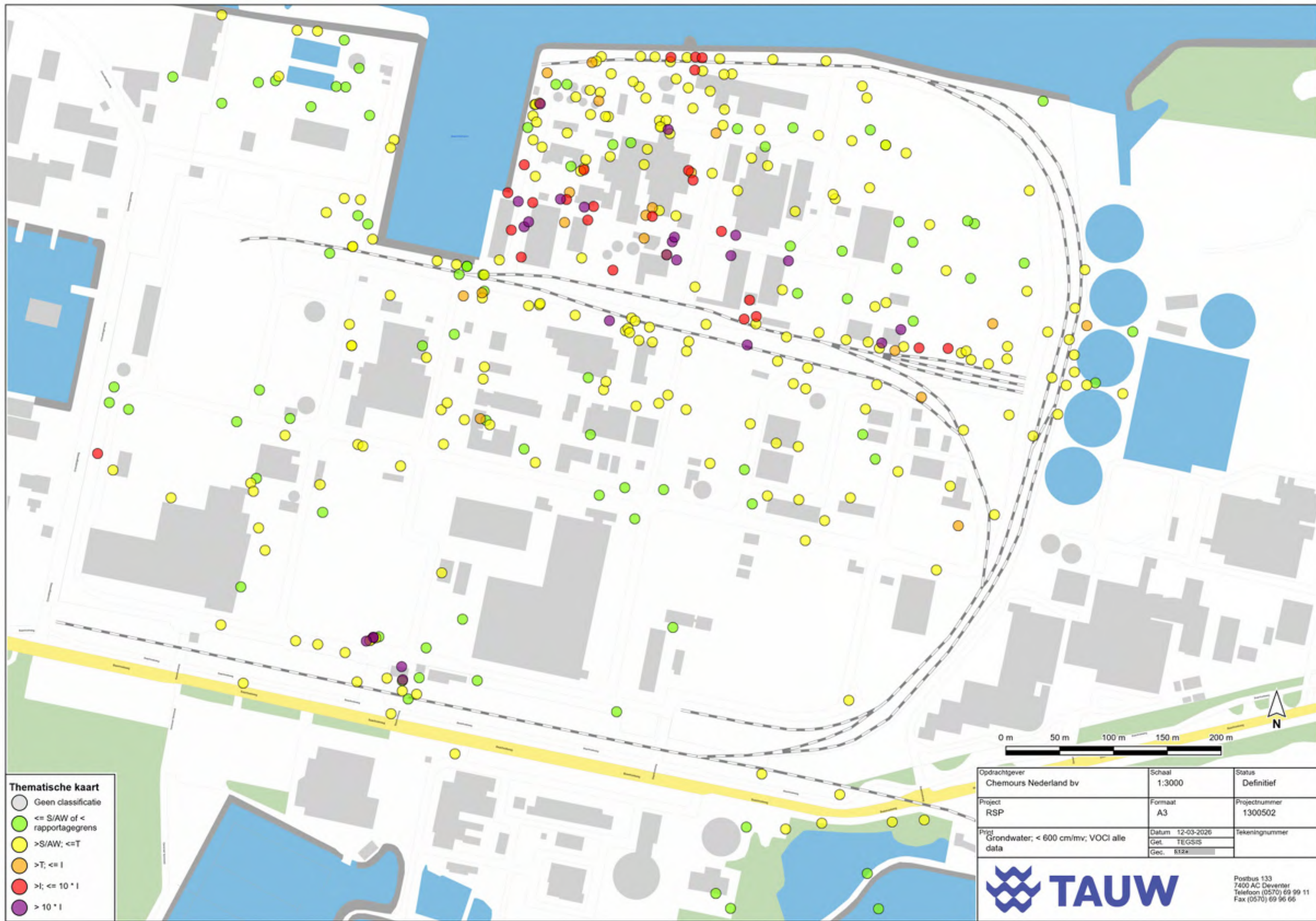


Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:2961	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grond: $<$ 600 cm/mv; grond VOCI data 2021 tot heden	Datum 12-03-2026 Get. TEGSIS Gec. 512e	Tekeningnummer



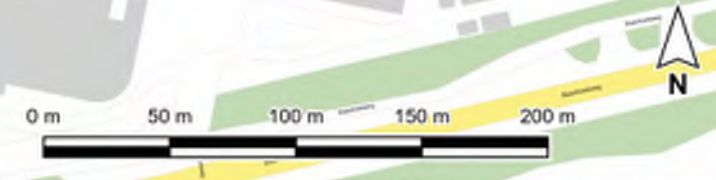
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 06

Bijlage 4**Kaarten VOCl grondwater**



Thematische kaart

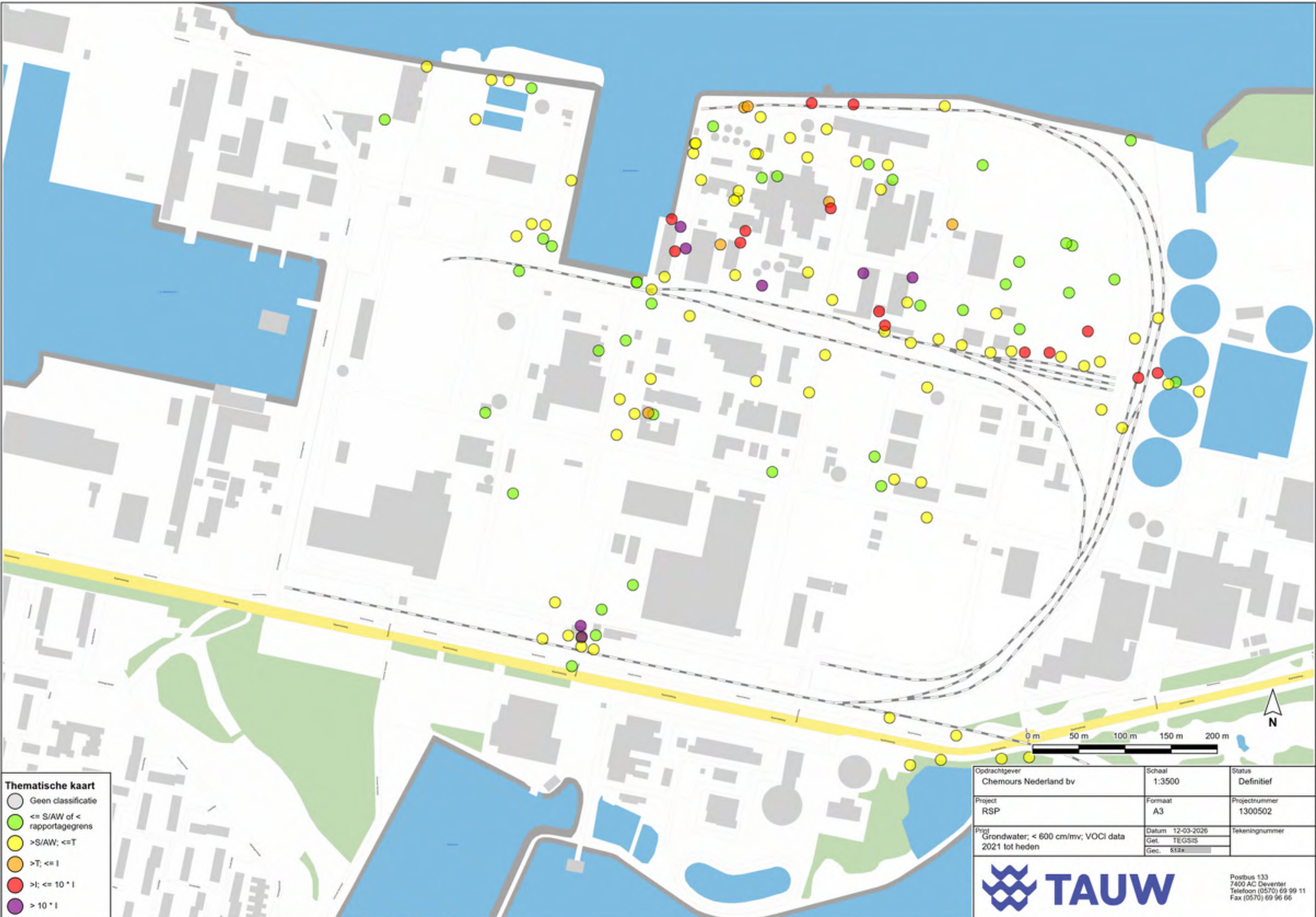
- Geen classificatie
- $\leq S/AW$ of $<$ rapportagegrens
- $>S/AW$; $\leq T$
- $>T$; $\leq I$
- $>I$; $\leq 10^{-1}$
- $> 10^{-1}$



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grondwater; < 600 cm/mv; VOCl alle data	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGIS	
	Geoc. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66



Thematische kaart

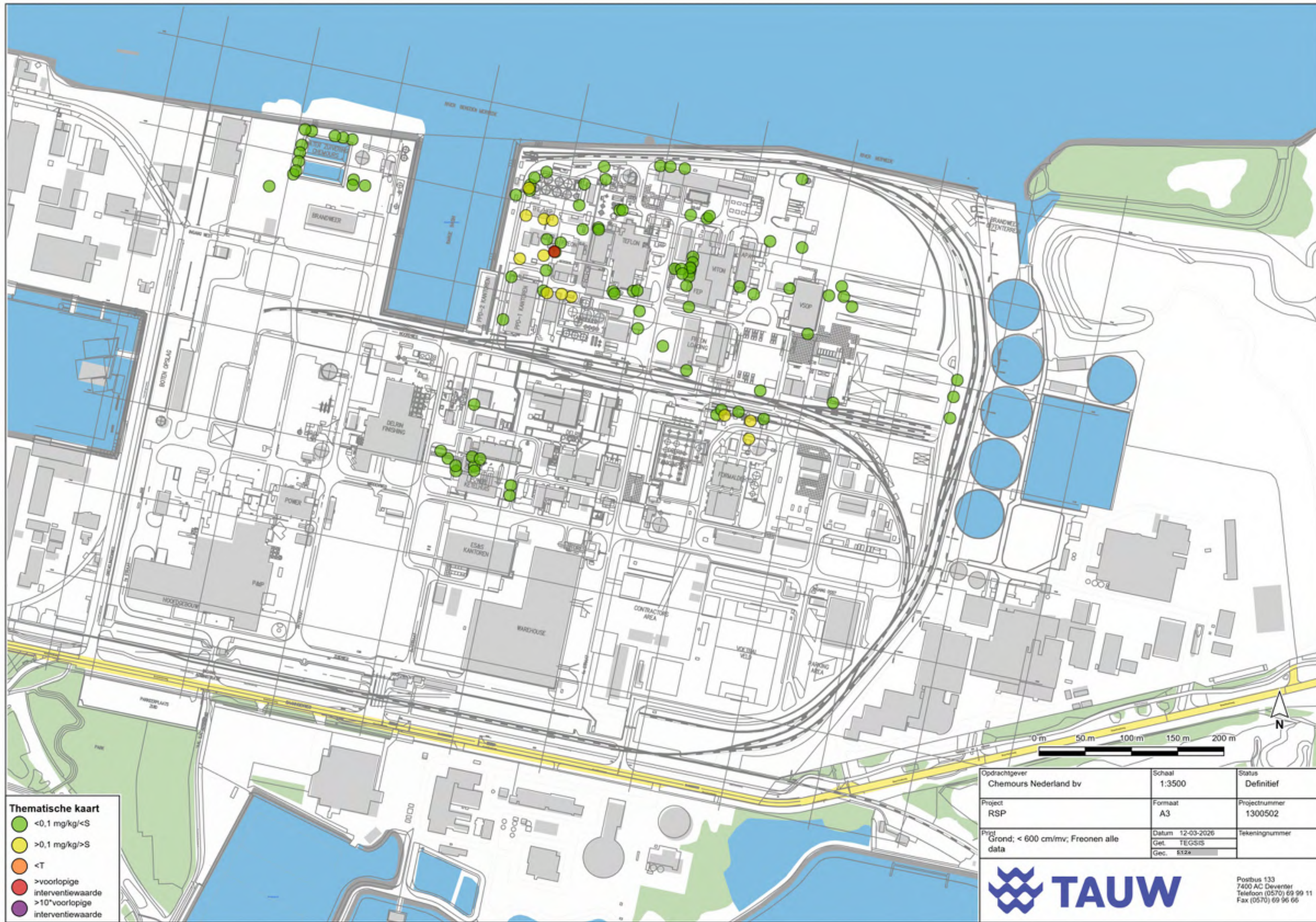
- Geen classificatie
- ≤ S/AW of < rapportagegrens
- >S/AW; ≤T
- >T; ≤I
- >I; ≤ 10⁻¹
- > 10⁻¹

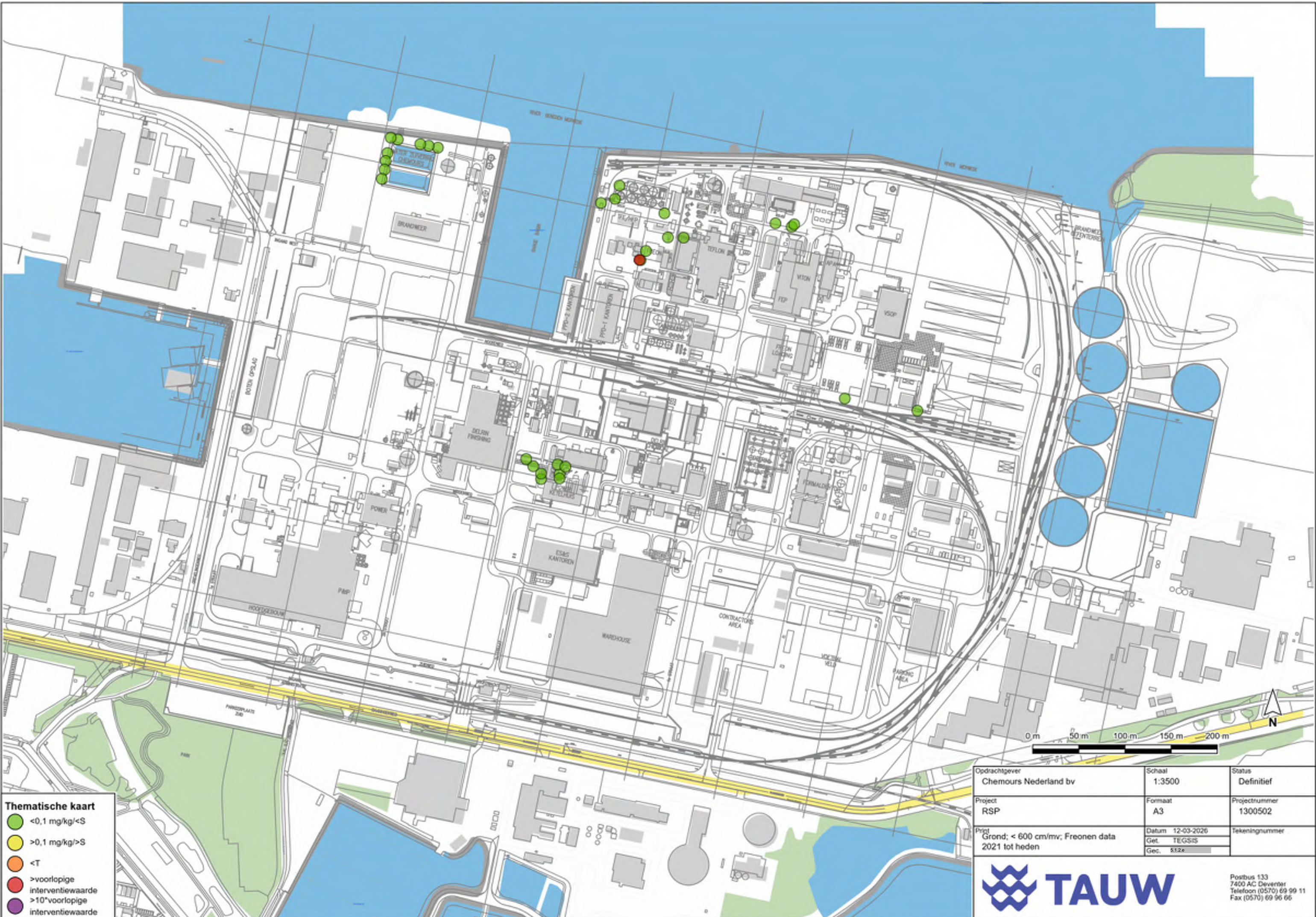
Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grondwater; < 600 cm/mv; VOCl data 2021 tot heden	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGIS	
	Gec. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 06

Bijlage 5**Kaarten Freonen grond**





Thematische kaart

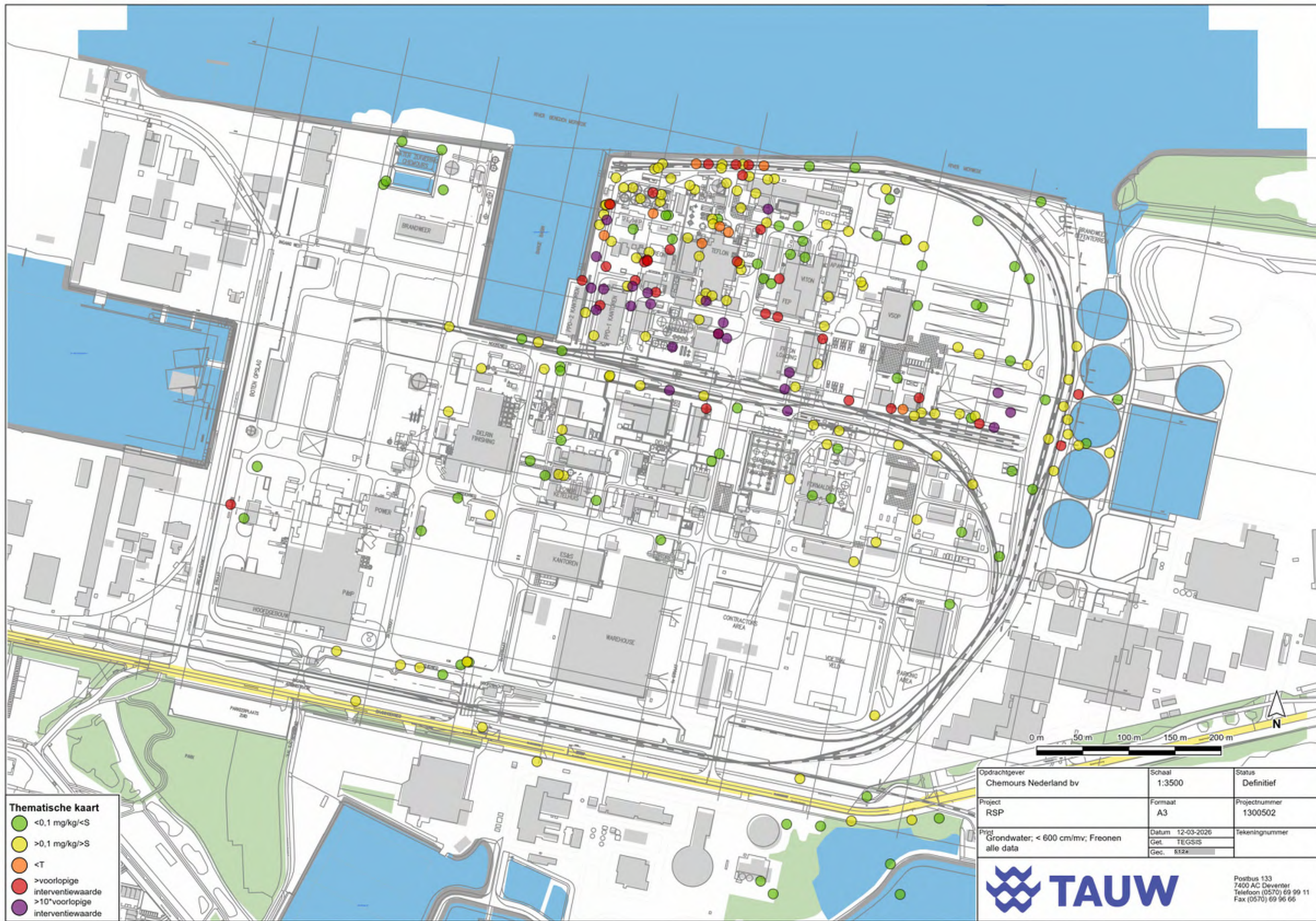
- <0,1 mg/kg/>S
- >0,1 mg/kg/>S
- <T
- >voorlopige interventiewaarde
- >10*voorlopige interventiewaarde

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grond; < 600 cm/mv; Freonen data 2021 tot heden	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGISIS	
	Geç. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 06

Bijlage 6**Kaarten Freonen grondwater**



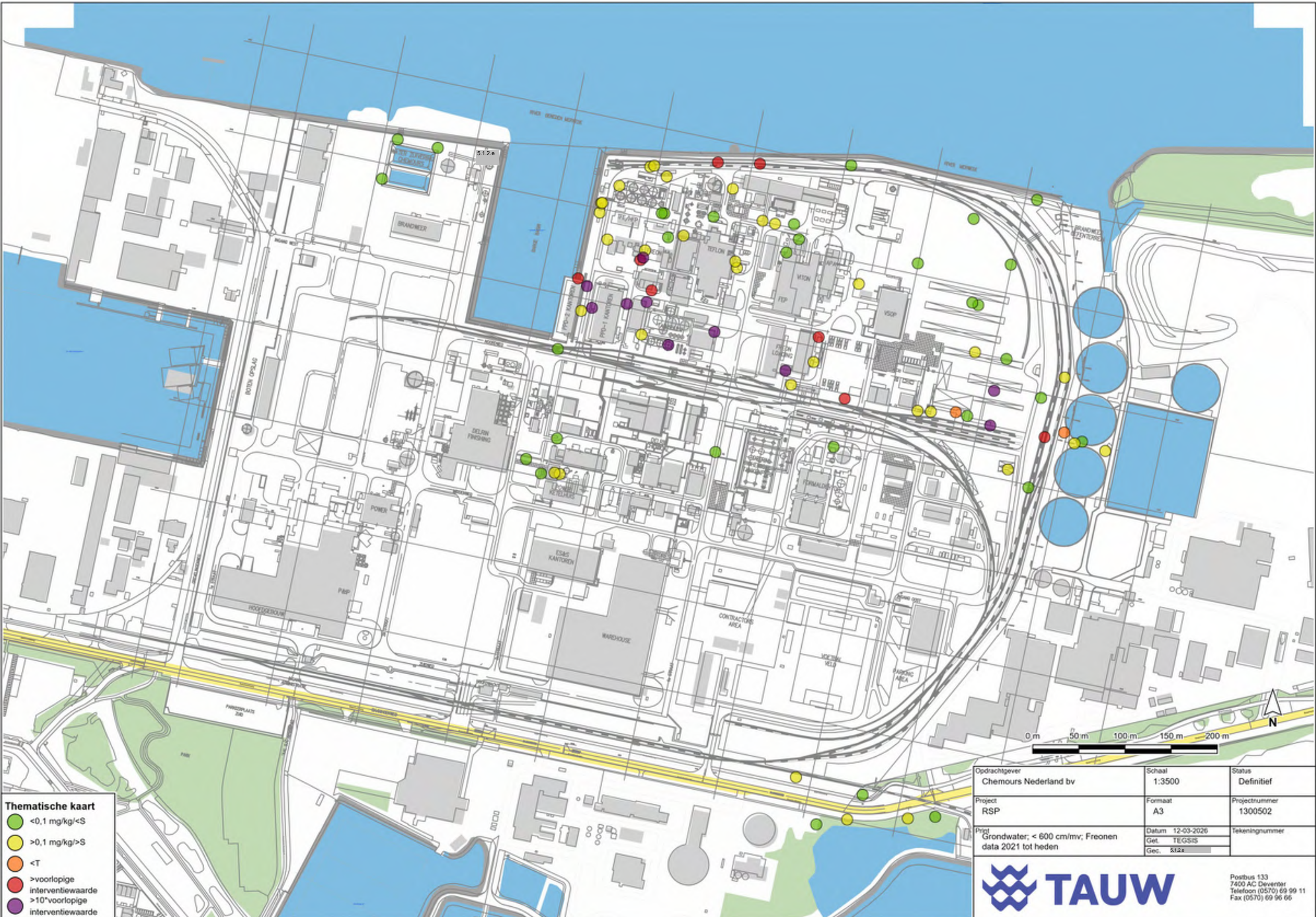
Thematische kaart

- <math>< 0,1 \text{ mg/kg}/<math><math>> 0,1 \text{ mg/kg}/<math><math>< T<math>
- >voorlopige
- >voorlopige
- >10*voorlopige
- >10*voorlopige

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grondwater; <math>< 600 \text{ cm/mv}</math>; Freonen alle data	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGISIS	
	Geoc. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66



Thematische kaart

- <0,1 mg/kg/>S
- >0,1 mg/kg/>S
- <T
- >voorlopige interventiewaarde
- >10*voorlopige interventiewaarde

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Print Grondwater; < 600 cm/mv; Freonen data 2021 tot heden	Datum 12-03-2026	Tekeningnummer
	Get. TEGISIS	
	Geç. 512e	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Bijlage 9**Beschrijving verontreinigingssituatie
VOCI/Freonen**

Notitie

Datum 25 maart 2026
Kenmerk N003-1300502ABR-V02-nja-NL

Verontreinigingssituatie VOCl en Freonen

1 Inleiding

In opdracht van Chemours Netherlands bv (hierna Chemours) is een notitie opgesteld waarin de verontreinigingssituatie voor VOCl en Freonen ((H)CFC) in de ophooglaag (WVP0) en de verontreinigingssituatie voor VOCl en Freonen en Difluorazijnzuur (DFA) in het eerste watervoerende pakket (WVP1) op de locatie aan de Baanhoekweg 22 in Dordrecht is beschreven.

De historische verontreinigingen met VOCl en Freonen zijn eerder uitgebreid beschreven in het Raamsaneringsplan van 1999¹ en beschikt door het bevoegd gezag (Provincie Zuid-Holland) in november 1999². De aanwezigheid van DFA in WVP1 is niet in het Raamsaneringsplan van 1999 opgenomen, omdat dit destijds nog niet werd geanalyseerd. DFA is naar verwachting een afbraakproduct van Freon 1113 en is in de kern van de VOCl en Freonen-verontreiniging ook aanwezig in WVP1. Het doel van deze notitie is het op hoofdlijnen beschrijven van het huidige verontreinigingsbeeld met:

- VOCl en Freonen in de ophooglaag (WVP0)
- VOCl, Freonen en DFA in het eerste watervoerende pakket (WVP1)

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de achtergrondinformatie van de VOCl en Freonen-verontreiniging beschreven. In hoofdstuk 3 is de huidige verontreinigingssituatie in de ophooglaag (WVP0) beschreven. In hoofdstuk 4 is de trendmatige ontwikkeling vanaf 1995 van de VOCl en Freonen-verontreiniging in WVP1 weergegeven. In hoofdstuk 5 is de huidige verontreinigingssituatie in WVP1 beschreven.

In Bijlage 1 zijn de fysische en chemische eigenschappen van VOCl, Freonen en DFA en de natuurlijke afbraak van deze stoffen toegelicht. In Bijlage 2 is het gehanteerde toetsingskader opgenomen. Het kaartmateriaal waarbij in deze notitie naar een kaartbijlage wordt verwezen is in een separaat document opgenomen (kaartbijlagen van het raamsaneringsplan). Voor onderhavige notitie zijn dat de kaarten met de gevalscontouren van VOCl en Freonen in WVP0 en WVP1 opgenomen in kaartbijlage 4. Een kaart met een overzicht van de aanwezigheid van DFA in WVP1 is opgenomen in kaartbijlage 6.

¹ GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht definitief, kenmerk: CO-387850/8 versie 4, juni 1999

² Provincie Zuid-Holland, Beschikking Du Pont de Nemours te Dordrecht, kenmerk: Zh/105/0083/840, 26 november 1999

2 Achtergrondinformatie

Op de locatie van Chemours in Dordrecht vindt sinds de jaren '60 productie plaats van kunststoffen, polyetherglycolen, Freonen en fluoropolymeren. Hierbij wordt/werd gebruik gemaakt van onder andere tetrahydrofuraan (THF), formaline, diverse Freonen, vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOCl, met name tetrachlooretheen (Per) en chloroform) en waterstoffluoride (HF). In de '60-80' jaren zijn verschillende van deze stoffen in de bodem terechtgekomen. In deze notitie wordt alleen ingegaan op de historische (grotendeels voor 1987 ontstane) verontreinigingen met VOCl en Freonen welke in het RSP¹ uit 1999 zijn opgenomen en waarvoor eerder in 1999 een beschikking² is verleend.

Een uitgebreide toelichting over de fysische en chemische eigenschappen van VOCl, Freonen en DFA en de natuurlijke afbraak van deze stoffen is opgenomen in Bijlage 1.

2.1 Gebruikte bodeminformatie

Sinds het verschijnen van het Raamsaneringsplan (RSP) in 1999 vindt jaarlijks monitoring plaats van de verontreinigingen met VOCl en Freonen in WVP0, WVP1 en WVP2. De monitoring wordt uitgevoerd in het kader van het Geohydrologisch Beheerssysteem (GBS) dat voor het eerst is uitgewerkt in het RSP uit 1999 en vervolgens in overleg met het bevoegd gezag een aantal keer is aangepast. De monitoringswerkzaamheden, analyses en interpretatie worden sinds 1999 jaarlijks gerapporteerd aan OZHZ.

Op het moment van schrijven is de monitoringsrapportage van het GBS over 2025 nog niet opgeleverd. De meest recente data van de monitoring is echter al wel gebruikt voor de beschrijving van de verontreinigingssituatie.

In 2025 is voor het eerst onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van ultrakorte keten PFAS in de ophooglaag (WVP0) en in WVP1. Daarbij maakte DFA ook onderdeel uit van het analysepakket. De informatie uit dit onderzoek³ is gebruikt voor het beschrijven van de aanwezigheid van DFA in WVP1 in deze notitie.

2.2 Toetsingswaarden

De in deze notitie gehanteerde toetsingswaarden voor VOCl, Freonen (in grond en grondwater) en DFA (grondwater) zijn opgenomen in Bijlage 2 en hieronder kort toegelicht.

2.2.1 Toetsing VOCl en Freonen

Ten behoeve van de controle van de vastgestelde analyseresultaten wordt uitgegaan van de door de rijksoverheid vastgestelde achtergrond- en interventiewaarden die gelden voor VOCl in grond en de streef- en interventiewaarden die gelden voor VOCl in grondwater. Voor de aanwezigheid van Freonen ((H)CFC) in grondwater ontbreken echter door de rijksoverheid vastgestelde normen/toetsingscriteria.

³ Grondwateronderzoek ultrakorte keten PFAS, TAUW bv, kenmerk R002-1300502WJA-V03-mvg-NL, maart 2026

Op verzoek van OZHZ en Chemours heeft TAUW daarom in 2019 en 2020 een rapportage opgesteld met indicatieve toetsingswaarden voor Freonen. Sinds de laatste keer dat de toetsingswaarden zijn vastgesteld in 2005-2009 zijn er namelijk nieuwe gegevens voorhanden met betrekking tot de toxiciteit van Freonen en daarnaast is het risicomodel waarmee dergelijke toetsingswaarden worden afgeleid tussentijds geactualiseerd. De uitkomsten van deze studie zijn door TAUW gerapporteerd⁴ en ingediend bij het bevoegd gezag (OZHZ). Naar aanleiding hiervan is een brief⁵ opgesteld door OZHZ waarin werd ingestemd met het gebruik van deze nieuwe afgeleide indicatieve toetsingswaarden (interventiewaarden) voor Freonen in het kader van de GBS-monitoring. In de brief wordt aangegeven dat deze nieuwe indicatieve toetsingswaarden (interventiewaarden) in het vervolg (vanaf 2020) gehanteerd dienen te worden bij toetsing van GBS resultaten. De gehanteerde streefwaarden voor Freonen zijn nadien ook in 2022 aangepast van generieke streefwaarden die gebruikt werden voor meerdere Freonen naar stofspecifieke streefwaarden⁶ voor individuele Freonen (voor zover dat mogelijk was). De gehanteerde actuele toetsingswaarden voor de Freonen-concentraties ((H)CFC) in grondwater in het kader van de GBS en daarmee in het kader van deze notitie zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.2.2 Toetsing DFA

Voor de toetsing van Difluorazijnzuur (DFA) zijn net als voor Freonen geen door de rijksoverheid vastgestelde en/of door het RIVM afgeleide toetsingswaarden beschikbaar. Daarom zijn indicatieve toetsingswaarden afgeleid waarbij gebruik is gemaakt van de beschikbare Relatieve Potentie Factor (RPF⁷) van het RIVM en de INEV waarde (excl. consumptie) voor PFOA van 8,6 µg/l). In navolgende Tabel 2.1 is de afgeleide indicatieve INEV waarde voor DFA opgenomen.

Tabel 2.1 Indicatieve INEV-waarde DFA, gebaseerd op RPF methode van RIVM

Parameter	DFA
Ketenlengte	C2
RPF	0,002 (read-across obv TFA)
INEV PFOA in grondwater (excl. Consumptie) in µg/l	8,6
Indicatieve INEV DFA in Grondwater (excl consumptie) in µg/l	4.300

2.3 Samenvatting verontreinigingssituatie 1999

In de jaren '90 is veel onderzoek uitgevoerd naar de bodemverontreinigingen met VOCl en Freonen op het terrein. Na deze bodemonderzoeken is in 1999 het raamsaneringsplan opgesteld, waarin een aanpak is uitgewerkt om onaanvaardbare risico's voor verspreiding en blootstelling te voorkomen. Sinds 1997 is het GBS actief waarmee de verontreiniging wordt beheerst. In het raamsaneringsplan van 1999 is beschreven dat de verontreiniging met VOCl en Freonen zich met name onder het fabrieksterrein direct oostelijk van de insteekhaven bevindt, het zogenaamde "Freon-Chemicals gebied" (in Figuur 2.1 aangegeven als het "Freon productie gebied").

⁴ Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, TAUW bv kenmerk R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, d.d. 20 maart 2020

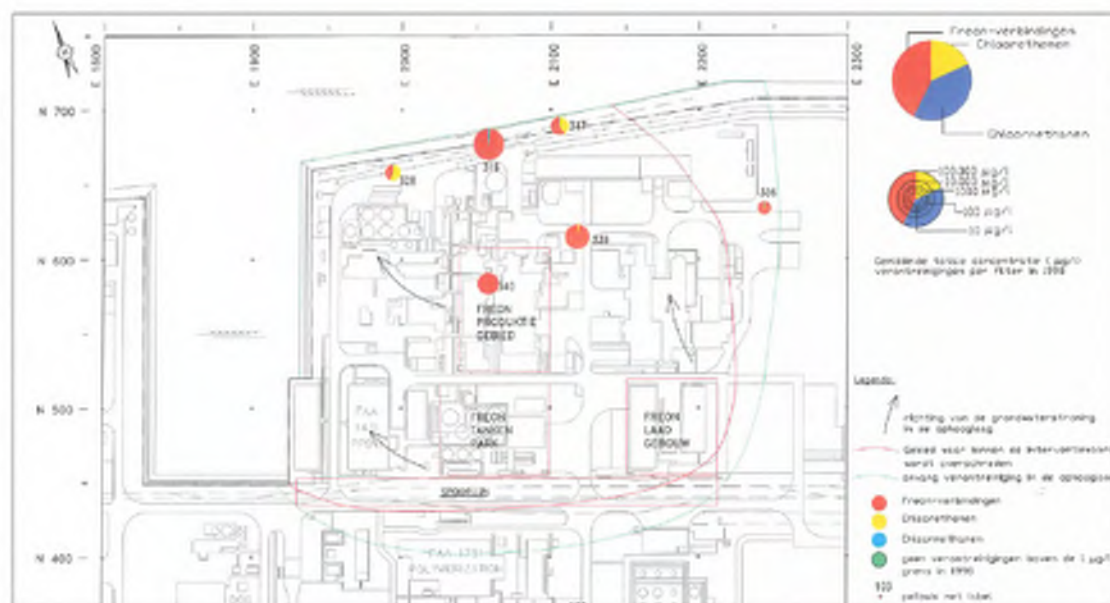
⁵ Beoordeling rapport 'Update of screening levels CFC and HCHC', OZHZ, Wbb-locatiecode 5.1.1.e kenmerk 5.1.1.e d.d. 11 november 2020

⁶ Bepaling indicatieve streefwaarden voor Freonen in grondwater bij Chemours, TAUW bv, kenmerk N005-1273523IHV-V01-tsz-NL, d.d. 11 oktober 2022

⁷ RIVM-Kennisnotitie Aanvulling Relatieve Potentie Factoren en Relatieve Bioaccumulatie Factoren voor PFAS, 16 juni 2025

De verontreiniging is in de jaren '90 aangetoond in de grond (beperkt) en in het grondwater van de ophooglaag (WVP0) en in WVP1. Sinds de start van de productie in 1962 bestonden mogelijkheden op lekkages waarbij producten op het maaiveld terecht konden komen met bodemverontreiniging als gevolg. Exacte brongebieden zijn echter onbekend gebleven. Van de VOCl zijn met name Per (product) en de afbraakproducten trichlooretheen (Tri), dichlooretheen (Cis) en vinylchloride (VC) in het grondwater aanwezig. Bij de Freonen bestond de verontreiniging met name uit Freon 11, 113 en 123. Daarnaast zijn inmiddels ook Freon 1113, Freon 133a en DFA aanwezig in het grondwater. Freon 1113 en Freon 133a zijn afbraakproducten van Freon 113. De DFA die aanwezig is in de kern van de Freonenverontreiniging is naar verwachting een afbraakproduct van Freon 113 en/of Freon 1113.

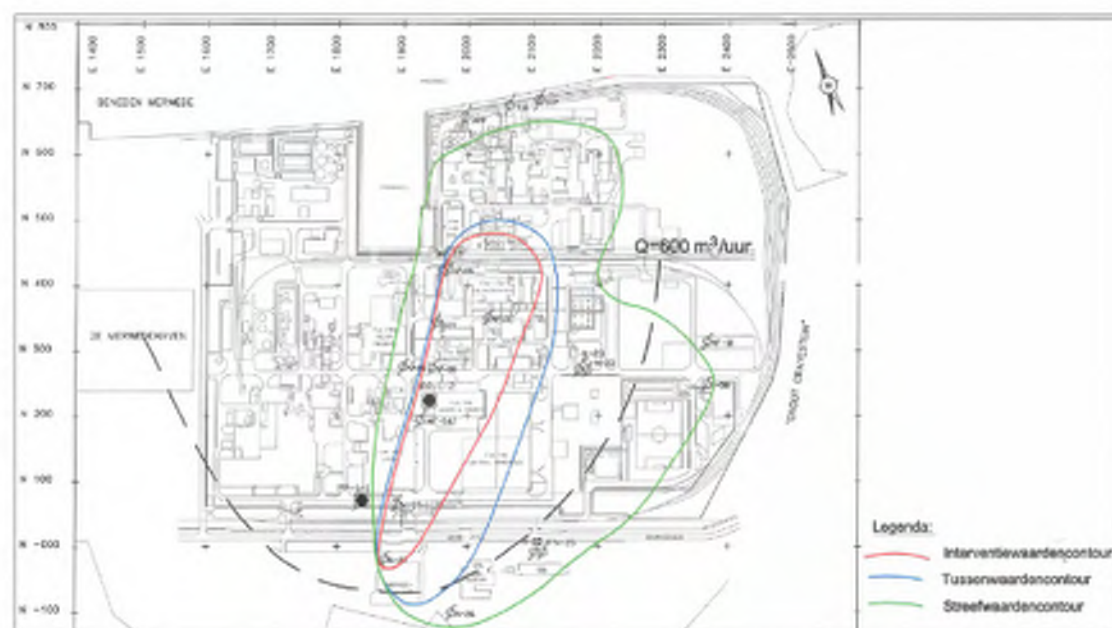
De grondwaterverontreiniging in de ophooglaag bevindt zich rondom het Freon productiegebied. De contouren van de verontreinigingen met VOCl en Freonen uit het Raamsaneringsplan van 1999 zijn weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Verontreinigingssituatie grondwater in de ophooglaag zoals beschreven in het raamsaneringsplan van 1999

De contour voor de grondwaterverontreiniging in WVP1, zoals opgenomen in het raamsaneringsplan van 1999, is weergegeven in Figuur 2.2. In het raamsaneringsplan van 1999 is beschreven dat de hoogste concentraties in WVP1 voorkomen nabij het spoorwegtracé. Vanuit de bron is de verontreiniging verspreid richting het zuiden en de terreingrens gepasseerd. Hierbij valt op te merken dat in de kaart uit het raamsaneringsplan van 1999 er geen onderscheid is gemaakt tussen de contouren voor VOCl en Freonen. De streef- en interventiewaarden voor Freonen waren destijds afgeleid van de waarden voor trichlooretheen (Tri).

In het raamsaneringsplan van 1999 is beschreven dat WVP2 niet verontreinigd is. Hoewel er verhoogde concentraties werden aangetoond werd geconcludeerd dat deze werden veroorzaakt door cross contaminatie van de peilbuizen zelf. In de monitoringsrapportages van het GBS⁵ wordt dit effect beschreven als permeatie. Deze filters werden elk jaar met 100 liter water afgepompt om het effect te minimaliseren. Inmiddels is de afpomphoeveelheid verhoogd naar 200 liter, waarbij de peilbuizen in de kern van de verontreiniging twee keer per jaar 200 liter worden afgepompt.



Figuur 2.2 Verontreinigingssituatie VOC1 en Freonen in WVP1

⁵ Evaluatierapport monitoring 2024 Geohydrologisch beheerssysteem Chemours, TAUW bv, kenmerk R002-1294098ABR-V03-NL, d.d. 23 juni 2025

3 Huidige verontreinigingssituatie VOCl en Freonen in ophooglaag (WVP0)

3.1 Freonen

3.1.1 Freonen grond

In Figuur 3.1 zijn de boringen weergegeven waar Freonen in grond zijn geanalyseerd en waar verhoogde gehalten zijn aangetoond. Vanwege de eigenschappen van Freonen (vluchtig en goed oplosbaar), zijn deze overwegend aanwezig in het grondwater. Alleen ter plaatse van de fabriekszone, nabij de kern van de verontreiniging, zijn op een diepte van circa 1,5 m-mv (rond de grondwaterstand) bij drie boringen Freonen boven de rapportagegrens in de grond aangetoond. Het maximaal aangetoonde gehalte betreft 14,8 mg/kg ds. Bij alle andere meetlocaties werd de rapportagegrens niet overschreden.



Figuur 3.1 Freonen in grond op het Chemours-terrein. In boorpunten 1808, 3632 en 1084 zijn Freonen in grond aangetoond, in de overige boorpunten zijn Freonen onder de rapportagegrens aangetoond

3.1.2 Freonen freatisch grondwater (WVP0)

De verontreinigingscontouren voor Freonen (som) in het freatische grondwater (WVP0) zijn tezamen met de monitoringspeilbuizen van het GBS weergegeven in navolgende Figuur 3.2 en in kaartbijlage 4. De 1.000 µg/l en 5 µg/l contouren betreffen contouren voor de som van Freonen. De I-contour betreft de toetsing van individuele Freonen aan de indicatieve interventiewaarden zoals opgenomen in Bijlage 2. De contour is daarbij gebaseerd op de Freon met de 'worst case' toetsing.

Aan de noordkant langs de Beneden Merwede zijn de concentraties sinds de start van het GBS in de jaren '90 na verloop van tijd fors gedaald (van duizenden $\mu\text{g/l}$ tot circa 50-200 $\mu\text{g/l}$). Sinds de start van de grondwateronttrekking in het kader van de PTFE Blastbarricade-sanering in 2021 fluctueert het concentratieniveau tussen de 50 en 200 $\mu\text{g/l}$, doordat het grondwater meer in beweging is dan voorheen.

In de beginjaren 2000 bleek dat er een sterke grondwaterverontreiniging met Freonen en in mindere mate VOCI van beperkte omvang aan de oostzijde van het Chemours terrein aanwezig was (buiten het bekende kerngebied in de ophooglaag). Deze locatie is in 2004 verder onderzocht en in 2005 toegevoegd aan de monitoring. Vanaf 2024 worden ook aan de oostzijde een aantal aanvullende peilbuizen bemonsterd in het kader van het GBS monitoringsplan.

De kern van de oostelijke Freonenverontreiniging met concentraties boven de 1.000 $\mu\text{g/l}$ aan de oostzijde bevindt zich bij peilbuizen 858 en 512. Bij beide peilbuizen is sprake van fluctuerende concentraties Freonen. Aan de randen van deze verontreiniging zijn de concentraties stabiel. Nabij en buiten de terreingrens liggen de concentraties beneden de indicatieve interventiewaarden voor individuele Freonen.



Figuur 3.2 Freonen in ophooglaag (WVP0); paarse contouren geven de situatie in 2025 weer

3.2 VOCl

3.2.1 VOCl grond

In Figuur 3.3 is de toetsing van beschikbare gegevens voor VOCl in de grond weergegeven. De toetsing van de STI-waarden is worst-case weergegeven (als één van de parameters een waarde overschrijdt, correspondeert dat met de kleur van het bolletje). De hoogste grondgehalten VOCl worden aangetoond ter plaatse van de westzijde van de fabriekszone, nabij de kern van de grondwaterverontreiniging.



Figuur 3.3 VOCl in grond op het Chemours-terrein

3.2.2 VOCl freatisch grondwater

In het freatische grondwater is het beeld van de VOCl-verontreiniging in het grondwater stabiel. De kern van de verontreiniging bevindt zich net zoals de Freonen-verontreiniging aan de westzijde van de fabriekszone van Chemours. De in 2025 vastgestelde verontreinigingssituatie in het freatische grondwater (WVP0) is weergegeven in Figuur 3.4.

Aan de oostzijde van het terrein (nabij Spuitplaats oost) bevindt zich de kleine kern van VOCl verontreiniging in het freatisch grondwater ter plaatse van peilbuis 513. In peilbuis 499 werd in 2021 en 2022 ook de interventiewaarde voor VC van $5 \mu g/l$ overschreden, maar zijn de concentraties sindsdien afgenomen tot beneden de interventiewaarde. In de peilbuizen buiten het Chemours terrein liggen de concentraties beneden de tussenwaarde.

Nabij de hoofdpoot aan de zuidzijde van het terrein is in het grondwater ook een verontreiniging met VOCl aanwezig. Deze verontreiniging wordt gemonitord en valt onder Zorgplicht Artikel 13 van de Wbb (ontstaan na 1987) en is daarom niet opgenomen in de beschrijving van de verontreinigingssituatie.

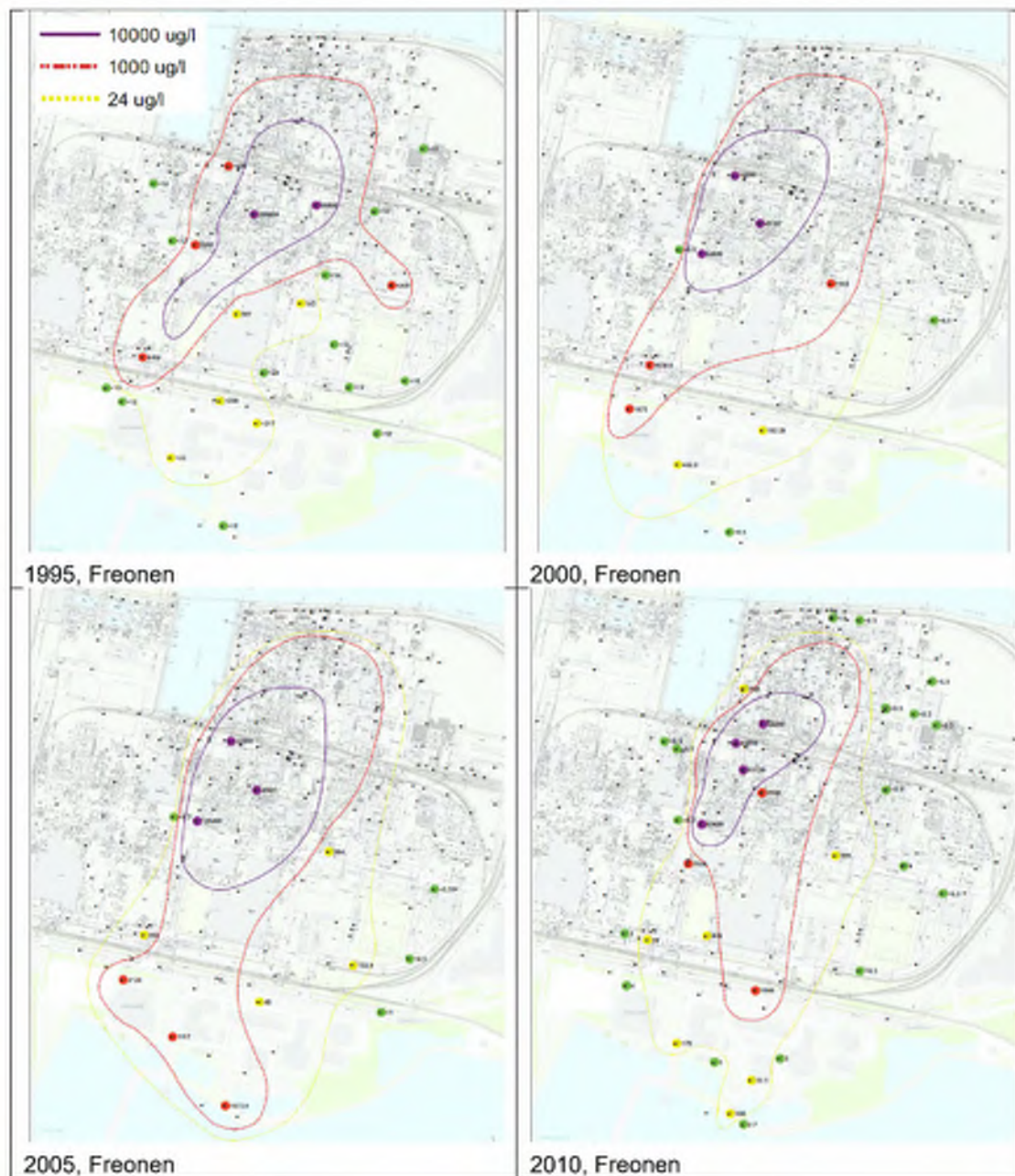


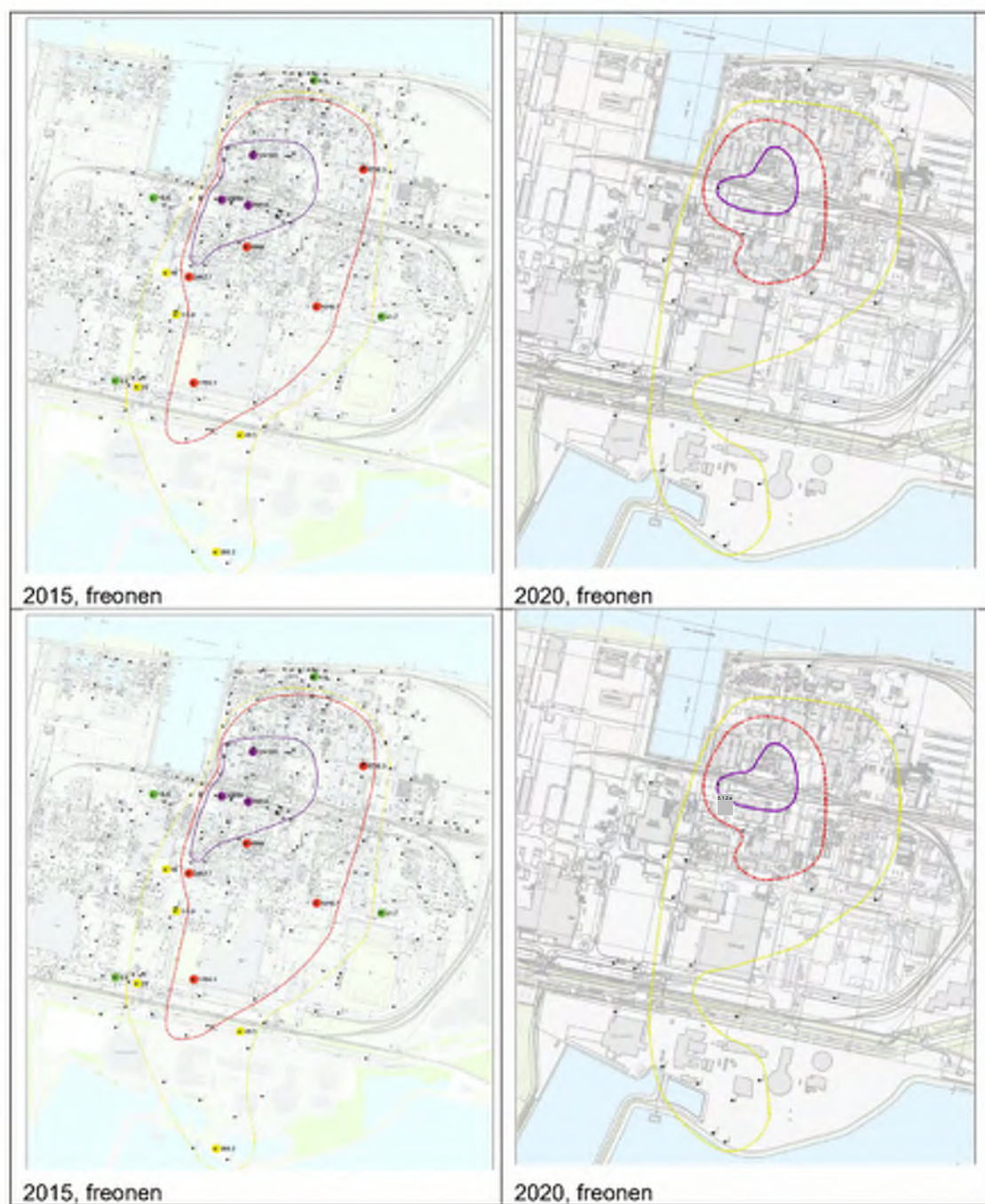
Figuur 3.4 VOCI-concentraties in de ophooglaag, roze contouren geven de situatie in 2025 weer

4 Trendmatige ontwikkeling van de VOCL en Freonenverontreiniging in WVP1 vanaf 1995

In de monitoringsrapportages van het GBS wordt de langjarige ontwikkeling van de verontreinigingssituatie WVP1 met kaarten inzichtelijk gemaakt op basis van historische analysegegevens. Deze kaarten zijn weergegeven in Figuur 4.1. Voor deze trendontwikkeling wordt de Freonen-contour gebruikt, omdat deze contour maatgevend is voor de maximale omvang en door de stoffeïenschappen (breekt niet/ minder goed af zoals VOCL) een beter beeld van eventuele verspreiding geeft. De waarden waarmee de contouren zijn bepaald zijn echter niet gelijk aan de waarden van voorgaande Figuur 2.2, afkomstig uit het raamsaneringsplan van 1999, maar geven wel een goed beeld van hoe de verontreinigingscontour zich door de jaren heen heeft ontwikkeld in WVP1. In het volgende hoofdstuk wordt de huidige verontreinigingssituatie voor VOCL, Freonen en DFA beschreven.

In de periode van 1995-2005 heeft de verontreinigingscontour zich naar het zuiden uitgebreid. Naar aanleiding daarvan is in 2004 een derde pompput, PP-1-3, geïnstalleerd nabij de zuidelijke terreingrens, aan de Baanhoekweg. Door de installatie en onttrekking van de nieuwe pompput is van 2005 tot 2010 een afname van de 1000 µg/l contour aan de zuidzijde waarneembaar. Door de grondwateronttrekking van deze pompput wordt verontreinigd grondwater naar de pompput getrokken.







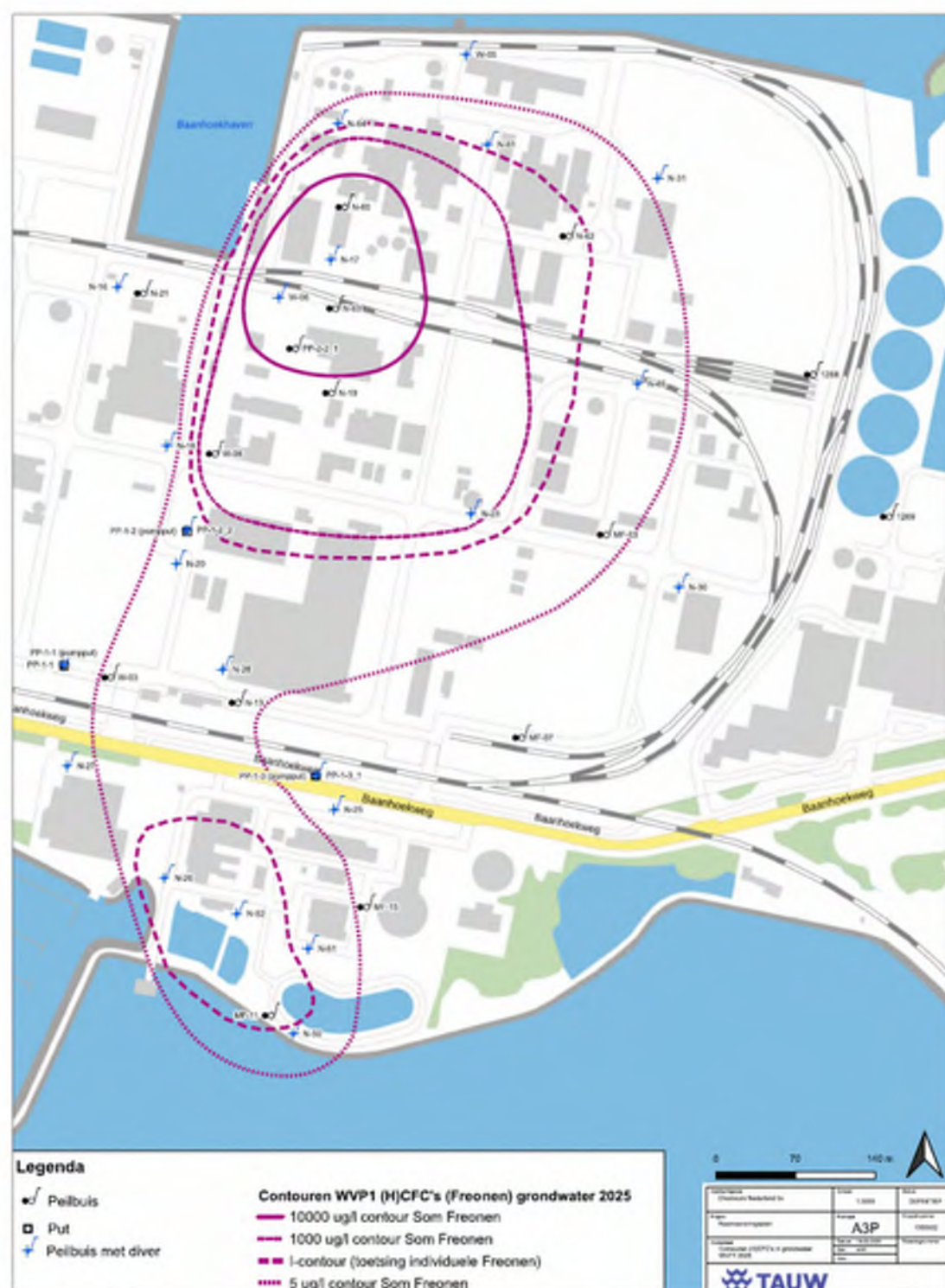
Figuur 4.1 Ontwikkeling van de Freonen contour tussen 1995 en 2025

5 Huidige verontreinigingssituatie in WVP1

5.1 Freonen

De in 2025 vastgestelde verontreinigingscontouren voor Freonen (som) in het grondwater uit WVP1 zijn weergegeven in navolgende Figuur 5.1 en in en in kaartbijlage 4. De 10.000 µg/l, 1.000 µg/l en 5 µg/l contouren betreffen contouren voor de som van Freonen. De l-contour betreft de toetsing van individuele Freonen aan de indicatieve interventiewaarden zoals opgenomen in Bijlage 2. De contour is daarbij gebaseerd op de Freon met de 'worst case' toetsing.

In WVP1 zijn de concentraties Freonen sinds de aanleg van het GBS sterk afgenomen. Uit WVP1 wordt grondwater onttrokken waardoor vrachtvermindering plaatsvindt. De buitengrens van de grondwaterverontreiniging ligt echter nog steeds over het fabrieksterrein en het Evides-terrein in het zuiden, en bereikt de rand van het Spaarbekken aan die zijde. Aan de oostrand zijn de concentraties over het algemeen stabiel. Aan de zuidzijde fluctueren de concentraties sterk door de grondwateronttrekking in het kader van de GBS.



Figuur 5.1 Freonen in WVP1; paarse contouren geven de situatie in 2025 weer

5.2 VOCI

De in 2025 vastgestelde verontreinigingssituatie in het grondwater uit WVP1 is weergegeven in Figuur 5.2 en in bijlage 4. In WVP1 wordt de kern (5.000 $\mu\text{g/l}$ contourlijn) van de VOCI-verontreiniging, net als bij de Freonen steeds kleiner. Ook de 50 $\mu\text{g/l}$ en 5 $\mu\text{g/l}$ contourlijnen zijn de afgelopen jaren steeds kleiner geworden.



Figuur 5.2 VOCL-concentraties in WWP1, paarse contouren geven de situatie in 2025 weer

5.3 Difluorazijnzuur (DFA)

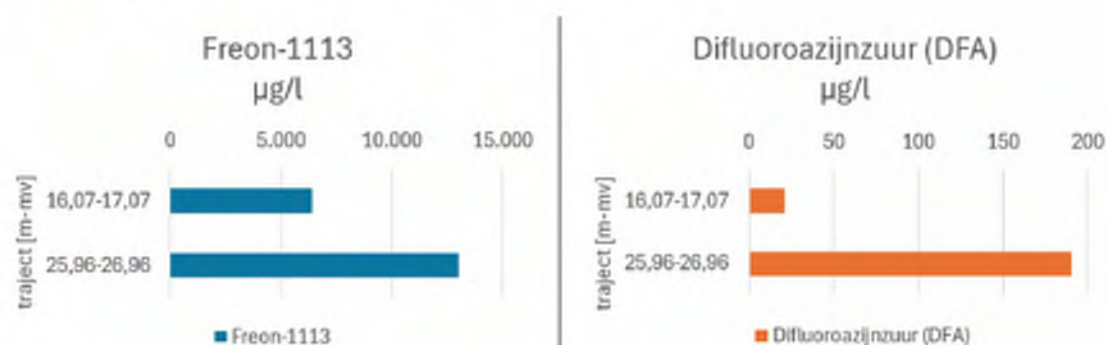
Op een aantal locaties is in 2025 voor het eerst onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van DFA in het grondwater in WVP1⁹. De resultaten zijn weergegeven op kaartbijlage 6. Van de bemonsterde negen peilbuizen in WVP1 is DFA alleen aangetoond in twee peilbuizen in de kern van de Freonen-verontreiniging. In de overige zeven peilbuizen is geen DFA boven de rapportagegrens van 2,5 µg/l aangetoond. In de kern van de Freonen-verontreiniging is DFA in het grondwater uit de twee filters van peilbuis 1006 in WVP1 aangetoond. De resultaten waren als volgt (zie ook Figuur 5.3):

- 1006 (16,07-17,07 m -mv: bovenzijde WVP1): 21 µg/l DFA
- 1006 (25,96-26,96 m -mv: onderzijde WVP1): 190 µg/l DFA

De indicatieve INEV-waarden zoals afgeleid voor DFA worden niet overschreden.

In deze peilbuisfilters is bij de GBS-monitoring van 2025 de volgende Freon 1113 concentratie aangetoond (zie ook Figuur 5.3):

- 1006 (16,07-17,07 m -mv): 6.400 µg/l Freon 1113
- 1006 (25,96-26,96 m -mv): 13.000 µg/l Freon 1113



Figuur 5.3 Diepte-profiel verontreinigingssituatie Freon-1113 en DFA in 2025 ter plaatse van peilbuis 1006

Binnen de 5 µg/l Freonen contour zijn de grondwatermonsters van twee peilbuisfilters (2103 en 1003) geanalyseerd op DFA. Daarbij is geen DFA aangetoond boven de rapportagegrens van 2,5 µg/l. De concentraties Freon 1113 in deze peilbuisfilters waren bij de GBS-monitoringsronde van 2025 echter ook laag, respectievelijk 9 µg/l en 3 µg/l. Binnen de 24 µg/l Freonen-contour zijn geen andere grondwatermonsters geanalyseerd op DFA.

⁹ Grondwateronderzoek ultrakorte keten PFAS, TAUW bv, kenmerk R002-1300502WJA-V03-mvg-NL, maart 2026

Bijlage 1 Stofgedrag VOCl & Freonen

Freonen

Freon is een verzamelnaam voor een groep van chloorfluorkoolstofverbindingen (CFK/HCFK en in het Engels aangeduid als CFC of HCFC) die voornamelijk in koelsystemen en spuitbussen gebruikt werden. Freon was een merknaam die toebehoorde aan de firma DuPont. In 1965 is op de locatie in de HCFK fabriek gestart met de productie van Freonen waarbij de grondstoffen chloroform en fluorwaterstof (HF) worden gebruikt.

In de vergunningaanvraag¹⁰ uit 1988 is een overzicht opgenomen van alle Freonen die in het verleden op het terrein zijn geproduceerd:

- Freon 11 (CAS 75-69-4)
- Freon 12 (CAS 75-71-8)
- Freon 13 (CAS 75-72-9)
- Freon 22 (CAS 75-45-6)
- Freon 23 (CAS 75-46-7)
- Freon 113 (CAS 76-13-1)
- Freon 114 (CAS 76-14-2)
- Freon 115 (CAS 76-15-3)
- Halon 1301 (CAS 75-63-8)

Op basis van de huidige vergunningsaanvraag wordt alleen nog HCFK-22¹¹ geproduceerd. Bij de productie van HCFK-22 worden echter ook een aantal bijproducten¹² geproduceerd. HCFK-22 wordt op locatie gebruikt als grondstof voor de productie van tetrafluoretheen (TFE) en hexafluorpropyleen (HFP) en vervolgens voor de productie van fluorpolymeren. Daarnaast wordt HCFK-22 als grondstof geleverd aan derden.

VOCl

In een rapport¹³ uit 1995, waarin de aard van de grondwaterverontreiniging op het terrein is beschreven, is aangegeven welke VOCl aanwezig waren in het grondwater (zie Tabel B1.1). Op de locatie zijn Tetrachloormethaan (Tetra), Trichloormethaan (Chloroform) en Tetrachlooretheen (Per) gebruikt als grondstof en is Dichloormethaan gebruikt als koelstof.

Tabel B1.1 Overzicht aangetoonde grondwaterverontreinigingen in 1995

Naam	Subnaam	Soort stof*
Dichloorethaan	-	Afbraakproduct
Trichloorethaan	TCA	Afbraakproduct

¹⁰ DuPont - Aanvraag DuPont 1988 behorend bij vergunning 1988 – emissietabellen

¹¹ Ten aanzien van de verkoop van HCFK-22 als product wordt opgemerkt dat dit conform de betreffende EU-verordening 1005/2009 is toegestaan, omdat het hier gaat om het verhandelen van een grondstof en niet als verhandeling van een koelmiddel. De Inspectie Leefomgeving en Transport (hierna: ILT) houdt hier toezicht op.

¹² Bij de productie van HCFK-22 ontstaan ook bijproducten zoals HCFK-21 en HCFK-23 (zie https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/ipp/bq3_8_HFC-23_HCFC-22_Production.pdf)

¹³ Grondmechanica Delft – Definitieve begrenzing oostgrens verontreiniging eerste watervoerende pakket met kenmerk CO-358710/23 van Oktober 1995

Naam	Subnaam	5.1.2.e stof*
Dichloormethaan	Methyleenchloride	Koelstof/afbraakproduct
Trichloormethaan	Chloroform	Grondstof/afbraakproduct
Tetrachloormethaan	Tetrachloorkoolstof	Grondstof
Chlooretheen	Vinylchloride	Afbraakproduct
Cis -1,2 dichlooretheen	-	Afbraakproduct
Trichlooretheen	TCE	Afbraakproduct
Tetrachlooretheen	PCE	Grondstof

* Is zo genoemd in het rapport uit 1995 waarin de aard van de grondwaterverontreiniging is beschreven

Fysisch/chemische eigenschappen

Om een beter beeld te geven van het gedrag van VOCI en Freonen is in de onderstaande tabellen (Tabel B1.2 en B1.3) een samenvatting opgenomen van de fysisch/chemische eigenschappen van de belangrijkste VOCI en Freonen die overwegend in het grondwater op het terrein van Chemours worden aangetoond.

VOCI en Freonen zijn over het algemeen:

- Zwaarder dan water
- Oplosbaar en mobiel in de bodem
- Vluchtig (zie kookpunten, dampspanning en Henry-coëfficiënt)

Tabel B1.2 Overzicht eigenschappen VOC's – voorkomend in het grondwater > T-waarde

Stofnaam	CAS-nummer	Oplosbaarheid in water (g/l)	Dichtheid (g/cm ³)	Kookpunt (C)	Damp- spanning (kPa)	Henry- coëfficiënt (atm-cu m/mol)	Interventiewaarde grondwater (µg/L) ²	Type
Chloorethanen/methanen								
1,1,1-trichloorethaan (TCA)	71-55-6	1,3	1,34	74	13,3	1,63x10 ⁻²	300	Oorspronkelijk product (1)
1,1-dichloorethaan (DCA)	75-34-3	5,0	1,2	57	24	5,62x10 ⁻³	900	Afbraak product (1-1)
1,1-dichlooretheen (DCE)	75-35-4	2,4	1,2	32	66,5	2,61x10 ⁻²	10	Afbraak product (1-2)
1,1,2-trichloorethaan	79-00-5	4,5	1,44	114	2,5	8,24x10 ⁻⁴	130	Afbraak product 1,1,2,2- tetrachloorethaan
1,2-dichloorethaan	107-06-2	8,6	1,2	83,5	8,7	1,18x10 ⁻³	400	Oorspronkelijk product
Tetrachloormethaan (Tetra)	56-23-5	0,8	1,59	76,5	12,2	2,76x10 ⁻²	10	Oorspronkelijk product (2)
Trichloormethaan (chloroform)	67-66-3	8,0	1,5	62	212	3,67x10 ⁻³	400	Afbraak product (2-1)
Dichloormethaan	75-09-2	13,0	1,3	40	47,4	3,25x10 ⁻³	1000	Afbraak product (2-2)
Chloorethenen								
Tetrachlooretheen (Per)	127-18-4	0,2	1,6	121	1,9	1,77x10 ⁻²	40	Oorspronkelijk product (3)
Trichlooretheen (Tri)	79-01-6	1,1	1,5	87	7,8	9,02x10 ⁻³	500	Afbraakproduct (3-1)
cis-1,2-dichlooretheen (Cis)	156-59-2	0,8	1,28	55	24 (mPa)	4,08x10 ⁻³	20	Afbraak product (3-2)
trans-1,2-dichlooretheen (Trans)	156-60-5	4,5	1,28	55,0	44,1	9,28x10 ⁻³	20 (som)	Afbraak product (3-2)
monochlooretheen (vinylchloride) (VC)	200-831-0	1,1	0,9	-13	334	2,78x10 ⁻²	5	Afbraak product (3-3)

¹National Center for Biotechnology Information (2022). PubChem Compound Summary²Circulaire bodemsanering; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033592/2013-07-01/#Bijlage1>

Kenmerk

N003-1300502ABR-V02-tsz

Tabel B1.2 Overzicht eigenschappen Freonen¹

Afkorting	Stofnaam	CAS-nummer	Oplosbaarheid in water (g/l)	Dichtheid (g/cm ³)	Kookpunt (C)	Dampspanning (kPa)	Henry Coëfficiënt (atm-cu m/mol)	Indicatieve interventiewaarde (µg/l)	Type ²
Freon 11	trichloorfluormethaan	75-69-4	1,1	1,49	24	89	9,7x10 ⁻²	1.860	Oorspronkelijk product (1)
Freon 21	dichloorfluormethaan	75-43-4	18,8	1,4	8,9	159	1,08x10 ⁻²	200	Afbraak product van Freon 11 (1-1) en bijproduct van Freon 22
Freon 113	1,1,2-trichloortrifluorethaan	76-13-1	0,17	1,56	48	36	5,26x10 ⁻¹	2.340	Oorspronkelijk product (2)
Freon 1113	chloortrifluoretheen	79-38-9	4,0	1,3	-28	612	3,11x10 ⁻¹	75	Afbraak product van Freon 113 (2-1)
Freon 123	2,2-dichloor-1,1,1-trifluorethaan	306-83-2	2,1	1,5	27	14 (Pa)	2,56x10 ⁻²	3.600	Afbraak product van Freon 113 (2-2)
Freon 133a	2-chloor-1,1,1-trifluorethaan	75-88-7	9,2	1,4	7	180	2,7x10 ⁻¹	580	Afbraakproduct van Freon 113 (2-3)
Freon 12	dichloordifluormethaan	75-71-8	0,28	1,5	-30	568	3,43x10 ⁻¹	150	Oorspronkelijk product (3)
Freon 22	chloordifluormethaan	75-45-6	0,14	1,21	-41	908	4,06x10 ⁻²	8.260	Oorspronkelijk product (4)

¹ National Center for Biotechnology Information (2022). PubChem Compound Summary

² http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-249X2014000300005

Natuurlijke afbraak van Freonen

Op de locatie van Chemours in Dordrecht zijn in de loop der jaren met name de volgende Freonen aangetoond in het grondwater:

- Freon 11
- Freon 12
- Freon 22
- Freon 113
- Freon 114
- Freon 123
- Freon 133a
- Freon 1113

Vanwege de dominante aanwezigheid van Freon 113 in het grondwater bij Chemours, zijn de afbraakroutes van deze parameters als voorbeeld gebruikt. Daarnaast wordt stilgestaan bij de omzetting van de wereldwijd meest geproduceerde verbinding (Freon 11).

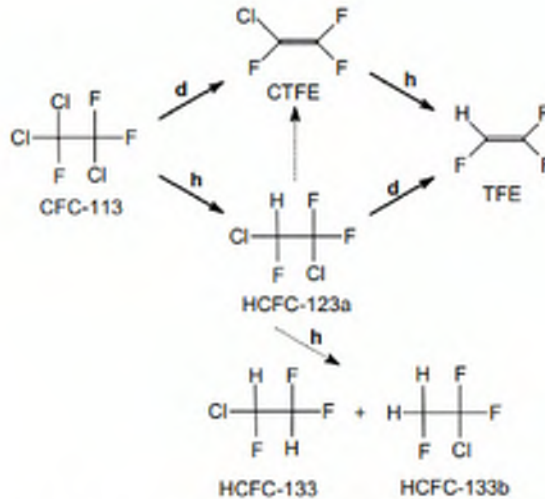
Aangezien het grondwater bij Chemours op het terrein anaeroob is, wordt alleen ingegaan op anaerobe afbraak. Freon 113 was in het verleden één van de meest geproduceerde Freonen (samen met Freon 11 en 12). Freon 113 is opgenomen in groep I van het Montreal protocol waardoor het in veel landen sinds 1996 verboden is om deze stof te produceren/verhandelen en alleen gebruik voor essentiële doeleinden nog is toegestaan.

Freon 113

Voor Freon 113 zijn in wetenschappelijke literatuur¹⁴ twee verschillende afbraakmogelijkheden middels reductieve dehalogenering beschreven. In Figuur B1.2 wordt de reductieve dehalogenering van Freon 113 weergegeven. De oorspronkelijke Freon 113 breekt hierbij af in volgende Freonen:

- CTFE: Chloortrifluoretheen, ook wel bekend als Freon 1113
- HCFC-123a (1,2-Dichloro-1,1,2-trifluoroethane), ook wel bekend als Freon 123a en vervolgens ook in HCFC 133/133b

¹⁴ Balsiger et al, 2005: Reductive dechlorination of chlorofluorocarbons and hydrochlorofluorocarbons in sewage sludge and aquifer sediment microcosms – Chemosphere 61 (2005) 361 - 373



Figuur B1.2 Samenvatting van gepubliceerde afbraakmogelijkheden van Freon 113. (Bron: Balsiger¹¹ et al 2005)

Daarnaast zijn er ook aanwijzingen dat ook Freon 122a kan worden gevormd¹⁵ door de afbraak van Freon 113.

Het bovengenoemde afgebroken Freon 1113 en Freon 123a kan vervolgens verder afbreken naar trifluoretheen (TFE: dit is gasvormig, kookpunt -76.3 °C). Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat dit zeer sterke oxidatoren vergt.

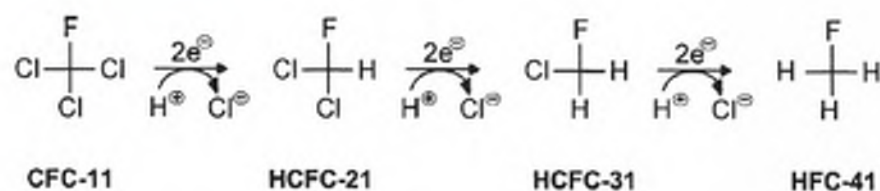
Uit wetenschappelijk onderzoek¹⁶ blijkt verder dat Freon 113 de afbraak van VOCl (bijvoorbeeld 1,1 en 1,2 dichloorethaan en 1,2 dichloorpropan) kan vertragen, waardoor *in situ* bioremediatie verhinderd kan worden. Echter, de afbraakproducten van Freon 113 (CTFE, TFE en cis-DFE) verhinderen deze afbraak voor zover bekend niet.

Freon 11

In figuur B1.3 wordt de reductieve dechlorering van CFC-11 naar onder meer HCFC-21 weergegeven. De afbraak van CFC-11 naar HCFC-21 is 4 keer zo snel als de afbraak van HCFC-21 naar HCFC-31.

¹⁵ 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e and 5.1.2.e (1990). Occurrence and fate of organic solvent residues in anoxic groundwater at the Gloucester Landfill, Canada. *Environ. Sci. Technol.* 24(4): 559-566.

¹⁶ Im et al. Biotic and Abiotic Dehalogenation of 1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane (CFC-113): Implications for Bacterial Detoxification of Chlorinated Ethenes - *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 11941-11948



Figuur B1.3 Reductieve dechlorering van Freon 11 naar 21, 31 en 41 (Bron: Höhener¹⁷ et al, 2003)

Daarnaast wordt nog opgemerkt dat de reductieve dechlorering van CFC-12, dat in het verleden ook op locatie werd geproduceerd, kan leiden tot de vorming van HCFC-22 (Freon 22). Freon 22 is overigens ook de enige freonverbinding die momenteel nog op het terrein wordt geproduceerd.

Er is tot op heden nog geen specifieke studie gedaan naar de natuurlijke afbraak van Freonen in het grondwater op het Chemours terrein. Wel zijn er vanuit de langjarige monitoring in het kader van het GBS voor sommige peilbuizen lange meetreeksen beschikbaar. Op basis van deze monitoringsgegevens zijn er de volgende aanwijzingen dat er afbraak plaatsvindt in het grondwater:

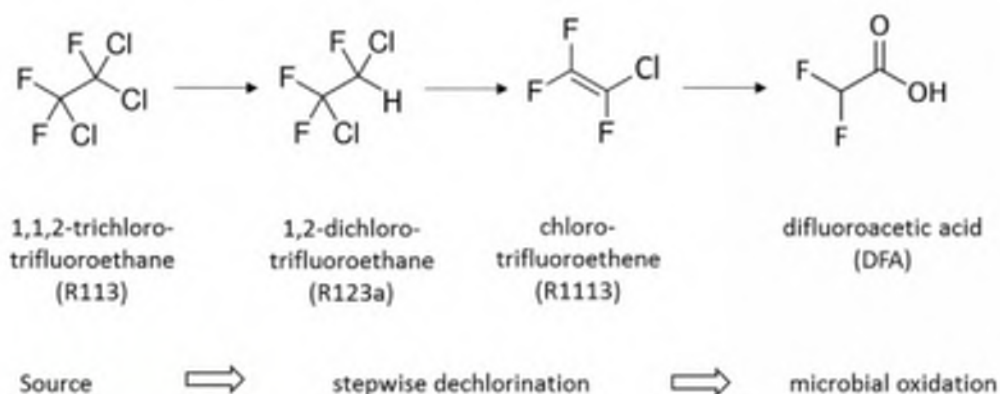
- Op basis van de beschikbare informatie uit de vergunningen is Freon 11 in het verleden geproduceerd, maar Freon 21 niet. Eerder in deze bijlage is de reductieve dechlorering van Freon 11 weergegeven waarbij ook Freon 21 wordt gevormd. Daarnaast is het ook aangetoond dat bij de productie van Freon 22, Freon 21 en Freon 23 als bijproduct gevormd kan worden
- Verhoogde concentraties Freon 21 zijn echter niet alleen gevonden in de nabijheid van de Freon 22 fabriek (waar deze mogelijk als bijproduct in het grondwater terecht kan zijn gekomen), maar ook verder weg van de productielocatie van Freon 22. Rondom de hoofdpoot, stroomafwaarts van de Freon 22 productielocaties, worden bijvoorbeeld concentraties tussen de 2,4 µg/l (pb 1003) en 5,0 µg/l (Pb 28) gemeten. Hieruit kan worden afgeleid dat er afbraak van Freon 11 heeft plaatsgevonden
- Freon 113 is in het verleden geproduceerd op het terrein, en de afbraak hiervan is weergegeven in Figuur B1.2. De afbraakproducten van Freon 113 (bijv. Freon 1113, dat niet geproduceerd is op de locatie) worden op verschillende locaties op het terrein aangetoond. Dit onderbouwt dat er afbraak van Freon 113 heeft plaatsgevonden
- Volledige afbraak van Freonen naar onschadelijke eindproducten kan onder de huidige omstandigheden in het grondwater echter niet plaatsvinden

Natuurlijke afbraak van DFA

DFA wordt niet als grondstof in het productieproces van Chemours gebruikt, maar door Chemours is geconstateerd dat bij de monomeerproductie (pyrolyseproces), met name in het TFE-proces, DFA gevormd wordt als bijproduct. Dit bijproduct wordt vooral aangetroffen in de loogscrubber (caustic scrubber) waar de afgasstroom van het proces doorheen wordt geleid. Mogelijk is de DFA het product van de hydrolyse van TFE als nevenreactie in het productieproces.

¹⁷ Patrick Höhener, David Werner, Christian Balsiger & Gabriele Pasteris (2003) Worldwide Occurrence and Fate of Chlorofluorocarbons in Groundwater, 33:1, 1-29, DOI: 10.1080/10643380390814433

Naar alle waarschijnlijkheid is het ontstaan van DFA als gevolg van een nevenreactie echter niet de oorzaak van DFA in WVP1. Het is waarschijnlijker dat de DFA ontstaan is uit afbraak van Freon 113 en het afbraakproduct daarvan, Freon 1113. Over de afbraak van Freon 113 en Freon 1113 naar DFA is echter zeer beperkte literatuur beschikbaar. Er is een studie¹⁸ beschikbaar waarin beschreven wordt dat Freon 113 en het afbraakproduct hiervan Freon 1113 in het grondwater via reductieve dechlorinatie en hydrolyse vermoedelijk (deels) kan worden omgezet in DFA (zie figuur B1.4). Dit betreft een studie op basis van veldonderzoek waarin op basis van de gemeten DFA concentraties geconcludeerd wordt dat de aangetoonde DFA vermoedelijk afkomstig is van de anaerobe omzetting van Freon 1113. Er zijn voorover bekend geen (microbiologische) labstudies bekend waarin deze omzetting ook is onderzocht/aangetoond.

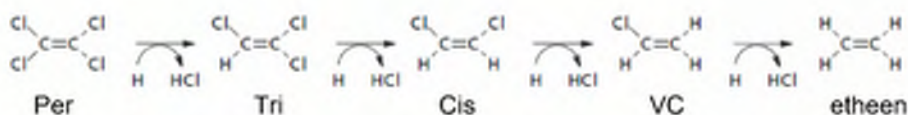


Figuur B1.4 Reductieve dechlorinatie van Freon 113 naar Freon 1113 volgens Balsiger et al¹⁷ en de door Dorgerloh et al¹⁸ voorgestelde omzetting en hydrolyse naar DFA

Natuurlijke afbraak van VOCl

Bij de aanwezigheid van een verontreiniging met VOCl in het grondwater kan natuurlijke (biologische) afbraak plaatsvinden. De voorwaarde hiervoor is dat de parameters in oplossing zijn gegaan, puur product zelf wordt niet afgebroken.

Metabole reductieve dechlorering (halorespiratie) is veruit het belangrijkste biologische afbraakmechanisme voor VOCl. Voor tetrachlooretheen (Per) en trichlooretheen (Tri) is dit het enige proces dat kan leiden tot volledige dechlorering tot onschadelijke verbindingen volgens de navolgende volgorde:



Figuur B1.5 Metabole reductieve dechlorering Perchlooretheen

¹⁸ Evidence for the formation of Difluoroacetic acid in chlorofluorocarbon-contaminated groundwater, Dorgerloh et al, *Molecules* 2019, 24, 1039 [doi:10.3390/molecules24061039](https://doi.org/10.3390/molecules24061039)

Zowel wetenschappelijke als praktische studies hebben aangetoond dat de afbraak van het tussenproduct cis-1,2-dichlooretheen (Cis) naar vinylchloride (VC) en etheen de moeilijkste stappen zijn in de reductieve afbraakroute. Veel verschillende soorten bacteriën zijn in staat Per en Tri om te zetten. Er is echter slechts één type bacterie (Dehalococcoides sp.) bekend dat Cis en VC kan omzetten tot etheen. Er is wereldwijd een sterke correlatie gevonden tussen het voorkomen van bacteriën van het type Dehalococcoides en het optreden van volledige afbraak van Per en Tri (bv. Hendrickson et al. 2002).

Dehalococcoides is een bijzonder soort bacterie met vrij specifieke vereisten om actief te zijn. Voor volledige afbraak van Per zijn naast de aanwezigheid van Dehalococcoides daarom de volgende twee aanvullende voorwaarden van belang:

- Zeer sterk anaeroob grondwater (sulfaatreducerend/methanogeen)
- Een pH van minimaal 6.0

Voorgaand is een omschrijving gegeven van de natuurlijke afbraak van VOCl op het terrein van Chemours. De aanwijzing dat er afbraak van VOCl plaatsvindt in het grondwater is dat het oorspronkelijke product wat gebruikt is op het terrein is perchlooretheen (Per), reeds is afgebroken in Tri, Cis, VC en etheen (volgens Figuur B1.4). Tri, Cis en VC worden ook in het grondwater op het Chemours terrein aangetoond. Door de aangetoonde concentraties VC die aangetoond zijn in het grondwater is het aannemelijk dat de afbraak tot etheen ook plaatsvindt.

Bijlage 2 Toetsingswaarden

Toetsingskader circulaire bodemsanering 2013 (overgangsrecht) voor de toetsing van VOCl en vinylchloride in grond en grondwater

In dit rapport wordt getoetst aan de volgende, in landelijk beleid opgenomen, toetsingswaarden (normen):

- De Streefwaarden (voor grondwater) en/of Interventiewaarden (voor grond en grondwater) uit de Circulaire Bodemsanering
- De Achtergrondwaarden (voor grond) uit bijlage B van de Regeling bodemkwaliteit

Daarnaast is voor grond en grondwater ook getoetst aan de Tussenwaarden. Deze waarde is niet opgenomen in de Circulaire Bodemsanering en/of Regeling Bodemkwaliteit maar wel in de Regeling Uniforme Saneringen (RUS). De Tussenwaarde is gedefinieerd als $T = \frac{1}{2}(AW + I)$ voor grond en $T = \frac{1}{2}(S + I)$ voor grondwater.

In de navolgende tabel is vermeld op welke wijze de toetsingsresultaten zijn weergegeven in figuren en/of tekstueel aangeduid.

Concentratieniveau voor een stof	Omschrijving in de tekst
\leq AW/S-waarde (of $<$ rapportagegrens)	-
$>$ AW/S-waarde \leq T-waarde	Licht verhoogd/verontreinigd
$>$ T-waarde \leq I-waarde	Matig verhoogd/verontreinigd
$>$ I-waarde	Sterk verhoogd/verontreinigd

Bodemtypecorrectie voor grond

Op basis van de (gewijzigde) bijlage G onderdeel III van de Regeling bodemkwaliteit wordt vanaf 1 november 2013 bij de beoordeling van de kwaliteit van de bodem het analyseresultaat omgerekend naar het gehalte voor standaardbodem en vervolgens getoetst aan de toetsingswaarde voor standaardbodem. Voor de omrekening naar standaardbodem wordt gebruik gemaakt van locatiespecifieke waarden voor organische stof en lutum.

Gevalideerde bodemtoetsing: BoToVa

De toetsing van analyseresultaten vindt plaats in een geautomatiseerde toetsingsmodule. Deze toetsingsmodule maakt gebruik van de landelijke BoToVa-service voor de validatie van de toetsingsresultaten. Op deze wijze is de kwaliteit van de toetsing aan de geldende normen geborgd.

De toetsingswaarden voor VOCl en VC in grond en grondwater zijn weergegeven in de navolgende tabellen.

Toetsingswaarden grond VOCl en VC

Lutum		25%		
Organisch stof		10%		
Eenheid		mg/kg d.s.		
	AW	T	I	
Eenheid	mg/kg d.s.	mg/kg d.s.	mg/kg d.s.	mg/kg d.s.
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN				
vinylchloride	0,1	0,1	0,1	0,1
dichloormethaan	0,1	2	3,9	3,9
1,1-dichloorethaan	0,2	7,6	15	15
1,2-dichloorethaan	0,2	3,3	6,4	6,4
1,2-dichl.etheen (c+t)	0,3	0,7	1	1
trichloormethaan (chloroform)	0,25	2,93	5,6	5,6
1,1,1-trichloorethaan	0,25	7,63	15	15
1,1,2-trichloorethaan	0,3	5,2	10	10
trichlooretheen (tri)	0,25	1,38	2,5	2,5
tetrachloormethaan (tetra)	0,3	0,5	0,7	0,7
Tetrachlooretheen (per)	0,15	4,48	8,8	8,8

AW Achtergrondwaarden [mg/kg ds]
T Tussenwaarde, gemiddelde waarde van de achtergrondwaarde + interventiewaarde [mg/kg ds]
I Interventiewaarden grond [mg/kg ds]

Toetsingswaarden grondwater VOCl en VC

	So	T	I	
Eenheid	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN				
vinylchloride	0,01	2,51	5	5
dichloormethaan	0,01	500,01	1000	1000
1,1-dichloorethaan	7	454	900	900
1,2-dichloorethaan	7	204	400	400
1,1-dichlooretheen	0,01	5,01	10	10
1,2-dichl.etheen (c+t)	0,01	10,01	20	20
trichloormethaan (chloroform)	6	203	400	400
1,1,1-trichloorethaan	0,01	150,01	300	300
1,1,2-trichloorethaan	0,01	65,01	130	130
trichlooretheen (tri)	24	262	500	500
tetrachloormethaan (tetra)	0,01	5,01	10	10
Tetrachlooretheen (per)	0,01	20,01	40	40

So Streefwaarden [ug/l]
T Tussenwaarde, gemiddelde waarde van de streefwaarde + interventiewaarde [ug/l]
I Interventiewaarden grondwater [ug/l]

Toetsingskader Freonen in grond en grondwater

Voor de aanwezigheid van Freonen ((H)CFC) in grondwater ontbreken in de gangbare normen toetsingscriteria. Op verzoek van OZHZ en Chemours heeft TAUW in 2019 en 2020 een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen. Sinds de laatste keer dat de toetsingswaarden zijn vastgesteld in 2005-2009 zijn er namelijk nieuwe gegevens voorhanden met betrekking tot de toxiciteit van Freonen en daarnaast is het risicomodel waarmee dergelijke toetsingswaarden worden afgeleid tussentijds geactualiseerd. De uitkomsten van deze studie zijn door TAUW gerapporteerd¹⁹ en ingediend bij het bevoegd gezag (OZHZ). Naar aanleiding hiervan is een brief²⁰ opgesteld door OZHZ waarin wordt ingestemd met deze nieuwe afgeleide toetsingswaarden (interventiewaarden) voor Freonen. In de brief wordt aangegeven dat deze nieuwe toetsingswaarden in het vervolg (vanaf 2020) gehanteerd dienen te worden bij toetsing van de monitoringsresultaten. De streefwaarden voor Freonen zijn in vergelijking met de voorgaande jaren aangepast naar de streefwaarden die voor de specifieke Freonen (voor zover dat mogelijk was) nieuw zijn afgeleid²¹. De actuele toetsingswaarden voor de Freonen-gehalten ((H)CFC) in grond en Freon-concentraties in grondwater zijn weergegeven in de navolgende tabellen.

Substance	Indicatieve interventiewaarde* (mg/kg dw)
CFC-11	7,19
CFC-12	3,07
CFC-113	39,8
HCFC-21	0,48
HCFC-133a	3,47
CFC-114	27,7
CFC-1113	0,22
HCFC-123	17,3
HCFC-22	10,9

* Deze waarden gelden voor standaardbodem (10 % OS en 25 % Lutum). Bodemtypecorrectie vindt plaats op basis van bijlage G van de regeling bodemkwaliteit bij gehalten organische stof tussen 2 en 30 %

¹⁹ Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, TAUW bv kenmerk R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, d.d. 20 maart 2020

²⁰ Beoordeling rapport 'Update of screening levels CFC and HCHC', OZHZ, Wbb-locatiecode ZH050500083, kenmerk D-20-2095533, d.d. 11 november 2020

²¹ Bepaling indicatieve streefwaarden voor Freonen in grondwater bij Chemours, TAUW bv, kenmerk N005-1273523IHV-V01-tsz-NL, d.d. 11 oktober 2022

Verbinding	Toetsingswaarden voor grondwater (µg/l)	
	Indicatieve streefwaarde	Indicatieve interventiewaarde
CFC-11	5	1.860
CFC-12	32,6	150
CFC-113	1,3	2.340
HCFC-21	1,2	200
HCFC-22	1,75	8.260
CFC-114	1	670
HCFC-133a	1	580
CFC-1113	1	75
HCFC-123	1	3.600

Toetsingskader DFA

Voor de toetsing van Difluorazijnzuur (DFA) zijn net als voor Freonen geen door de rijksoverheid vastgestelde en/of door het RIVM afgeleide toetsingswaarden beschikbaar. Daarom zijn indicatieve toetsingswaarden afgeleid waarbij gebruik is gemaakt van de beschikbare Relatieve Potentie Factor (RPF²²) van het RIVM en de INEV waarde (excl. consumptie) voor PFOA van 8,6 µg/l). Voor DFA is geen RPF van het RIVM beschikbaar daarom is de RPF voor Trifluorazijnzuur (TFA) gehanteerd. In navolgende tabel is de afleiding van deze indicatieve INEV waarde voor DFA opgenomen. Deze waarde is als volgt berekend:

$$\text{Indicatieve INEV DFA} = \frac{\text{INEV PFOA}}{\text{RPF DFA}}$$

Tabel 2.1 Indicatieve INEV-waarde voor ultrakorte keten PFAS, gebaseerd op RPF van RIVM

Parameter	DFA
Ketenlengte	C2
RPF	0,002 (read-across obv TFA)
INEV PFOA in grondwater (excl. Consumptie) in µg/l	8,6
Indicatieve INEV DFA in Grondwater (excl consumptie) in µg/l	4.300

²² RIVM-Kennisnotitie Aanvulling Relatieve Potentie Factoren en Relatieve Bioaccumulatie Factoren voor PFAS, 16 juni 2025

Bijlage 10**Historisch onderzoek PFOA en overige
PFAS**



Historisch onderzoek PFAS in bodem

Chemours-terrein, Baanhoekweg 22 te Dordrecht

27 maart 2026

Kenmerk R003-1300502IRV-V03-tsz-NL

Verantwoording

Titel	Historisch onderzoek PFAS in bodem
Opdrachtgever	Chemours Nederland bv
Kenmerk	R003-1300502IRV-V03-tsz-NL
Aantal pagina's	100 (exclusief bijlagen)
Datum	27 maart 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Rijnspoor 209
Postbus 6
2900 AA Capelle aan den IJssel
T +31 10 28 86 10 0
E info.rotterdam@tauw.com

Inhoud

Samenvatting.....	6
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Doelstelling.....	9
1.3 Reikwijdte.....	9
1.4 Toelichting gebruik terminologie.....	9
1.5 Leeswijzer.....	10
2 Locatie en historie.....	11
2.1 Gebruikte informatiebronnen.....	11
2.2 Algemene locatiegegevens.....	12
2.3 Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours.....	12
3 Ontwikkeling fluorolymeer/elastomeren-fabrieken en productieprocessen.....	13
3.1 Tijdslijn bouw fluorpolymeer/elastomeerfabrieken.....	13
3.2 Productieproces.....	14
3.2.1 Productie fluorpolymeren/elastomeren.....	15
3.2.2 Productie/verwerking gefluoreerde koel- en vriesmiddelen (Freonen/HFK's).....	16
3.2.3 Ondersteunende processen voor bedrijfsvoering Chemours.....	18
3.3 Gebruikte PFAS-verbindingen in productieprocessen.....	22
3.3.1 Fluorpolymeren fabriek (PTFE- en FEP-fabriek).....	23
3.3.2 Fluorelastomeren.....	23
3.3.3 Herkomst dispergeermiddelen.....	24
3.4 Samenvatting fabrieken op locatie die PFAS-houdende hulpstoffen hebben gebruikt.....	24
4 Gebruik PFAS op het bedrijfsterrein van Chemours.....	25
4.1 Gebruikte PFOA en onzuiverheden.....	25
4.2 Vorming ultrakorte keten PFAS.....	28
4.3 Stofeigenschappen van op locatie gebruikte of gevormde PFAS.....	30
4.3.1 PFOA.....	30
4.3.2 HFPO-DA.....	33
4.3.3 6:2 FTS.....	35
4.3.4 Ultrakorte keten PFAS (C3 en kleiner).....	36

4.3.5	Gedrag van PFAS in grond en grondwater	37
4.4	Gebruik van PFAS in productieproces	39
4.4.1	Vanuit documentatie – Gebruik PFAS	39
4.4.2	Vanuit interviews met Chemours-medewerkers	43
4.5	Gebruik en opslag van PFAS-houdend brandblusschuim	45
4.6	Opslag van PFOA-houdende materialen en onderdelen	48
4.7	Samenvatting	49
5	Overige bronnen en verspreidingsroutes PFAS	51
5.1	Inleiding	51
5.2	Incidenten	53
5.2.1	Incidenten bekend bij bevoegd gezag (OZHZ)	54
5.2.2	Water Treatment (WT) terrein (locatie C1 in hoofdstuk 7)	54
5.2.3	Contractors Areas	57
5.2.4	Fabrieksterrein en uitbreiding LCC-terrein	61
5.2.5	Huidig Delrin terrein	70
5.3	Luchtemissie	71
5.4	Samenvatting incidenten	72
6	Uitgevoerde PFOA-bodemonderzoeken voor 2018/2019	75
6.1	Inleiding	75
6.2	Inhoud archief bodemonderzoeken	75
6.3	PFOA in grondwater – Deltares APFO Monitoring 1993 - 2009	78
6.3.1	Opzet monitoring	78
6.3.2	Resultaten grondwater ophooglaag (WVP0)	81
6.3.3	Resultaten oppervlaktewater Spaarbekken Evides	83
6.3.4	Resultaten grondwater eerste watervoerend pakket (WVP1)	83
6.3.5	GBS en vervolg APFO-/PFOA-monitoring	85
6.4	Samenvatting beschikbare PFOA-metingen voor 2018	86
7	Overzicht geïnventariseerde (potentiële) PFAS bronlocaties	87
8	Conclusies	98

Bijlage 1	Regionale ligging terrein
Bijlage 2	Inrichting Chemours-terrein 2025
Bijlage 3	Ligging peilbuizen uit Deltares-rapportage
Bijlage 3a	Meetperiode 1993 – 1996
Bijlage 3b	Meetperiode 2003 – 2005
Bijlage 3c	Meetperiode 2005 – 2009
Bijlage 4	Contouren APFO in WVP1 in periode 1993 – 1996
Bijlage 5	Overzichtskaarten geïnventariseerde bronlocaties
Bijlage 5a	Overzichtskaart (potentiële) PFAS bronlocaties
Bijlage 5b	Overzichtskaart (potentiële) PFAS-bronlocaties, gegroepeerd per PFAS-type

Samenvatting

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. is door TAUW een historisch onderzoek opgesteld naar PFAS (per en polyfluoralkylstoffen) in bodem voor het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht. De aanleiding voor dit document vormt het traject om te komen tot een geactualiseerd raamsaneringsplan (het zogenaamde Soil Shape Plan – SSP) voor de verontreinigingen op het Chemours-terrein. In dit document zijn de activiteiten met PFAS-houdende materialen¹ in beeld gebracht (hoofzakelijk gerelateerd aan de productie van fluoropolymeren/elastomeren) die invloed (kunnen) hebben gehad op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem op het Chemours-terrein.

Doelstellingen

Doelstellingen van dit document zijn:

- Inzichtelijk maken van de (voormalige) bedrijfsactiviteiten op het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht waarbij PFAS-houdende materialen¹ werden gebruikt en/of PFAS-houdende afvalstoffen vrij kunnen zijn gekomen
- Inventariseren van incidenten met PFAS-houdende materialen/afvalstoffen en andere potentiële bronnen van PFAS

Conclusies

Op basis van de in dit document beschreven informatie zijn de volgende algemene conclusies geformuleerd:

Het gebruik van PFAS hulpstoffen in het productieproces:

- In 1967 is begonnen met de bouw van de PTFE-fabriek; waarna de productie van PTFE in 1968 is gestart. Vanaf toen is gestart met het gebruik van verschillende PFAS als hulpstof in verschillende fabrieken. In drie fabrieken op het terrein is gebruik gemaakt van PFOA als dispergeermiddel. Dit betreft de volgende fabrieken:
 - PTFE-fabriek (productie Teflon™-PTFE, van 1968 tot 2012)
 - FEP-fabriek (productie Teflon™-FEP, van 1984 tot 2012)
 - Fluorelastomeren/GUM-fabriek (productie fluorelastomeren/Viton™, van 1986 tot 2001)
- In de Fluorelastomeren APA-fabriek (voorheen aangeduid als Viton™-APA), die in 2002 is opgestart, is nooit PFOA gebruikt maar is vanaf het begin 6:2 FTS als dispergeermiddel toegepast
- Daarnaast werd PFOA op kleinere schaal in de periode 1967-2012 in het bedrijfslaboratorium gebruikt
- Het gebruikte PFOA (dispergeermiddel) werd ingekocht bij twee leveranciers. Tot circa 1995 werd PFOA aangeleverd in poedervorm (APFO: het ammoniumzout van PFOA). Na circa 1995 betrof dit enkel nog een vloeistof

¹ Denk aan grondstoffen, halfproducten, eindproducten, vaste/vloeibare afvalstoffen et cetera

- Uit beschikbare literatuur volgt dat vóór 2002 geproduceerde PFOA, die door middel van elektrochemische fluorering (ECF) is geproduceerd, naast lineair PFOA een relatief hoog aandeel aan vertakte PFOA isomeren (circa 20 %) en onzuiverheden bevatte die kunnen oplopen tot circa 0,5-5 (gewichts%). Deze onzuiverheden betroffen met name aanverwante verbindingen zoals PFHxA (C6), PFHpA (C7) en PFNA (C9). Bij belasting van de bodem met PFOA, die voor 2002 is geproduceerd, zal daarom ook bodembelasting met onzuiverheden hebben plaatsgevonden
- Na 2012 is geen PFOA (inclusief onzuiverheden) meer gebruikt in de productieprocessen op het Chemours-terrein
- In 2012 is bij de productie in de PTFE- en FEP-fabrieken overgestapt op een nieuw productieproces (GenX-technologie) waarbij het dispergeermiddel PFOA is uitgefaseerd en vervangen door FRD-verbindingen die in de bodem worden aangeduid als HFPO-DA.
- Op basis van informatie van oud medewerkers van Chemours is gebleken dat er in het verleden incidenten hebben plaatsgevonden op het Chemours-terrein met PFAS en PFAS houdende materialen (inclusief onzuiverheden) en afvalstromen (zoals PFAS-houdend afvalwater). Deze incidenten zijn zo goed als mogelijk in kaart gebracht (locatie en periode, zie hiervoor de tabel en figuur in hoofdstuk 7). Daarnaast wordt sinds lange tijd (begin jaren '70) gezuiverd afvalwater vanaf de WT richting de RWZI van de WSHD getransporteerd via een gemeentelijk rioolsysteem langs de Grevelingenweg en Baanhoekweg. Onduidelijk is of in het verleden lekkages van dit riool hebben kunnen optreden en of dit een bron van PFAS-verontreiniging in de bodem kan zijn geweest
- De voornaamste routes waarmee PFAS in de bodem terecht (kunnen) zijn gekomen op het Chemours-terrein omvatten:
 - Incidenten: Door incidenten met PFAS (voornamelijk PFOA, inclusief onzuiverheden)-houdende hulpstoffen, tussenproducten en/of afvalstromen (bijvoorbeeld afvalwater, vaste afvalstoffen) is PFAS in de bodem terechtgekomen. Vervolgens kan deze verontreiniging in de bodem verder zijn verspreid door bijvoorbeeld grondverzet en grondwaterbemalingen in het kader van civiele werkzaamheden en/of natuurlijke grondwaterstroming
 - Grondverzet: Voordat er specifieke aandacht was voor de aanwezigheid van PFAS in de bodem, is er grondverzet geweest op het terrein van Chemours, waarbij grond verontreinigd met PFOA (inclusief onzuiverheden) vermoedelijk ook in het kader van civiele werken in schonere gebieden is toegepast
 - Infiltratie van hemelwater/wateroverlast: Door de afstroom van verontreinigd hemelwater op het terrein (ook richting lageregelegen) delen kan ook PFAS in de bodem terechtkomen
 - (Mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS: Door de vorming van ultrakorte keten PFAS in het productieproces, kunnen deze via verschillende routes in de bodem terechtkomen.
 - Atmosferische depositie: Door luchtmissie vanuit luchtmissiebronnen in de PTFE- en FEP-fabrieken en vervolgens atmosferische depositie is PFAS in de bodem terechtkomen

Het ontstaan van nevenverontreinigingen met ultrakorte keten PFAS

- Uit literatuuronderzoek en metingen van waterstromen door Chemours is de afgelopen twee jaar gebleken dat ultrakorte keten PFAS gevormd (kunnen) worden in het productieproces bij Chemours. Als gevolg hiervan zijn grondwaterverontreinigingen met deze parameters ontstaan welke met name te relateren zijn aan:
 - Incidenten/lekkages met PFAS-houdend proces- of afvalwater van fluorpolymeren en elastomerenproductie
 - Omzetting/afbraak van koudemiddelen (CFK, HCFK, HFK, HFO etc.) ter plaatse van de afdeling loading & blending en binnen de aanwezige verontreinigingscontouren met Freonen:
 - Dit betreft de Freon 113/1113 en daarnaast nieuwere koudemiddelen HFK-134a, HFO 1234yf, HFK-4310mee (Vertrel™) en HFK-227ea waarbij ultrakorte keten PFAS als afbraak-/omzettingsproducten kunnen ontstaan
- Daarnaast kunnen ultrakorte keten PFAS via atmosferische depositie op de locatie terecht komen en vervolgens via hemelwater worden verspreid. Deze diffuse vracht via hemelwater betreft echter naar verwachting een aanzienlijk kleinere verontreinigingsvracht dan de verontreinigingen welke gerelateerd zijn aan puntbronnen
- Op het terrein van Chemours zijn (mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS vastgesteld op basis van literatuurstudie, interviews met specialisten en metingen door Chemours in (afval)waterstromen:
 - WT
 - HCFK-22 fabriek (inclusief tankfarm)
 - TFE, HFP-monomerenfabriek
 - Fluorpolymerenfabrieken:
 - PTFE-fabriek
 - FEP-fabriek
 - Thermal converter (TC)
 - Fluorelastomerenfabrieken:
 - GUM
 - APA
 - Afdeling loading & blending
 - FLPR-koeltoren
 - Gashouder restgassen/-off-gas PTFE/GUM/APA

Beschikbare onderzoeksgegevens over PFOA in grondwater voordat standaardmatig PFAS onderzoek werd uitgevoerd (vanaf 2018/2019)

- Met betrekking tot de aanwezigheid van PFOA (inclusief onzuiverheden) in de bodem zijn er geen bodemkwaliteitsgegevens van voor 1987 beschikbaar. De eerste onderzoeksgegevens dateren uit de periode 1993-1996 en laten zien dat er destijds al significante verontreinigingen met PFOA (APFO) in het grondwater in de ophooglaag (WVP0) en 1e watervoerende pakket (WVP1) aanwezig waren. Destijds zijn twee kerngebieden onderscheiden die later ook gemonitord zijn. Vanaf 2010 wordt PFOA (APFO) structureel meegenomen in de jaarlijkse GBS-monitoring van het grondwater. Vanaf 2019 is 6:2 FTS aan deze monitoring toegevoegd

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. is door TAUW bv een historisch onderzoek uitgevoerd naar Per en polyfluoralkylstoffen (hierna PFAS) in de bodem voor het bedrijfsterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht. De aanleiding voor dit document vormt het traject om te komen tot een geactualiseerd raamsaneringsplan voor de verontreinigingen op het Chemours-terrein. In dit document zijn de activiteiten met PFAS-houdende materialen² in beeld gebracht (hoofzakelijk gerelateerd aan de productie van fluorpolymeren/elastomeren) die invloed (kunnen) hebben gehad op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem op het Chemours-terrein.

TAUW bv verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft en erop toe zal zien deze onafhankelijke positie te behouden tussen TAUW en de opdrachtgever. Er is geen organisatorische relatie met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

1.2 Doelstelling

Doelstellingen van dit voorinformatie document zijn:

- Inzichtelijk maken van de (voormalige) bedrijfsactiviteiten op het industrieterrein gelegen aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht waarbij PFAS-houdende materialen werden gebruikt en/of PFAS-houdende afvalstoffen vrij kunnen zijn gekomen
- Inventariseren van incidenten met PFAS-houdende materialen/afvalstoffen en andere potentiële bronnen van PFAS

1.3 Reikwijdte

In het voorliggende voorinformatie document zijn alle potentiële bronnen en incidenten die PFAS-gerelateerd zijn op het Chemours terrein in kaart gebracht en samengevat.

1.4 Toelichting gebruik terminologie

In dit document wordt met PFAS bedoeld: hulpstoffen, halfproducten, eindproducten en vaste/vloeibare afvalstoffen die PFAS bevatten en door het productieproces en/of bedrijfsmatige activiteiten van Chemours op het bedrijfsterrein van Chemours aanwezig zijn geweest. Het betreft op hoofdlijnen de volgende verbindingen:

- Alle PFAS-verbindingen die zijn opgenomen in het PFAS 38-verbindingen³ analysepakket dat de laatste jaren wordt gehanteerd bij het uitvoeren van bodemonderzoek
- Ultrakorte keten PFAS (C3-verbindingen en kleiner):

² Denk aan grondstoffen, halfproducten, eindproducten, vaste/vloeibare afvalstoffen et cetera

³ PFBA (perfluorbutaanzuur), PFPeA (perfluorpentaanzuur), PFHxA (perfluorhexaanzuur), PFHpA (perfluorheptaanzuur), PFOA lineair (perfluoroctaanzuur), PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur), Totaal PFOA (perfluoroctaanzuur), PFNA (perfluornonaanzuur), PFDA (perfluordecaanzuur), PFUnDA (perfluorundecaanzuur), PFDoDA (perfluordodecaanzuur), PFTiDA (perfluortridecaanzuur), PFTeDA (perfluortetradecaanzuur), PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur), PFODa (perfluorododecaanzuur), DONA (4,8-doxa-3H-perfluornonaanzuur), P37DMOA (perfluor-3,7-dimethyloctaanzuur), HPFAPA (7H perfluorheptaanzuur), 8:2 FTUCA (8:2 fluortelomeer onverzadigd carbonzuur), 4H-PFUnDa (2H,2H,3H,3H perfluorundecaanzuur), PFBS (perfluorbutaansulfonzuur), PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur), PFHxS lineair (perfluorhexaansulfonzuur), PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur), PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur), PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur), Totaal PFOS (perfluoroctaansulfonzuur), PFDS (perfluordecaansulfonzuur), 4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur), 6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur), 8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur), 10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur), 9Cl-PF3ONS (9 chloorhexadecafluor-3-oxanon-1 sulfonzuur), PFBSA (perfluorbutaansulfonamide), PFOSA lineair (perfluoroctaansulfonamide), MePFBSA (n-methyl perfluorbutaansulfonamide), MePFOSA lineair (n-methyl perfluoroctaansulfonamide), EtPFOSA lineair (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide), MePFBSAA (n-methyl perfluorbutaansulfonamide acetaat), MePFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat), EtPFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat), 8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester), HFPO-DA (2,3,3,3-tetrafluor-2 (heptafluoropropoxy) propaanzuur)

- Difluoroazijnzuur (DFA), Trifluoroazijnzuur (TFA), Perfluorpropionzuur (PFPrA), 2,3,3,3,-Tetrafluorpropionzuur (2,3,3,3-TFPA), 2,2,3,3,-Tetrafluorpropionzuur (2,2,3,3-TFPA), Trifluormethaansulfonzuur (TFMS), Pentafluoroethaansulfonzuur (PFES) en Perfluoropropaansulfonzuur (PFPrS)
- HFPO-DA (vaak ook naar gerefereerd als GenX of FRD)

Specifiek worden de onderstaande PFAS-verbindingen uitgelicht die in bedrijfsprocessen zijn toegepast, of gevormd (kunnen) zijn:

- PFOA (C8), dit betreft een dispergeermiddel⁴ dat in het verleden in verschillende fabrieken op het Chemours-terrein is gebruikt voor de productie van fluorpolymeren/elastomeren
- Aanverwante onzuiverheden in het bovengenoemde gebruikte dispergeermiddel PFOA (PFHxA (C6), PFHpA (C7) en PFNA (C9))
- HFPO-DA, dat vanaf 2012 als dispergeermiddel in de productie van fluorpolymeren/elastomeren wordt gebruikt als vervanger van PFOA
- 6:2 FTS, dat als dispergeermiddel wordt gebruikt sinds 2002 in één van de fluorpolymeerfabrieken
- Ultrakorte keten PFAS (C3-verbindingen en kleiner), deze stoffen worden niet toegepast in de productieprocessen maar uit recente metingen blijkt dat deze worden gevormd tijdens het productieproces of bij de verwerking van hierbij vrijkomende (gasvormige)afvalstromen

Dit voorinformatie document is niet uitgevoerd conform NEN 5725⁵, dit is ook niet vereist omdat het buiten de reikwijdte van de NEN 5725 valt. Wel is de methode van NEN 5725 grotendeels gevolgd, maar zijn onder andere de volgende onderdelen buiten beschouwing gelaten:

- Beschrijving van bodemopbouw en geohydrologie. Deze is namelijk uitvoerig beschreven in andere documenten
- Het onderzoek is gefocust op het gebruik van PFAS op het bedrijfsterrein
- Terreinverkenning. Er is geen specifieke terreinverkenning uitgevoerd voor deze rapportage. Wel is nadrukkelijk gebruik gemaakt van informatie verkregen tijdens eerdere locatiebezoeken en terreinverkenningen

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de algemene locatiegegevens en de geraadpleegde bronnen vermeld. In hoofdstuk 3 wordt de ontwikkeling van de voor PFAS relevante bedrijfsactiviteiten op het Chemours-terrein beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de gebruikte PFAS, stofeigenschappen, gedrag in grond en grondwater en het gebruik van PFAS in de bedrijfsprocessen/fabrieken en/of activiteiten die op het Chemours-terrein plaatsvonden beschreven. In hoofdstuk 5 is ingegaan op overige bronnen (onder meer incidenten) en verspreidingsroutes. Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van uitgevoerde bodemonderzoeken naar PFOA voordat dit een standaard onderdeel werd van de onderzoeksstrategie. Hoofdstuk 7 geeft een samenvatting van de geïnventariseerde bronlocaties. Tot slot zijn in hoofdstuk 8 een conclusie en samenvatting opgenomen.

⁴ Een dispergeermiddel is een chemische stof die een vaste stof fijn verdeelt in een andere stof. Een voorbeeld van een dispersie is het mengsel van een bindmiddel met een vloeistof (vaak water), zoals gebruikt in verven

⁵ NEN 5725:2017 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek

2 Locatie en historie

2.1 Gebruikte informatiebronnen

Voor het opstellen van dit historisch onderzoek hebben wij de volgende informatiebronnen ter beschikking gehad:

- Aanvraag revisievergunning Wabo en watervergunning 2022⁶
- Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius 2020⁷
- Informatie opdrachtgever, waaronder verschillende interviews gevoerd in de periode 2019-2022 met (oud-) DuPont/Chemours medewerkers en medewerkers van de bedrijfsbrandweer
- Bodemarchief Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZHZ)
- Navraag bij toezichthouders OZHZ naar bodemincidenten met PFAS
- Rapport monitoring 2020-2021 Stortplaats Crayestein-West (onderdeel van HVC)⁸
- Rapport omvang PFOA-verontreiniging in grondwater Dordrecht en omgeving⁹
- Krantenartikelen (Via website: <http://www.delpher.nl>)
- Raamsaneringsplan uit 1999¹⁰
- Uitgevoerde bodemonderzoeken aanwezig in het archief van Chemours
- TEGSIS-database met onderzoeksgegevens (inclusief dataset Deltares vanaf 1993)
- Topotijdreis (www.topotijdreis.nl)
- Kadaster www.kadaster.nl
- Bodemfunctiekaart OZHZ
- Verwachtingskaart PFOA OZHZ
- (Lucht)foto's:
 - ESRI
 - Streetsmart (Cyclomedia)
 - Beeldbank Regionaal archief Dordrecht (<https://beeldbank.regionaalarchiefdordrecht.nl/>)
 - Beeldmateriaal aangeleverd door Chemours
 - Beeldmateriaal Dolka (1970 – 2001)
- Rapportage nota van bevindingen (Inspectie SZW – PFOA en DMAC in de productie van Teflon en Lycra bij DuPont (1964 – 2012) (https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2017Z09779&did=2017D20362)
- Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden locatie DuPont/Chemours, Dordrecht, Nederland, RIVM-briefrapport 2016-0049 (<https://www.rivm.nl/publicaties/risicoschatting-emissie-pfoa-voor-omwonenden-locatie-dupontchemours-dordrecht-nederland>)
- Opgemerkt wordt dat er beperkte schriftelijke informatie beschikbaar is bij de opdrachtgever over de voormalige bedrijfsactiviteiten (vóór 2012) omdat veel papieren archieven niet meer¹¹ beschikbaar zijn

⁶ Witteveen + Bos – Vergunning Chemours – Aanvraag revisievergunning Wabo en aanvraag watervergunning met referentie 120339/22-004.365 van 23 maart 2022

⁷ Chemours – Aanvraag omgevingsvergunning Aquarius van 11 december 2020

⁸ RAPPORT MONITORING 2020, Stortplaats Crayestein-West, Bodemzorg, kenmerk AF/LM/24557/BOD van 13 september 2021

⁹ Expertisecentrum PFAS - Omvang PFOA-verontreiniging in grondwater Dordrecht en omgeving met kenmerk C05044.000340.0100 van 20 november 2019

¹⁰ GeoDelft, Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht met kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

¹¹ Vanuit de milieuvergunning geldt een bewaarplicht van maximaal 10 jaar

- Specifiek voor ultrakorte keten PFAS op het Chemours terrein wordt verwezen naar het rapport 'Grondwateronderzoek ultrakorte keten PFAS, met kenmerk R002-1300502WJA-V03-tsz-NL van 27 maart 2026', en de daarin opgenomen geraadpleegde literatuur over dit onderwerp.

2.2 Algemene locatiegegevens

Voor een uitgebreide omschrijving van de algemene locatiegegevens wordt verwezen naar het raamsaneringsplan en ook specifiek naar bijlage 7 van dit raamsaneringsplan.

2.3 Ontwikkeling bedrijventerrein Chemours

Voor een uitgebreide omschrijving van de ontwikkeling van het bedrijfsterrein en de bedrijfsactiviteiten op het Chemours-terrein wordt nadrukkelijk verwezen naar bijlage 7 van het raamsaneringsplan. Navolgend is in hoofdstuk 3 wel nadrukkelijk ingegaan op de voor PFAS relevante ontwikkelingen van de fluorpolymeer/elastomerenfabrieken en aanverwante ondersteunende processen.

3 Ontwikkeling fluorolymeer/elastomeren-fabrieken en productieprocessen

Op het terrein van Chemours zijn verschillende fabrieken aanwezig (geweest), waarin gedurende de jaren uiteenlopende productieprocessen werden uitgevoerd. Voor een volledige beschrijving van deze productieprocessen wordt verwezen naar bijlage 7 van het raamsaneringsplan. In navolgende paragrafen is een specifiek overzicht opgenomen van de bouwperiode van de voor PFAS relevante fabrieken. Daarnaast is het productieproces in deze fabrieken op hoofdlijnen beschreven. Een nadere beschrijving van het (historisch) gebruik, en eventuele vorming van PFAS in het productieproces is beschreven in navolgend hoofdstuk 4.

3.1 Tijdslijn bouw fluorpolymeer/elastomeerfabrieken

Onderstaand is een chronologisch overzicht gegeven van de bouw van de fluorpolymeer/elastomeer en aanverwante fabrieken op het terrein waar PFAS is gebruikt en/of waar PFAS kunnen zijn ontstaan in het productieproces of de verwerking van afvalstromen. De locatie van alle genoemde fabrieken is opgenomen in navolgende Figuur 3.1. De opening¹² van het bedrijfsterrein van DuPont was op 18 april 1962. Destijds was alleen nog de Orlon[®]-fabriek aanwezig (zie bijlage van het raamsaneringsplan).

Nadien zijn vanaf de jaren '60 aan de noordoostkant van de insteekhaven de volgende fabrieken/faciliteiten op het bedrijfsterrein gebouwd en in gebruik genomen voor de productie van fluorpolymeren en elastomeren:

- **HCFK-fabriek:** In deze fabriek zijn/worden (H)CFK (ook wel Freonen¹³ genoemd) geproduceerd welke als grondstof zijn/worden gebruikt voor de productie van fluormonomeren welke weer als grondstof dienen voor de fluorpolymeren en elastomeren fabrieken op het terrein. Deze fabriek is in 1965 gebouwd en sindsdien in gebruik.
- Het **bedrijfslaboratorium** bevindt zich op de begane grond van het PPD1-kantorengedouw en is in gebruik sinds 1965
- **Loading en Blending (L&B):** De afdeling Loading & Blending, gebouwd in 1965, maakt deel uit van Fluoroproducts. Hier zijn/worden Freonen gemengd en/of verpakt
- **Monomeren (TFE/HFP) -fabriek:** Deze fabriek waar fluormonomeren worden geproduceerd op basis van Freon 22 is in 1965 opgericht en in 1966 operationeel geworden
- **PTFE (Teflon[™]-PTFE):** deze fluorpolymeerfabriek is gebouwd in 1967 en de productie is gestart in 1968
- **FEP (Teflon[™]-FEP):** Deze fluorpolymeerfabriek is gebouwd in 1982, de productie is gestart in 1984
- **Fluorelastomeren (Viton[™])/GUM-fabriek:** De GUM-fluorelastomerenfabriek is in 1986/1987 gebouwd. De activiteiten zijn beëindigd in 2025. In de daaraan gerelateerde VSOP (ook beëindigd in 2025) werden de in de verschillende fabrieken geproduceerde fluorelastomeren verder verwerkt (gemengd)

¹² Telegraaf – Fabriek 'DuPont' gaat op 18 april open – Krantenartikel 3 maart 1962

¹³ Freon is een merknaam die toebehoort aan Dupont en is een verzamelnaam voor een groep van chloorfluorkoolstofverbindingen (H)CFK's die vooral als koelmiddel werden gebruikt waarvan de productie van het merendeel van deze stoffen als gevolg van de introductie van het Montreal-protocol inmiddels is uitgefaseerd. Chemours Dordrecht maakt nog wel Freon-22 maar deze wordt alleen nog gebruikt als grondstof. Door Chemours Dordrecht worden daarnaast bij de afdeling Loading & Blending nog wel door zusterfabrieken van Chemours geproduceerde nieuwe generatie warmte-/koelmiddelen (HFO's) verwerkt/verpakt.

- **Fluorelastomeren (Viton™) APA:** Deze fluorelastomerenfabriek is in 2002 gebouwd en de productie is ook gestart in 2002

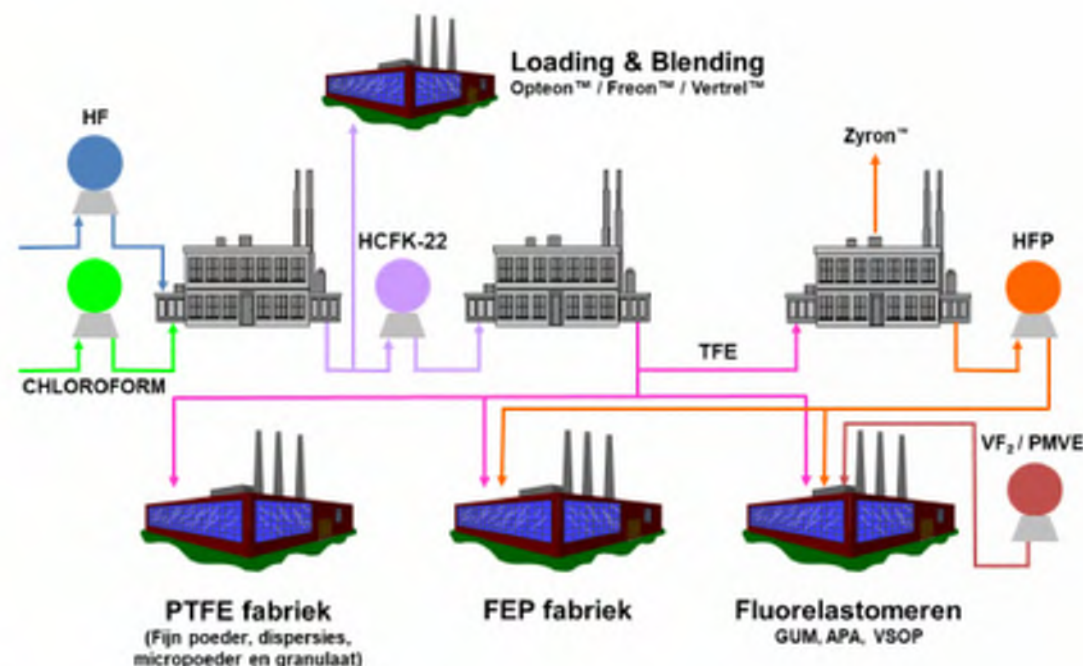


Figuur 3.1 Ligging (historische) fabrieken op het Chemours-terrein inclusief bouwjaar/start productie

3.2 Productieproces

De productielocatie in Dordrecht is de belangrijkste productielocatie voor fluorpolymeren en fluorelastomeren van Chemours in Europa. Daarnaast verwerkt Chemours op de locatie ook nieuwe generatie koel- en vriesmiddelen (opvolgers van uitgefaseerde CFK/Freonen). Een schematisch overzicht van de fabrieken en het productieproces is weergegeven in Figuur 3.2. Voor een meer gedetailleerde omschrijving van het productieproces wordt verwezen naar de vergunningsaanvraag¹⁴. De productieprocessen en de fabrieken waarin PFOA (inclusief onzuiverheden), HFPO-DA en 6:2 FTS zijn gebruikt, zijn toegelicht in navolgende paragraaf 3.3.1.

¹⁴ Witteveen + Bos – Vergunning Chemours – Aanvraag revisievergunning Wabo, aanvraag watervergunning met referentie 120339/22-004.365 van 23 maart 2022



Figuur 3.2 Schematisch overzicht fabrieken op Chemours-terrein en het productieproces (bron: revisievergunningaanvraag Chemours⁹, waar ook in meer detail toelichting wordt gegeven op het productieproces)

3.2.1 Productie fluorpolymeren/elastomeren

De navolgend beschreven productieprocessen betreffen de huidige processen voor het produceren van fluorpolymeren en fluorelastomeren door Chemours in Dordrecht. Dit productieproces is op hoofdlijnen voor PTFE en FEP gelijk gebleven sinds de start van de activiteiten in respectievelijk 1968 en 1984. Momenteel worden de volgende gefluoreerde halfproducten en eindproducten door Chemours geproduceerd (zie Figuur 3.2):

- HCFK-22:** Dit gasvormige product wordt geproduceerd in de HCFK-fabriek, waarbij chloroform (CHCl_3) en HF (beide worden extern aangevoerd) als vloeibare grondstoffen worden gebruikt. Het eindproduct wordt als grondstof gebruikt in de monomerenfabriek op locatie en het restant wordt geleverd aan industriële klanten, die dit als grondstof gebruiken. Als eindproduct¹⁵ mag HCFK 22 niet meer worden toegepast¹⁶. In het verleden zijn in deze fabriek ook andere (H)CFK-verbindingen geproduceerd (zie navolgende paragraaf 3.3.2). De productie van deze verbindingen is in de loop der jaren uitgefaseerd als gevolg van het Montreal-protocol¹⁷ dat in werking trad in 1989
- TFE en HFP-monomeren:** De geproduceerde HCFK 22 wordt toegepast om TFE (tetrafluoretheen, gasvormig, maar vloeibaar onder druk) te produceren in de TFE-fabriek middels een pyrolyseproces met hulpstoffen¹⁸. Een deel van de geproduceerde TFE wordt vervolgens omgezet in HFP (hexafluorpropyleen). TFE en HFP worden daarna in andere

¹⁵ Vanaf 1 januari 2015 mogen deze koudemiddelen niet meer worden bijgevuld in koel en klimaatinstallaties

¹⁶ HCFK-22 mag niet meer geproduceerd worden en gebruikt worden als koelmiddel. HCFK-22 mag wel geproduceerd worden voor gebruik als grondstof. De HCFK-22 die in Dordrecht wordt geproduceerd wordt ook alleen maar als grondstof ingezet en dus weer omgezet in andere producten

¹⁷ Het Montreal Protocol wordt als volgt omschreven: "The Montreal Protocol (MP) for the protection of the ozone layer is an example of a wide regulatory action that controls the production and consumption of chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), hydrofluorocarbons (HFCs), and other chemicals."

¹⁸ De samenstelling van deze hulpstoffen valt buiten het kader van dit rapport. De hulpstoffen bij HCFK-22, TFE en de HFP fabriek zijn geen PFOA (of HFPO-DA)

bedrijfsonderdelen (PTFE, FEP, Fluorelastomeren/GUM¹⁹ en Fluorelastomeren/APA) omgezet naar verschillende fluorpolymeren en elastomeren

- **Homopolymeren (PTFE):** PTFE wordt sinds 1968 geproduceerd in de PTFE-fabriek, uit de bovengenoemde grondstof TFE. In dit proces werd in het verleden (van 1967 tot 2012) PFOA²⁰ (inclusief onzuiverheden) als dispergeermiddel gebruikt. Dit is in 2012 vervangen door HFPO-DA (FRD). Deze fabriek bestaat uit de volgende productielijnen:
 1. Fijnpoeder oost en west lijn
 2. Micropoeder en dispersie
 3. Granulair
- **Copolymeren (FEP):** Copolymeren worden in de FEP-fabriek sinds 1984 geproduceerd uit de grondstoffen TFE en HFP. In dit proces werd in het verleden (tot 2012) PFOA²⁰ (inclusief onzuiverheden) als dispergeermiddel gebruikt, dit is in 2012 vervangen door HFPO-DA. Deze fabriek heeft één productielijn
- **Fluorelastomeren (voorheen Viton™)/GUM:** In de GUM (1986 – 2025) en APA-fabriek (sinds 2002) werden/worden verschillende fluorelastomeren geproduceerd vanuit de grondstoffen vinylideenfluoride (VF₂)²¹, perfluormethylvinylether (PMVE)²² HFP, TFE en verschillende aanverwante stoffen (zie Figuur 3.2). In de GUM-fabriek werd in het verleden PFOA³¹ (inclusief onzuiverheden) als dispergeermiddel gebruikt, maar dit werd eind jaren '90 van de vorige eeuw al vervangen door Zonyl (dit betreft een PTFE-dispersie) en later door sodiumoctylsulfate²³ (SOS; een niet fluorhoudend product). In de APA is vanaf de start in 2002 alleen 6:2 FTS als dispergeermiddel gebruikt. In de VSOP werden geen fluorelastomeren geproduceerd maar worden de fluorelastomeren uit de GUM, APA en zusterfabrieken²⁴ gemengd om vervolgens als halffabricaat te worden verkocht aan professionele eindgebruikers

3.2.2 Productie/verwerking gefluoreerde koel- en vriesmiddelen (Freonen/HFK's)

DuPont (tot 2015)

DuPont was een zeer grote speler in de markt voor de productie van middelen voor thermisch beheer. Freonen zijn een groep van chloorfluorkoolwaterstofverbindingen (CFK/HCFK en in het Engels aangeduid als CFC of HCFC) welke voornamelijk in koelsystemen en spuitbussen gebruikt werden. Freon was een merknaam die toebehoorde aan de firma DuPont. In 1965 is op de locatie in de HCFC-fabriek gestart met de productie van Freonen waarbij de grondstoffen Tetrachlooretheen (Per), later vervangen door Trichloormethaan (chloroform) en het sterke zuur fluorwaterstof (HF) zijn/worden gebruikt.

In de vergunningaanvraag uit 1988 is een overzicht opgenomen van alle Freonen die in het verleden op het terrein zijn geproduceerd. Dit betroffen de volgende verbindingen:

- Freon 11 (CAS 75-69-4)
- Freon 12 (CAS 75-71-8)

¹⁹ In deze fabriek worden verschillende fluorelastomeren geproduceerd

²⁰ In het verleden werd met name APFO: ammonium pentadecafluorooctanoaat (CAS-nummer 3825-26-1) gebruikt dit betreft het ammoniumzout van PFOA

²¹ Ook wel bekend als 1,1-difluoretheen (CAS-nummer 75-38-7). Deze gasvormige grondstof wordt extern aangevoerd en niet op locatie geproduceerd

²² CAS-nummer 1187-93-5. Deze gasvormige grondstof wordt extern aangevoerd en niet op locatie geproduceerd

²³ CAS nummer 142-31-4. Dit betreft een niet fluorhoudende oppervlakte-actieve stof en hydroloof.

²⁴ Zusterfabrieken die zich de Verenigde Staten bevinden

- Freon 13 (CAS 75-72-9)
- Freon 22 (CAS 75-45-6)
- Freon 23 (CAS 75-46-7)
- Freon 113 (CAS 76-13-1)
- Freon 114 (CAS 76-14-2)
- Freon 115 (CAS 76-15-3)
- Halon 1301 (CAS 75-63-8)

De productie van deze verbindingen in Dordrecht is in de loop van de jaren '90 tot 2015 volledig uitgefaseerd als gevolg van het Montreal-protocol²⁵ dat inwerking trad in 1989. Deze producten werden opgeslagen in het nabijgelegen tankenpark en verder verwerkt bij de Loading & Blending-afdeling. Hier vonden de volgende werkzaamheden plaats: het blenden van fluor(chloor)koolwaterstoffen, het vullen van verschillende verpakkingen, reinigen (voorafgaand aan externe keuring) van containers en het nemen van monsters.

Chemours (vanaf 2015)

Vanaf 2015 verwerkt Chemours in Dordrecht naast de in voorgaande paragraaf 3.2.1 beschreven fluorpolymeer/elastomeer eindproducten ook nieuwe generatie gefluoreerde koel- en vriesmiddelen (Opteon™). Deze middelen worden toegepast als koelmiddel, drijfgas, blaasmiddel, isolatieschuim, blusgas of als reinigingsvloeistof en worden voornamelijk toegepast in bijvoorbeeld airconditioningsystemen van auto's of in koelsystemen. Deze halffabricaten worden elders door zusterfabrieken van Chemours in onder andere de VS geproduceerd en per vrachtwagen aangevoerd. Op de Loading & Blending-afdeling, vinden de volgende activiteiten plaats: het blenden van fluor(chloor)koolwaterstoffen, het vullen van verschillende verpakkingen, reinigen (voorafgaand aan externe keuring) van containers en het nemen van monsters.

Uit de vergunningsaanvraag (2022) volgt dat bij de Loading & Blending-afdeling de volgende fluorhoudende producten/halffabricaten (voornamelijk HFK's) worden verwerkt:

- Gassen:
 - HCFK-22
 - HFK-125
 - HFK-134a
 - HFK-143a
 - HFK-236fa
 - HFK-227ea
 - HFK-218
 - HFK-152a
 - HFK-32
 - HFO 1234yf
- Vloeistoffen:
 - HFK-4310mee (Vertrel™)
 - HFK 64-13 (HFX-110)
 - HFK-447 (Zeorora-H)

²⁵ Het Montreal Protocol wordt als volgt omschreven: "The Montreal Protocol (MP) for the protection of the ozone layer is an example of a wide regulatory action that controls the production and consumption of chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), hydrofluorocarbons (HFCs), and other chemicals."

- HFK 1336mzz-Z (FEA-1100)
- HFK 1336mzz-e (FEA-1150)

3.2.3 Ondersteunende processen voor bedrijfsvoering Chemours

Naast de voorgaand beschreven productie- en op- en overslag activiteiten op het terrein van Chemours zijn de volgende voor PFAS relevante ondersteunende processen voor de bedrijfsvoering aanwezig op het terrein (zie voor de ligging ook navolgende Figuur 3.3):

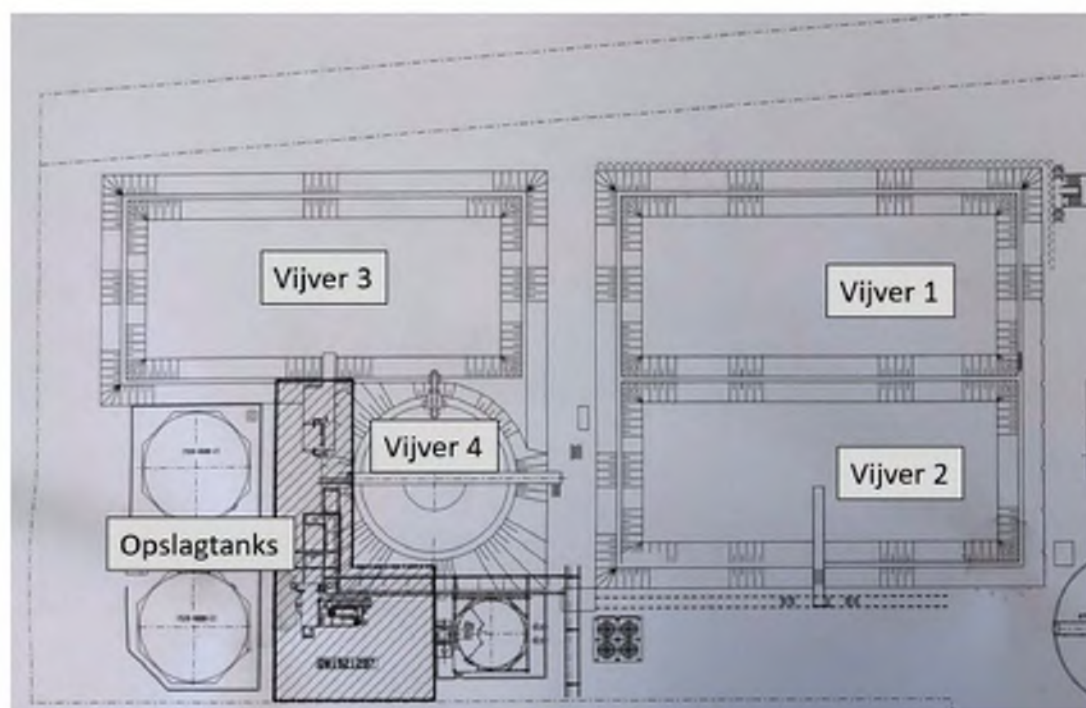


Figuur 3.3 Overzicht locaties ondersteunende processen voor bedrijfsvoering

- **Grondwaterzuiveringsinstallatie (GWZI):** Het grondwater op het Chemours-terrein is vanuit de historie verontreinigd met gehalogeneerde koolwaterstoffen zoals chloroform, tetrachlooretheen (Per) en verschillende (H)CFK's inclusief aanverwante afbraakproducten (verzamelnamen: VOCl's en Freonen). Dit betreffen historische verontreinigingen (ontstaan vóór 1987) die worden beheerst met een geohydrologisch grondwaterbeheerssysteem (GBS) conform het door de Provincie Zuid-Holland beschikte raamsaneringsplan van 1999. In het kader van de geohydrologische beheersing wordt verontreinigd grondwater onttrokken uit de ophooglaag en het eerste watervoerend pakket (1^o WVP) Dit grondwater wordt eerst gezuiverd in de grondwaterzuiveringsinstallatie en vervolgens deels gebruikt voor koeling en daarna geloosd op het oppervlaktewater
- **Koelinstallaties/torens (tussen 2007 en 2008 gebouwd):** Het koelsysteem bestaat uit drie koeltorens en vier koelinstallaties. Het koelwater van de koeltorens is deels afkomstig van de GWZI van de GBS en wordt gebruikt voor het koelen van verschillende fabrieken (onder meer HCFK, fluormonomeren et cetera). Het spuiwater van de koeltorens wordt direct op het oppervlaktewater van de rivier Beneden-Merwede geloosd

- **Thermische oxidatie unit (TC; gebouwd rond 1997):** Dit is een nageschakelde techniek waarin de fluorhoudende afgassen uit de HCFK-22, TFE-, HFP-, PTFE- en FEP-fabrieken worden vernietigd
- **BFU (Bezink flotatie unit):** Dit betreft afvalwaterbehandeling in de vorm van een bezink- en flotatie-unit voor proceswater, hier wordt ook wel naar gerefereerd als de Impex. Hier wordt een flocculant aan het afvalwater toegevoegd, waardoor zwevende deeltjes aan elkaar kleven en zullen gaan drijven of bezinken waarna vervolgens:
 - Het drijvende materiaal wordt afgeroomd en afgevoerd
 - Het bezonken materiaal met een transportschroef onder uit de bak wordt gedraaid. Het slib wordt opgevangen in een slibbak die direct naast de BFU staat, en wordt daarna naar een externe verbrandingsinstallatie getransporteerd
 - Het overige effluentwater via een leiding richting de WT (Afwalwaterverwerking of 'Water Treatment') wordt getransporteerd, waar het verder behandeld wordt
- **Terugwininstallatie voor dispergeermiddelen (tussen 2007 en 2008 gebouwd):** In deze installatie wordt het dispergeermiddel (momenteel HFPO-DA en 6:2 FTS en voorheen PFOA) zoveel mogelijk teruggewonnen om hergebruikt te kunnen worden in het productieproces
- **WT:** Afvalwaterverwerking of 'Water Treatment'. In de loop van de jaren is de afvalwaterverwerking onderhevig geweest aan vele ontwikkelingen. Er waren op het WT-terrein rond 2001 vier bezinkvijvers (zie voor de ligging van de bezinkvijvers Figuur 4.4 en Figuur 4.5):
 - De rechthoekige vijvers (vijver 1, 2 en 3) zijn tussen 1961 en 1963 gebouwd²⁶. Vijver 3 is in 2013 buiten gebruik gesteld en deze is gesloopt in 2014 (zie Figuur 3.5). Vijver 1 en 2 zijn tot op heden nog aanwezig op het terrein
 - Vijver 3 en 4 bevatten vroeger zout water, afkomstig van de Therathane-fabriek (deze fabriek is in 2011 gesloten en in 2015 gesloopt.
 - Er stonden vroeger op het terrein ook ronde opslagtanks (biologische resin tanks), die tussen 1991 en 2001 gebouwd zijn. Dit waren opslagtanks voor het afvalwater uit de Therathane-fabriek. Deze oude tanks zijn in 2014 verwijderd en stonden op de locatie waar recent een nieuwe zuiveringsinstallatie (Aquarius) is gebouwd
 - Alleen in vijver 1 en 2 is PFAS-houdend afvalwater opgeslagen. In de andere vijvers zijn geen PFAS hulp- of grondstoffen toegepast
 - Recent is in (2024-2025) door Chemours een nieuwe zuivering (WT Aquarius) gebouwd. Ten oosten hiervan is een deel van de voormalige zuivering in gebruik bij Delrin. Zie voor beide navolgende

²⁶ Informatie op basis van beschikbare luchtfoto's van het terrein



Figuur 3.4 Situering waterzuivering in 2001 (bron: Chemours)

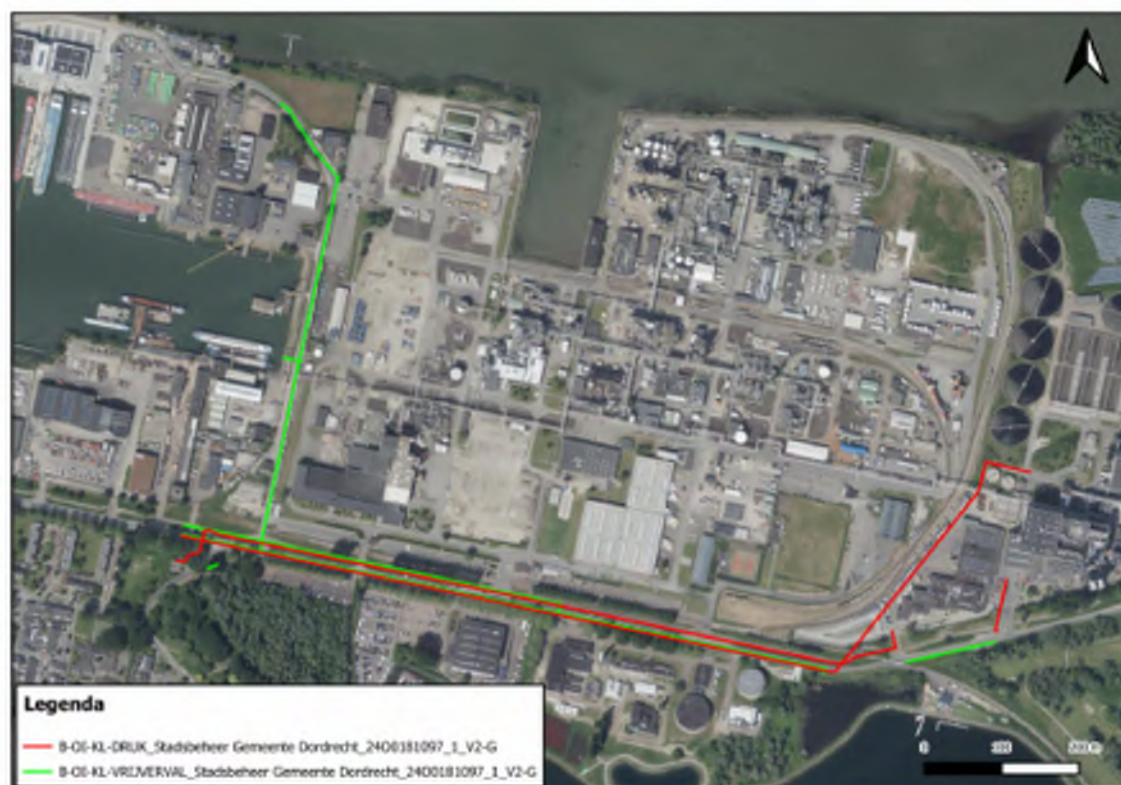


Figuur 3.5 Verwijdering vijver 3, 4 en ronde bezinktanks rond 2014 (bron: Cyclomedia)



Figuur 3.6 Ligging huidige zuivering Chemours (WT Aquarius) en terreindeel in gebruik bij Delrin

Vanaf de WT werd vanaf de beginperiode (begin jaren '70) het (voor)gezuiverde afvalwater via het gemeentelijk riool dat gelegen is langs de Grevelingenweg en Baanhoekweg afgevoerd naar de RWZI van WSHD welke ten oosten van het Chemours-terrein gelegen is. Deze RWZI van WSHD is gebouwd in 1973. Aangenomen wordt dat vanaf 1973 in de WT voorgezuiverd afvalwater vanaf het Chemours-terrein is afgevoerd naar deze RWZI. De ligging van het huidige gemeenteriool is weergegeven in Figuur 3.7. Aangenomen wordt dat dit riool ook vanaf begin jaren '70 aanwezig is. Onduidelijk is of er nadien grote aanpassingen aan dit systeem zijn geweest. Daarnaast is onduidelijk of in het verleden lekkages van dit riool hebben kunnen optreden en daarmee of dit een bron van PFAS-verontreiniging in de bodem kan zijn geweest.



Figuur 3.7 Ligging gemeentelijk riool (groen en rood) waardoor (voor)gezuiverd afvalwater is/wordt afgevoerd naar de RWZI van WSHD

3.3 Gebruikte PFAS-verbindingen in productieprocessen

Op het terrein van Chemours wordt sinds 1965 gewerkt met gefluoreerde koolwaterstoffen (waaronder vanaf 1968 met de PFAS-verbinding PFOA). De PFAS-verbindingen (zoals PFOA en HFPO-DA) zijn ook in de bodem aangetroffen. In navolgende paragrafen wordt meer in detail ingegaan op de gebruikte PFAS-verbindingen op het terrein van Chemours.

3.3.1 Fluoropolymeren-fabriek (PTFE- en FEP-fabriek)

In zowel de PTFE- als de FEP-fluorpolymeerfabrieken vindt vanaf de start van de productie in respectievelijk 1968 en 1982 een polymerisatieproces plaats. In beide fabrieken vindt in een batch proces in autoclaven onder gecontroleerde condities polymerisatie plaats waarbij een dispersie ontstaat. Voordat de polymerisatie start, wordt de autoclaaf gevuld met grond- en hulpstoffen. Eén van de hulpstoffen is een dispergeermiddel. Het doel van het dispergeermiddel is om coagulatie (ook wel samenklonteren genoemd) van de polymeerdeeltjes te voorkomen. Het dispergeermiddel reageert niet met het product, maar verbetert de kwaliteit van het eindproduct. In de eindproducten kunnen echter resten van het dispergeermiddel achterblijven. Voorheen (tot 2012) werd de stof PFOA (inclusief onzuiverheden) als dispergeermiddel (zie voor meer info navolgende paragraaf 4.1) gebruikt. PFOA werd in 2012 vervangen door FRD/HFPO-DA.

PTFE wordt sinds 1968 in verschillende vormen geproduceerd, te weten: in granulaire vorm en als poeder/dispersie. Tussen 1968 en 2010 zijn de proceslijnen van de PTFE-fabriek verschillende malen aangepast²⁷. De productielijnen betroffen:

- Oost-lijn (productie vanaf 1968): Fijnpoeder en dispersie
- Granulair (productie vanaf 1968): Granulair poeder
- West-lijn (productie vanaf 1991): Uitbreiding fijnpoeder

3.3.2 Fluorelastomeren

In de fluorelastomeren/GUM zijn in de periode 1986-2025 fluorelastomeren (kunstrubbers) geproduceerd. In de APA-fabriek worden vanaf 2002 tot heden fluorelastomeren (kunstrubbers) geproduceerd.

In de fluorelastomeren/GUM-fabriek is vanaf de start van de productie in 1986 net als in de eerder in bedrijf genomen PFE- en FEP-fabrieken PFOA (inclusief onzuiverheden) als dispergeermiddel gebruikt. Eind jaren '90 van de vorige eeuw werd in de GUM-fabriek echter het gebruik van PFOA als dispergeermiddel beëindigd en werd in deze fabriek overgegaan op de dispergeermiddelen Zonyl (en PTFE dispersie waarin geen PFOA aanwezig is, maar wat wel PFAS-houdend was) en later SOS (sodium octyl sulfaat, CAS-nummer 142-31-4, dit betreft een niet fluorhoudend dispergeermiddel).

In de aan de GUM gerelateerde VSOP (1986-2025) zijn geen fluorelastomeren gemaakt. In deze fabriek werden de geproduceerde fluorelastomeren uit de GUM-, APA- en zusterfabrieken gemengd waarna deze als halffabricaat werden verkocht. In deze fabriek zijn dan ook geen PFAS-houdende dispergeermiddelen gebruikt.

In de APA-fabriek is vanaf de start van de productie in 2002 alleen 6:2 FTS (CAS-nummer 27619-97-2) als dispergeermiddel gebruikt.

In het *bedrijfslaboratorium* op het Chemours-terrein werden ook kleine hoeveelheden PFOA gebruikt tussen 1967 - 2012.

²⁷ Deze informatie is afkomstig uit het stuk Rapportage nota van bevindingen (Inspectie SZW – PFOA en DMAC in de productie van Teflon en Lycra bij DuPont (1964 - 2012))

3.3.3 Herkomst dispergeermiddelen

De op de locatie gebruikte dispergeermiddelen PFOA, 6:2 FTS, Zonyl, SOS en HFPO-DA zijn altijd ingekocht bij verschillende producenten en niet op de Chemours-locatie in Dordrecht geproduceerd (zie voor meer informatie over de leveranciers en aangeleverde vormen van PFOA navolgende paragraaf 4.1).

Vanuit de voorgaand benoemde fabrieken kwamen proces-afvalwaterstromen en schoonmaakwater/spoelwater vrij waarin dispergeermiddelen aanwezig (konden) zijn. Afvalwater van de PTFE- en FEP-fabriek dat rijk is aan dispergeermiddel wordt vanaf 2007/2008 verwerkt in de dispergeermiddel-terugwininstallatie (zie voor informatie voorgaande paragraaf 3.2.3 en de locatie in Figuur 3.3) waarbij het dispergeermiddel zoveel als mogelijk wordt teruggewonnen waarna het door opwerking bij de leveranciers weer opnieuw kan worden toegepast.

3.4 Samenvatting fabrieken op locatie die PFAS-houdende hulpstoffen hebben gebruikt

In onderstaande tabel is een samenvattend overzicht getoond van de fabrieken op de locatie die PFAS-houdende middelen hebben gebruikt.

Tabel 3.1 Omschrijving relevante fabrieken

Nr.	Omschrijving bron	Bron/oorzaak	Periode
A1	PTFE-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van PTFE	1968 - 2012
		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van PTFE en FEP	2012 - heden
A2	FEP-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van FEP	1984 - 2012
		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van PTFE en FEP	2012 - heden
A3	Fluorelastomeren (GUM)	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van fluorelastomeren (Viton™)	1986 - 2001
A4	Laboratorium	Gebruikslocatie PFOA	1967 - 2012
A5	APA fabriek	Gebruikslocatie 6:2 FTS dispergeermiddel	2002 – heden

4 Gebruik PFAS op het bedrijfsterrein van Chemours

4.1 Gebruikte PFOA en onzuiverheden

Door DuPont, de voorganger van Chemours, werd vanaf de start van de productie van fluoropolymeren in 1968 (opstart PTFE-fabriek) tot en met oktober 2012 APFO en later PFOA gebruikt. Deze APFO/PFOA was afkomstig van twee producenten (3M²⁸ en RIMAR/MITENI²⁹). Van beide producenten is bekend dat zij lange tijd (tot ten minste 2002) APFO/PFOA produceerden middels elektrochemische fluorering (ECF).

Vanuit verschillende gesprekken met medewerkers van Chemours, MSDS-sheets en wetenschappelijke literatuur is naar voren gekomen dat de ingekochte APFO/PFOA-grondstof van beide producenten ook microverontreinigingen/onzuiverheden met andere PFAS bevatte en deze stoffen dus aanverwant zijn aan PFOA. Uit wetenschappelijke literatuur volgt dat, middels elektrochemische fluorering (ECF) geproduceerde, PFOA naast lineair PFOA een relatief hoog aandeel aan vertakte isomeren (circa 20 - 30 %) en onzuiverheden (andere PFAS-verbindingen) bevatte die kunnen oplopen tot circa 0,5 - 5 (gewichts)%. Het feit dat de gebruikte PFOA onzuiverheden bevatte betekent dat wanneer PFOA in het milieu (bijvoorbeeld in de bodem) terecht kwam in feite een mengsel van PFOA en onzuiverheden in het milieu terecht kwam. Omdat het stofgedrag (bijvoorbeeld de wateroplosbaarheid/adsorptie) van deze onzuiverheden in de bodem veelal verschillen ten opzichte van PFOA zal de verhouding tussen PFOA en deze onzuiverheden in een milieucompartment (zoals de bodem) na verloop van tijd echter gaan afwijken van de oorspronkelijke verhouding in het mengsel dat in dat betreffende milieucompartment terecht kwam.

Door de wereldwijde marktleider 3M zijn, onder andere in de fabriek in Zwijndrecht (België) en Gendorf (Duitsland), tot 2002 middels het elektrochemische fluorering (ECF) proces PFOS en ook PFOA geproduceerd. Uit wetenschappelijke literatuur volgt dat onzuiverheden in middels ECF geproduceerde PFOA bestaan uit aanverwante PFCA-verbindingen zoals PFHxA (C6), PFHpA (C7) en PFNA (C9).

In onderstaande Figuur 4.1 tot en met Figuur 4.4 zijn voorbeelden van de onzuiverheden en de verhouding tussen lineair en vertakte PFOA in middels ECF geproduceerde PFOA uit de wetenschappelijke literatuur opgenomen.

Over de aanwezigheid van onzuiverheden in door 3M middels ECF geproduceerde PFOA zijn specifieke literatuurgegevens beschikbaar (zie bijvoorbeeld Benskin et al 2010, zie Figuur 4.1 en Figuur 4.2). Van de door RIMAR/MITENI geproduceerde PFOA zijn voor zover bekend geen specifieke literatuurgegevens bekend maar door de vergelijkbare productiemethode (ECF) wordt verwacht dat de samenstelling en het gehalte onzuiverheden vergelijkbaar zijn.

²⁸ 3M is een Amerikaans chemiebedrijf dat vanaf de jaren '50 PFOA startte met het produceren van APFO/PFOA, PFOS en later andere PFAS. Deze stoffen werden geproduceerd op vijf productielocaties: Cottage Grove (Minnesota, VS), Decatur (Alabama VS), Cordova (Illinois, VS), Zwijndrecht (België) en 3M/Dyneon in Gendorf (Duitsland). De productie van POSF gebaseerde PFAS zoals PFOS en PFOA is net als in de periode 2000-2002 (met een uitloop naar 2008) vrijwillig uitgefaseerd door 3M (zie: https://www.3m.com/3M/en_US/pfas-stewardship-us/pfas-history/ en <https://pfas-f.itroweb.org/2-4-pfas-reductions-and-alternative-pfas-formulations/?print=pdf>)

²⁹ Dit betreft een in Trissino Italië gevestigde producent. Het bedrijf Recherche Marzotto (RIMAR) is in 1967 in Trissino gestart met de productie van APFO/PFOA en andere PFAS. In 1988 werd het bedrijf overgenomen door Mitsubishi en ErChem en werd de naam veranderd in MITENI. De productie van PFOA is beëindigd in 2011/2012 en het bedrijf is failliet gegaan in 2018

Table 3 Impurities and branched isomer content in 3M ECF PFOS and PFOA

Impurity in 3M ECF PFOS (lot 217)	%Impurity (wt)	%Branched of the impurity	Impurity in PFOA (lot 332)	%Impurity (wt)	%Branched of the impurity
PFBS	1.2 ^a	0 ^b	PFHxA	0.73 ^c	18 ^d
PFFeS	1.3 ^a	N/A	PFFHpA	3.7 ^e	N/A
PFHxS	4.7 ^a	18 ^e	PFNA	0.2 ^f	65 ^f
PFFHpS	1.1 ^a	28 ^f	PFDA	0.0005 ^f	54 ^f
PFDS	N/A	75 ^b	PFUnA	0.0008 ^f	28 ^f
PFOA	0.79 ^f	19 ^f	PFDoA	0.0008 ^f	32 ^f
PFNA	0.002 ^f	70 ^f			
PFDA	0.0005 ^f	51 ^f			
PFUnA	0.0002 ^f	46 ^f			
PFDoA	0.0004 ^f	33 ^f			

^aSeacat et al. (2002)

^bAs determined by LC-MS/MS peak area, monitoring m/z: 299/80 transition

^cBatenhoff et al. (2002)

^dAs determined by LC-MS/MS peak area, monitoring m/z: 313/269 transition

^eAs determined by LC-MS/MS peak area, monitoring m/z: 399/80 transition

^fReagen et al. (2007)

^gAs determined by LC-MS/MS peak area, monitoring m/z: 399/80 transition

^hAs determined by LC-MS/MS peak area, monitoring m/z: 599/80 transition

Figuur 4.1 Vastgestelde onzuiverheden in door 3M middels ECF geproduceerde PFOS en PFOA (bron: 5.1.2.e et al 2010 online beschikbaar via:

https://www.researchgate.net/publication/46111581_Isomer_Profiling_of_Perfluorinated_Substances_as_a_Tool_for_Source_Tracking_A_Review_of_Early_Findings_and_Future_Applications

Table 2 Principally manufactured PFOS/PFOA isomer compositions, compared to specialty chemical isomer compositions determined by ¹⁹F NMR. Note that in some cases, companies listed are the suppliers and not necessarily the manufacturers

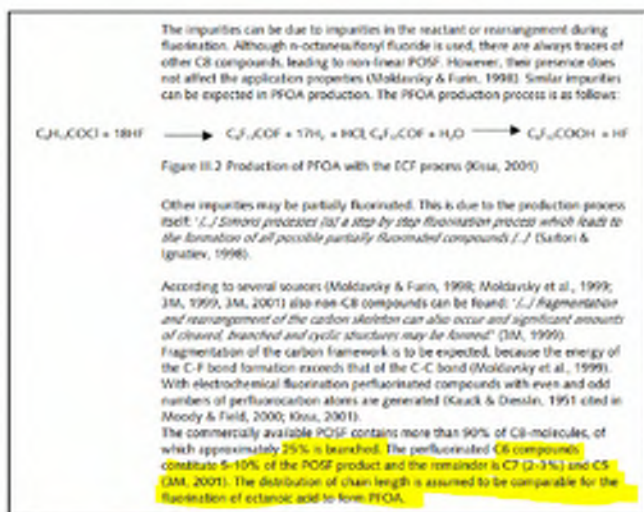
Principally manufactured isomer profiles (wt%)			Specialty chemical isomer profiles (wt%)							
Isomer	3M ECF PFOA ^a	3M ECF PFOS ^b	PFOS-TCF	PFOS-matrix ^d	PFOS-Sigma-Aldrich/Fluka ^e	T-PFOS-Wellington ^f	be-PFOS-Wellington ^g	PFOS-Sigma-Aldrich/Fluka ^h	PFOS-Oakwood ⁱ	PFOA-Sigma-Aldrich/Fluka ^j
Lot #	Assumed equivalent in all lots (Reagen et al. 2007)		GJ01	P15D	436098/1	TPFOS0405	bePFOSK1106	Batch # 312421000	Batch # 008577, lot # X08M	n/a
Normal	77.6	70	67.0	68.3	78.9	68.9	78.8	82.2	72.4	98.9
Internal monomethyl	12.6	17.0	18.7	17.9	9.3	17.9	—	9.8	17.7	—
Isopropyl	9.0	10.3	9.6	10.9	10.0	10.8	10.0	10.0	9.4	—
Alpha	0.1	1.6	3.2	1.2	1.1	1.9	1.2	1.2	3.4	—
t-butyl	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	—
Dimethyl	0.1	0.2	1.4	1.3	0.5	0.3	0.6	0.5	—	—
Total branched	22.0	29.3	33.1	31.7	21.1	31.1	21.1	21.4	30.9	1.1

n/a – not available

^aSt. Paul, MN, USA (Loveless et al. 2006)

Figuur 4.2 Vastgestelde verhouding tussen lineair (normale) en vertakt PFOA in door 3M middels ECF geproduceerde PFOA (bron: 5.1.2.e et al 2010 online beschikbaar via:

https://www.researchgate.net/publication/46111581_Isomer_Profiling_of_Perfluorinated_Substances_as_a_Tool_for_Source_Tracking_A_Review_of_Early_Findings_and_Future_Applications



Figuur 4.3 Percentage onzuiverheden in middels ECF geproduceerde PFOA (Bron: 5.1.2.e et al.30, 2002 Zie annex III online beschikbaar via <https://edepot.wur.nl/174379>)

Process	Perfluorooctyl Iodide Oxidation	Electrochemical Fluorination
Purity of the commercial product :	> 99% (after purification)	99% (after purification)
Impurities:	<ul style="list-style-type: none"> ≤ limit of quantification (≤0.01%) of each of the following acids PFNA, PFDA, PFUA, PFDDA, PFTDA 	<ul style="list-style-type: none"> C-5 through C-7 isomers 0.2 % PFNA ≤ limit of quantification (≤0.01%) of each of the following acids PFDA, PFUA, PFDDA, PFTDA
Linear / Branched	100% linear (after distillation)	< 30% branched (Simons, 1949; Kissa, 2001)

PFNA: perfluorononanoic acid, PFDA: perfluorodecanoic acid, PFUA: perfluoroundecanoic acid, PFDDA: perfluorododecanoic acid, PFTDA: perfluorotridecanoic acid

Figuur 4.4 Ingeschatte percentage onzuiverheden in PFOA (bron: RPS advies BV²⁷ voor EC DG Enterprise and industry, 2010 online beschikbaar via:

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/13037/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>

Na 2002 zijn wereldwijd vrijwel alle producenten overgestapt op de productie van PFOA door middel van fluortelomerisatie waarbij (vrijwel) geen vertakte isomeren en onzuiverheden meer werden gevormd. Rond 2012 is vervolgens de productie van PFOA in de VS en Europa volledig uitgefaseerd.

In 2012 is Chemours op de locatie in Dordrecht gestopt met het toepassen van PFOA houdende dispergeermiddelen in al haar productieprocessen en in de PTFE en FEP fabrieken overgestapt op de GenX-technologie waarbij FRD-verbindingen (HFPO-DA) als dispergeermiddel worden toegepast (zie navolgende paragraaf 4.3.2).

³⁰ 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e Perfluoroalkylated substances- Aquatic environmental assessment, University of Amsterdam & RIKZ, Report RIKZ/2002.043, van 1 juli 2002

²⁷ Analysis of the risks arising from the industrial use of Perfluorooctanoic acid (PFOA) and Ammonium Perfluorooctanoate (APFO) and from their use in consumer articles. Evaluation of the risk reduction measures for potential restrictions on the manufacture, placing on the market and use of PFOA and APFO, RPS Advies BC, van 14 januari 2010

4.2 Vorming ultrakorte keten PFAS

Uit informatie van Chemours volgt dat ultrakorte keten PFAS niet als grondstoffen of hulpstoffen zijn gebruikt in de productie. De ultrakorte keten PFAS worden gevormd in de productieprocessen en/of behandeling van afvalstromen (met name restgassen).

Op basis van (afval)wateronderzoek door Chemours, literatuuronderzoek, interviews met de technische afdeling (procesengineers) van Chemours en het in 2025 uitgevoerde grondwateronderzoek³² volgt dat de vorming van ultrakorte keten PFAS en aanwezigheid van verontreinigingen in het grondwater gerelateerd zijn aan verschillende productieprocessen (inclusief de verwerking van afvalstromen op het bedrijfsterrein van Chemours. De geïnventariseerde primaire (potentiële) bronnen voor ultrakorte keten PFAS betreffen:

- Productielocaties fluorpolymeren/elastomeren: uit literatuur volgt dat door thermolyse/pyrolyse/thermal degradation van fluorpolymeren/elastomeren ultrakorte keten PFAS (kunnen) worden gevormd. Uit afvalwatermetingen blijkt dat in de FEP, GUM en APA-fabrieken bij de polymerisatieprocessen daadwerkelijk ultrakorte keten PFAS (met name TFA en 2,3,3,3-TFPA) worden gevormd. Het is waarschijnlijk dat onder de polymerisatiereactie-omstandigheden deze PFAS gevormd worden als bijproduct. Verder blijkt uit metingen dat bij de thermal converter en de thermische destructie-unit van de FEP-fabriek door onvolledige verbranding van af-/restgassen ultrakorte keten PFAS (met name DFA en TFA) worden gevormd
- Freonen (thans HCFK-22) en monomeren (TFE/HFP) fabrieken: HCFK-22 wordt sinds 1965 geproduceerd in de HCFK-22 (Freonen) fabriek en in de monomerenfabriek omgezet in TFE/HFP. Bij de productie van deze stoffen middels pyrolyseprocessen kunnen op basis van literatuur ultrakorte keten PFAS (met name TFA en DFA) worden gevormd als bijproduct. Dit geldt ook voor de productie van overige Freonen (CFK/HCFK) welke in het verleden (1965 tot circa 1989) geproduceerd zijn in de Freonen-fabriek en verwerkt bij de afdeling Loading & Blending welke vanaf 1965 in gebruik is
- Gebruiklocaties HFPO-DA: deze stof wordt sinds 2012 als hulpstof (dispergeermiddel) gebruikt in de PTFE- en FEP-fabriek. Uit literatuur volgt dat als gevolg van verhitting en/of intensieve blootstelling aan UV-straling in HFPO-DA houdende stromen ultrakorte keten PFAS (TFA, PFPrA) kunnen worden gevormd
- Nieuwe generatie koudemiddelen (HFK en HCFK): Dit betreffen de opvolgers van de uitgefaseerde freonen die in het verleden op de locatie werden geproduceerd. Deze nieuwe koudemiddelen worden niet in Dordrecht geproduceerd maar aangevoerd van andere zusterfabrieken. Deze stoffen (veelal gassen) worden verwerkt bij de afdeling loading & blending. In de verdere toelichting over de afdeling loading & blending is een overzicht opgenomen van de koudemiddelen die verwerkt worden en hierbij is op basis van literatuur ook aangegeven of deze stoffen atmosferisch omgezet kunnen worden in ultrakorte keten PFAS (met name TFA)
- Natuurlijke afbraak Freon 113/1113: Op de locatie zijn in het grondwater van zowel de ophooglaag (WVP0) als het 1^e watervoerende pakket (WVP1) historische verontreinigingen aanwezig met verschillende freonen waaronder Freon 113 en het afbraakproduct daarvan Freon 1113. Uit literatuur volgt dat Freon 113 en het afbraakproduct Freon 1113 onder

³² Grondwateronderzoek ultrakorte keten PFAS, TAUW bv, kenmerk R002-1300502WJA-V02-mvg-NL, d.d. 16 januari 2026

anaerobe omstandigheden zeer waarschijnlijk verder kan worden afgebroken tot DFA. Omdat in het 1^e watervoerend pakket (WVP1) sprake is van anaerobe condities, ook verschillende andere afbraakproducten van freonen zijn aangetoond en de aangetroffen DFA verontreinigingen op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens alleen voorkomen binnen de Freonen-contour wordt aangenomen dat natuurlijke afbraak de bron is van de aangetoonde DFA verontreiniging 1^e watervoerend pakket (WVP1)

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de (potentiële) bronnen voor verontreinigingen met ultrakorte keten PFAS wordt verwezen naar het in 2025 uitgevoerde grondwateronderzoek⁴⁵ van ultrakorte keten PFAS.

Loading en blending

Zoals in voorgaande paragraaf 3.2.2 is beschreven heeft Chemours zich, na de beëindiging van de productie en verwerking van freonen door DuPont op het bedrijfsterrein in Dordrecht, toegelegd op de verwerking van nieuwe generatie gefluoreerde koel- en vriesmiddelen (Opteon™ ofwel HFK's) welke per vrachtwagen worden aangeleverd en afkomstig zijn van zusterfabrieken uit onder andere de VS. Deze middelen worden toegepast als koelmiddel, drijfgas, blaasmiddel, isolatieschuim, blusgas of als reinigingsvloeistof en worden toegepast in bijvoorbeeld airconditioningsystemen van auto's of in koelsystemen. Op de Loading & Blending-afdeling, vinden ook voor deze middelen deze activiteiten plaats net als in het verleden voor de Freonen.

De in de vergunningsaanvraag (2022) opgenomen koel- en vriesmiddelen welke worden verwerkt bij de Loading & Blending-afdeling zijn opgenomen in navolgende tabel. In deze tabel is ook opgenomen of er op basis van literatuur^{33,34} aanwijzingen zijn dat bij de omzetting/afbraak van deze stoffen in de atmosfeer TFA gevormd wordt. Dit wordt als een indicatie beschouwd voor een potentiële bron voor bodemverontreiniging met ultrakorte keten PFAS.

Tabel 4.1 Stoffen welke worden verwerkt bij de afdeling Loading & Blending en potentie voor TFA-vorming in de atmosfeer (bron: aanvraag revisievergunning 2022)

Stof	Vorm waarin de stof aanwezig is	Maximale voorraad (kg)	Diffuse luchtmissie (kg/jaar) voor emissiereductie maatregelen	Diffuse luchtmissie (kg/jaar) na emissiereductie maatregelen	TFA-vorming in atmosfeer op basis van literatuur ^{33,45}
HCFK-22	Gas	Nb*	1.500	50	0 %
HFK-125	Gas	Nb*	9.000	900	0 %
HFK-134a	Gas	600.000	7.000	700	7 – 21 %
HFK-143a	Gas	Nb*	1.000	100	<5 %
HFK-236fa	Gas	Nb*	250	50	Ca. 25 %
HFK-227ea	Gas	Nb*	1.500	150	100 %
HFK-218	Gas	Nb*	250	50	Nb
HFK-152a	Gas	Nb*	1.000	100	Nb
HFK-32	Gas	Nb*	6.000	1.100	0 %

³³ Forester, et al. (2007), Sander et al. (2006), Franklin (1993), Tuazon and Atkinson (1993), Wallington and Nielsen (1999), Long et al., 2011, Papadimitriou, et al. (2008), Wallington et al., 1996, Luecken et al., 2010.

³⁴ UNEP (2022)

Stof	Vorm waarin de stof aanwezig is	Maximale voorraad (kg)	Diffuse luchtemissie (kg/jaar) voor emissiereductie maatregelen	Diffuse luchtemissie (kg/jaar) na emissiereductie maatregelen	TFA-vorming in atmosfeer op basis van literatuur ^{47,48}
HFO 1234yf	Gas	Nb*	38.000	7.500	100 %
HFK-4310mee (Vertrel™)	Vloeistof	25.000	1.500	1.500	60 %
HFK 64-13 (HFX-110)	Vloeistof	Nb*	500	500	Nb
HFK-447 (Zeorora-H)	Vloeistof	Nb*	250	250	Nb
HFK 1336mzz-Z (FEA-1100)	Vloeistof	Nb*	6.250	6.250	<10 %
HFK 1336mzz-e (FEA-1150)	Vloeistof	Nb*			

Nb*: In de vergunningsaanvraag is geen specifieke hoeveelheid voor de maximale voorraad opgenomen. Wel is opgenomen dat de maximale voorraad voor de som van niet-brandbare blends 400.000 kg bedraagt

Resumé

Op basis van voorgaand beschreven voorinformatie en het in 2025 uitgevoerde grondwateronderzoek naar ultrakorte keten PFAS op het Chemours terrein zijn de volgende (mogelijke) puntbronnen voor bodemverontreinigingen met ultrakorte keten PFAS vastgesteld:

- Freonen (thans HCFK-22) fabriek (inclusief tankfarm)
- TFE, HFP-monomerenfabriek
- Fluorpolymerenfabrieken:
 - PTFE-fabriek
 - FEP fabriek (inclusief thermische destructie-unit)
- Thermal converter (TC)
- Fluorelastomerenfabrieken:
 - GUM
 - APA
- Afdeling loading & blending
- FLPR-koeltoren
- Gashouder restgassen/-off-gas PTFE/GUM/APA
- WT (hier wordt ultrakorte keten PFAS houdend) afvalwater uit verschillende fabrieken verwerkt)

4.3 Stofeigenschappen van op locatie gebruikte of gevormde PFAS

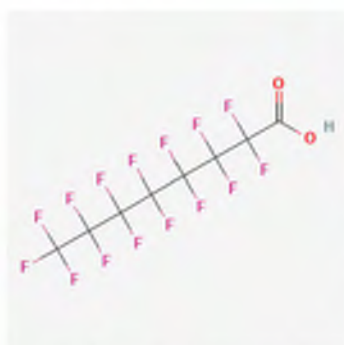
In deze paragraaf zijn de stofeigenschappen van de meest relevante³⁵ (niet polymerische) PFAS-verbindingen (PFOA, HFPO-DA, 6:2 FTS en de individuele ultrakorte keten PFAS) voor de locatie van Chemours beschreven.

4.3.1 PFOA

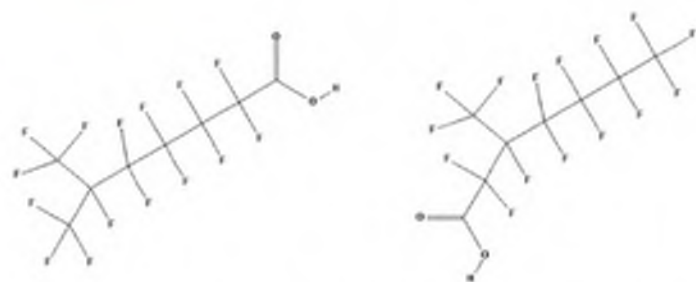
Perfluorooctanzuur (PFOA) is een perfluorkoolwaterstof met een ketenlengte van 8 koolstofketens, en wordt afgekort als PFOA. Hierbij wordt opgemerkt dat PFOA zowel in lineaire

³⁵ Door Chemours gebruikte dispergeermiddelen en in de productieprocessen/verwerking van afvalstromen gevormde niet-polymerische PFAS

(zie Figuur 4.5) als in vertakte (isomeren) vorm (zie Figuur 4.6) kan voorkomen. Er zijn vele vertakte PFOA-isomeren mogelijk die met name ontstaan bij de productie van PFOA middels electrochemische fluorering (ECF). In zijn verschillende chemische eigenschappen van PFOA weergegeven.



Figuur 4.5 Molecuulstructuur lineair PFOA (bron: Pubchem)



Figuur 4.6 Voorbeelden molecuulstructuur vertakte PFOA-isomeren

Tabel 4.2 Eigenschappen PFOA (Bron: ECHA³⁶)

Eigenschap	Waarde
PFAS Groep	Carbonzuren (PFCA)
Staat (bij 20°C)	Poedervormig (APFO/PFOA) of in oplossing vloeibaar
CAS-nummer	335-67-1 (PFOA) 3825-26-1 (APFO: ammoniumzout van PFOA)
Kookpunt [°C]	188 - 189
Smeltpunt [°C]	54,3 – 57,9
Molgewicht [g/mol]	414
Oplosbaarheid [g/l]	3,4 – 9,5
Dichtheid [g/cm ³]	1,8
Log K _{oc} [L/kg]	1,7 – 2,92

PFOA werd in verschillende fabrieken op het Chemours-terrein gebruikt als dispergeermiddel. Hiervoor werd lange tijd het vaste ammoniumzout van PFOA (APFO CAS-nummer 3825-26-1) gebruikt, dat werd opgelost in water waardoor perfluorooctaan zuur gevormd werd (zie Figuur 4.7).


Figuur 4.7 Evenwicht na oplossing APFO in water (PFOA anion en ammonium kation) (Bron: ECHA³⁷)

Over de jaren zijn er in bedrijfsinformatie en vergunningen verschillende naamgevingen gebruikt voor PFOA³⁸.

PFOA is een persistente en bio-accumulerende stof, waarvan nu bekend is dat deze een zeer lange halfwaardetijd in het lichaam heeft (meerdere jaren). Onder REACH³⁹ staat deze stof sinds 2013 op de Substance of very high concern (SVHC) lijst op basis van vastgestelde reprotoxische⁴⁰ (R) en PBT⁴¹ eigenschappen. In Nederland staat PFOA vanwege deze eigenschappen sinds 2013 ook op de lijst met zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Op basis van de huidige beschikbare literatuur wordt algemeen aangenomen dat PFOA biologisch niet afbreekbaar is. Daarnaast kan het wel een eindproduct zijn van de biologische omzetting van andere PFAS-precursors⁴² (zoals 8:2 FTS⁴³ dat kan voorkomen in brandblusschuim).

³⁶ ECHA (2013) Zie: [support_document_apfo_20130614 \(europa.eu\)](https://support.document_apfo_20130614.europa.eu)

³⁸ Bijvoorbeeld: PFOA, APFO, C-8, dispergeermiddel en surfactant

³⁹ Zie: <https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.005.817>

⁴⁰ Schadelijk voor de voortplanting

⁴¹ PBT: persistente, bioaccumulerende en toxische eigenschappen.

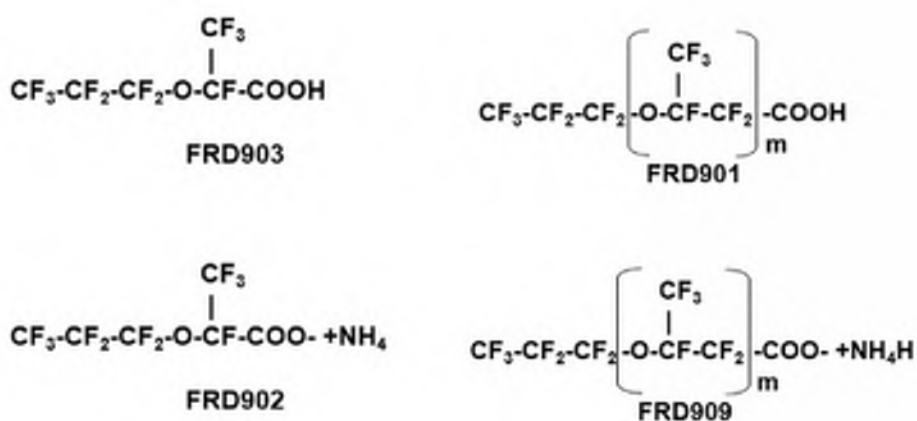
⁴² PFAS precursors zijn gedeeltelijk gefluoreerde verbindingen (polyfluorverbindingen) die in het milieu af kunnen breken naar persistente volledig gefluoreerde stoffen (perfluorverbindingen) zoals PFSA's (waaronder PFOS) en PFCA's (zoals PFOA)

⁴³ Zie Dasu et al 2012 (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es203978g> | Environ. Sci. Technol. 2012, 46, 3831-3836)

4.3.2 HFPO-DA

Sinds 2012 wordt op de locatie in Dordrecht geen PFOA meer gebruikt als dispergeermiddel bij de productie van fluorpolymeren/fluorelastomeren en wordt gebruik gemaakt van een ander productieproces waar vaak naar gerefereerd wordt onder de naam GenX-technologie en het dispergeermiddel ook wel wordt aangeduid als FRD.

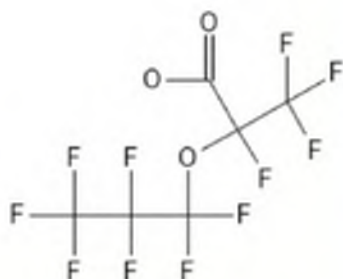
Bij de GenX technologie wordt gebruik gemaakt van een mengsel van de gefluoreerde dispergeermiddelen FRD-902 en FRD-905. FRD-905 is een mengsel van FRD-902 en FRD-909. FRD-902 is een geneutraliseerde vorm van FRD-903 en FRD-909 is een geneutraliseerde vorm van FRD-901. FRD-909 vormt de uiteindelijke basis van het molecuul van de polymerisatiestap waaromheen het product wordt gevormd. Hierdoor wordt FRD-909 ingebouwd in het eindproduct (polymeer). De structuurformules van FRD-902, FRD-903, FRD-901 en FRD-909 zijn in de onderstaande afbeeldingen opgenomen (zie Figuur 4.8).



Figuur 4.8 Structuurformules gebruikte FRD verbindingen FRD 902, FRD903, FRD901 en FRD 909) in GenX technologie op de locatie in Dordrecht (bron: Chemours)

FRD902 en FRD903 worden in een waterig milieu (bijvoorbeeld in de grond en grondwater) omgezet in het anion HFPO-DA⁴⁴. De molecuulstructuur van HFPO-DA is weergegeven in Figuur 4.9. In Tabel 4.3 zijn verschillende chemische eigenschappen van HFPO-DA weergegeven.

⁴⁴ 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propanoaat



Figuur 4.9. Molecuulstructuur HFPO-DA (bron: Pubchem Sketcher V2.4.)

Tabel 4.3 Eigenschappen FRD en HFPO-DA (Bron: ECHA)

Eigenschap	Waarde
Groep	Ether carbonzuren
Staat (bij 20°C)	Vloeistof ⁴⁵
CAS-nummer	13252-13-6 (zuur, FRD-903) 62037-80-3 (ammonium zout, FRD-902) 67118-55-2 (kalium zout) 67963-75-1 (natrium zout)
Kookpunt [°C]	143-145
Smeltpunt [°C]	30,9
Molgewicht [g/mol]	330,19
Oplosbaarheid [mg/l]	165,1
Dichtheid [g/cm ³]	1,05 – 1,92
Log K _{OC} [L/kg]	1,08

HFPO-DA is een persistente stof. Onder REACH staat deze stof op de Substance of very high concern (SVHC) lijst op basis van vastgestelde reprotoxische⁴⁶ (R) en PBT⁴⁷ eigenschappen. In Nederland staat HFPO-DA vanwege deze eigenschappen sinds 2019 ook op de lijst met zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Op basis van de huidige beschikbare literatuur wordt algemeen aangenomen dat de stof biologisch niet/nauwelijks afbreekbaar is.

⁴⁵ Bron: ECHA

⁴⁶ Schadelijk voor de voortplanting

⁴⁷ PBT: persistente, bioaccumulerende en toxische eigenschappen.

4.3.3 6:2 FTS

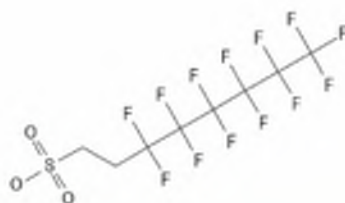
6:2 FTS wordt sinds 2002 gebruikt in de APA-fabriek. 6:2 FTS wordt ook wel aangeduid als een polyfluorverbinding of precursor, wat betekent dat deze stof niet volledig gefluoreerd is en onder natuurlijke omstandigheden kan worden omgezet in andere volledig gefluoreerde PFAS-verbindingen (perfluorverbindingen). In het geval van 6:2 FTS kan deze volgens de literatuur⁴⁸ met name onder aerobe condities vrij snel omgezet worden naar 5:3 zuur en de kortere keten PFCA-verbindingen PFPeA en PFHxA en in mindere mate PFBA en PFHpA (zie Figuur 4.10).

Molar yield comparison of stable transformation products of 6:2 FTSA and 6:2 FTOH under aerobic and anaerobic conditions (ND = Not detected).

Test substance	Matrix/condition	Study duration (d)	5:3 Acid	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	Ref.
6:2 FTSA	Aerobic sludge	90	<0.2	ND	1.5	1.1	ND	Wang et al., 2011
	Aerobic sediment	90	16	ND	21	20	0.55	This study
	Anaerobic sediment	100	ND	ND	ND	ND	ND	This study
6:2 FTOH	Aerobic sludge	28-60	14	ND	4.4	11	ND	Zhao et al., 2013b
	Aerobic sediment	90	22	1.5	10	8.4	ND	Zhao et al., 2013a
	Aerobic soil	180	15	1.8	30	8.1	ND	Liu et al., 2010
	Anaerobic sludge	90-176	21	ND	ND	<0.4	ND	Zhang et al., 2013
	Anaerobic sediment	100	12	ND	ND	0.6	ND	This study

Figuur 4.10 Overzicht resultaten studies naar aerobe/anaerobe omzetting van 6:2 FTS (in het Engels ook wel aangeduid als 6:2 FTSA) (bron: Zhang et al.⁶⁷, 2016)

6:2 FTS is vanaf het begin (2002) als dispergeermiddel gebruikt in de APA fabriek. De molecuulstructuur is weergegeven in Figuur 4.11. In Tabel 4.4 zijn de verschillende chemische eigenschappen van 6:2 FTS weergegeven.



Figuur 4.11. Molecuulstructuur 6:2 FTS (bron: Pubchem Sketcher V2.4.)

Tabel 4.4 Eigenschappen 6:2 FTS (Bron: ECHA)

Eigenschap	Waarde
Groep	Fluorotelomeren (precursor)
Staat (bij 20°C)	Vast
CAS-nummer	27619-97-2
Kookpunt [°C]	219-272
Smeltpunt [°C]	18,7-80,7
Molgewicht [g/mol]	428,2
Oplosbaarheid [mg/l]	1323
Dichtheid [g/cm ³]	1,64 – 1,71
Log K _{OC} [L/kg]	2,2

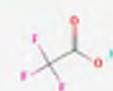
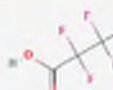
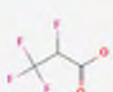
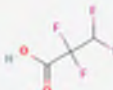
⁴⁸ Zie onder meer Wang, N., et al. 6:2 Fluorotelomer sulfonate aerobic biotransformation in activated sludge of waste water treatment plants. Chemosphere (2010), doi:10.1016/j.chemosphere.2010.11.003 & Zhang et al. Biotransformation potential of 6:2 fluorotelomer sulfonate (6:2 FTSA) in aerobic and anaerobic sediment. Chemosphere (2016) <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.03.062>

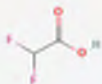



In Nederland staat 6:2 FTS net als alle andere PFAS (op de OSPAR en ECHA SVHC lijsten) sinds 2024 op de lijst met zeer zorgwekkende stoffen (ZZS).

4.3.4 Ultrakorte keten PFAS (C3 en kleiner)

Onder ultrakorte keten PFAS worden volledig gefluoreerde koolwaterstofverbindingen (Perfluorverbindingen) verstaan met een koolstofketen < C4. In onderstaande Tabel 4.5 zijn de structuurformules en een aantal chemische eigenschappen van de op dit moment bekende en analyseerbare ultrakorte keten PFAS weergegeven.

Tabel 4.5. Structuurformules ultrakorte keten PFAS verbindingen

Afkorting	Lengte koolstofketen	Functionele groep	CAS nummer	Structuurformule (bron: PubChem)
TFA	C2	Carbonzuur (PFCA)	76-05-1	
PFPrA	C3	Carbonzuur (PFCA)	422-64-0	
2,3,3,3-TFPrA (2,3,3,3-TFPA)	C3	Carbonzuur (PFCA)	359-49-9	
2,2,3,3-TFPrA (2,2,3,3-TFPA) ⁶⁹	C3	Carbonzuur (PFCA)	756-09-2	

Afkorting	Lengte koolstofketen	Functionele groep	CAS nummer	Structuurformule (bron: PubChem)
DFA ⁴⁹	C2	Carbonzuur (PFCA)	381-73-7	
TFMS	C1	Sulfonzuur (PFSA)	1493-13-6	
PFEtS (PFES)	C2	Sulfonzuur (PFSA)	354-88-1	
PFPrS	C3	Sulfonzuur (PFSA)	423-41-6	

4.3.5 Gedrag van PFAS in grond en grondwater

PFOA

PFOA is een oppervlakte-actieve stof en bevindt zich in het milieu voornamelijk op het grensgebied tussen (grond)water en lucht vanwege de molecuulstructuur (Hydrofiele kop en een amfifiele staart: Zowel hydrofoob als hydrofiel). Korte keten PFAS (<6 koolstofatomen adsorberen over het algemeen minder aan de vaste bodem en zijn daardoor mobieler in grondwater, terwijl lange keten PFAS (>8 koolstofatomen) meer aan de vaste bodem adsorberen. De adsorptie van PFOA (8 koolstofatomen) aan organische stof in de bodem is matig, en pH afhankelijk. Hoe lager de pH, hoe sterker de adsorptie aan organische stof. PFOA is goed oplosbaar in (grond)water en daardoor ook mobiel.

⁴⁹ Opgemerkt wordt dat deze verbinding volgens de meest gangbare OECD PFAS definitie geen PFAS betreft omdat er geen C-CF₃ verbinding in het molecuul aanwezig is. Omdat het echter een korte keten gefluoreerde verbinding betreft met naar verwachting vergelijkbare stoffeigenschappen als de overige ultrakorte keten PFAS verbindingen is deze stof toch opgenomen in het overzicht.

HFPO-DA

HFPO-DA is een zwak zuur en valt uiteen in water, met het evenwicht in het natuurlijke bodemwatersysteem zeer sterk aan de kant van het anion. In een waterige oplossing zal meer dan 99 % van de stof als anion aanwezig zijn (bij milieurelevante waarden). HFPO-DA is zeer goed oplosbaar en heeft een zeer lage adsorptie aan grond en (riool)slib. Deze eigenschappen maken dat de stof een zeer hoge mobiliteit heeft in de bodem en eenvoudig in het grondwater terecht komt.

6:2 FTS

Van 6:2 FTS is minder informatie over het gedrag in de bodem bekend dan voor PFOA en HFPO-DA. De mate van adsorptie van 6:2 FTS in de bodem wordt op basis van de beperkte beschikbare $\log K_{oc}$ -waarden iets hoger ingeschat dan voor PFOA en HFPO-DA, maar op basis van de hoge oplosbaarheid (1.323 mg/L) wordt ook deze stof nog altijd als mobiel in de bodem beschouwd.

Ultrakorte ketens

Ultrakorte keten PFAS betreft een kleine subgroep van de zeer grote groep aan PFAS-verbindingen. Deze subgroep is binnen het werkveld bodem/grondwater pas recent onder de aandacht gekomen vanwege de omzetting van precursors naar deze kleinste PFAS-verbindingen.

Voor de stof TFA is al wel langer aandacht. Met name vanwege de vorming van TFA in de atmosfeer uit verschillende nieuwere generatie koudemiddelen (bijv. HFK134a en HFO 1234yf) en de vorming van TFA uit fluorhoudende gewasbeschermingsmiddelen (zie rapportage UBA⁵⁰).

Verder is vanuit literatuur^{51,52} bekend dat in oudere generaties blusschuim ultrakorte keten PFAS (zoals TFA, PFPrS, PFETS en TFMS) aanwezig kunnen zijn of gevormd kunnen worden uit de omzetting van precursors.

Voor TFA is de meeste literatuurinformatie over het stofgedrag in bodem beschikbaar. Voor de overige verbindingen uit de groep ultrakorte keten PFAS zijn niet of nauwelijks gegevens over stofgedrag in bodem beschikbaar in de literatuur. Op basis van de nauwe chemische verwantschap (vergelijkbare molecuulstructuur) wordt voor de andere ultrakorte keten PFAS echter met TFA vergelijkbaar stofgedrag verwacht. Op basis van de beschikbare informatie over het stofgedrag van TFA geldt naar verwachting voor alle ultrakorte keten PFAS het volgende:

- De wateroplosbaarheid is zeer hoog (sommige componenten zijn volledig mengbaar in water) als gevolg van de hoge mate van dissociatie in water
- Ondanks dat de dampspanning relatief hoog is worden de stoffen in de bodem niet als vluchtig beschouwd omdat de stoffen een zeer hoge affiniteit voor de waterfase hebben (zeer lage Henry coëfficiënt)

⁵⁰ Reducing the input of chemicals into waters: trifluoroacetate (TFA) as a persistent and mobile substance with many sources, UBA, November 2021

⁵¹ M. Björnsdotter (2021): Ultra-shortchain perfluoroalkyl acids: Environmental occurrence, sources and distribution, Örebro university 2021

⁵² Liu et al. (2022): Suspect screening and nontargeted analysis of per- and polyfluoroalkyl substances in representative fluorocarbon surfactants, aqueous film-forming foams, and impacted water in China, Environment International 167 (2022) 107398, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107398>

- De adsorptie aan de vaste delen in de bodem is zeer laag. De in de literatuur⁵³ bekende log Koc waarden voor TFA zijn zeer laag (< 1,5). Dit levert zeer lage Kd-waarden op:
 - Zand: Log Kd = -0,3
 - Lemig zand: Log Kd = -0,35
 - Klei: Log Kd = -0,49
- Op basis van de hoge wateroplosbaarheid en lage adsorptie wordt verwacht dat ultrakorte keten PFAS met name in de waterfase voorkomen en daarmee vooral in het grondwater zullen voorkomen. In grond en sediment worden (zeer) lage gehalten (maximaal enkele µg/kg ds) ultrakorte keten PFAS verwacht
- Door de zeer lage adsorptie in de bodem verspreiden de ultrakorte keten PFAS zich gemakkelijk in het grondwater en is de mobiliteit in de bodem zeer hoog (hoger dan van de overige korte en lange keten PFAS met koolstofketens > C4)

4.4 Gebruik van PFAS in productieproces

In de voorgaande hoofdstukken is geïnventariseerd welke PFAS in het verleden gebruikt zijn in de productieprocessen op de locatie in Dordrecht. De gebruikte niet-polymeer PFAS (PFOA, HFPO-DA en 6:2 FTS) zijn uitsluitend als hulpstoffen toegepast in bedrijfsprocessen en producten, maar nooit zelf op de locatie van Chemours in Dordrecht geproduceerd. Navolgend wordt meer in detail ingegaan op het gebruik van deze hulpstoffen

4.4.1 Vanuit documentatie – Gebruik PFAS

Zoals voorgaand beschreven zijn PFOA, HFPO-DA en 6:2 FTS op het terrein van Chemours als dispergeermiddel gebruikt bij verschillende processen, bijvoorbeeld bij het maken van Teflon™ PTFE in de PTFE-fabriek. PTFE wordt sinds 1968 geproduceerd in verschillende vormen, namelijk fijnpoeder, micropoeder, dispersie en granulair. Dit vindt plaats in verschillende gesloten proceslijnen in batches.

Het dispergeermiddel PFOA werd vanaf 1968 tot begin jaren '90 van de vorige eeuw in poedervorm gebruikt. Bekend is dat het dispergeermiddel in de jaren '80 van de vorige eeuw in poedervorm werd aangeleverd in drums (3M) en zakken (RIMAR/MITENI)⁵⁴. In 1987 werd als eerste in de FEP-fabriek overgestapt van het gebruik in poedervorm naar het gebruik van vloeibaar PFOA in verband met het verminderen van de blootstelling van werknemers door het stuiven van het poeder⁷⁶. Daarna werd ook bij de PTFE-fabriek geleidelijk overgegaan op het gebruik van de stof in vloeibare vorm. Vanaf 1995 werd alleen nog vloeibaar PFOA ingekocht en gebruikt⁷⁶. In Figuur 4.12 zijn de locaties waar PFAS hulpstoffen (PFOA, HFPO-DA of 6:2 FTS) in het productieproces zijn gebruikt weergegeven:

- A: FluorPolymeren homopolymeren (PTFE)
- B: FluorPolymeren copolymeren (FEP)
- C: Productie van fluorelastomeren (Viton⁵⁵)
- D: Bedrijfslaboratorium
- E: APA-fabriek

⁵³ Zie onder meer artikel van J. Fabregat-Palau et al (2025) <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c13284> en <https://hydrogeochem.geo.uni-tuebingen.de/pfas>

⁵⁴ PFOA en DMAC in de productie van Teflon en Lycra bij DuPont (1964-2012) - Nota van bevindingen – Feitenonderzoek ten behoeve van lessen voor de toekomst, Inspectie SZW, juni 2017

⁵⁵ Deze Viton-fabriek werd ook aangeduid met Elastomeren/GUM-fabriek



Figuur 4.12 Locaties waar PFAS hulpstoffen (in het productieproces) zijn gebruikt

De in Figuur 4.12 weergegeven locaties worden beschouwd als potentiële bronnen van bodemverontreiniging omdat hier PFAS werd gebruikt. Deze locaties zijn daarom opgenomen in de overzichtstabel en -tekening in hoofdstuk 7 als respectievelijk gebruikslocaties A1-A5.

Daarnaast is ingekochte PFOA (inclusief onzuiverheden) op verschillende locaties op het terrein (zie Figuur 4.13) opgeslagen geweest. Dit betrof:

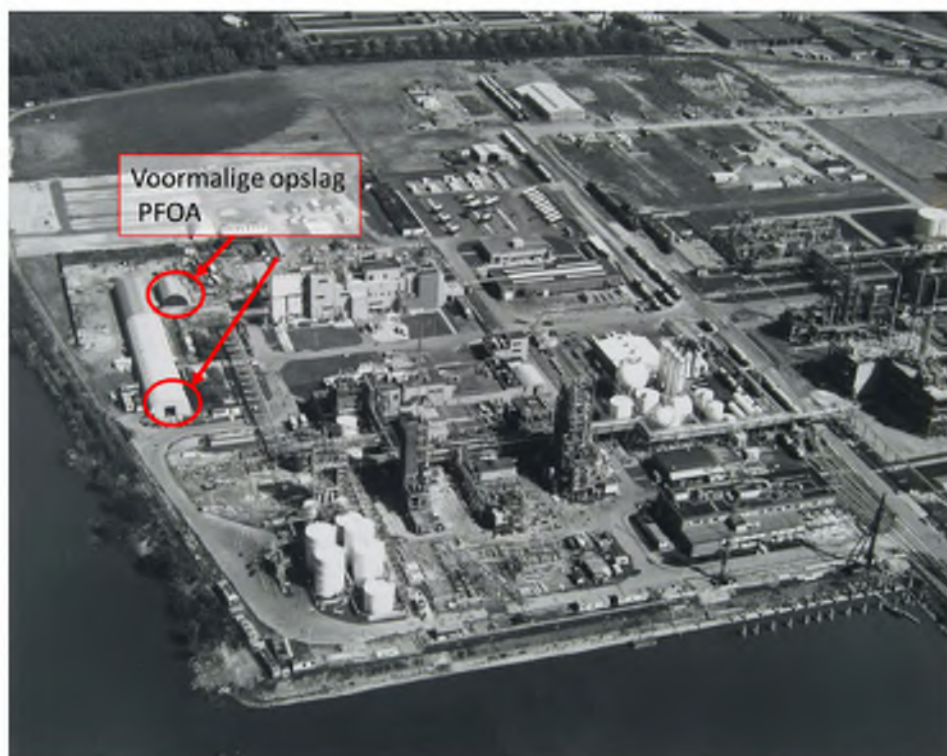
- A: Opslag in twee kleine Romneyloodsen die in het verleden op het terrein aanwezig waren, waar nu de HFPO-DA terugwininstallatie staat (zie Figuur 3.3). Hier werd PFOA (APFO) in poedervorm opgeslagen nadat deze door externe leveranciers gebracht werd. Deze werd opgeslagen op een vloer met stelconplaten. De twee kleine Romneyloodsen zijn weergegeven op luchtfoto's uit circa 1985 en 1989 (zie Figuur 4.14 en Figuur 4.15). Deze opslag werd voor zover bekend in gebruik genomen vanaf de opstart van de FEP-fabriek rond 1982-1984
- B: Opslag boven op de PTFE-fabriek, dit betrof opslag van PFOA in vloeibare vorm in vaten waarbij de vloeistof werd opgepompt en werd opgeslagen in een tank met daaronder een betonnen rand (lekbak). Deze lekbak was voorzien van een afsluitbare afvoer
- C: Opslag gelegen enkele meters ten zuiden⁵⁶ van het huidige monitoringsfilter MF-02. Onduidelijk is of dit opslag van de vaste of vloeibare vorm betrof. Voor zover bekend waren geen bodembeschermende voorzieningen aanwezig
- D: Opslag in de momenteel nog aanwezige Romneyloods. Hier werd PFOA (eerst in vaste APFO-vorm en later in vloeibare vorm) opgeslagen tot de uitfasering in 2012. Uit luchtfoto's van 1982 (zie Figuur 5.12) volgt dat deze Romneyloods destijds al aanwezig was. Op basis van interviews wordt aangenomen dat deze Romneyloods destijds al langere tijd (deels) in

⁵⁶ Bron: Deltares rapport met tekst: According to a report from 1995, the storagetanks for APFO were situated a couple of meters south of monitoring well W-05. Another storage facility was some meters south of monitoring well MF-02 (literature: Grondmechanica Delft, 1995, Verbreding C-8, CO-355600/1 1 0)

gebruik was voor de opslag van PFOA. De westzijde en het middendeel van deze Romneyloods hadden een vloer van stelconplaten. De oostzijde is later (jaartal onbekend) bijgebouwd, hier werd bij de bouw direct een vloestofdichte vloer aangelegd



Figuur 4.13 Locaties voormalige opslag PFOA (dispergeermiddel) op het terrein vanuit documentatie en interview met (oud)werknemers



Figuur 4.14 Locaties voormalige opslag PFOA dispergeermiddel (opslaglocatie A en D uit voorgaand overzicht) op luchtfoto van circa 1985 (bron: Beeldbank Dordrecht)



Figuur 4.15 Locatie voormalige opslag PFOA dispergeermiddel (opslaglocatie A en D uit voorgaand overzicht) op luchtfoto ca. 1989 (bron: Beeldbank Dordrecht)



Figuur 4.16 Locatie voormalige opslag PFOA dispergeermiddel (opslaglocatie D) (bron: Beeldbank Dordrecht, foto circa 1982)

Voorgaand beschreven locaties worden beschouwd als potentiële bronnen van bodemverontreiniging omdat hier met beperkte bodembeschermende voorzieningen, PFOA (inclusief onzuiverheden) in vaste en/of vloeibare vorm werd opgeslagen. Hierbij kunnen lekkages en morsingen opgetreden zijn waardoor het waarschijnlijk is dat hier PFOA (inclusief onzuiverheden) in de bodem terecht is gekomen. Deze locaties zijn daarom opgenomen in de overzichtstabel en -tekening in hoofdstuk 8 als opslaglocaties B1 - B4.

4.4.2 Vanuit interviews met Chemours-medewerkers

In april en augustus 2022 zijn er interviews gehouden met enkele oud-werknemers die vroeger betrokken zijn geweest bij het productieproces van de fluorpolymeren door DuPont. Op basis van deze interviews is over het gebruik van PFOA als dispergeermiddel in het productieproces de volgende informatie bekend:

- De drogers in de PTFE-fabriek (locatie A1 in hoofdstuk 7) waren een luchtemissiepunt voor PFOA (inclusief onzuiverheden). In 1995 is daarom een scrubber geïnstalleerd, waarop de twee fijnpoeder drogers werden aangesloten. Deze werkzaamheden werden uitgevoerd om de luchtemissie te verlagen (zie voor meer detail ook de paragraaf luchtemissie). Dit betreft de TL12 scrubber (bij de PTFE-fabriek) waar zich drie drogers bevonden. De luchtemissie was hoofdzakelijk afkomstig uit deze drogers. Dit was eerst één productielijn met drogers, die later werd uitgebreid met een tweede lijn
- Bij de productie van de PTFE-dispersie ontstond een concentraat (Supernate) dat nog PFOA (inclusief onzuiverheden) bevatte. Dit concentraat werd in de loop der tijd op verschillende manieren verwerkt:
 - In eerste instantie in de beginperiode van de productie jaren ('60 tot circa '80 van de vorige eeuw) werd dit concentraat afgevoerd naar een verwerker waar het werd verbrand⁵⁷
 - Nadien (tot circa 2006) werd dit concentraat verwerkt in de waterzuivering (WT) (locatie C1 in hoofdstuk 7 waar dit regelmatig tot ongewenste schuimvorming leidde
 - Vanaf 2006 is dit concentraat kortstondig verwerkt door een erkende verwerker⁵⁸

⁵⁷ Verbranding hoge temperatuur waardoor de PFAS werden vernietigd. Nu wordt dit alleen nog bij Indaver in Antwerpen (BE) uitgevoerd

⁵⁸ Niet meer te achterhalen welke erkende verwerker

- Tussen 2007 en 2011 is het geconcentreerde Supernate tijdelijk in de Thermal Converter verwerkt (locatie zie Figuur 3.3. Deze verwerking leidde echter ook regelmatig tot technische problemen (zie locatie C10 in hoofdstuk 7)
- Sinds 2011 wordt de geconcentreerde Supernate (welke sinds 2012 geen PFOA meer bevat, maar wel HFPO-DA) afgevoerd naar een erkende verwerker⁵⁹
- De afvalstoffen (vloeibaar/vast) van de PTFE-fabriek werden opgeslagen en verwerkt bij de Impex. Hier (zie onderstaande Figuur 4.17 voor locatie) werd (PFOA-houdende) paraffinewax of vloeistof in 60 liter drums en/of kartonnen drums opgeslagen. De vaste wax werd in containers geplaatst, voordat deze afgevoerd werd. De vloeistof werd in vaten opgeslagen voordat deze werd afgevoerd. Het gebied rondom de Impex werd ook gebruikt om het procesmateriaal te verplaatsen. Hier zijn in het verleden (voor de jaren '90)⁶⁰ wel eens spills geweest met vaste of vloeibare materialen, waardoor de bodem hier mogelijk belast is met PFOA (inclusief onzuiverheden) (zie locatie D1 in hoofdstuk 7)



Figuur 4.17 Locatie Impex op het fabrieksterrein

Naast dat PFOA (inclusief onzuiverheden) in het productieproces is gebruikt, zijn er ook andere mogelijke bronnen van historische bodembelasting (zoals bijvoorbeeld incidenten of blusoefeningen met PFAS-houdend blusschuim) met PFAS. Om meer inzicht in deze bronnen te krijgen heeft TAUW bv medio 2019 diverse (oud-) medewerkers van de bedrijfsbrandweer (fire captains) en medewerkers geïnterviewd. De uitkomsten van deze interviews zijn in navolgende paragraaf 4.5 verwerkt.

⁵⁹ Indaver Antwerpen

⁶⁰ De exacte datum kan niet meer achterhaald worden, maar het is wel bekend dat dit van voor 1987 is. Deze informatie is afkomstig vanuit een oud-medewerker van Chemours

4.5 Gebruik en opslag van PFAS-houdend brandblusschuim

Op het terrein van Chemours is vanaf het begin (jaren '60 van de vorige eeuw) een eigen bedrijfsbrandweer gevestigd geweest. Bij een calamiteit was deze hulpdienst hierdoor zeer snel ter plaatse. Op de locatie vond opslag van PFAS-houdend blusschuim plaats, zodat deze bij een mogelijke calamiteit toegepast kon worden. In dit blusschuim kunnen ook andere PFAS (in mindere mate, hoofdbestanddeel is over het algemeen PFOS) aanwezig geweest zijn. Dit werd opgeslagen ter plaatse van de bedrijfsbrandweer, ten noorden van de voormalige Therathane-fabriek en ter plaatse van de Delrin- en Formaldehyde productielocaties (zie navolgende Figuur 5.14, binnen de meest oostelijke gele contour, en locaties E4 en E5 in hoofdstuk 8. De eerste brandblusmiddelen werden aangeleverd in poedervorm. De naamgeving van dit poeder zou destijds 'C8' of 'APFO' betreffen. Echter werd, vanwege kwaliteitsoverwegingen al snel overgeschakeld op vloeibare middelen (zogenaamd AFFF⁶¹-brandblusschuim). Op een aantal van deze locaties wordt vandaag de dag nog steeds brandblusschuim voor calamiteiten opgeslagen, inmiddels is echter zoveel mogelijk overgestapt op niet PFAS-houdend brandblusschuim.

Naast de opslag van brandblusschuim werd ook op diverse locaties geoefend met PFAS-houdend AFFF-brandblusschuim tijdens het nabootsen van eventuele calamiteiten. Niet alleen voor (het voorbereiden op) calamiteiten werd gebruik gemaakt van PFAS-houdend brandblusschuim, ook om schuiminstallaties gecertificeerd te houden werd dit toegepast. Een dergelijk schuimsysteem is bijvoorbeeld aanwezig ter plaatse van het Delrin Chemical Tankenpark (zie Figuur 4.18). Hier is in het verleden gebruik gemaakt van PFAS-houdend brandblusschuim⁶² tijdens verplichte testen van het schuimsysteem om de certificering te behouden. Een overzicht van deze locaties is gegeven in Figuur 4.18 (dit betreft locaties E1 en E2 in hoofdstuk 7).

Er zijn twee locaties bekend waar PFAS-houdend brandblusschuim daadwerkelijk is ingezet bij een calamiteit. Dit betreft een deel van het terrein (OB-plein) van de voormalige Therathane-fabriek en ter plaatse van het Delrin Chemical Tankenpark (voor de locaties zie Figuur 4.18 en locaties E3 in hoofdstuk 7). Het exacte moment van deze calamiteiten is niet meer bekend bij de geïnterviewde medewerkers van de bedrijfsbrandweer (er is geen archief meer beschikbaar bij de bedrijfsbrandweer dat teruggaat tot de jaren '60-'90 van de vorige eeuw).

Het brandblusschuim dat werd toegepast tijdens (een (oefening voor) een calamiteit zou in de huidige tijd met het oog op potentiële verontreiniging van de bodem direct worden opgezogen en afgevoerd. In de jaren '80 van de vorige eeuw was echter niet bij de betrokkenen bekend dat dit brandblusschuim PFAS-houdend was en dat het schadelijk voor het milieu was. Daarnaast had men een andere kijk op milieuaspecten dan nu. Voor zover bekend is er nooit brandblusschuim door een andere partij, zoals de brandweer van de veiligheidsregio, toegepast op de locatie. Het is zeer aannemelijk dat in de periode 1960 – tot in jaren 2000 tijdens oefeningen toegepast PFAS-houdend brandblusschuim niet (geheel) is opgeruimd en daardoor met (regen)water is weggespoeld en in de bodem geïnfiltreerd.

⁶¹ AFFF: Aqueous film forming foam

⁶² Onbekend is wat de samenstelling was van het historische blusschuim

Het gebruikte blusschuim bleef hierdoor soms (deels) voor langere tijd liggen, waarna dit ook kon verdampen, verwaaien en of zich met regenval verder in en op de bodem kon verspreiden. Hierdoor wordt het aannemelijk geacht dat de bodem ter plaatse van deze oefen- en calamiteitlocaties belast is met PFAS afkomstig van de gebruikte blusschuimen.

Daarnaast is het mogelijk dat het gebruikte blusschuim (deels) in de bedrijfsriolering is beland na een dergelijke oefening/calamiteit. Mogelijke routes van verspreiding op deze wijze zijn het riool W1 richting de Baanhoekhaven, het riool ter plaatse van de noordelijke Romneyloodsen en de 'Hollandse delta put' ten noorden van de WT (zie locatie C1 in hoofdstuk 8)⁶³. Ook zijn er gevallen in de jaren '60-'80 van de vorige eeuw bekend waarbij na een oefening de grote bezinkvijvers van de afvalwaterzuivering op het terrein zijn 'overschuimd'⁶⁴.

De samenstelling van het brandblusschuim dat is opgeslagen en toegepast wisselde gedurende de jaren.

Het is op basis van door de bedrijfsbrandweer van Chemours aangeleverde informatie bekend dat de volgende typen brandblusschuim in elk geval op de locatie aanwezig zijn (geweest):

- | | |
|---|--|
| • < 2002 | AFFF-foam: National Foam Universal ⁶⁵ |
| • 2002 - 2006 | Komet ARC Keax 3x3F |
| • 2002 - 2006 | Komet AX 3x3 foam |
| • 2005 - 2007 | Towalex ⁶⁶ Royal |
| • 2007 - 2020/2023 | Towalex ⁶⁴ ARC 3x3 |
| • Delrin vanaf 2020/Chemours vanaf 2023 | BIO-EX ECOPOL 3 Premium (fluorvrij blusschuim) |

Van deze typen brandblusschuim zijn beperkte gegevens over de samenstelling beschikbaar. Wel zijn van later toegepaste brandblusschuimen enkele analyseresultaten voor PFOS en PFOA bekend. Hieruit blijkt dat PFAS-verbindingen aanwezig waren in het blusschuim, maar daaruit blijkt ook dat de samenstelling en verhouding PFOS/PFOA per type en per batch sterk kon verschillen. Daarnaast wordt niet uitgesloten dat in het verleden ook andere (dan voornoemde) typen brandblusschuim zijn toegepast.

De hoeveelheden brandblusschuim die in 2022 op locatie waren, zijn in onderstaande Tabel 4.6 weergegeven. Deze hoeveelheden konden fluctueren, maar sinds 2014 hebben hierin volgens medewerkers van de bedrijfsbrandweer geen grote wijzigingen meer plaatsgevonden. Er is geen informatie meer voorhanden over de hoeveelheden die vóór 2014 op locatie aanwezig waren,

⁶³ De vloeren van PTFE, FEP, Viton lopen allemaal af via MP75 en naar het gemeente riool. De vloeren van HCFK-22, TFE en HFP lopen af via proces riool LP08 of LP014 deze lopen rechtstreeks naar de Beneden Merwede. De meeste brand scenario's voorzien in de inzet van bluswater. Blusschuim wordt maar zeer beperkt ingezet voor bijvoorbeeld de methanoltank, de meeste branden worden gelust met water. De methanoltank staat in een tankput die is gescheiden van het riool door middel van een handafsluiter die normaal dicht staat. Blusschuim komt dan ook normaal gesproken niet via het riool in het water terecht maar kan niet worden uitgesloten dat dit in het verleden is gebeurd

⁶⁴ Dit zijn de vijvers bij de WT, die aangegeven zijn in voorgaande figuur 3.4 met nummer 1 en 2

⁶⁵ Er zijn aanwijzingen dat in de National Foam Universal ook PFNA aanwezig is, en ook de oneven PFCA's zoals C9 (PFNA), C11 (PFUnDA) en C13 (PFTriDA) aanwezig zijn (bron – Presentatie 5.1.2e – PFNA in AFFF – Higgins scientific consulting LLC

⁶⁶ Vanuit onderzoek voor de ECHA (Wood Environment & Infrastructure solution UK limited – The use of PFAS and fluorine-free alternatives in fire-fighting foams van juni 2020) blijkt dat in verschillende Towalex blusschuimen PFNA, PFDA, PFDODA, PFBA, PFHxA, PFHpA en PFOA aanwezig was

maar het wordt aannemelijk geacht dat de ordegrrootte van aanwezig blusschuim in de periode voor 2014 vergelijkbaar was.

Tabel 4.6 Opslaglocaties en hoeveelheden brandschuim op locatie (2022) (Bron: Bedrijfsbrandweer Chemours)

Chemours/DuPont	Locatie	Hoeveelheid	Type Schuim
Chemours	Warehouse	6 m ³	Towalex Arc 3x3
Chemours	Contractorpark	3 m ³	Towalex Arc 3x3
Chemours	Bedrijfsbrandweer	4,8 m ³ + 3,7 m ³ + 800 L	Towalex Arc 3x3
Chemours	WT-terrein	1,0 m ³	Onbekend
DuPont	Delrin	17 m ³	Towalex Arc 3x3
DuPont	Chemical Tankenpark	3 m ³ + 2 x 25 L	Towalex Arc 3x3



Figuur 4.18 Gebruik (vermoedelijk)PFAS houdend brandblusschuim op het Chemours-terrein. De tijdsaanduiding tussen jaren '80 en andere brand(oefeningen) was de enige tijdsaanduiding die destijds in de interviews gegeven kon worden. Als er geen aanduiding bij staat is dit niet meer te achterhalen geweest en alleen bekend dat het heeft plaatsgevonden

Er zijn in 2019 door TAUW twee TOP analyses uitgevoerd op destijds aanwezig blusschuim op het terrein van Chemours. Het geanalyseerde blusschuim betrof Towalex Arc 3x3. Eén van de TOP analyses is uitgevoerd op met water verdund blusschuim, de andere TOP analyse is uitgevoerd op het blusschuim vermengd met grond (straatand afkomstig van een bouwmarkt).

De belangrijkste bevindingen van deze TOP-analyse van het in water verdunde blusschuim waren:

- Voor de oxidatiestap (pre-TOP) bestond dit blusschuim voornamelijk uit 4:2, 6:2 en 8:2 FTS (met als hoogste concentratie 6:2 FTS met 1,6 mg/L)
- Er werd voor de oxidatiestap (pre-TOP) geen PFOS of PFOA aangetoond in dit blusschuim

- Na de oxidatiestap (post-TOP) is de concentratie van 6:2 FTS van 1,6 mg/L afgenomen naar <100 µg/L, wat erop duidt dat dit omgezet is naar een andere PFAS. Afbraakproducten van 6:2 FTS zijn op basis van literatuur bijvoorbeeld PFPeA en PFHxA
- Na de oxidatiestap (post-TOP) waren er hoge toenames van bepaalde PFAS, wat duidt op oxidatie van precursors. De belangrijkste toegenomen PFAS na de oxidatiestap waren:
 - PFBA (toename van 26.000 %)
 - PFHpA (toename van 37.000 %)
 - PFHxA (toename van 1.500 %)
 - PFNA (toename van 4.900 %)
 - PFPeA (toename van 56.000 %)

De belangrijkste bevindingen van de TOP-analyse van het blusschuim gemengd met grond waren:

- Voor de oxidatiestap (pre-TOP) was betref het hoogste gehalte van de aangetoonde PFAS 6:2 FTS met 15.000 µg/kg d.s.
- Voor de oxidatiestap (pre-TOP) betref het op één na hoogste gehalte van de PFAS PFOA met een gehalte van 310 µg/kg
- Na de oxidatiestap (post-TOP) is het gehalte van 6:2 FTS afgenomen van 15.000 µg/kg d.s. naar 75 µg/kg d.s.
- Na de oxidatiestap (post-TOP) waren er hoge toenames van bepaalde PFAS, wat duidt op oxidatie van precursors. De belangrijkste toegenomen PFAS na de oxidatiestap waren:
 - PFBA (toename 38.000 %)
 - PFHpA (toename 14.000 %)
 - PFDA (toename 1.800 %)
 - PFDoA (toename 1.000 %)
 - PFHxA (toename 3.800 %)
 - PFNA (toename 11.000 %)
 - PFOA (toename 460 %)
 - PFPeA (toename 47.000 %)
 - PFUDA (toename 8.700 %)

Wat de bovenstaande toename in PFAS verbindingen na een oxidatiestap laat zien, is dat er een grote hoeveelheid precursors aanwezig was in het blusschuim die later weer kunnen worden omgezet in grond, grondwater naar stabiele PFAS-verbindingen (met name PFBA, PFPeA, PFHpA, PFNA, PFUDA maar ook in mindere mate PFOA en PFHxA worden verwacht op basis van de TOP-analyses uit 2019). Op basis van literatuur over de eerder (voor 2002) op het terrein gebruikte National Foam blusschuimen wordt daarnaast verwacht dat ook bodemverontreiniging (met name in de grond) kan zijn ontstaan met oneven lange keten PFCA's zoals C9 (PFNA), C11 (PFUnDA) en C13 (PFTTrDA).

4.6 Opslag van PFOA-houdende materialen en onderdelen

Het productieproces waarin PFOA (inclusief onzuiverheden) werd gebruikt omvatte de PTFE-, FEP en GUM-fabriek. Om deze processen draaiende te houden is ook sprake (geweest) van klein en groot onderhoud en de verplaatsing van (eind)producten op en over de locatie. Deze activiteiten vonden plaats verspreid over het gehele terrein.

De opslag van PFOA (inclusief onzuiverheden) – houdende grondstoffen en/of product voor het productieproces vond plaats ten noorden van de huidige APA-fabriek, ter plaatse van de zuidzijde van het LCC-terrein en ter plaatse van de noordzijde van de contractor area I (zie E4 en E5 in hoofdstuk 7). Het aanpassen en verwerken van producten gebeurde zo veel als mogelijk in of nabij de betreffende fabrieken. Werkzaamheden vonden echter ook plaats in diverse werkplaatsen. Hiervoor werden de fabrieksonderdelen eerst zoveel mogelijk afgespoten op was/spuitplaatsen (bijvoorbeeld Spuitplaats oost, nummer C9 in hoofdstuk 7)). Ter plaatse van deze was- en werkplaatsen is mogelijk sprake van bodembelasting met PFAS doordat in het verleden anders werd omgegaan met mogelijk contaminatie van de bodem bijvoorbeeld door minder vergaande bodembeschermende voorzieningen/maatregelen.

4.7 Samenvatting

PFOA werd vanaf 1968 in verschillende fabrieken op het Chemours-terrein gebruikt als dispergeermiddel. In 2012 is Chemours op de locatie in Dordrecht gestopt met het toepassen van het PFOA houdende dispergeermiddelen in al haar productieprocessen en overgestapt op de GenX-technologie. In de APA fabriek wordt vanaf 2002 6:2 FTS als dispergeermiddel gebruikt.

Gebruik en opslag

In onderstaande Tabel 4.7 is een samenvattend overzicht getoond van het gebruik van PFAS-houdende middelen en de opslaglocaties waar PFAS-houdende middelen waren opgeslagen.

Tabel 4.7 Omschrijving gebruikslocaties/fabrieken en opslaglocaties

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
A1	PTFE-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van PTFE	1968 - 2012
		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van PTFE	2012 - heden
A2	FEP-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van FEP	1984 - 2012
		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van FEP	2012 - heden
A3	Fluorelastoren (GUM) ⁶⁷	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van fluorelastomeren (Viton™)	1986 - 2001
A4	Laboratorium	Gebruikslocatie PFOA	1967 - 2012
A5	APA fabriek	Gebruik 6:2 FTS als dispergeermiddel	2002 - heden
B1	Voormalige Romneyloodsen	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (APFO poeder)	Circa 1984 – 2007 (Romneyloods is gesloopt in 2007/2008)
B2	Huidige Romneyloods	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (poeder en later vanaf 1995 vloeistof)	Begin '80 jaren van de vorige eeuw - 2012. Mogelijk reeds vanaf de opstart van de PTFE-fabriek in 1968.

⁶⁷ Bij het gebruik van PFOA in de Viton/Gum fabriek hebben geen luchtemissies plaatsgevonden

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
B3	Opslag PFOA op de PTFE-fabriek	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (vloeistof)	1995-2012. Vanaf 1995 werd PFOA in vloeistof aangeleverd maar mogelijk vond de opslag op het dak reeds plaats voor 1995.
B4	Opslag enkele meters ten zuiden van huidige monitoringsfilter MF-02	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (onbekend welke vorm)	Deze opslaglocatie was in 1995 nog aanwezig, onbekend in welke exacte periode hier opslag heeft plaatsgevonden.

In onderstaande Tabel 4.8 zijn tevens de opslaglocaties van brandblusschuim en de locaties waar brandblusschuim is gebruikt bij oefeningen en daadwerkelijke brandbestrijding, weergegeven.

Tabel 4.8 Opslag en gebruik brandblusschuim

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
E1	Gebieden voormalige brandblusoefeningen	Brandblusschuim	Onbekend
E2	Gebied brandblusoefeningen jaren '80 van de vorige eeuw	Brandblusschuim	Jaren '80 van de vorige eeuw
E3	Gebied daadwerkelijk gebluste branden	Brandblusschuim	Brand Therathane begin jaren '90 van de vorige eeuw
E4	Gebieden opgeslagen/toegepaste brandblusschuim	Brandblusschuim	Verschillend (zie paragraaf brandblusschuim)
E5	Gebieden opgeslagen/toegepaste brandblusschuim jaren '80 van de vorige eeuw	Brandblusschuim	Jaren '80 van de vorige eeuw

5 Overige bronnen en verspreidingsroutes PFAS

5.1 Inleiding

De voornaamste bronnen/routes waardoor PFAS in de bodem terecht (kan) zijn gekomen op het Chemours-terrein omvatten:

- Incidenten op het terrein
- Grondverzet/bemaling
- Wateroverlast op het terrein
- (Mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS
- Luchtemissie/Atmosferische depositie vanuit procesinstallaties op het terrein

Hieronder zijn deze bronnen/routes nader uitgelegd.

Incidenten

Door incidenten met PFOA-dispergeermiddel en/of PFOA-houdende afvalstromen (bijvoorbeeld afvalwater, vaste afvalstoffen) is PFOA (inclusief onzuiverheden) in de bodem terechtgekomen. Vervolgens kunnen deze verontreinigingen zich in de bodem verder verspreiden door bijvoorbeeld grondverzet en/of grondwaterbemalingen in het kader van civiele werkzaamheden, aantrekking van verontreinigingen door de drains van het Geohydrologisch Beheers Systeem (GBS) drains en/of natuurlijke grondwaterstroming.

Grondverzet/bemaling

Voordat er grootschalige aandacht in Nederland was voor de mogelijke aanwezigheid van PFAS-verbindingen in de bodem (periode voor 2016) is er grondverzet geweest op het terrein van Chemours, waarbij grond verontreinigd met PFAS in het kader van civiele werken in schonere gebieden is toegepast. Ook zijn er in het verleden in het kader van civiele werken/herontwikkeling op en rond het industrieterrein van Chemours grondwaterbemalingen geweest die (onbedoeld) geleid kunnen hebben tot verdere verspreiding van reeds aanwezige PFAS-verontreinigingen in het grond(water). Van het historische grondverzet op het Chemours terrein is weinig bekend, en zijn geen gegevens bewaard gebleven. Sinds de oprichting van DuPont in de jaren '60 van de vorige eeuw zijn er veel projecten geweest (bijvoorbeeld de realisatie van gebouwen) waarbij grond is verzet. Deze grond werd onder andere weer toegepast in projecten binnen het terrein. Een voorbeeld hiervan is het noordoostelijke deel van het terrein (LCC-terrein) waarin het verleden ook vaak grond is opgeslagen, maar ook op andere terreindelen zoals het voormalige contractorterrein zijn op historische luchtfoto's partijen grond waargenomen (Dotka luchtfoto's 1970 – 2001).

Wateroverlast/infiltratie hemelwater op het terrein

Recent is een onderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van wateroverlast op het zuidoostelijk deel van het Chemours-terrein. Bekend is dat op lager gelegen terreindelen met name op het zuidoostelijk deel van het terrein bij grote hoeveelheden neerslag plasvorming van hemelwater kan ontstaan. Door de lage ligging stroomt dit hemelwater onder meer langs de spoorlaan naar het zuidoostelijke terreindeel en het zuidoostelijke gebied langs de Baanhoekweg dat zich buiten de terreingrens bevindt.

Luchtemissie/atmosferische depositie afkomstig van procesinstallaties:

Door vergunde luchtemissie vanuit procesinstallaties in de PTFE- en FEP-fabrieken van Chemours en vervolgens atmosferische depositie is tot medio 2012 PFOA (inclusief onzuiverheden) en vanaf 2012 HFPO-DA op/in de bodem terechtgekomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- **Droge depositie:** naar de lucht geëmitteerde PFOA (inclusief onzuiverheden) en HFPO-DA zijn hierbij door luchtbewegingen naar het bodemoppervlak getransporteerd en daar opgenomen
- **Natte depositie:** hierbij lossen naar de lucht geëmitteerde PFOA (inclusief onzuiverheden), HFPO-DA eerst op in druppeltjes in de lucht, die vervolgens neerslaan op de bodem wanneer er neerslag plaatsvindt

(Mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS

Op basis van de volgende bronnen uit het ultrakorte keten onderzoek bij Chemours is inzicht verkregen in mogelijke (punt)bronnen voor ultrakorte keten PFAS:

1. Informatie over het voorkomen van ultrakorte keten PFAS in directe en indirecte lozingen⁶⁸ (van proces-/hemelwaterstromen) van Chemours
2. Beschrijvingen van productieprocessen uit onder meer de aanvraag van de revisievergunning van Chemours
3. Wetenschappelijke literatuur (zie bijlage 2 van het rapport voor een overzicht van de geraadpleegde bronnen)
4. Interview met de technische afdeling (procesengineers) van Chemours

Ultrakorte keten PFAS op het bedrijfsterrein van Chemours zijn met name te relateren aan:

- Inbreng via PFAS-houdend proces- of afvalwater van fluoropolymeren en elastomerenproductie
 - Dit betreft lekkages of calamiteiten waarbij PFOA, HFPO-DA en nevenverontreinigingen waaronder ultrakorte keten PFAS in de bodem zijn terechtgekomen
- Secundaire verontreiniging door omzetting/afbraak van koudemiddelen (CFK, HCFK, HFK, HFO et cetera) ter plaatse van de afdeling loading & blending:
 - Dit betreft sommige Freonen en met name de nieuwere koudemiddelen HFK-134a, HFO 1234yf, HFK-4310mee (Vertrel™) en HFK-227ea waarbij ultrakorte keten PFAS als afbraak-/omzettingsproducten ontstaan

Daarnaast kunnen ultrakorte keten PFAS via atmosferische depositie op de locatie terechtkomen en vervolgens via hemelwater worden verspreid. Deze diffuse vracht via hemelwater betreft echter naar verwachting een aanzienlijk kleinere verontreinigingsvracht dan de verontreinigingen welke gerelateerd zijn aan puntbronnen.

Op basis van alle beschikbare informatie zijn de volgende meest verdachte (punt)bronnen vastgesteld:

- WT
- HCFK-22 fabriek (incl. tankfarm)
- TFE, HFP-monomerenfabriek

⁶⁸ Toelichting jaarvrachten PFAS in directe en indirecte lozingen en mogelijke aanvullende emissiereducties, Witteveen+Bos, referentie 5.1.2.e d.d. 31 december 2024

- Fluorpolymerenfabrieken:
 - PTFE-fabriek
 - FEP fabriek
- Thermal converter
- Fluorelastomerenfabrieken:
 - GUM
 - APA
- Afdeling loading & blending
- FLPR-koeltoren
- Gashouder restgassen/-off-gas PTFE/GUM/APA

5.2 Incidenten

Om meer informatie te verkrijgen over de mogelijk bronnen/oorzaken van PFAS-verontreinigingen op het terrein zijn er door TAUW bv interviews gehouden met (oud) medewerkers van Chemours. Door middel van een uitgebreide vragenlijst en de verkregen reacties op deze vragenlijst zijn door middel van verschillende interviewsessies bij elke bekende huidige verontreiniging met PFAS op het Chemours-terrein mogelijke oorzaken geïnventariseerd. Hierbij is ook specifiek gezocht naar beschikbare documentatie om dit zoveel mogelijk te verifiëren en onderbouwen. In onderstaande paragrafen zijn de uitkomsten van deze interviewsessies verwerkt. In onderstaande paragrafen worden de geïnventariseerde incidenten beschreven en wordt zoveel als mogelijk aangegeven welk voorval de aanwezige verontreiniging vermoedelijk veroorzaakt heeft. De geïnventariseerde incidenten worden hierbij per terreindeel beschreven. De betreffende terreindelen zijn weergegeven in navolgende Figuur 5.1.



Figuur 5.1 Ligging deelgebieden met geïnventariseerde historische incidenten vanuit interviews met oud Chemours-medewerkers

5.2.1 Incidenten bekend bij bevoegd gezag (OZHZ)

Er is navraag gedaan bij de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZHZ) naar historische incidenten met PFOA/overige PFAS. OZHZ heeft hierbij aangegeven dat deze bij hen niet bekend zijn.

5.2.2 Water Treatment (WT) terrein (locatie C1 in hoofdstuk 7)

Uit de interviews is naar voren gekomen dat ter plaatse van het WT-terrein verschillende incidenten zijn geweest waardoor verontreinigingen met HFPO-DA, PFOA (inclusief onzuiverheden) en andere PFAS in grond en grondwater (kunnen) zijn ontstaan. Vanuit de beschikbare bodemdata op dit terrein blijkt dat daar verhoogde gehalten/concentraties HFPO-DA, PFOA (inclusief onzuiverheden) en andere PFAS in grond en grondwater aanwezig zijn (voor meer details wordt verwezen naar het conceptueel model - CSM PFAS⁶⁹). Op het WT-terrein wordt vanaf 1961 het afvalwater afkomstig van verschillende delen van het industrieterrein gezuiverd. Vanaf begin jaren '70 werd bij de WT gezuiverd afvalwater afgevoerd naar de RWZI van WSHD. Bekend is dat ook het PFAS-houdende concentraat (Supernate) dat bij de productie van PTFE-dispersie (vloeibare vorm) ontstond lange tijd (exacte periode is bij de geïnterviewden onbekend, maar in ieder geval voor de jaren 90 van vorige eeuw) werd afgevoerd naar de WT voor zuivering (zie ook paragraaf 3.3).

⁶⁹ TAUW – Conceptueel Site Model PFAS (in voorbereiding)

5.2.2.1 Overlopen Hollandse Delta-Put (HD-put)

Vanuit de interviews met oud-werknemers is bekend geworden dat door het verwerken van afvalwater met zwevende stoffen, in het verleden de HD-put (zie voor de ligging Figuur 5.2) verschillende keren is overgelopen. Hierdoor is afvalwater dat nog niet behandeld was in de afvalwaterzuivering over het maaiveld gelopen. De exacte periode waarin dit heeft plaatsgevonden is bij de geïnterviewden onbekend maar bekend is dat dit in de jaren '80 meerdere keren is voorgevallen. Door het verloop van het maaiveld is dit onbehandelde en vermoedelijk PFAS-houdende afvalwater in noordoostelijke richting (lagergelegen deel) gestroomd en in de bodem terechtgekomen.

5.2.2.2 Reiniging materialen door firma Impex

De vijvers bij de WT, en de onderdelen hiervan werden regelmatig gereinigd door de firma IMPEX. Aan de westzijde van de bezinkvijvers bevond zich een flowmeter en een pH meter. Voor onderhoud aan deze instrumenten moesten deze uit de leiding genomen worden, dit gebeurde in het begin zonder gebruik te maken van een opvangbak (zie Figuur 5.2). Hierdoor kunnen kleine hoeveelheden verontreinigd water uit de leiding de bodem in zijn gelopen. Deze locatie is aangeduid als F1 in hoofdstuk 7.

5.2.2.3 Verstoppingen in leidingen

Tussen 2008 en 2013 hebben er op WT tussen de bezinktank en de HD-put, 2 lamellen separatoren en 2 verschillende DAF-units (zie Figuur 5.2) gestaan. Als er verstoppingen in de leidingen ontstonden is afvalwater (dat in die tijd nog PFOA bevatte) over de stelconplaten gelopen. Dit werd zo goed als mogelijk opgevangen in een goot en terug het proces in gepompt. Er zijn momenten geweest waar de pomp defect was/verstopt was, waardoor de waterstroom te groot werd om te verwerken, en deze op de onbeschermde bodem terechtkwam. Deze locatie is genoemd als F2 in hoofdstuk 7.



Figuur 5.2 Situering lamellen separator, flowmeter, DAF-unit en HD put op het WT terrein (luchtfoto Cyclomedia Streetsmart 2023)

5.2.2.4 Lekkage bezinkvijver 2 door lek folie en overloop van beluchtingstanks en bezinktanks

Daarnaast is uit informatie van (oud)medewerkers van Chemours naar voren gekomen dat voor 1987 het onderste folie dat zich in de meest zuidoostelijk gelegen bezinkvijver 2 bevond kapot is gegaan (zie navolgende Figuur 5.3 voor de ligging).



Figuur 5.3 Ligging bezinkvijver 2 met kapot folie (Bron luchtfoto: Cyclomedia)

Hierdoor is ook onbehandeld (vermoedelijk PFOA-houdend) afvalwater op het maaiveld en in de onderliggende bodem terechtgekomen. Hierna is een tweede grondzeil in de vijver gelegd, dat ook meerdere malen kapot is gegaan, waardoor lekkages op het maaiveld onder en rondom de vijvers zijn ontstaan. De tijdsspanne waarin deze incidenten hebben plaatsgevonden is niet precies bekend, maar wordt ingeschat dat deze lekkages voor de jaren 90 van vorige eeuw zijn ontstaan. Het wordt waarschijnlijk geacht dat de aangetoonde verontreiniging met PFOA (inclusief onzuiverheden) ter plaatse van voormalige bezinkvijver 2 en aan de noordoostelijke zijde van de bezinkvijvers (zie Figuur 5.3) veroorzaakt is door deze lekkages.

Daarnaast hebben oud-medewerkers aangegeven dat de ter plaatse van de WT aanwezige beluchtingstanks en bezinkvijvers in de loop der jaren meerdere keren zijn overgelopen (bijvoorbeeld door schuimvorming), waardoor afvalwater met PFOA (inclusief onzuiverheden) op de bijgelegen onbeschermde bodem terecht is gekomen.

5.2.3 Contractors Areas

Op het terrein van Chemours zijn/waren drie Contractors Areas aanwezig (zie voor de ligging Figuur 5.4). Hieronder zijn de geïnventariseerde incidenten met PFOA-houdende materialen van voor 1987 ter plaatse beschreven.

Op de (voormalige en huidige) Contractors Area werden/worden door aannemers verschillende handelingen uitgevoerd, waaronder schoonmaak- en onderhoudswerkzaamheden. Deze werkzaamheden betroffen ook fabrieksonderdelen die verontreinigd waren met PFOA (inclusief onzuiverheden).



Figuur 5.4 Contractors Area (voormalig en nieuwe)

Voormalige Contractors Area

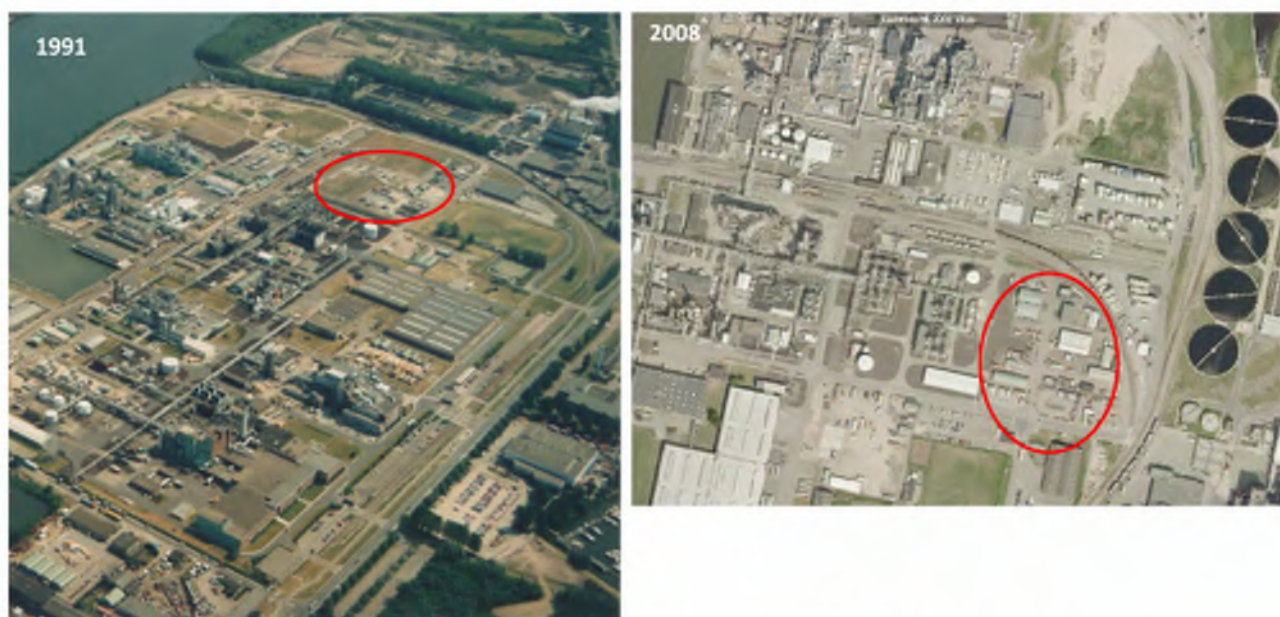
Dit terrein was begin jaren '80 van de vorige eeuw, voordat de huidige Contractor Areas waren ingericht, in gebruik als contractor area. Het terrein was gelegen ten zuiden van de brandweergarage en WT-vijvers (zie Figuur 5.4 en Figuur 5.5). Op dit terreindeel heeft onder meer een testinstallatie gestaan waar de voorloper van de huidige waterfabriek heeft gestaan. Hier werd ook proceswater verwerkt om het van fluorpolymeer te ontdoen (toegevoegd als C11 in hoofdstuk 7). De ligging van de voormalige Contractors area is ook ingetekend in Figuur 5.5.



Figuur 5.5 Ligging voormalige Contractors Area op luchtfoto 1982 (Bron: Beeldbank Dordrecht)

Verwerking wasblokken ter plaatse van huidige contractor area II

Vanuit interviews met oud-DuPont/Chemours medewerkers is bekend geworden dat in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw op dit terreindeel voordat deze locatie (in de periode 1990-2008, zie Figuur 5.6 in gebruik is genomen als Contractors area II) ook werkzaamheden zijn uitgevoerd met wasblokken (claaftwater met paraffinewas), die afkomstig waren uit de waxtrap van de PTFE-fabriek. Deze was betrof een PFOA-houdende reststroom (afval) die voor stolling en verstoppingen in de riolen kon zorgen. Om deze verstoppingen te voorkomen werd een waxtrap aangebracht in de riolering. De wasblokken werden vanuit de waxtrap naar het braakliggende terreindeel dat nu in gebruik is als Contractors Area II gebracht om fijn te worden gehakt en daarna afgevoerd. Omdat er ter plaatse geen bodembeschermende voorzieningen waren kon het PFOA-houdende water dat bij het fijnhakken van de wasblokken vrijkwam hier de grond inlopen. Ter plaatse van deze locatie zijn in de bovengrond en het grondwater dan ook hoge PFOA-gehalten aangetoond. Het wordt waarschijnlijk geacht dat deze verhoogde gehalten te relateren zijn aan deze activiteiten met wasblokken. Daarnaast wordt opgemerkt dat deze activiteiten plaatsvonden in de nabijheid van een PFOA-opslaglocatie (zie voorgaande Figuur 4.13).

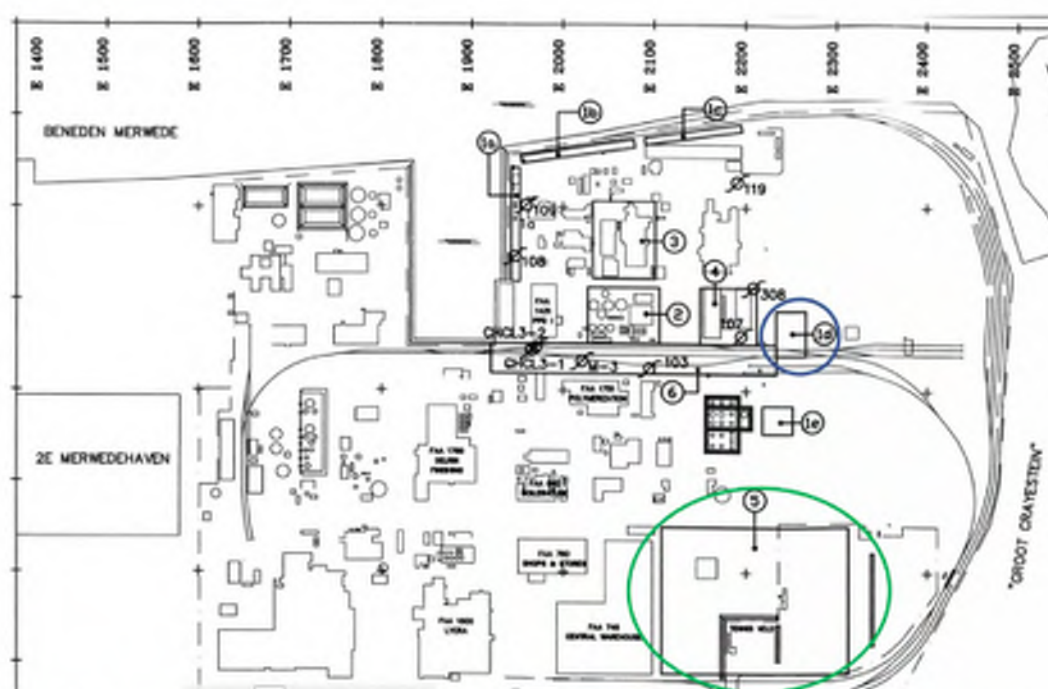


Figuur 5.6 Ligging Contractors Area in 1991 (links, Bron: Beeldbank Dordrecht) en 2008 (rechts, Bron: Cyclomedia)

Een potentiële bron voor de verhoogde concentraties PFOA ter plaatse van de meer zuidelijk gelegen Contractors Area I kon niet worden vastgesteld tijdens de interviews met oud-werknemers. Echter, in het kader van een bodemonderzoeksrapport⁷⁰ uit 1995 afkomstig uit het gedigitaliseerde archief van Chemours is door de toenmalige auteurs een interview gehouden met medewerkers van DuPont. Hieruit is naar voren gekomen dat het gebied rondom het tennisveld (locatie D6 in hoofdstuk 7) rond 1987 is opgehoogd met verontreinigde grond (destijds werd vermoed dat de grond verontreinigd was met antimoon en Freonen) afkomstig van het noordelijke gedeelte van het Fluorkoolwaterstoffengebied (zie Figuur 5.7). Het is waarschijnlijk dat deze grond ook PFOA (inclusief onzuiverheden) bevatte vanwege incidenten op het fabrieksterrein bijvoorbeeld in de nabijheid van de voormalige PFOA opslag. Uit ander bodemonderzoek⁷¹ is bijvoorbeeld bekend dat in het grondwater op het noordelijk terreindeel in de jaren '90 van de vorige eeuw reeds APFO in het grondwater is aangetroffen (in 1995 gemeld aan de provincie Zuid Holland en gemeente Dordrecht).

⁷⁰ Grondmechanica Delft – Definitieve begrenzing oostgrens verontreiniging eerste watervoerende pakket met kenmerk CO-358710/23 van oktober 1995

⁷¹ Deltares – Analysis APFO monitoring 1993 – 2009 – DuPont de Nemours site Dordrecht met kenmerk 1201936-001 van maart 2010

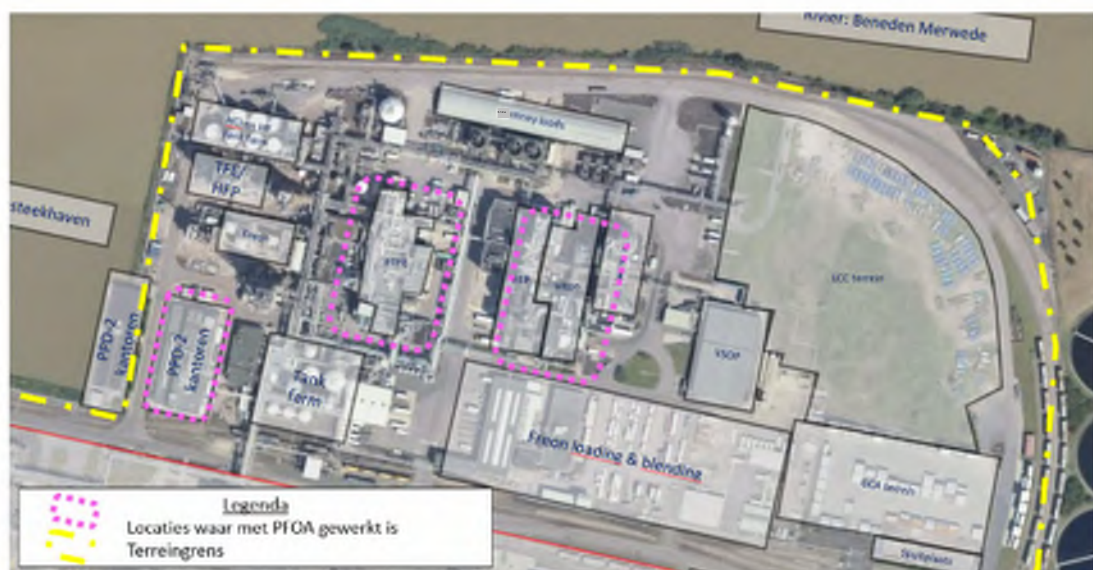


Figuur 5.7 Ophoging zuidelijk terreindeel rondom tennisveld (Groen gearceerd vak) met verontreinigde grond in periode rond 1987 afkomstig van noordelijk deel van Fluorkoolwaterstoffengebied (Bron: Grondmechanica Delft, 1995-56)

5.2.4 Fabrieksterrein en uitbreiding LCC-terrein

Op het terrein van Chemours heeft sinds 1968 van de vorige eeuw het productieproces van fluormono-/polymeren plaatsgevonden. Op dit terreindeel bevinden zich verschillende fabrieken waar met het dispergeermiddel PFOA (inclusief onzuiverheden) gewerkt is. Een overzicht van deze fabrieken is opgenomen in Figuur 5.8.

Het dispergeermiddel PFOA (inclusief onzuiverheden) werd zoals voorgaand beschreven (zie onder meer hoofdstuk 4) gebruikt in de PTFE-, FEP-, fluorelastomeren/GUM-fabriek en in het laboratorium.



Figuur 5.8 Ligging verschillende fabrieken en bedrijfsonderdelen op het fabrieksterrein van Chemours waar met PFOA is gewerkt

Om inzicht te krijgen in de oorzaken en bronnen van PFOA-verontreinigingen in de bodem op het fabrieksterrein is in de interviews met de oud DuPont/Chemours-medewerkers zoveel mogelijk informatie gevraagd over incidenten in het verleden die mogelijk de bodemkwaliteit hebben beïnvloed op het terrein. In de onderstaande opsomming is een overzicht gegeven van de verschillende locaties die ter sprake zijn gekomen. Voor de locaties waar geen jaar genoemd is wanneer deze incidenten zouden hebben plaatsgevonden, kon dit niet meer door de oud-medewerkers worden aangegeven. Voor de ligging van de navolgend beschreven locaties wordt verwezen naar Figuur 5.15.

De volgende incidenten op het fabrieksterrein zijn door de oud-werknemers genoemd en toegelicht:

- De leiding van de **HFP-put (locatie A; locatie C3 in hoofdstuk 7)** naar de Impex-unit (BFU) is meerdere malen geplugd geraakt (verstopt geraakt door wasachtige substantie), waardoor de HFP-put overliep en er onder andere met PFOA (inclusief onzuiverheden) verontreinigd water op het (onverharde) grond/het maaiveld terecht kwam. Deze incidenten vonden met enige regelmaat plaats sinds de PTFE-fabriek (waar met het dispergeermiddel PFOA gewerkt werd) aanwezig was op het terrein (circa 1967)

- De **Supernate-tanks** gingen wel eens schuimen (**locatie B; locatie C4 in hoofdstuk 7**) en liepen dan over waardoor PFOA (inclusief onzuiverheden) houdende Supernate op/in de bodem terecht kwam. Supernate was de vloeistof die zich in het proces van de productie van PTFE op de oppervlakte vormde (soort zeepachtige substantie, die ook het dispergeermiddel PFOA bevatte). De vaste stoffen in het proces bezonken en betroffen het eindproduct (PTFE). De Supernate betrof een vloeibare afvalstroom uit het proces die na te zijn geconcentreerd, in Supernate-tanks werd opgeslagen. Deze tanks werden periodiek leeggepompt en het materiaal werd in het verleden afgevoerd naar een externe locatie en verbrand. Dit was al vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw het geval⁷²
- De productleiding van **Fluorelastomeren/GUM (Viton) en FEP** kwam uit bij een ontvangstput, die ook wel eens verstopt raakte door wasachtige substanties. Hierdoor werden de afvalwaterstromen van de FEP (waterige substantie) wel eens naar de PTFE gebracht voor afvoer met een heftruck (**pijl C; locatie C5 in hoofdstuk 7**). Bij deze handeling zijn ook incidenten gebeurd waardoor PFOA-houdende waterige substantie op het maaiveld en in de bodem terecht is gekomen
- Het afval vanuit de **waxtrap** werd opgezogen en opgeslagen in bigbags. Deze bigbags werden vaak voor de PTFE-fabriek opgeslagen (**locatie D; locatie D2 in hoofdstuk 7**). Nadat een reactor zijn batch in een tank had geloosd, bleven restanten over die werden afgelaten. Dit betrof ook PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdende was die werd afgelaten in de waxtrap. Daarnaast werd ook ander PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdend afval dat eerst in plastic zakken en in drums was opgeslagen overgestort in containers (**locatie E; locatie D3 in hoofdstuk 7**). Hierbij vonden morsingen plaats. Dit vond met name plaats in de jaren '80 van de vorige eeuw. De PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdende was werd in deze periode (jaren '80 van de vorige eeuw) vervolgens afgevoerd naar de afvalverwerker aan de oostzijde van het Chemours-terrein (toenmalige GEVUDO, huidige HVC-terrein) voor verbranding
- Eind jaren '80/begin jaren '90 van de vorige eeuw was het leidingwerk onder de westdroger van de PTFE-fabriek niet helemaal in orde en kwam het leidingwerk uit op een **kleine kolk (locatie F; locatie C6 in hoofdstuk 7)** die hierdoor verstopt raakte waardoor het terrein overstroomde. Het afvalwater vanuit de PTFE-fabriek was PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdend, waardoor PFOA (inclusief onzuiverheden) in de bodem terecht kon komen. Bij het opruimen-/schoonmaken van deze incidenten, werd natte PFOA-houdende grond in een container gedaan en afgevoerd. Deze containers waren echter niet altijd vloeistofdicht. Nadat de uitbreiding van de PTFE-fabriek in 1991 werd gerealiseerd is er ook een fijnpoeder-sumpput gekomen. Deze was groter en functioneerde beter waardoor er nadien nagenoeg geen overstromingen met PFOA (inclusief onzuiverheden) houdend afvalwater meer plaatsvonden

⁷² (de persoon die we interviewden herinnerde zich dit omdat hij toen in dienst was, en in het weekend op het terrein kwam om extra te werken)

- Tot circa 1995 werd het dispergeermiddel PFOA hoofdzakelijk aangeleverd in poedervorm (APFO). Na circa 1995 werd het dispergeermiddel PFOA afkomstig van de leveranciers 3M & RIMAR/MITENI alleen nog in vloeibare vorm aangeleverd. De volgende bijzonderheden over de op-/overslag van het dispergeermiddel PFOA zijn door de oud-werknemers genoemd:
 - Met het **PFOA poeder**⁷³ (gebruikt in de periode circa 1967- 1995) hebben verschillende incidenten (morsingen) plaatsgevonden rondom de opslaglocatie (**locatie H, voormalige Romneyloods; locatie B1 in hoofdstuk 7**), tijdens het transport tussen de opslaglocatie en de fabrieken waar dit werd gebruikt (met name PTFE, FEP en in mindere mate de fluorelastomeer/GUM-fabriek). Daarnaast was sprake van verstuiwing van het poeder wanneer verpakkingen werden geopend/geleegd. Als het poeder op het maaiveld terecht kwam werd dit met water schoongespoeld waardoor ook PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdend water op/in de bodem terechtkwam
 - **Vloeistof (gebruikt in de periode circa 1995-2012)**: Dit werd aangeleverd, waarna het onder meer overgepompt werd naar een **tank** die op het dak van de PTFE-fabriek (**locatie G; locatie B3 in hoofdstuk 7**) stond. 's Winters was het dispergeermiddel PFOA (inclusief onzuiverheden) moeilijk naar boven te pompen omdat het materiaal koud was. Hierbij ontstonden dan weleens lekkages waarbij de vloeistof soms op het maaiveld en op/in de nabijgelegen bodem terechtkwam
- In de monomeer (HCFK)-fabriek is in het verleden (rond 1986) een lek in een reactor geweest, waarna een grootschalige overstroming heeft plaatsgevonden. Als gevolg hiervan zijn destijds ook verschillende riolen (zowel proces als hemelwater) op het fabrieksterrein overgelopen waaronder mogelijk ook delen van de riolering die PFOA (inclusief onzuiverheden) houdend afvalwater bevatten. Hierna is in het kader van het schoonmaken op vrij grote schaal de bovengrond (tot circa 0,3 m-mv) rondom de PTFE-fabriek afgegraven. Een exacte hoeveelheid afgegraven grond is niet bekend maar aangenomen wordt dat destijds een aanzienlijke hoeveelheid (tientallen m³s) grond is ontgraven. Deze afgegraven grond, die door eerdere morsingen/lekkages en de aan het incident gerelateerde lekkage van riolen naar alle waarschijnlijkheid ook PFOA (inclusief onzuiverheden) bevatte, is daarna zonder bodembeschermende voorzieningen op **de beoogde uitbreiding (ten noorden) van het LCC-terrein (locatie I; locatie D5 in hoofdstuk 7)** in depot geplaatst⁷⁴. De exacte locatie waar deze grond op het braakliggende terrein ten noorden van het LCC-terrein is neergelegd is onbekend. Overigens wordt aangenomen dat bij deze schoonmaak destijds niet alle aanwezige historische PFOA (inclusief onzuiverheden)-verontreiniging in de bodem rondom de PTFE-fabriek is verwijderd omdat deze naar alle waarschijnlijkheid destijds ook al in diepere bodemlagen en/of het grondwater aanwezig was. Destijds is immers niet dieper ontgraven dan circa 0,3 m-mv (1986)

⁷³ In een oudere vergunningaanvraag (in 1986) is aangegeven dat het dispergeer middel (PFOA) in vaste toestand in drums op het terrein is opgeslagen, later is DuPont overgegaan op vloeibare PFOA.

⁷⁴ Onbekend waar deze grond naartoe gegaan is. Veel grond uit depots werd in het verleden ook op het terrein in eigen werken weer opnieuw toegepast

- Tussen het fabrieksterrein en het naastgelegen braakliggende terreindeel ten noorden van het LCC-terrein was een **brandput (locatie J, locatie C7 in hoofdstuk 7)** aanwezig, waar begin jaren '70/'80 van de vorige eeuw vaten (waaronder vermoedelijk ook PFOA houdend) afval werden verbrand (zie voor de ligging navolgende Figuur 5.9). Op een gegeven moment (volgens de geïnterviewde oud-medewerkers medio jaren '80 van de vorige eeuw) werd ingezien dat dit geen verantwoorde manier was om het afval te verwerken en werd overgegaan op de afvoer van deze afvalstromen naar erkende verwerkers



Figuur 5.9 Globale ligging voormalige brandput. Op de foto is een rookpluim te zien nabij deze voormalige brandput (Bron: Beeldbank Dordrecht, vermoedelijke periode rond 1984, na opening FEP-fabriek)

- Aan de westzijde van het terrein is in het verleden een **put (locatie K; locatie C8 in hoofdstuk 7)** aanwezig geweest, die de waxtrap via het monomeerterrein met de bezinkvijvers verbond. Bij verstoppingen werd deze leiding met een staalspons en een ketting schoongemaakt om de afvoer weer op gang te krijgen. Rondom de put zijn ook enkele malen PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdende afvalwaterstromen op het maaiveld terecht gekomen
- Op de huidige locatie van de werkplaats FEP en PTFE (**locatie L; locatie D4 in hoofdstuk 7**) was een **grote opslag van 200L vaten** met afval van de PTFE-, FEP- en monomeerfabrieken. Rond begin jaren '70 van de vorige eeuw werd het afval vanuit deze vaten in één grote container overgegoten totdat deze helemaal vol was, waarna deze afgevoerd werd. Hier zijn ook wel eens incidenten geweest met vloeibare PFOA (inclusief onzuiverheden)-houdende afvalstromen die op het maaiveld terecht zijn gekomen

- Op de weg ten noorden van het LCC-terrein werden tijdelijk tankwagens met supernate neergezet (zie Figuur 5.10). De supernate kwam uit de Teflon-area, want de filters in die fabriek raakten geregeld verstopt. Die werden dan schoongemaakt en er werden nieuwe filters geplaatst. Die supernate kon dan niet altijd direct verbrand worden en werd langs weg opgeslagen. Dit is bijvoorbeeld ook in juni 2012 gebeurd, maar bekend is dat geregeld tankwagens stonden te lekken. In juni 2012 is de verontreinigde grond na de lekkage zo goed mogelijk afgegraven. Deze locatie is opgenomen als **F3** in hoofdstuk 7



Figuur 5.10 Locatie ten noorden van LCC terrein waar vrachtwagens met supernate geparkeerd werden (bron luchtfoto: Cyclomedia)

- In het verleden liep er een halfopen goot langs de PTFE blastbarricade, die afwaterde in een open goot in de blastbarricade. Hier waren geen goede bodembeschermende maatregelen getroffen, waardoor lekkage van HFPO-DA-houdend water naar de bodem ontstond. Deze lekkage is pas ontdekt in de tijden dat PFOA (inclusief onzuiverheden) uitgefaseerd was. Mogelijk is in het verleden ook PFOA (inclusief onzuiverheden) houdend water gelekt. De locatie van de goot is ingetekend in Figuur 5.11. Deze locatie is aangeduid als **F4** in hoofdstuk 7

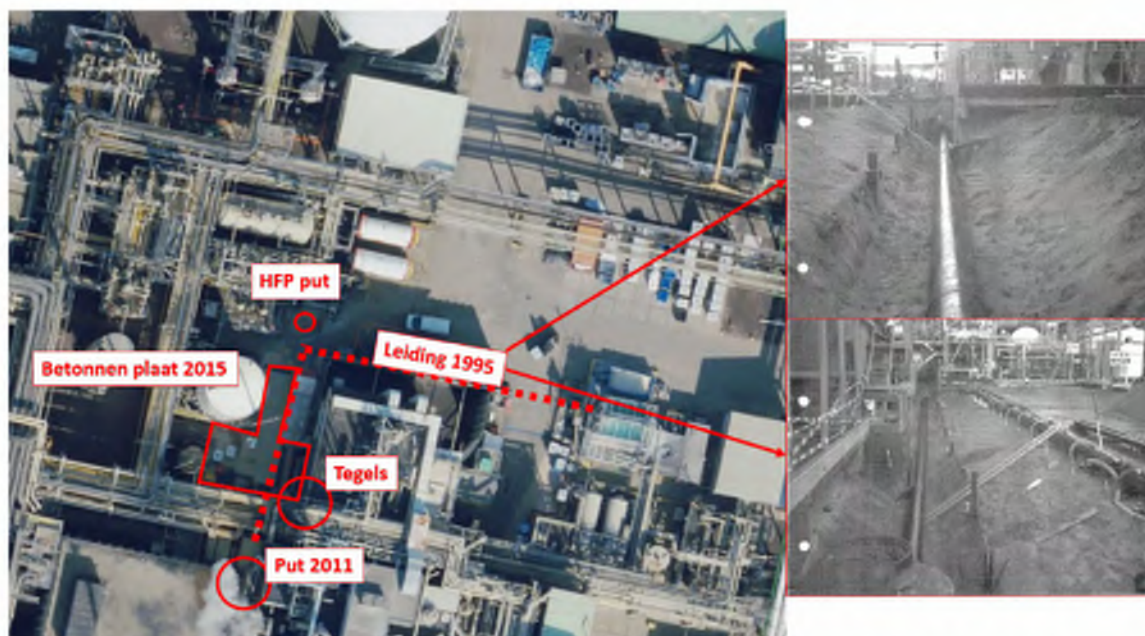


Figuur 5.11 Locatie goot langs PTFE-blastbarricade (bron luchtfoto: Cyclomedia)

- Op het laagste punt van het fabrieksterrein (Figuur 5.12) liep het riool af en toe over. Dit riool bevond zich direct ten westen van het laadpunt van de Bianco Uno. In de jaren '80 van de vorige eeuw was dit laadpunt nog direct op een gravelondergrond gelegen. Hierna is er een betonnen laadplateau geïnstalleerd, als bodembeschermende voorziening. Deze locatie is genoemd als **F5** in hoofdstuk 7, waarbij het riool aangeduid is met blauwe en rode stip
- Lekkage hoofdleiding van de HFP-put naar de Impex (Figuur 5.13): In de tijd na 1987 was een fijnpoeder bandfilter aanwezig, die niet altijd optimaal functioneerde. Hierdoor plugde de hoofdleiding wel eens, waardoor het water dan aan de noordzijde van de westdroger richting de HFP put liep. Die omgeving werd regelmatig overspoeld, met water waar ook PFOA in zat. Hier is uiteindelijk ook een sanering uitgevoerd. Deze locatie is genoemd als **F6** in hoofdstuk 7
- De sumpput (aangegeven als Put 2011 in Figuur 5.13) liep ook wel eens over door het fijnpoeder dat vast bleef zitten in de filters. Hier zijn als gevolg van deze verstoppingen spills geweest, welke later voorkomen zijn door een andere put te plaatsen met filters. Deze put werd gemaakt om het water naar de waterfabriek te vervoeren. In 2015 is nadat het hele gebied op de schop is geweest een betonnen plaat gestort. Toen zijn de rioleringsdelen die richting de HFP-put lopen ook volledig vervangen. Deze locatie is genoemd als **F7** in hoofdstuk 7
- Net ten noorden van de FEP is de noordsump ook wel eens overgelopen. Dit betrof PFOA-houdend water in het verleden, en HFPO-DA houdend water na 2012 (zie Figuur 5.14). Deze locatie is genoemd als **F8** in hoofdstuk 7



Figuur 5.12 Laagste punt fabrieksterrein, direct ten westen van het laadpunt van de Bianco Uno
(bron luchtfoto: Cyclomedia)



Figuur 5.13 Leiding van HFP put naar de Impex (bron luchtfoto: Cyclomedia. Bronnen foto's ontgraven leiding: Chemours, 1995)



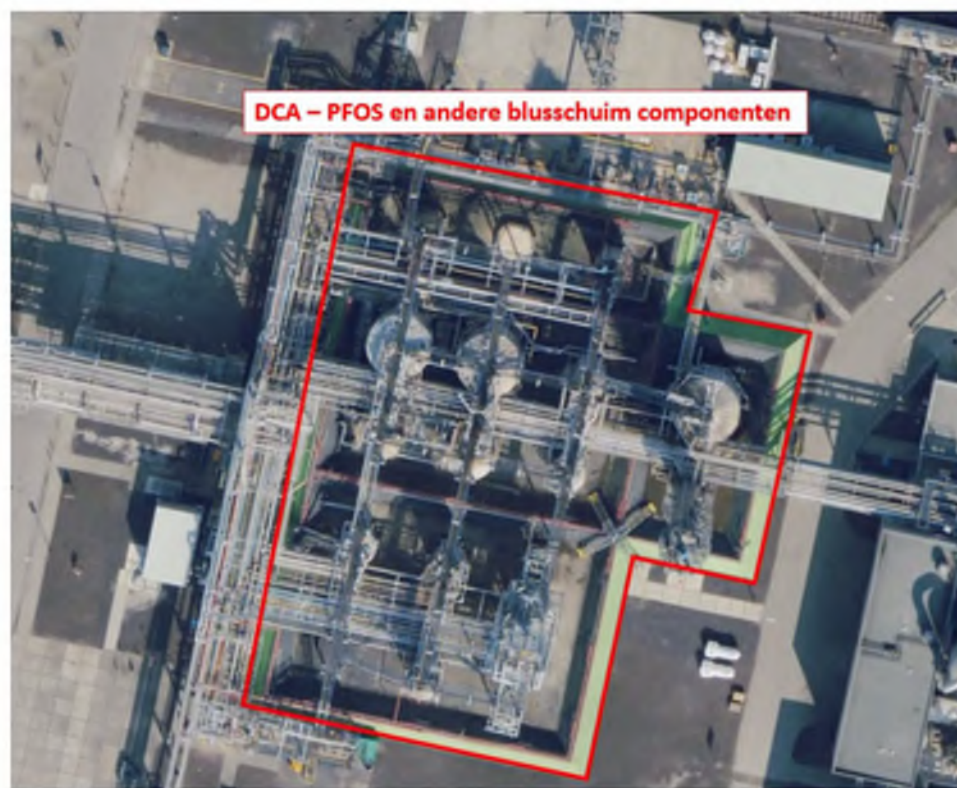
Figuur 5.14 Locatie noordsump ten noorden van de FEP (bron luchtfoto: Cyclomedia)



Figuur 5.15 Ligging incidenten op basis van interviews met oud-medewerkers van DuPont/Chemours ter plaatse van het fluormono-/polymeren-fabrieksterrein en omgeving (Bron luchtfoto: Cyclomedia)

5.2.5 Huidig Delrin terrein

Bij brandweeroefeningen werd de tankput bij de DCA (zie Figuur 5.16) volgezet met blusschuim. Deze locatie is genoemd als **F9** in hoofdstuk 8.



Figuur 5.16 Locatie DCA op huidige DuPont terrein (bron luchtfoto: Cyclomedia)

5.3 Luchtemissie

Van 1968 tot en met 2012 is het dispergeermiddel PFOA (inclusief onzuiverheden) toegepast, waardoor er (vergunde) luchtemissies uit de PTFE- en FEP-fabrieken op het Chemours-terrein hebben plaatsgevonden. In 2012 is gestopt met het gebruik van het dispergeermiddel PFOA, vanwege de uitfasering van PFOA door DuPont en andere gebruikers in de VS en Europa die voortkwam uit de bewustwording bij deze producenten/gebruikers dat PFOA een persistente en schadelijke verbinding is. In 2013 werd PFOA in Europa door ECHA op de REACH-lijst met SVHC⁷⁵-stoffen en door het RIVM op de Nederlandse lijst met zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) geplaatst.

De PFOA die in de lucht terecht is gekomen heeft ertoe geleid dat PFOA als diffuse verontreiniging in de bodem terecht is gekomen. In dit onderzoek wordt niet in detail ingegaan op atmosferische depositie.

⁷⁵ Substances of very high concern

5.4 Samenvatting incidenten

In onderstaande Tabel 5.1 zijn de geïnventariseerde incidenten weergegeven.

Tabel 5.1 Overzicht geïnventariseerde incidenten

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
C1	WT-Terrein	Overlopen HD-put en afstroom in noordoostelijke richting Lekke grondzelen van bezinkvijvers en het overlopen van beluchtungs- en bezinktanks	Onbekend (er zijn incidenten bekend uit de jaren '80)
C2	Contractors Area	Kapot hakken van stukken was die PFOA bevatten, voor afvoer. Hierdoor is het water dat hierbij ontstond op de onbeschermd bodem terechtgekomen	Jaren '70 en '80 van de vorige eeuw
C3	HFP-put	De leiding van de HFP-put (locatie A) naar de Impex-unit (BFU) is meerdere malen geplugd geraakt, waardoor de HFP-put overliep en er verontreinigd afvalwater op het maaiveld terecht kwam	Sinds ca. 1965
C4	Supernate-tanks	Overschuimen Supernate-tanks met PFOA-houdend concentraat	Sinds begin jaren '70 van de vorige eeuw
C5	Heftruckroute met afvalstoffen tussen FEP en PTFE	De leiding van Viton (FEP) kwam uit bij een ontvangstput, die ook wel eens verstopt raakte door wasachtige substanties. Hierdoor werden de afvalwaterstromen van de FEP (waterige substantie) wel eens naar de PTFE gebracht voor afvoer met een heftruck. Hiermee zijn ook wel eens incidenten gebeurd waardoor PFOA-houdende waterige substantie op het maaiveld terecht is gekomen	Onbekend
C6	Kleine kolk PTFE-fabriek	In het verleden (eind jaren '80/begin jaren '90 van de vorige eeuw) was het leidingwerk onder de westdroger van de PTFE-fabriek niet helemaal in orde, en kwam uit op een kleine kolk die wel eens verstopt raakte, waardoor het hele terrein overstroomde. Het afvalwater vanuit de PTFE-fabriek was PFOA-houdend, waardoor door dit proces PFOA in de bodem terecht kon komen. Nadat de uitbreiding is gekomen in 1991 is een fijnpoeder sumpput gekomen (deze was groter en functioneerde beter)	Circa 1985-1991

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
C7	Brandput	Tussen het fabrieksterrein en LCC-terrein was een brandput aanwezig, waar begin jaren '70 van de vorige eeuw veel vaten en afval (inclusief PFOA houdend afval) ingegooid werden om verbrand te worden	Begin jaren '70 van de vorige eeuw
C8	Put verbinding afvalwatervijvers en Waxtrap (via monomers)	Bij verstopping is deze leiding met een staalspons en een ketting schoongemaakt om de afvoer weer op gang te krijgen. Rondom de put zijn ook enkele malen PFOA-houdende afvalwaterstromen op het maaiveld terecht gekomen.	Onbekend
C9	Spuitplaats fabrieksonderdelen	Werkzaamheden met fabrieksonderdelen werden voorbereid door deze af te spuiten op was/spuitplaatsen op de locatie. Ter plaatse van deze wasplaatsen is mogelijk sprake van historische bodembelasting met PFOA, doordat destijds anders werd omgegaan met mogelijke contaminatie van de bodem, bijvoorbeeld door minder vergaande bodembeschermende voorzieningen/maatregelen.	Onbekend
C10	Thermal converter	Verwerking geconcentreerde supernate heeft hier tijdelijk plaatsgevonden, en leidde echter ook regelmatig tot technische problemen	Tussen 2007 en 2011
C11	Voormalige Contractors Area	Op dit terrein heeft een testinstallatie gestaan waar de voorloper van de huidige waterfabriek heeft gestaan. Hier werd ook proceswater verwerkt om het van fluorpolymeer te ontdoen	Voor 1987 (begin jaren '80 van de vorige eeuw)
F1	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1990
F2	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	2008 - 2013
F3	Incidenten na 1987	Lekkage supernate uit tankwagen	Na 1987 (bijvoorbeeld in 2012)
F4	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)
F5	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Jaren '80 van de vorige eeuw
F6	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)
F7	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)

Nr.	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
F8	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)
F9	Incidenten na 1987	Blusoefeningen	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)

De opslaglocaties van PFOA-houdend afval en de locaties waar grondverzet heeft plaatsgevonden met vermoedelijk PFAS houdende grond zijn in onderstaande Tabel 5.2 opgenomen:

Tabel 5.2 Opslag PFOA-houdend afval/grondverzet

Nr	Omschrijving	Bron/oorzaak	Periode
D1	Impex	Afvalstoffen opslag en verwerking van de PTFE	Onbekend
D2	Voorzijde PTFE-fabriek	Opslag afval uit Waxtrap	Jaren '70/'80
D3	Oostzijde PTFE-fabriek	Overstort PFOA houdend afval voor afvoer naar Gevudo	Jaren '70/'80
D4	Werkplaats FEP en PTFE	Overstort afval van PTFE en FEP, waar ook incidenten hebben plaatsgevonden	1970-1975
D5	Beoogde uitbreiding LCC-terrein	Op de beoogde uitbreiding van het LCC-terrein is jarenlang grond opgeslagen van het terrein wat verontreinigingen (inclusief PFOA) bevatte. In de monomeer (HCFK)-fabriek is in het verleden (1986) een lek in de reactor geweest, waarna een overstroming heeft plaatsgevonden in de fabriek met katalysator. Hierna is de hele grond rondom de PTFE-fabriek afgegraven (tot 0,3 m-mv). Deze afgegraven grond (die ook PFOA bevatte) is daarna op de beoogde uitbreiding van het LCC-terrein geplaatst. De locatie waar de grond neergelegd is op het terrein is onbekend.	Grotendeels Jaren '70/'80
D6	Ophoging gebied rondom tennisveld	Ophoging met verontreinigde grond afkomstig van het noordelijk deel van het fluorkoolwaterstoffengebied. Deze grond was verontreinigd met antimoon en freonen en vanwege de herkomst vermoedelijk ook met PFOA	Grotendeels Jaren '80

6 Uitgevoerde PFOA-bodemonderzoeken voor 2018/2019

6.1 Inleiding

In voorgaand hoofdstuk zijn (potentiële)bronnen van PFAS gerelateerd aan historische bedrijfsactiviteiten en incidenten op het terrein van Chemours, behandeld. In dit hoofdstuk is beschreven welke bodemonderzoeken naar PFOA in het verleden zijn uitgevoerd, voordat er in 2018/2019 gestart is met standaardmatig bodemonderzoek naar PFAS waarbij een breder PFAS pakket (38 parameters + HFPO-DA) wordt gehanteerd. Opgemerkt wordt dat tevens een beschrijving van de meest recente verontreinigingssituatie met PFAS op basis van alle beschikbare onderzoeksgegevens is opgesteld (dit betreft een bijlage bij het raamsaneringsplan).

Met de aanduiding 'historisch' worden hier verontreinigingen bedoeld die (grotendeels) vóór 1 januari 1987 zijn ontstaan. Verontreinigingen die (grotendeels) vóór 1 januari 1987 zijn ontstaan vallen onder het historisch kader uit de Wet bodembescherming. Verontreinigingen die sinds 1987 zijn ontstaan vallen onder de zorgplicht (artikel 13) van de Wet bodembescherming) of het Wm/Wabo-kader.

6.2 Inhoud archief bodemonderzoeken

Bij Chemours is een papieren archief aanwezig met bodem- en milieurapportages die over de jaren heen voor het fabrieksterrein zijn opgesteld. Vanaf het moment dat TAUW als bodemadviseur werkzaam is voor Chemours zijn alle destijds beschikbare grondwaterdata van de (voornamelijk Deltares) rapporten opgenomen in de TEGSIS⁷⁶-database van TAUW bv. Hiermee was er ook inzicht in alle toen beschikbare analyseresultaten. Daarnaast zijn alle bij Chemours beschikbare rapporten uit het papieren archief inmiddels volledig ingescand. In het kader van dit historisch onderzoek is geïnventariseerd welke beschikbare bodemonderzoeken van belang zijn voor de historische verontreinigingssituatie met PFOA (inclusief onzuiverheden):

- Bij het uitvoeren van het historisch onderzoek zijn de archieven van Chemours volledig doorgenomen, om te inventariseren welke historische (bodem-)onderzoeken er in de loop van de jaren op het terrein hebben plaatsgevonden. Er zijn geen milieukundige bodemonderzoeken uit de periode voor 1987 bekend op het terrein. Onderstaand is een kort overzicht gegeven van de grondonderzoeken die voor 1987 op het terrein zijn uitgevoerd:
 - Mos – Chloroformproject op het terrein van Du Pont te Dordrecht – Januari 1979 – Gegevens van een peilbuis inclusief bodemopbouw en waterstand. Geen analytische gegevens
 - Mos – Verlies chloroform op terrein van DuPont de Nemours te Dordrecht - Gegevens van een set peilbuizen inclusief bodemopbouw en waterstand. Geen analytische gegevens
 - Verschillende sonderingsgegevens uit 1961, 1971, 1982
 - Mos – Report about the soil investigation carried out on behalf of the drainage at the site of DuPont de Nemours at Dordrecht – Oktober 1970 – Verzamelen gegevens over poriewaterdruk en grondwaterstanden

⁷⁶ TAUW Enterprise Geographic Site Information System

- Locaties peilbuizen 1987 – Zie onderstaande figuur. Dit is het enige wat resterend is vanuit het historisch onderzoek wat uitgevoerd is in de jaren '80
- The building of a BLDG expansion – 1981 – Geotechnisch onderzoek voor de draagkracht van de bodem
- The building of new facilities at the site of DuPont – 1984 – Geotechnisch onderzoek voor de draagkracht van de bodem
- Merwedepolder opgespoten terrein – 1959 – Tekening wanneer de ophooglaag is opgespoten over tijd en de zakking van het terrein

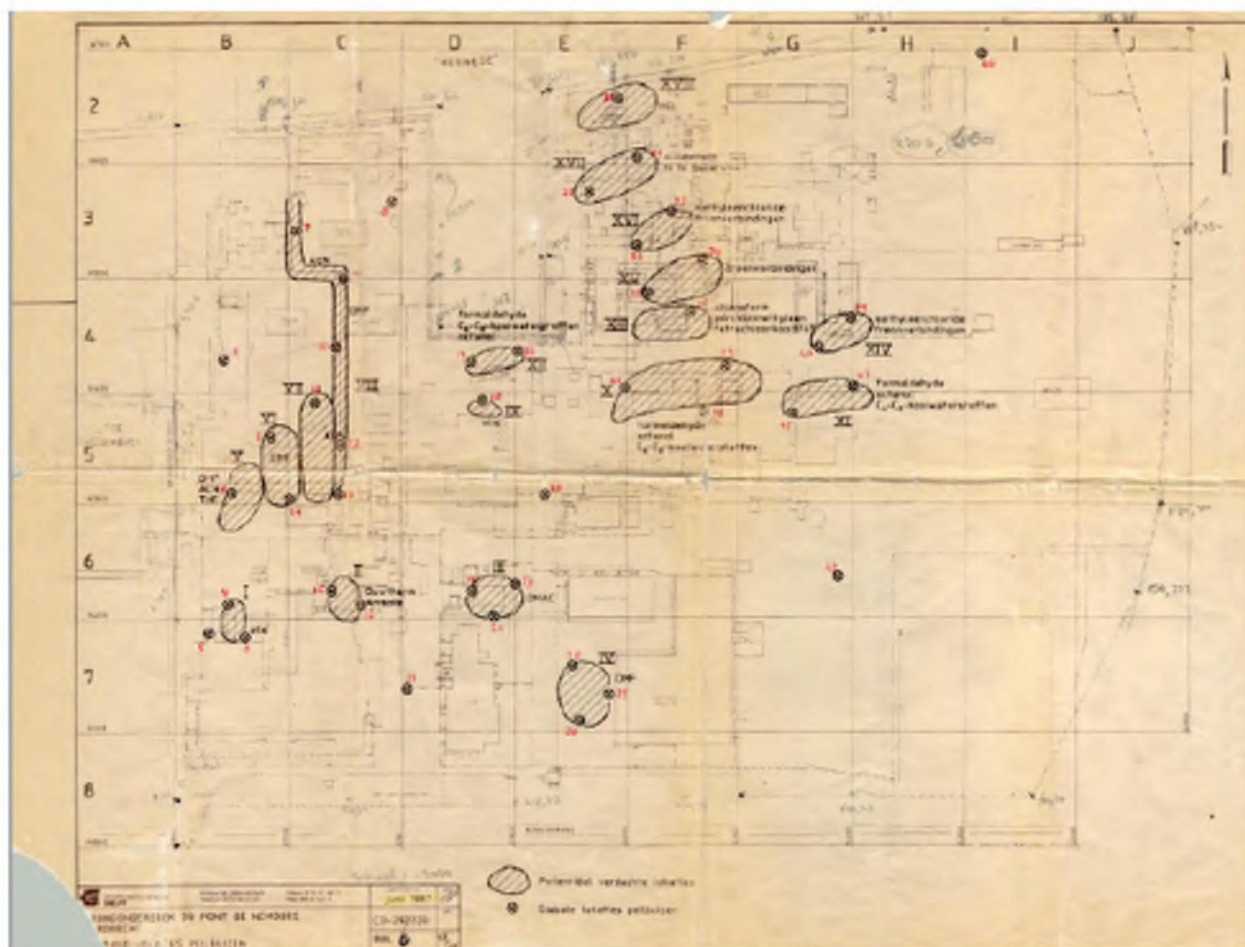
Uit bovenstaand overzicht blijkt dat er in het gehele ingescande archief (229 individuele rapporten), er 8 van voor 1987 zijn. Geen van de bovengenoemde rapporten voor 1987 zijn gericht op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem. Op basis van de uitgevoerde bodemonderzoeken van vóór 1987 is geen informatie voorhanden over de toenmalige concentraties/gehalten PFOA in de bodem op het terrein van Chemours.

Wat duidelijk wordt uit het raamsaneringsplan (1999) is dat Chemours in de jaren '80/'90 van de vorige eeuw vooruitstrevend was met het uitvoeren van milieukundig bodemonderzoek. In het raamsaneringsplan (RSP) en andere historische documenten wordt verwezen naar een historisch onderzoek, op basis waarvan een werkplan is⁷⁷ opgesteld. De papieren rapportage van het historisch onderzoek⁷⁸ dat is uitgevoerd in de jaren '80 van de vorige eeuw, is helaas verloren gegaan. In Figuur 6.1 is nog één overblijfsel van deze rapportage weergegeven: een overzichtskaart van 18 mogelijke bodemverontreinigingen op het terrein die naar voren zijn gekomen uit het historische onderzoek en die in een later onderzoek⁷⁹ zijn onderzocht. Hierin zijn onder andere de historische verontreinigingen met vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (chloroform en perchloorethyleen), Freon 11 en Freon 113 die later in het raamsaneringsplan (RSP) zijn opgenomen ingetekend.

⁷⁷ Grondmechanica Delft – Werkplan met kenmerk CO-292220/7 van juli 1987

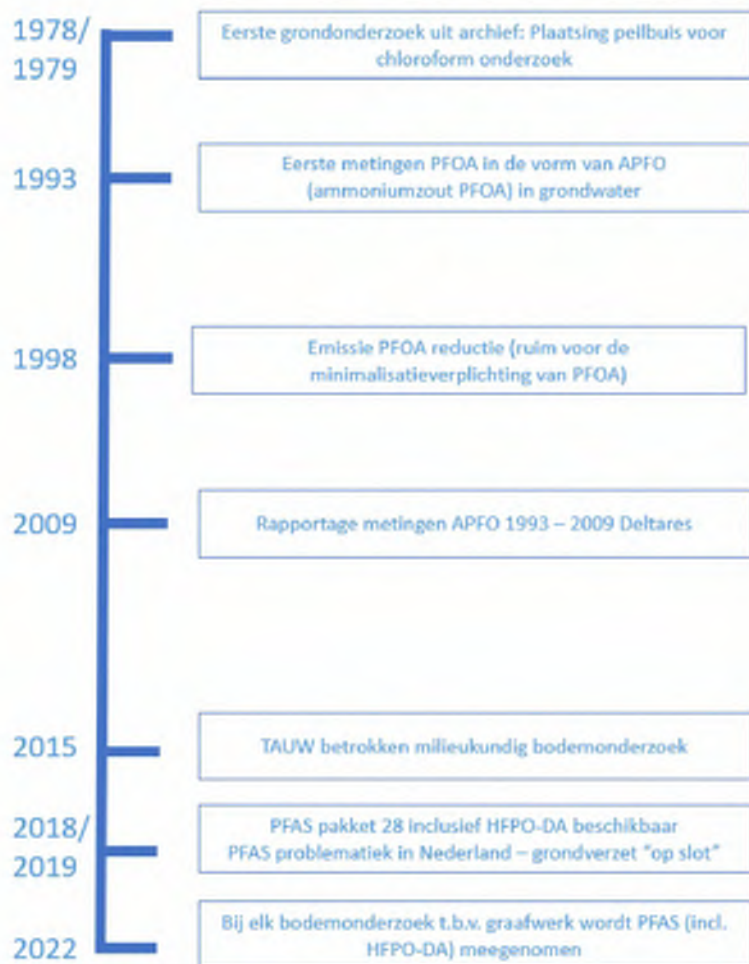
⁷⁸ Grondmechanica Delft – Historisch onderzoek met kenmerk CO-292230 van juni 1987

⁷⁹ Grondmechanica Delft – Oriënterend bodemonderzoek met kenmerk CO-294000/21 van juli 1988



Figuur 6.1 Ingepaste kaart met verdachte locaties volgens uit het historisch onderzoek van 1987. Het rapport zelf is verloren gegaan (Bron: Archief Chemours)

In navolgende tijdlijn (zie onderstaande Figuur 6.2) is aangegeven welke gegevens met betrekking tot grondonderzoek, grondwateronderzoek en overig milieukundig (bodem)onderzoek waarin PFOA is meegenomen in de loop van de tijd zijn verzameld.



Figuur 6.2 Overzicht tijdslijn PFOA in milieukundig (bodem)onderzoeken. Uit deze tijdslijn volgt dat er analysegegevens voor APFO/PFOA beschikbaar zijn vanaf 1993.

6.3 PFOA in grondwater – Deltares APFO Monitoring 1993 - 2009

6.3.1 Opzet monitoring

De eerste metingen⁸⁰ van PFAS op het terrein dateren uit 1993, waarbij PFOA nog als APFO (het ammoniumzout van PFOA) gemeten werd. Tot 2007 werd APFO in een laboratorium in Amerika geanalyseerd. Vanaf 2007 werden de analyses bij VITO in België uitgevoerd. Er zijn meetreeksen beschikbaar tussen 1993-1996 en 2003-2009 in een selectie van peilbuizen in het freatische grondwater en 1^e watervoerende pakket en oppervlaktewater uit het spaarbekken van het huidige Evides-terrein. Van de periode 1996-2003 zijn geen resultaten beschikbaar. Deze onderzoeksresultaten zijn uiteindelijk in 2010 door Deltares in een rapport⁸¹ samengevat.

In dit rapport wordt de APFO-monitoring in drie perioden onderverdeeld:

- **1993 – 1996:** In deze periode zijn 18 peilbuizen met filters in de ophooglaag (WVP0) bemonsterd, 24 peilbuizen met filters in het eerste watervoerend pakket (WVP1) en 5

⁸⁰ Analytical report – APFO analysis met kenmerk LBIO-65639 van 25 april 2006

⁸¹ Deltares – Analysis APFO monitoring 1993 – 2009 – DuPont de Nemours site Dordrecht met kenmerk 1201936-001 van maart 2010

peilbuizen met filters in het tweede watervoerend pakket (WVP2). Voor de ligging van de peilbuizen zie Figuur 6.3 tot en met Figuur 6.5 (en op ware grootte in bijlage 3). In de rapportage van Deltares is voor deze meetperiode een contourenkaart opgesteld. Hierbij wordt opgemerkt dat deze kaart gemaakt is op basis van interpolatie⁸². Deze kaart is weergegeven in Figuur 6.8

- **2003 – 2005:** Bemonstering van 10 peilbuizen in de ophooglaag (WVP0), waarvan 9 ook in de vorige meetrondes zijn geanalyseerd. Aanvullend is het oppervlaktewater van het spaarbekken ten zuiden van het huidige Evides-terrein bemonsterd en geanalyseerd in deze periode vanaf 2003. Daarnaast zijn 14 peilbuizen in het eerste watervoerende pakket (WVP1) geanalyseerd. In 2005 is het grondwater in het tweede watervoerende pakket (WVP2) voor het laatst geanalyseerd; de monsters van de 4 bemonsterde filters bevatten toen geen verhoogde concentraties
- **2005 – 2009:** In deze periode is het monitoringsnetwerk aangepast (meer gericht op monitoring langs de noordelijke en zuidelijke terreingrens en monitoring van waterkwaliteit in het spaarbekken). In deze periode zijn 3 peilbuizen rondom het fabrieksterrein in de ophooglaag (WVP0) en 8 peilbuizen in het eerste watervoerende pakket (WVP1) jaarlijks bemonsterd. Het oppervlaktewater in het spaarbekken van Evides is tevens vanaf 2006 jaarlijks bemonsterd op APFO

⁸² Gebaseerd op Kriging geostatistical interpolation method. Although kriging is a powerful geostatistical interpolation method, it is necessary to pay attention to the results of this method, particularly if the distance from a calculated cell to a monitoring well is large. If there are not enough measurement points available no contours can be drawn. For that reason, no map is available for the years after 2005, when only three monitoring wells have been sampled every year. For these years only individual trend analysis is possible



Figuur 6.3 Ligging peilbuizen meetperiode 1993 – 1996. Deze afbeelding is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 3b



Figuur 6.4 Ligging peilbuizen meetperiode 2003 – 2005. Deze afbeelding is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 3b



Figuur 6.5 Ligging peilbuizen meetperiode 2005 – 2009. Deze afbeelding is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 3c

In de bovenstaande figuren is weergegeven welke peilbuizen in de periode 1993-2009 zijn bemonsterd en geanalyseerd op PFOA/APFO. In de navolgende subparagrafen wordt het waargenomen concentratieverloop in de peilbuizen/meetpunten op hoofdlijnen beschreven.

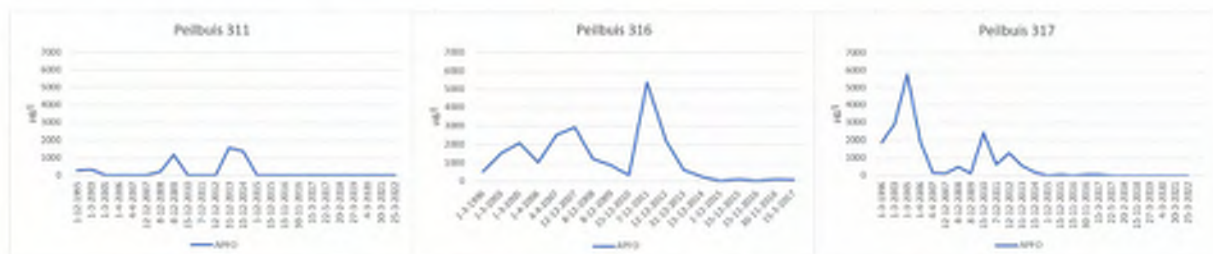
6.3.2 Resultaten grondwater ophooglaag (WVP0)

In de ophooglaag werden in de eerste periode (1993 – 1996) al verhoogde concentraties APFO gemeten in het grondwater op verschillende locaties. Deze verhoogde concentraties wijzen erop dat ook voor 1987 verontreinigingen met APFO aanwezig waren in het grondwater op verschillende locaties. Opvallend zijn met name de hoge concentraties van de volgende filters nabij de oever van de rivier Beneden-Merwede:

- Pb 302: 5.500 µg/l (december 1995). Nadien zijn hier geen bemonsteringen meer uitgevoerd. Maar deze peilbuis ligt in de nabijheid van 316 en 317 die in de periode 1996-2009 wel zijn bemonsterd. Deze peilbuis ligt nabij de Romneyloods waarin opslag van het dispergeermiddel PFOA plaatsvond. Uit voorgaand beschreven interviews en luchtfoto's volgt dat hier in de '70 en '80 jaren van de vorige eeuw reeds PFOA-opslag (in droge APFO-vorm) plaatsvond en dat hier morsingen hebben plaatsgevonden. Deze opslag en incidenten worden dan ook als vermoedelijk bron van deze verontreiniging gezien
- Pb 303: 1.700 µg/l (augustus 1995). Hier is in maart 2003 een concentratie van 7.430 µg/l gemeten. Dit filter ligt ook in de nabijheid van de filters 316 en 317 die in de periode 1996-2009 wel zijn bemonsterd. Deze peilbuis ligt net als peilbuis 302 nabij de Romneyloods waar PFOA-opslag plaatsvond. Uit voorgaand beschreven interviews en luchtfoto's volgt dat hier in de '70 en '80 jaren van de vorige eeuw reeds PFOA (inclusief onzuiverheden)-opslag (in droge APFO-vorm) plaatsvond en dat hier morsingen hebben plaatsgevonden. Deze opslag

en incidenten worden dan ook als vermoedelijk bron van deze verontreiniging gezien. De opslag van PFOA is gestopt in 2012 (zie ook paragraaf 4.4 over PFOA opslag). Door Deltares werd in de rapportage ook aangegeven dat deze concentraties aan de oever vermoedelijk gerelateerd zijn aan een aanwezige PFOA (APFO)-opslag in de nabijheid (ten zuiden) van deze peilbuizen, die reeds voor 1987 aanwezig was

In Figuur 6.6 is het verloop van de gemeten APFO-concentraties ter plaatse van de peilbuizen 311, 316 en 317 in het grondwater weergegeven (zie Figuur 6.3 voor de ligging van deze peilbuizen op het Chemours-terrein). Deze drie peilbuizen zijn gesitueerd aan de oever van de rivier Beneden-Merwede in de nabijheid van de voormalige PFOA-opslag (opslagplaats van dispergeermiddel APFO/PFOA).



Figuur 6.6 Verloop APFO-concentraties in peilbuis 311, 316 en 317 in grondwater. Zie Figuur 6.3 voor de ligging van deze peilbuizen op het Chemours-terrein

Samenvattend kan gesteld worden dat in de ophooglaag de hoogste concentraties zijn gemeten ter plaatse van en rondom peilbuizen 303, 316 en 317, die zich aan de oever van de rivier Beneden Merwede en in de nabijheid van de voormalige PFOA-opslag (opslagplaats van dispergeermiddel APFO/PFOA) in de Romneyloodsen op het fabrieksterrein bevinden. De concentraties varieerden hier in de periode 1995 - 2009 tussen de 2.000 – 10.000 µg/l APFO.

Vanuit een rapport⁶³ uit 1995 is bekend dat de opslag voor APFO/PFOA (inclusief onzuiverheden) (zie ook cirkel D in Figuur 4.13) enkele meters zuidelijk van monitoringspeilbuis W-05, in de buurt van deze locatie was gelegen (zie Figuur 6.3). Het ruimtelijke patroon aan gemeten concentraties suggereert dat de verontreiniging in het grondwater vanuit Pb 313, 316 en 317 in westelijke richting migreert.

In de gemeten concentraties is dit zichtbaar door de daling in peilbuis 317 (langs de noordelijke oever) en de stijging in peilbuis 311 (ten westen langs de insteekhaven en nabij de drains van het grondwaterbeheerssysteem). Dit komt overeen met de bekende grondwaterstroming in de ophooglaag die voornamelijk westelijk gericht is naar de insteekhaven en de drains van het grondwaterbeheerssysteem (GBS).

In de periode 2006 – 2009 zijn de concentraties APFO in het grondwater in peilbuis 317 sterk afgenomen (naar waarden tussen de 100 – 500 µg/l) en de concentraties in peilbuis 311 sterk toegenomen (maximum 1.186 µg/l in december 2009). De gemeten concentraties in peilbuis 316 (gelegen tussen 311 en 317) nemen toe zodra de concentraties in peilbuis 317 afnemen. Dit duidt

⁶³ Grondmechanica Delft, 1995, Verbreiding C-8, CO-355600/10

op verspreiding in de ophooglaag in westelijke richting naar de insteekhaven als gevolg van de drains van het beheersysteem.

In de rapportage van Deltares is ook een andere opslaglocatie van het dispergeermiddel PFOA (APFO) genoemd, namelijk enkele meters ten zuiden van de monitoringspeilbuis MF-02 (in het eerste watervoerend pakket, in 5.1.2.e Pb 2102) en monitoringspeilbuis 314 in de ophooglaag (zie Figuur 6.3 en Figuur 6.6, Pb 314/MF-02). De concentraties APFO hier varieerden hier tussen de 10 en 200 µg/l (in WVP0) en lagen hoger dan die ter plaatse van andere terreindelen met uitzondering van de voorgaand benoemde verontreiniging langs de oever van de rivier Beneden-Merwede en stroomafwaarts van de dispergeermiddel PFOA (APFO) opslaglocaties A en D (zie Figuur 4.13). De grondwaterstroming en daarmee mogelijke verspreiding vanuit dit punt in de ophooglaag is minder duidelijk. Nabij dit punt lijkt de waterscheiding te liggen waarbij freatisch grondwater onder invloed van het GBS westelijk (naar de insteekhaven en drains) of oostelijk buiten het bereik van het GBS (richting de RWZI ten oosten van het Chemours-terrein) kan afstromen. Hierbij dient vermeld te worden dat in de periode 2004-2007 direct ten oosten van de oostelijke terreingrens op het terrein van de RWZI een vijftal grote bezinktanks zijn aangelegd (zie paragraaf 2.3). Deze tanks liggen verdiept en vermoedelijk is bij de aanleg van deze bezinktanks een grote hoeveelheid grondwater onttrokken dat tijdelijk tot een verhoogde verspreiding in oostelijke richting kan hebben geleid.

6.3.3 Resultaten oppervlaktewater Spaarbekken Evides

De monitoring van het water in het spaarbekken van Evides op APFO/PFOA is gestart in 2003. De gemeten concentraties in het spaarbekken zijn beduidend lager (ordegrootte < 1 µg/l) dan de grondwaterconcentraties op het industrieterrein van Chemours. Sinds 2003 is er daarnaast sprake van een afnemende trend in concentraties (zie Figuur 6.7 voor het concentratieverloop in de periode maart 2003 – maart 2022).

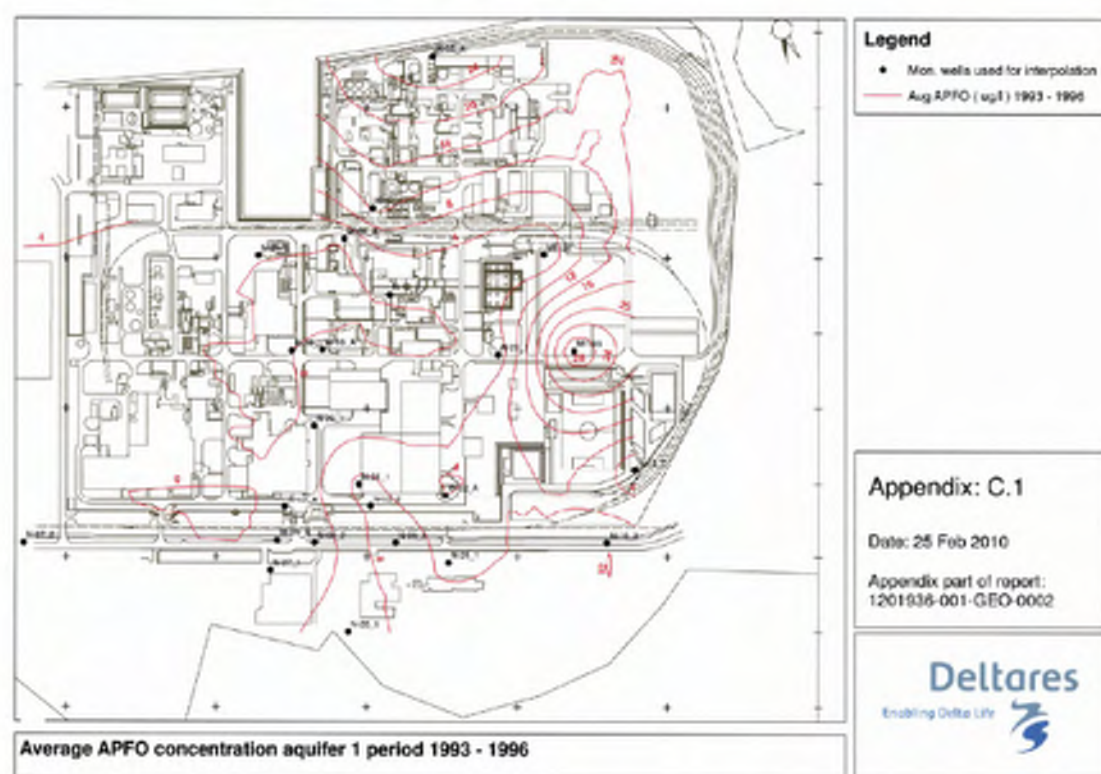


Figuur 6.7 Links: Concentratieverloop APFO/PFOA van maart 2003 – maart 2022 in het oppervlaktewater, rechts: ligging monsternamapunt oppervlaktewater

6.3.4 Resultaten grondwater eerste watervoerend pakket (WVP1)

In de periode tussen 1993 en 1996 waren de peilbuizen die bemonsterd werden op APFO verspreid aanwezig over het terrein (zie Figuur 6.3). In de loop van de tijd is het aantal bemonsterde peilbuizen in het 1^e watervoerende pakket (WVP1) sterk afgenomen, totdat de monitoring vrijwel geheel plaatsvond aan de zuidzijde van het Chemours-terrein en op het Evides-

terrein. Vanuit de beschikbare data van het 1e watervoerend pakket (WVP1) is door Deltares voor de periode 1993-1996 een kaart met contouren gebaseerd op interpolatie van de beschikbare monitoringsresultaten opgesteld (zie Figuur 6.8 en op ware grootte in Bijlage 4).

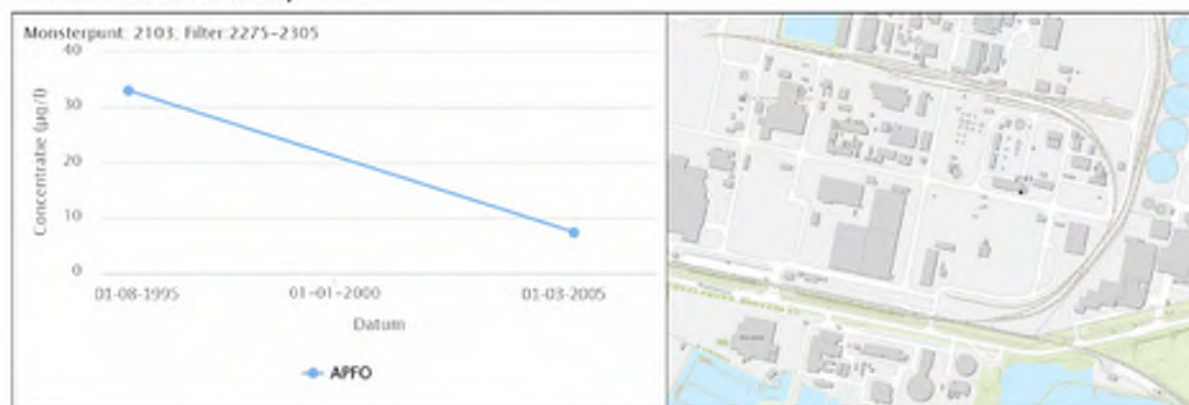


Figuur 6.8 Contouren APFO in eerste watervoerende pakket (WVP1) in de periode 1993- 1996 aangegeven met rood. Deze afbeelding is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 4

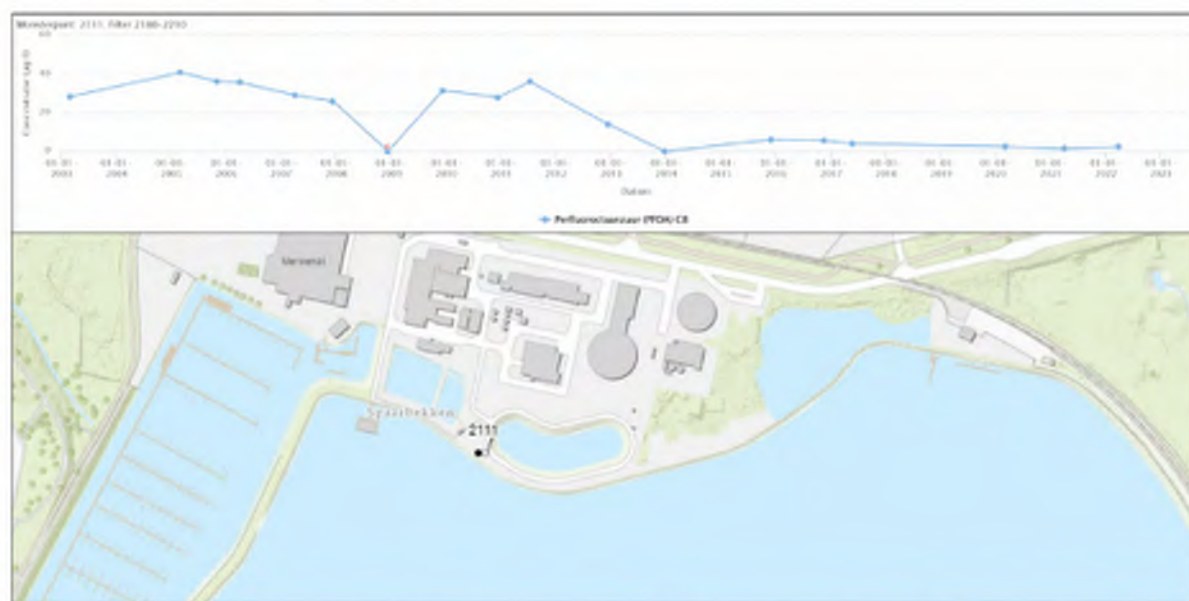
Op basis van de beschikbare analysegegevens uit het eerste watervoerende pakket zijn door Deltares de volgende conclusies getrokken:

- In de eerste monitoringsperiode (1993 – 1996) was de kern van de verontreiniging geconcentreerd rondom peilbuis MF-03 (2103) (gemiddelde concentratie 28 µg/l). Deze peilbuis is hierna alleen nog in 2005 bemonsterd (zie navolgende Figuur 6.9)
- In de navolgende periode 1996 – 2003 is er een verplaatsing van de kern met de hoogste concentraties in zuidelijke richting waarneembaar, waarbij de kern van de verontreiniging later (rond 2003) ter hoogte van MF-11 (2111) (op het Evides-terrein) aanwezig is (zie navolgende Figuur 6.10). Dit werd naar verwachting veroorzaakt door de zuidelijke grondwaterstroming in dit watervoerend pakket
- Sinds 2003 is de gemiddelde concentratie APFO ter plaatse van MF-11 (2111) (op het Evides-terrein) afgenomen (van 36 µg/l in 2003) naar < 5 µg/l in 2022. Na een eerste afname in de periode 2003-2009 lagen de concentraties in de periode 2009-2011 weer hoger. Vanaf 2011 tot 2014 was sprake van een duidelijke daling en vanaf 2014 tot heden is hier sprake is van een stabiele concentratie (zie navolgende Figuur 6.10). Dit is mogelijk een gevolg van de grondwaterbeheersing op het terrein

Door Deltares wordt aangegeven dat mogelijk een deel van de verontreiniging met APFO bij de verplaatsing van 1 van de pompputten van GBS naar het zuiden door het GBS onttrokken is uit het eerste watervoerend pakket.



Figuur 6.9 Links: Concentratieverloop MF-03 (2103) van 1995 naar 2005 (twee bemonsteringsrondes), rechts: ligging monsternamepunt op Chemours-terrein



Figuur 6.10 Boven: Concentratieverloop PFOA in grondwater in peilbuis 2111 (filterstelling 21,80 – 22,10 m-mv). Onder: Ligging peilbuis op Evides-terrein aan de rand van het spaarbekken

6.3.5 GBS en vervolg APFO-/PFOA-monitoring

Sinds de jaren '90 van de vorige eeuw zijn de grondwaterverontreinigingen met VOCI en Freonen op het Chemours-terrein in kaart gebracht en is begonnen met het onttrekken en zuiveren van grondwater. Om de werkwijze en afspraken te formaliseren is het raamsaneringsplan in 1999 opgesteld²⁴. Dit plan omvat de beheersing van de VOCI- en Freonen-verontreinigingen in de ophooglaag en het eerste watervoerend pakket (1^o WVP).

²⁴ Op dit raamsaneringsplan is een Beschikking aanwezig met kenmerk DWM/179569 met onderwerp 'Toezending afschrift beschikking DuPont de Nemours te Dordrecht ZH/105.0083/840' van 29 november 1999

Deze stoffen worden beheerst middels onttrekking van grondwater in de ophooglaag en het 1° WVP en injectie van schoon grondwater (uit het 3° WVP) in het tweede watervoerend pakket (2° WVP) om zo kunstmatige kwel te creëren en verdere verticale verspreiding tegen te gaan.

De werking van dit grondwaterbeheerssysteem en de ontwikkeling van de verontreinigingen worden jaarlijks gemonitord. Hierbij worden naast de stijghoogten, debieten, concentraties van de VOCl- en Freonen-verontreinigingen en ook vanaf 2010 de APFO en later de PFOA-concentraties gemonitord.

In de periode 2010 tot en met 2018 omvatte de bovengenoemde jaarlijkse monitoring een beperkt aantal peilbuizen in de ophooglaag (4 – 8) en 1° WVP (6 – 7). Vanaf 2019 zijn veel peilbuizen bijgeplaatst en wordt naast PFOA ook op 6:2 FTS geanalyseerd. Daarbij is sinds 2010 de jaarlijkse bemonstering voor PFOA ook onderdeel geworden van het monitoringsprogramma voor het grondwaterbeheerssysteem (GBS). Dit onder meer om inzicht te krijgen in de PFOA concentraties op het bedrijventerrein van Chemours.

Voor een uitgebreide beschrijving van de monitoringsresultaten voor PFOA en 6:2 FTS in het grondwater (WVP0, WVP1 en WVP2) in het kader van de GBS wordt verwezen naar de jaarrapportages van deze monitoring en de samenvattende rapportage over de PFAS verontreinigingssituatie welke als bijlage bij het in 2026 geactualiseerde raamsaneringsplan is gevoegd.

6.4 Samenvatting beschikbare PFOA-metingen voor 2018

- Met betrekking tot de aanwezigheid van PFOA in de bodem zijn er geen bodemkwaliteitsgegevens over de aanwezigheid in grond/grondwater van vóór 1987. De eerste onderzoeksgegevens voor PFOA (destijds werd dit gemeten als APFO) dateren uit de periode 1993 - 1996 en laten zien dat er destijds al significante verontreinigingen met PFOA in het grondwater aanwezig waren in:
 - de **Ophooglaag (WVP0)**: met name nabij de rivier Beneden-Merwede en in de nabijheid van de voormalige opslaglocaties met het PFOA dispergeermiddel) en
 - het **1° watervoerende pakket (WVP1)**: destijds zijn twee kerngebieden onderscheiden die later ook gemonitord zijn
- Vanaf 2010 wordt PFOA (destijds nog gemeten als APFO) structureel meegenomen in de jaarlijkse GBS-monitoring. Vanaf 2019 wordt ook 6:2 FTS hierin meegenomen. Voor de resultaten van deze monitoring wordt verwezen naar de jaarrapportages van deze monitoring en de samenvattende rapportage over de PFAS verontreinigingssituatie welke als bijlage bij het in 2026 geactualiseerde raamsaneringsplan is gevoegd.

7 Overzicht geïnventariseerde (potentiële) PFAS bronlocaties

In onderstaande Figuur 7.1 en Figuur 7.1 en Figuur 7.2 is op basis van alle resultaten een samenvatting gegeven van de geïnventariseerde (potentiële) PFAS bronlocaties die verdacht zijn op bodemverontreinigingen met PFAS en/of locaties waar reeds verontreinigingen in de vaste bodem en/of het grondwater zijn aangetoond. De letters in de eerste kolom corresponderen met de aanduidingen in Figuur 7.1 en Figuur 7.2.

Tabel 7.1 Overzicht verdachte bronlocaties voor bodemverontreiniging op het Chemours-terrein

Nummer	Bronlocaties	Bron/Oorzaak	Periode	Aard van de bron
A en B: Gebruik-/opslaglocaties PFAS				
A1	PTFE-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van PTFE	1968 - 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Luchtemissiepunt • Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater • Morsingen van afvalstoffen
A1		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van PTFE en FEP	Vanaf 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Luchtemissiepunt • Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater • Morsingen van afvalstoffen
A2	FEP-fabriek	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van FEP	1984 - 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Luchtemissiepunt • Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater • Morsingen van afvalstoffen
A2		Gebruikslocatie HFPO-DA bij productie van PTFE en FEP	Vanaf 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Luchtemissiepunt • Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater • Morsingen van afvalstoffen

A3	Fluorelastoren (GUM) ²⁵	Gebruikslocatie PFOA dispergeermiddel bij productie van fluorelastomeren (Viton™)	1986 - 2001	<ul style="list-style-type: none"> Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
A4	Laboratorium	Gebruikslocatie PFOA	1967 - 2012	<ul style="list-style-type: none"> Lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
A5	APA fabriek	Gebruik 6:2 FTS als dispergeermiddel	Vanaf 2002	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
B1	Voormalige Romneyfoods	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (APFO poeder)	Circa 1984 – 2007 (Romneyfoods is gesloopt in 2007/2008)	Morsingen/verstuving en lekkages van dispergeermiddel
B2	Huidige Romneyfoods	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (poeder en later vanaf 1995 vloeistof)	Begin '80 jaren van de vorige eeuw - 2012. Mogelijk reeds vanaf de opstart van de PTFE-fabriek in 1968.	Morsingen/verstuving en lekkages van dispergeermiddel
B3	Opslag PFOA op de PTFE-fabriek	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (vloeistof)	1995-2012. Vanaf 1995 werd PFOA* in vloeistof aangeleverd maar mogelijk vond de opslag op het dak reeds plaats voor 1995.	Morsingen en lekkages van dispergeermiddel
B4	Opslag enkele meters ten zuiden van huidige monitoringsfilter MF-02	Opslaglocatie PFOA dispergeermiddel (onbekend welke vorm)	Deze opslaglocatie was in 1995 nog aanwezig, onbekend in welke periode exact hier opslag heeft plaatsgevonden.	Morsingen/verstuving en lekkages van dispergeermiddel
C: Historische incidenten en historische activiteiten met PFOA				
C1	WT-Terrein	Overlopen HD-put en afstroom in noordoostelijke richting Lekke grondzeilen van bezinkvijvers en het overlopen van beluchtungs- en bezinktanks	Voor/na 1987	Lekkages van afvalwaterstromen
C2	Contractors Area	Kapot hakken van stukken was die PFOA bevatten, voor afvoer. Hierdoor is het water dat hierbij ontstond op de onbeschermde bodem terechtgekomen	Jaren '70 en '80 van de vorige eeuw	Morsingen van afvalwater op onbedekte bodem bij het verwerken van wasblokken

²⁵ Bij het gebruik van PFOA in de Viton Gum hebben geen luchtemissies plaatsgevonden

C3	HFP-put	De leiding van de HFP-put (locatie A) naar de Impex-unit (BFU) is meerdere malen geplugd geraakt, waardoor de HFP-put overliep en er verontreinigd afvalwater op het maaiveld terecht kwam	Sinds ca. 1965	Lekkages van afvalwaterstromen
C4	Supernate-tanks	Overschuimen Supernate-tanks met PFOA-houdend concentraat	Sinds begin jaren '70 van de vorige eeuw	Morsingen en lekkages van concentraat/schuim
C5	Heftruckroute met afvalstoffen tussen FEP en PTFE	De leiding van Viton (FEP) kwam uit bij een ontvangstop, die ook wel eens verstopt raakte door wasachtige substanties. Hierdoor werden de afvalwaterstromen van de FEP (waterige substantie) wel eens naar de PTFE gebracht voor afvoer met een heftruck. Hiermee zijn ook wel eens incidenten gebeurd waardoor PFOA-houdende waterige substantie op het maaiveld terecht is gekomen	Onbekend (waarschijnlijk grotendeels voor 1987)	Morsingen van waterige afvalstromen
C6	Kleine kolk PTFE-fabriek	In het verleden (eind jaren '80/begin jaren '90 van de vorige eeuw) was het leidingwerk onder de westdroger van de PTFE-fabriek niet helemaal in orde, en kwam uit op een kleine kolk die wel eens verstopt raakte, waardoor het hele terrein overstroomde. Het afvalwater vanuit de PTFE-fabriek was PFOA-houdend, waardoor door dit proces PFOA in de bodem terecht kon komen. Nadat de uitbreiding is gekomen in 1991 is een fijnpoeder sumpput gekomen (deze was groter en functioneerde beter)	Circa 1985-1991	Lekkages van afvalwater
C7	Brandput	Tussen het fabrieksterrein en LCC-terrein was een brandput aanwezig, waar begin jaren '70 van de vorige eeuw veel vaten en afval (inclusief PFOA houdend afval) ingegoooid werden om verbrand te worden	Begin jaren '70 van de vorige eeuw	Verbranding van afvalstoffen

C8	Put verbinding afvalwatervijvers en Waxtrap (via monomers)	Bij verstopping is deze leiding met een staalspons en een ketting schoongemaakt om de afvoer weer op gang te krijgen. Rondom de put zijn ook enkele malen PFOA-houdende afvalwaterstromen op het maaiveld terecht gekomen.	Onbekend (waarschijnlijk grotendeels voor 1987)	Lekkages van afvalwater
C9	Spuitplaats fabrieksonderdelen	Werkzaamheden met fabrieksonderdelen werden voorbereid door deze af te spuiten op was/spuitplaatsen op de locatie. Ter plaatse van deze wasplaatsen is mogelijk sprake van historische bodembelasting met PFOA, doordat destijds anders werd omgegaan met mogelijke contaminatie van de bodem, bijvoorbeeld door minder vergaande bodembeschermende voorzieningen/maatregelen.	Onbekend (waarschijnlijk grotendeels voor 1987)	Lekkages van verontreinigd spuitwater
C10	Thermal converter (TC)	Verwerking geconcentreerde supernate heeft hier tijdelijk plaatsgevonden, en leidde echter ook regelmatig tot technische problemen	Tussen ca. 1997 en 2011	Lekkages geconcentreerde supernate
C11	Voormalige Contractors Area	Op dit terrein heeft een testinstallatie gestaan waar de voorloper van de huidige waterfabriek heeft gestaan. Hier werd ook proceswater verwerkt om het van fluorpolymeer te ontdoen	Voor 1987 (begin jaren '80 van de vorige eeuw)	Hier zijn geen specifieke incidenten bekend, maar werd wel door contractors gewerkt met fluorpolymeerhoudend proceswater, wat mogelijk in de bodem terechtgekomen is.
D: Opslag/verwerking PFOA-houdend afval en grondverzet				
D1	Impex	Afvalstoffen opslag en verwerking van de PTFE	Onbekend	Morsingen en lekkages van (waterige) afvalstoffen
D2	Voorzijde PTFE-fabriek	Opslag afval uit Waxtrap	Jaren '70/'80	Morsingen en lekkages van (waterige) afvalstoffen
D3	Oostzijde PTFE-fabriek	Overstort PFOA houdend afval voor afvoer naar Gevudo	Jaren '70/'80	Morsingen van (waterige) afvalstoffen

D4	Werkplaats FEP en PTFE	Overstort afval van PTFE en FEP, waar ook incidenten hebben plaatsgevonden	1970-1975	Morsingen van (waterige) afvalstoffen
D5	Beoogde uitbreiding LCC-terrein	Op de beoogde uitbreiding van het LCC-terrein is jarenlang grond opgeslagen van het terrein wat verontreinigingen (inclusief PFOA) bevatte. In de monomeer (HCFK)-fabriek is in het verleden (1986) een lek in de reactor geweest, waarna een overstroming heeft plaatsgevonden in de fabriek met katalysator. Hierna is de hele grond rondom de PTFE-fabriek afgegraven (tot 0,3 m-mv). Deze afgegraven grond (die ook PFOA bevatte) is daarna op de beoogde uitbreiding van het LCC-terrein geplaatst. De locatie waar de grond neergelegd is op het terrein is onbekend.	Grotendeels Jaren '70/'80	Opslag van verontreinigde grond-/bouwstoffen/afvalstoffen en fabrieksonderdelen tijdens onderhoudstops (turnarounds)
D6	Ophoging gebied rondom tennisveld	Ophoging met verontreinigde grond afkomstig van het noordelijk deel van het fluorkoolwaterstoffengebied. Deze grond was verontreinigd met antimoon en freonen en vanwege de herkomst vermoedelijk ook met PFOA.	Grotendeels Jaren '80	Ophoging met verontreinigde grond
E: Opslag en gebruik brandblusschuim				
E1	Gebieden voormalige brandblusoefeningen	Brandblusschuim	Onbekend	Gebruik blusschuim bij brandblusoefeningen
E2	Gebied brandblusoefeningen jaren 80	Brandblusschuim	Jaren '80 van de vorige eeuw	Gebruik blusschuim bij brandblusoefeningen
E3	Gebied daadwerkelijk gebluste branden	Brandblusschuim	Brand Therathane begin jaren '90	Gebruik blusschuim bij brandbestrijding

E4	Gebieden opgeslagen/toegepaste brandblusschuim	Brandblusschuim	Verskillend (zie paragraaf brandblusschuim)	Gebruik/opslag blusschuim bij/voor brandblus oefeningen
E5	Gebieden opgeslagen/toegepaste brandblusschuim jaren 80	Brandblusschuim	Jaren '80 van de vorige eeuw	Gebruik/opslag blusschuim bij/voor brandblus oefeningen
F: Incidenten na 1987				
F1	Incident na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1990	Morsingen tijdens onderhoud ten westen van de WT vijvers.
F2	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	2008 - 2013	Morsingen PFOA-houdend afvalwater
F3	Incidenten na 1987	Lekkage supernate uit tankwagen	Na 1987 (bijvoorbeeld in 2012)	Morsingen PFOA-houdend supernate
F4	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)	Lekkage PFOA houdend water naar de bodem
F5	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Jaren '80 van de vorige eeuw	Lekkage PFOA houdend water riolering
F6	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)	Verstopping hoofdleiding waardoor PFOA houdend water van de westdroger richting de HFP put liep
F7	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)	Overlopen sumpput met PFOA houdend water
F8	Incidenten na 1987	PFOA-houdend proceswater	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)	Overlopen noordsump met PFOA houdend water
F9	Incidenten na 1987	Blus oefeningen	Na 1987 (exacte tijdsspanne onbekend)	Blus oefeningen in tankput bij DCA

G: Potentiële bronnen van ultrakorte keten PFAS

G1	HCFK-22 fabriek	<ul style="list-style-type: none"> Vorming ultrakorte keten in productieproces (puntbron) Hemelwater afkomstig van bodembeschermende voorzieningen (diffuus) Omzetting van Freon 113/1113 in grondwater naar DFA (diffuus) Hemelwater afkomstig van overige terreindelen belast door atmosferische depositie (diffuus) 	1965 – heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G2	TFE en HFP fabriek (monomeren fabriek)	<ul style="list-style-type: none"> Vorming ultrakorte keten in productieproces (puntbron) Hemelwater afkomstig van bodembeschermende voorzieningen (diffuus) Hemelwater afkomstig van overige terreindelen belast door atmosferische depositie (diffuus) Onvolledige verbranding restgassen/off-gas 	1966 - heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G3	FLPR koeltoren	<ul style="list-style-type: none"> Vorming ultrakorte keten in productieproces (puntbron) Hemelwater afkomstig van bodembeschermende voorzieningen (diffuus) Hemelwater afkomstig van overige terreindelen belast door atmosferische depositie (diffuus) Aanwezigheid in koeltorens (potentieel punt- of diffuse bron) 	2008 - heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G4	WT	<ul style="list-style-type: none"> Hemelwater afkomstig van bodembeschermende voorzieningen (diffuus) 	Begin jaren '60 – heden	<ul style="list-style-type: none"> Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen

G5	Loading & blending	<ul style="list-style-type: none"> Hemelwater afkomstig van overige terreindelen belast door atmosferische depositie (diffuus) Verhoogde concentraties HFPO-DA en PFOA in grondwater Productieproces van HCFK-22, TFE, en HFP Atmosferische emissie/depositie van Freonen en nieuwe generatie koudemiddelen 	1965 – heden	<ul style="list-style-type: none"> Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G6	FEP	<ul style="list-style-type: none"> Productie van FEP en fluorelastomeren in de GUM en APA Verhitting van HFPO-DA bij de productie van fluoropolymeren in de PTFE, FEP, GUM Verhoogde concentraties HFPO-DA en PFOA in grondwater 	1984 - heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G7	GUM	<ul style="list-style-type: none"> Productie van FEP en fluorelastomeren in de GUM en APA Spills bij drainen gashouder restgassen/off-gas (PTFE/GUM/APA) 	1987 - 2025	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G8	APA	<ul style="list-style-type: none"> Productie van FEP en fluorelastomeren in de GUM en APA Spills bij drainen gashouder restgassen/off-gas (PTFE/GUM/APA) 	2002 - heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt Morsingen & lekkages van dispergeermiddel & afvalwater Morsingen van afvalstoffen
G9	PTFE fabriek	<ul style="list-style-type: none"> Verhitting van HFPO-DA bij de productie van fluoropolymeren in de PTFE, FEP, GUM Spills bij drainen gashouder restgassen/off-gas (PTFE/GUM/APA) Verhoogde concentraties HFPO-DA en PFOA in grondwater 	1968 - heden	<ul style="list-style-type: none">

G10	Gashouder restgassen/off-gas	<ul style="list-style-type: none"> Spills bij drainen gashouder restgassen/off-gas (PTFE/GUM/APA) 	Onbekend	<ul style="list-style-type: none">
G11	Thermal converter	<ul style="list-style-type: none"> Onvolledige verbranding restgassen/off-gas 	Ca. 1997 – heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt
G12	Thermische destructie-unit FEP	<ul style="list-style-type: none"> Onvolledige verbranding restgassen/off-gas 	1984 - heden	<ul style="list-style-type: none"> Luchtemissiepunt



Figuur 7.1 Overzicht geïnventariseerde (potentiële) PFAS-bronlocaties op het Chemours-terrein (bron luchtfoto Cyclomedia 2024). Deze kaart is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 5a



Figuur 7.2 Overzicht geïnventariseerde PFAS-bronlocaties op het Chemours-terrein (bron luchtfoto Cyclomedia 2024), gegroepeerd in verschillende PFAS groepen. Deze kaart is voor een betere leesbaarheid ook op ware grootte opgenomen in bijlage 5b

8 Conclusies

In opdracht van Chemours is door TAUW een historisch onderzoek naar PFAS in bodem uitgevoerd voor het Chemours-terrein. In dit document zijn de activiteiten met PFAS-houdende materialen⁸⁶ in beeld gebracht (hoofdzakelijk gerelateerd aan de productie van fluorpolymeren) die invloed hebben gehad op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem op het Chemours-terrein.

Op basis van de in dit document beschreven informatie zijn de volgende algemene conclusies geformuleerd:

Het gebruik van PFAS hulpstoffen in het productieproces

- In 1967 is begonnen met de bouw van de PTFE-fabriek; waarna de productie van PTFE in 1968 is gestart. In drie fabrieken op het terrein is gebruik gemaakt van PFOA als dispergeermiddel. Dit betreft de volgende fabrieken:
 - PTFE-fabriek (productie Teflon™-PTFE, van 1968 tot 2012)
 - FEP-fabriek (productie Teflon™-FEP, van 1984 tot 2012)
 - Fluorelastomeren/GUM-fabriek (productie fluorelastomeren/Viton™, van 1986 tot 2001)
- Daarnaast werd PFOA op kleinere schaal in de periode 1967-2012 in het bedrijfslaboratorium gebruikt
- Het gebruikte PFOA (dispergeermiddel) werd ingekocht bij twee leveranciers. Tot circa 1995 werd PFOA aangeleverd in poedervorm (APFO: het ammoniumzout van PFOA). Na circa 1995 betrof dit enkel nog een vloeistof
- Uit beschikbare literatuur volgt dat vóór 2002 geproduceerde PFOA, die door middel van elektrochemische fluorering (ECF) is geproduceerd, naast lineair PFOA een relatief hoog aandeel aan vertakte PFOA isomeren (circa 20 %) en onzuiverheden bevatte die kunnen oplopen tot circa 0,5-5 (gewichts%). Deze onzuiverheden betroffen met name aanverwante verbindingen zoals PFHxA (C6), PFHpA (C7) en PFNA (C9). Bij belasting van de bodem met PFOA, die voor 2002 is geproduceerd, zal daarom ook bodembelasting met onzuiverheden hebben plaatsgevonden
- Na 2012 is geen PFOA (inclusief onzuiverheden) meer gebruikt in de productieprocessen op het Chemours-terrein
- In 2012 is bij de productie in de PTFE- en FEP-fabrieken overgestapt op een nieuw productieproces (GenX-technologie) waarbij het dispergeermiddel PFOA is uitgefaseerd en vervangen door FRD-verbindingen die in de bodem worden aangeduid als HFPO-DA. Na 2012 is bij de productie geen PFOA-dispergeermiddel meer gebruikt
- In de Fluorelastomeren APA-fabriek (voorheen aangeduid als Viton™-APA), die in 2002 is opgestart, is nooit PFOA gebruikt maar wordt vanaf het begin 6:2 FTS als dispergeermiddel toegepast

⁸⁶ Denk aan grondstoffen, halfproducten, eindproducten, vaste/vloeibare afvalstoffen et cetera

- Op basis van informatie van oud medewerkers van Chemours is gebleken dat er in het verleden incidenten hebben plaatsgevonden op het Chemours-terrein met PFAS en PFAS houdende materialen (inclusief onzuiverheden) en afvalstromen (zoals PFAS-houdend afvalwater). Deze incidenten zijn zo goed als mogelijk in kaart gebracht (locatie en periode, zie hiervoor de overzichtstabel en kaarten in hoofdstuk 7 en bijlage 6). Daarnaast wordt sinds lange tijd (begin jaren '70) gezuiverd afvalwater vanaf de WT richting de RWZI van de WSHD getransporteerd via een gemeentelijk rioolsysteem langs de Grevelingenweg en Baanhoekweg. Onduidelijk is of in het verleden lekkages van dit riool hebben kunnen optreden en of dit een bron van PFAS-verontreiniging in de bodem kan zijn geweest
- De voornaamste routes waarmee PFAS in de bodem terecht (kunnen) zijn gekomen op het Chemours-terrein omvatten:
 - Incidenten: Door incidenten met PFAS (voornamelijk PFOA, inclusief onzuiverheden)-houdende hulpstoffen, tussenproducten en/of afvalstromen (bijvoorbeeld afvalwater, vaste afvalstoffen) is PFAS in de bodem terechtgekomen. Vervolgens kan deze verontreiniging in de bodem verder zijn verspreid door bijvoorbeeld grondverzet en grondwaterbemalingen in het kader van civiele werkzaamheden en/of natuurlijke grondwaterstroming
 - Grondverzet: Voordat er specifieke aandacht was voor de aanwezigheid van PFAS in de bodem, is er grondverzet geweest op het terrein van Chemours, waarbij grond verontreinigd met PFOA (inclusief onzuiverheden) vermoedelijk ook in het kader van civiele werken in schonere gebieden is toegepast
 - Infiltratie van hemelwater/wateroverlast: Door de afstroom van hemelwater op het terrein (ook richting lagergelegen) delen kan ook PFAS in de bodem terechtkomen
 - (Mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS: Door de vorming van ultrakorte keten PFAS in het productieproces, kunnen deze via verschillende routes in de bodem terechtkomen
 - Atmosferische depositie: Door luchtmissie vanuit luchtmissiebronnen in de PTFE- en FEP-fabrieken en vervolgens atmosferische depositie is PFAS in de bodem terechtkomen

Het ontstaan van nevenverontreinigingen met ultrakorte keten PFAS

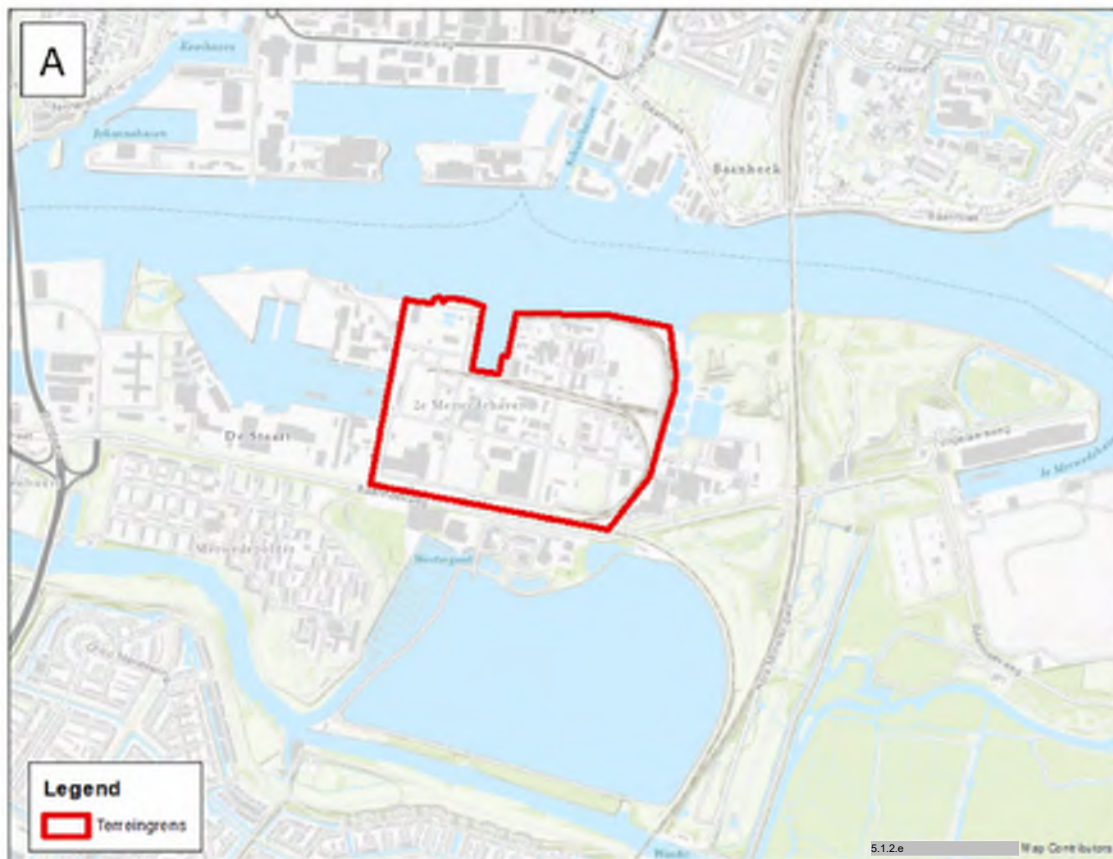
- Uit literatuuronderzoek en metingen van waterstromen door Chemours is de afgelopen twee jaar gebleken dat ultrakorte keten PFAS gevormd (kunnen) worden in het productieproces bij Chemours. Als gevolg hiervan zijn grondwaterverontreinigingen met deze parameters ontstaan welke met name te relateren zijn aan:
 - Incidenten/lekkages met PFAS-houdend proces- of afvalwater van fluoropolymeren en elastomerenproductie
 - Omzetting/afbraak van koudemiddelen (CFK, HCFK, HFK, HFO etc.) ter plaatse van de afdeling loading & blending en binnen de aanwezige verontreinigingscontouren met Freonen:
 - Dit betreft de Freon 113/1113 en daarnaast nieuwere koudemiddelen HFK-134a, HFO 1234yf, HFK-4310mee (Vertrel™) en HFK-227ea waarbij ultrakorte keten PFAS als afbraak-/omzettingsproducten kunnen ontstaan

- Daarnaast kunnen ultrakorte keten PFAS via atmosferische depositie op de locatie terecht komen en vervolgens via hemelwater worden verspreid. Deze diffuse vracht via hemelwater betreft echter naar verwachting een aanzienlijk kleinere verontreinigingsvracht dan de verontreinigingen welke gerelateerd zijn aan puntbronnen.
- Op het terrein van Chemours zijn (mogelijke) puntbronnen voor ultrakorte keten PFAS vastgesteld op basis van literatuurstudie, interviews met specialisten en metingen door Chemours in (afval)waterstromen:
 - WT
 - HCFK-22 fabriek (incl. tankfarm)
 - TFE, HFP-monomerenfabriek
 - Fluoropolymerenfabrieken:
 - PTFE-fabriek
 - FEP fabriek
 - Thermal converter (TC)
 - Fluorelastomerenfabrieken:
 - GUM
 - APA
 - Afdeling loading & blending
 - FLPR-koeltoren
 - Gashouder restgassen/-off-gas PTFE/GUM/APA

Beschikbare onderzoeksgegevens over PFOA in grondwater voordat standaardmatig PFAS onderzoek werd uitgevoerd (vanaf 2018/2019)

- Met betrekking tot de aanwezigheid van PFOA (inclusief onzuiverheden) in de bodem zijn er geen bodemkwaliteitsgegevens van voor 1987 beschikbaar. De eerste onderzoeksgegevens dateren uit de periode 1993-1996 en laten zien dat er destijds al significante verontreinigingen met PFOA (APFO) in het grondwater in de ophooglaag (WVP0) en het 1e watervoerende pakket (WVP1) aanwezig waren. Destijds zijn twee kerngebieden onderscheiden die later ook gemonitord zijn. Vanaf 2010 wordt PFOA structureel meegenomen in de jaarlijkse GBS-monitoring. Vanaf 2019 wordt ook 6:2 FTS hierin meegenomen

Bijlage 1 Regionale ligging terrein



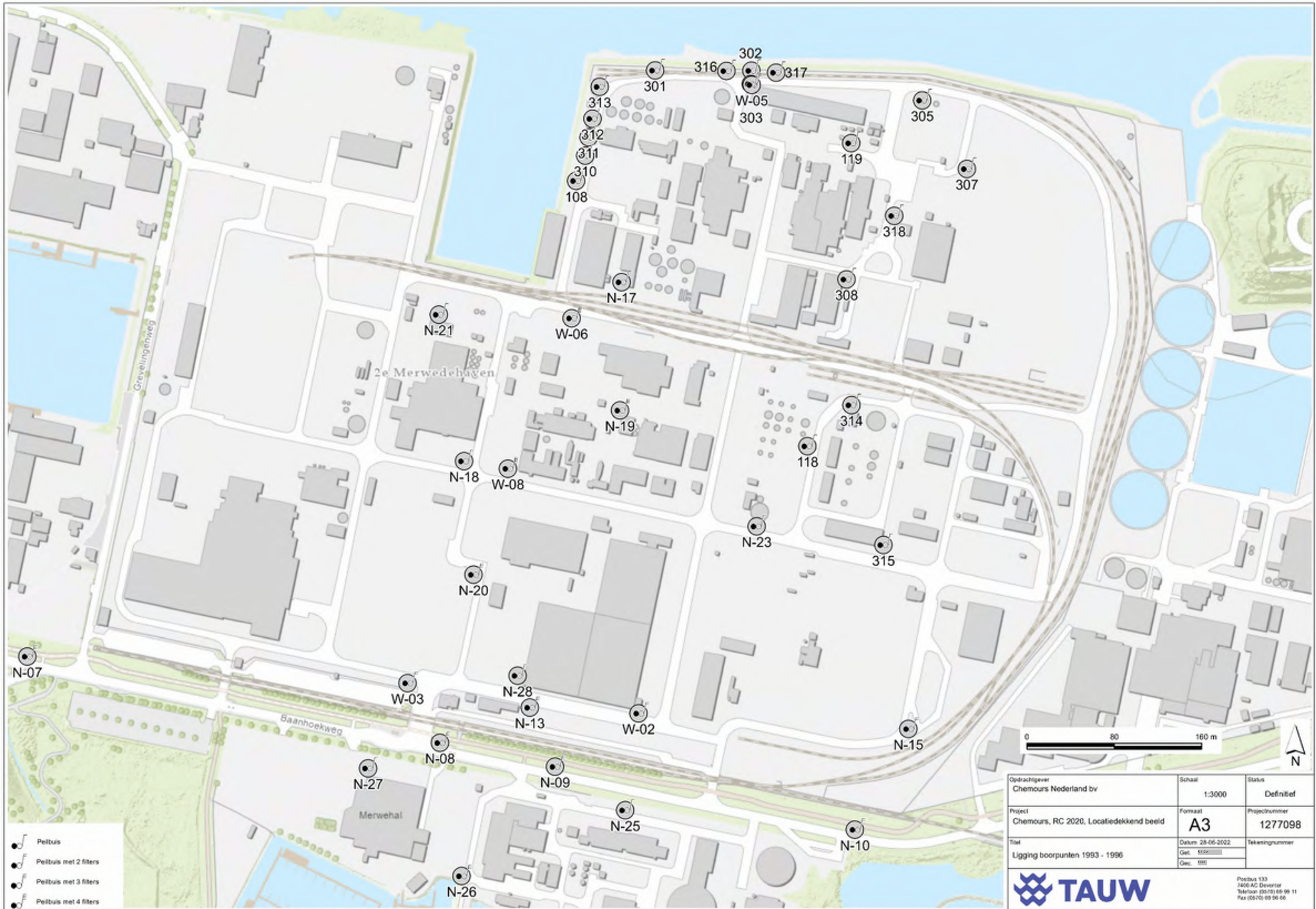


Bijlage 2**Inrichting Chemours-terrein 2025**



Bijlage 3 Ligging peilbuizen uit Deltares-rapportage

Bijlage 3a Meetperiode 1993 – 1996



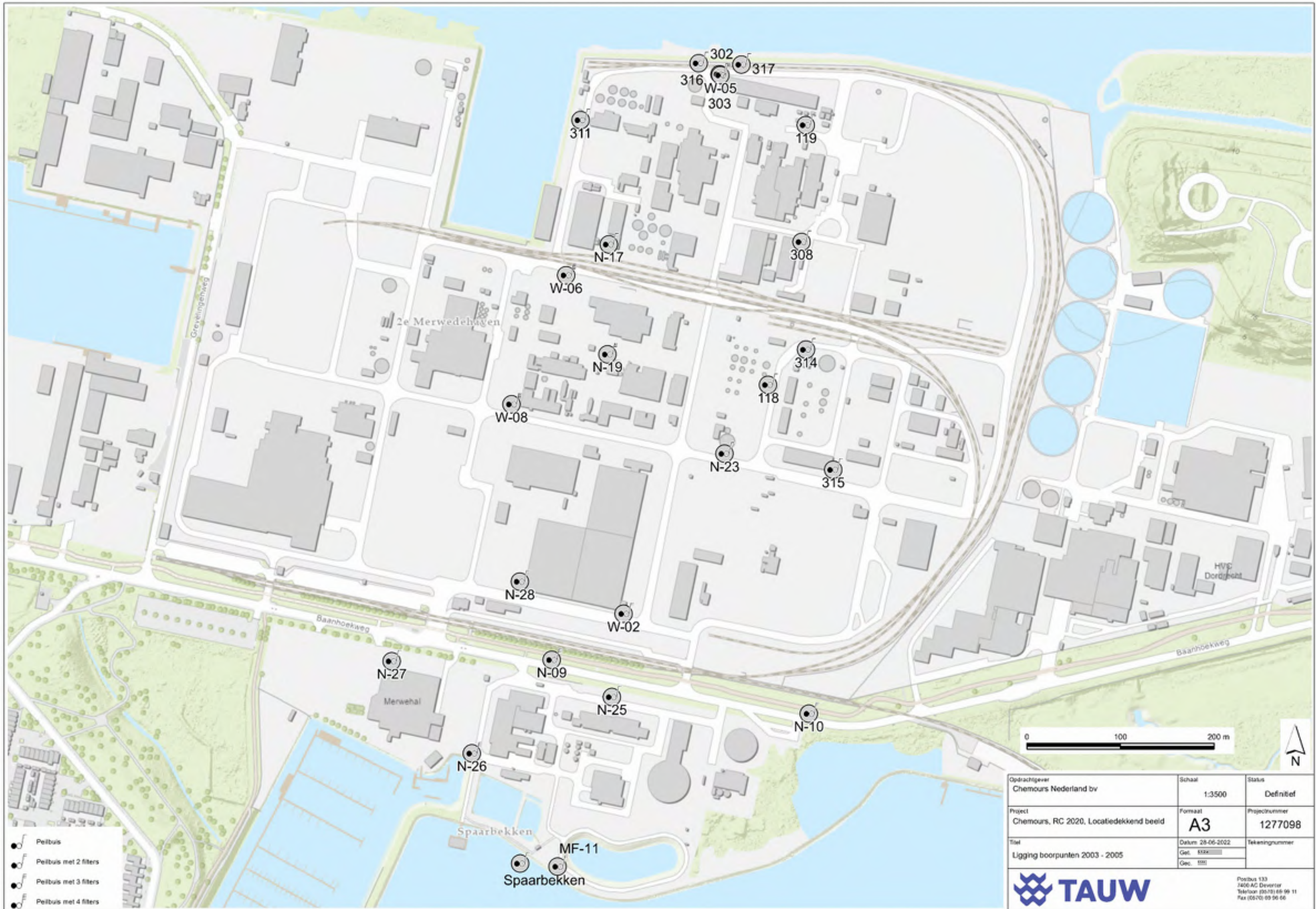
- Peilbuis
- Peilbuis met 2 filters
- Peilbuis met 3 filters
- Peilbuis met 4 filters

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiedekkend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Ligging boorpunten 1993 - 1996	Datum: 28-06-2022 Get.: 512 Gec.: 1001	Tekeningnummer

TAUW

Postbus 133
1400 AC Deventer
Telefoon (0570) 66 99 11
Fax (0570) 66 96 66

Bijlage 3b Meetperiode 2003 – 2005



- Peilbuis
- Peilbuis met 2 filters
- Peilbuis met 3 filters
- Peilbuis met 4 filters

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiedekkend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Ligging boorpunten 2003 - 2005	Datum: 28-06-2002 Get. 512 Gec. 1001	Tekeningnummer

TAUW

Postbus 133
1400 AC Deventer
Telefoon (0570) 66 99 11
Fax (0570) 66 96 66

Bijlage 3c Meetperiode 2005 – 2009



Gedraggever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3500	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiedekkend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Meetperiode 2005-2008	Datum: 28-06-2022 Get. 512 Gec. 1001	Tekeningnummer

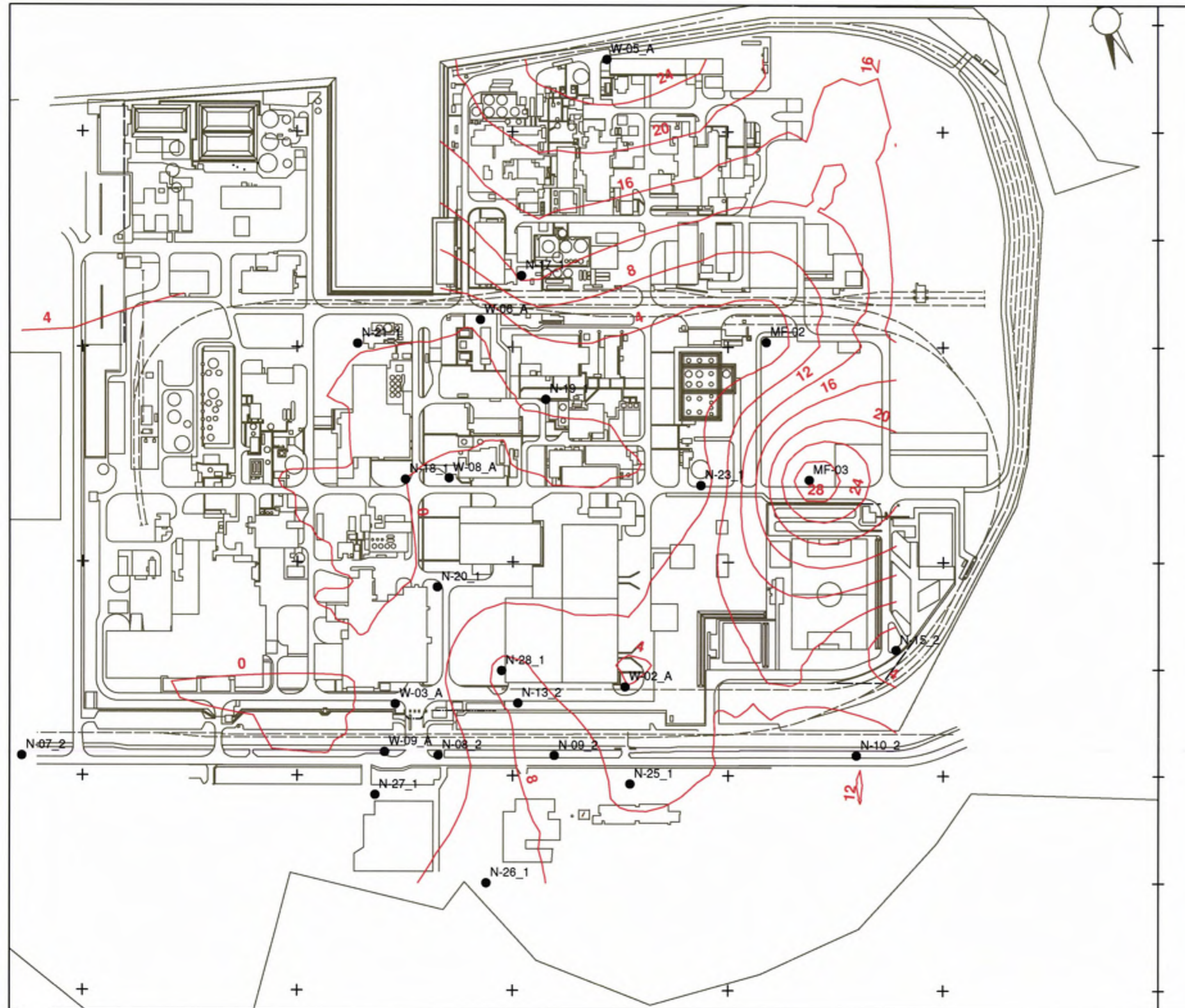
TAUW

Postbus 133
1400 AC Deventer
Telefoon (0570) 66 99 11
Fax (0570) 66 96 66

Bijlage 4**Contouren APFO in WVP1 in periode
1993 – 1996**

Legend

- Mon. wells used for interpolation
- Avg APFO (ug/l) 1993 - 1996



Appendix: C.1

Date: 25 Feb 2010

Appendix part of report:
1201936-001-GEO-0002

Bijlage 5**Overzichtskaarten geïnventariseerde
bronlocaties**

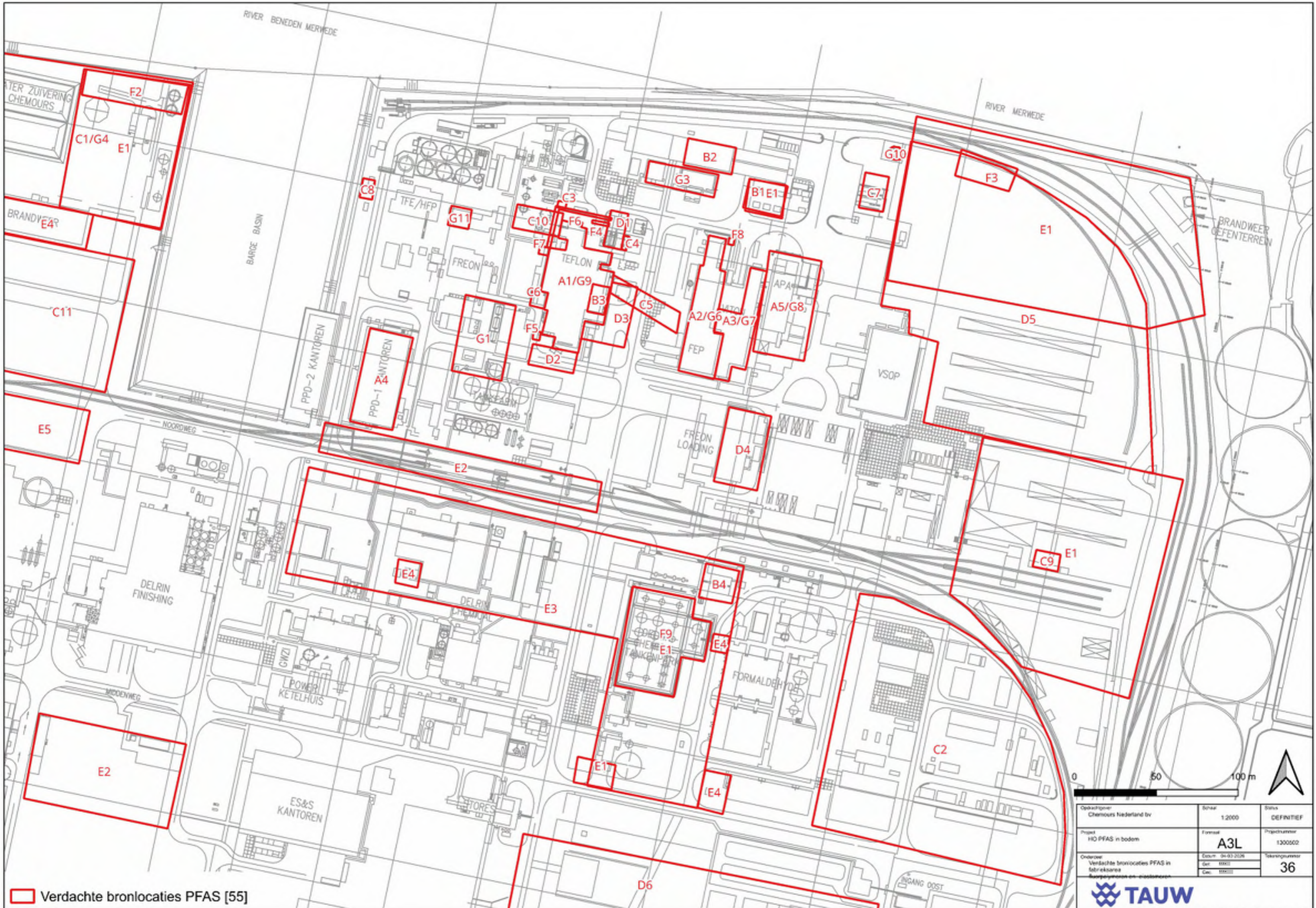
Bijlage 5a**Overzichtskaart (potentiële) PFAS
bronlocaties**



 Verdachte bronlocaties PFAS [55]

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:4000	Status DEFINITIEF
Project HO PFAS in bodem	Formaat A3L	Projectnummer 1300502
Ontwerp Overzichtskaart verdachte bronlocaties PFAS	Datum 04-03-2025	Teekeningnummer 35





Verdachte bronlocaties PFAS [55]

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:2000	Status DEFINITIEF
Project HO PFAS in bodem	Formaat A3L	Projectnummer 1300502
Ontworpen door Verdachte bronlocaties PFAS in fabrieksarea	Datum 04-03-2026	Tekeningnummer 36

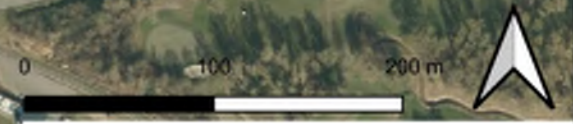


Bijlage 5b**Overzichtskaart (potentiële)
PFAS-bronlocaties, gegroepeerd per
PFAS-type**



Verdachte bronlocaties PFAS [86]

- PFOA en onzuiverheden [30]
- Blusschuim (PFOS) [16]
- PFOA+HFPO-DA+Ultrakorte keten [2]
- PFOA+Ultrakorte keten [2]
- 6:2 FTS+Ultrakorte keten [1]
- Ultrakorte keten [6]



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:6000	Status DEFINITIEF
Project HO PFAS in bodem	Formaat A3L	Projectnummer 1300502
Ontworst Verdachte bronlocaties PFAS per groep	Datum 04-05-2020	Tekeningnummer 33



Bijlage 11**Beschrijving verontreinigingssituatie
PFOA**

Notitie

Datum 25 maart 2026
Kenmerk N002-1300502ABR-V02-nja-NL

Verontreinigingssituatie PFOA en overige PFAS (inclusief ultrakorte keten PFAS) in het diepe grondwater (WVP1 & WVP2)

1 Inleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. (hierna Chemours) is een notitie opgesteld waarin de verontreinigingssituatie van Perfluorooctaan zuur (hierna PFOA) in het diepe grondwater van het eerste en tweede watervoerende pakket (WVP1 & WVP2) is beschreven op de locatie aan de Baanhoekweg 22 in Dordrecht. Daarnaast wordt inzicht gegeven in de aanwezigheid van overige PFAS (inclusief ultrakorte keten PFAS) in het grondwater in het eerste watervoerende pakket (WVP1).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de bronnen voor de gebruikte bodeminformatie en het toetsingskader voor PFOA, overige PFAS en ultrakorte keten PFAS gepresenteerd. In hoofdstuk 3 is de verontreinigingssituatie voor PFOA in WVP1 beschreven. In hoofdstuk 4 zijn overige PFAS in WVP1 beschreven en in hoofdstuk 4 is de verontreinigingssituatie van PFOA in WVP2 beschreven. In bijlagen 1 tot en met 4 zijn tabellen opgenomen met analysegegevens.

Het kaartmateriaal waarnaar in deze notitie wordt verwezen is in een separaat document (kaartbijlagen van het raamsaneringsplan) opgenomen. Hierin zijn de volgende kaarten opgenomen:

- Kaartbijlage 7: Verontreinigingssituatie PFOA in WVP1
- Kaartbijlage 8: 6:2 FTS in WVP1
- Kaartbijlage 9: HFPO-DA in WVP1
- Kaartbijlage 10: Ultrakorte keten PFAS in WVP1 met Freonen- en PFOA-contouren
- Kaartbijlage 11: Verontreinigingssituatie PFOA in WVP2

2 Afbakening bechreven verontreinigingssituatie

2.1 PFAS die in deze notitie zijn opgenomen

In deze notitie wordt ingegaan op de beschikbare onderzoeksgegevens van de afgelopen 5 jaar voor de volgende in het diepe grondwater aangetoonde PFAS-verbindingen:

- PFOA (C8) en de aanverwante onzuiverheden PFHxA (C6), PFHpA (C7) en PFNA (C9)
- Overige PFAS: PFBS (C4), PFBA (C4), PFPeA (C5), PFPeS (C5), PFHxS (C6), PFDA (C10), 6:2 FTS en HFPO-PA
- Ultrakorte keten PFAS: TFA, PFPa, 2,3,3,3-TFPA, 2,2,3,3-TFPA

Hierbij wordt opgemerkt dat andere PFAS-verbindingen uit het PFAS-38 pakket ook zijn onderzocht, maar niet boven de betreffende rapportagegrenzen zijn aangetroffen.

Voor een verdere toelichting op de verontreinigingsbronnen voor deze stoffen wordt verwezen naar het historisch onderzoek (bijlage 10 van het raamsaneringsplan). Op hoofdlijnen wordt gesteld dat de aanwezigheid van bovengenoemde stoffen in het grondwater in het WVP 1 is gerelateerd aan:

1. Productieactiviteiten (productie van fluorpolymeren/elastomeren) en verwerking van hieraan gerelateerde afvalstoffen op het Chemours-terrein en/of
2. Gebruik van PFAS houdend brandblusschuim bij brandweeroefeningen en/of (brand)incidenten op het Chemours-terrein

2.2 Gebruikte bodeminformatie

Het merendeel van de gebruikte bodeminformatie over de verontreinigingssituatie is afkomstig uit de volgende twee rapporten:

- **PFOA en andere PFAS in het PFAS-38 pakket:** Tussenrapportage aanvullend bodemonderzoek PFOA en overige PFAS, TAUW, kenmerk R001-1295880ABR-V01-mwl-NL, d.d. 19 november 2024
- **Ultrakorte keten PFAS:** Grondwateronderzoek ultrakorte keten PFAS, TAUW bv, kenmerk R002-1300502WJA-V03-mvg-NL, maart 2026

Daarnaast worden PFOA en 6:2 FTS in WVP1 sinds enkele jaren gemonitord in het kader van de jaarlijkse grondwatermonitoring voor het Geohydrologisch Beheersysteem (GBS). Vanwege de opgeleverde inzichten uit het hierboven genoemde onderzoek van 2024 zijn bij de GBS-monitoring van 2025 een aantal aanvullende peilbuizen bemonsterd. Op het moment van schrijven is de jaarlijkse monitoringsrapportage van het GBS over 2025 nog niet opgeleverd. De meest recente data van de monitoring is naast bovengenoemde rapporten echter al wel gebruikt voor de beschrijving van de verontreinigingssituatie van PFOA en overige PFAS in deze notitie.

Naast de meest recente gegevens over PFOA in WVP1 wordt in deze notitie ook ingegaan op de verontreinigingssituatie zoals die bekend was in de jaren '90 en '00. Deze resultaten zijn in 2010 in een Deltares-rapport samengevat:

- Analysis APFO-monitoring 1993 – 2009 – Dupont de Nemours site Dordrecht, Deltares, kenmerk 1201936-001, maart 2010

Hierbij wordt opgemerkt dat PFOA tot circa 2015 als APFO (het ammoniumzout van PFOA) werd geanalyseerd. De analysegegevens tot circa 2015 betreffen dan ook een omrekening van APFO naar PFOA-concentraties. Vanaf circa 2015 betreft het analyseresultaten voor PFOA (dit betreft de lineaire vorm) en vanaf 2018 zijn naast de som PFOA ook individuele analyseresultaten voor lineair PFOA en som vertakte PFOA-isomeren beschikbaar.

2.3 Toetsingswaarden

2.3.1 Toetsing PFOA, de onzuiverheden en overige PFAS

De in dit rapport gehanteerde toetsingswaarden zijn weergegeven in tabel 2.1.

Deze toetsingswaarden zijn in dit rapport gebruikt in toetsingstabellen en kaartmateriaal met toetsingskleuren om een algemene indruk te geven van de verontreinigingsgraad. De in dit rapport gehanteerde toetsingswaarden kunnen afwijken van eerder gehanteerde toetsingswaarden in bodemonderzoek en/of in het kader van uitgevoerde/lopende saneringen. Deze toetsingswaarden zijn niet specifiek bedoeld om te hanteren als terugsaneerwaarden bij toekomstige saneringen maar zijn puur bedoeld voor het beschrijven en weergeven van de verontreinigingssituatie.

Voor grondwater wordt in dit rapport getoetst aan een indicatieve achtergrondconcentratie voor PFOA in grondwater¹ en de door het RIVM afgeleide INEV (exclusief consumptie)² voor grondwater.

Zoals weergegeven in tabel 2.1 is de benaderingswijze voor de kleur van de toetsingen voor HFPO-DA afwijkend ten opzichte van de andere PFAS. Voor HFPO-DA is de INEV bijna 7 keer zo hoog als voor PFOA. Wanneer de INEV van HFPO-DA voor de rode kleur gehanteerd zou worden dan zou die stof in kaartmateriaal met toetsingen veelal wegvallen ten opzichte van andere PFAS. Het doel van dit rapport is echter onder meer om een duidelijk beeld te geven van de actuele verontreinigingssituatie. Om dat beeld zo duidelijk mogelijk te presenteren is ervoor gekozen een waarde voor HFPO-DA boven de locatiespecifieke achtergrondwaarde (LSAW) 7,8 µg/l rood te maken en boven 60 µg/l paars te maken. De LSAW van 7,8 µg/l is de waarde die momenteel wordt aangehouden als terugsaneerwaarde bij grondwatersaneringen van HFPO-DA.

De overige PFAS zijn opgedeeld in 2 categorieën gebaseerd op de Relatieve Potentie Factor (RPF) van het RIVM:

- Stoffen met een RPF groter dan 1 worden getoetst aan de lagere toetsingswaarden voor PFOS
- Stoffen met een RPF kleiner of gelijk aan 1 worden getoetst aan de toetsingswaarden voor PFOA

De RPF voor PFAS zijn afgeleid door het RIVM om mengsel concentraties in water of biota uit te drukken in som PFOA-equivalenten (som PEQ's) en vervolgens te toetsen aan risicogrenzen.

¹ Uit RIVM rapport 2021-0205 (landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater) volgt dat de maximaal aangetoonde concentraties PFOA lineair en vertakt in het LMG rond de 40 en 15 ng/l bedragen. Bekend is dat de achtergrondconcentraties in Dordrecht en de regio Drechtsteden rond de locatie van Chemours hoger liggen dan de landelijke achtergrondconcentraties. Zo blijkt uit een rapportage van het Expertisecentrum PFAS (Omvang PFOA-verontreiniging in grondwater Dordrecht en omgeving, Expertisecentrum PFAS, kenmerk: C05044.000340.0100, d.d. 20 November 2019) dat in het ondiepe grondwater (<10 m-mv) verhoogde PFOA concentraties zijn aangetoond in de range van ca. 0,01 tot >3,9 µg/l (maximaal 20 µg/l). Er zijn voor zover bekend beleidsmatig geen formele regionale achtergrondconcentraties vastgesteld. In deze rapportage hebben wij er daarom op basis van de beschikbare analysegegevens op het Chemours-terrein voor gekozen om een arbitraire indicatieve achtergrondconcentratie van 100 ng/l (0,1 µg/l) te hanteren welke iets hoger ligt dan de gemeten PFOA concentraties in het RIVM rapport 2021-0205

Tabel 2.1 Gehanteerde toetsingswaarden grondwater

	Grondwater (µg/l)				
	Indicatieve AW	Ind. AW - < ½ INEV	½ INEV - < INEV	1 - 10 x INEV	> 10 x INEV
PFOA	0 - 0,1	0,1 - 4,3	4,3 - 8,6	8,6 - 86	> 86
	AW	AW - ½ INEV	½ INEV - INEV excl. cons.	INEV excl. cons.	> 10 x INEV excl. cons.
PFOS	0 - 0,1	0,1 - 1,35	1,35 - 2,7	2,7 - 27	> 27
	AW	AW - ½ INEV	½ INEV - INEV excl. cons.	INEV excl. cons.	> 10 x INEV excl. cons.
HFPO-DA	0 - 0,1	Ind. AW - < ½ LSAW	½ LSAW - < LSAW	LSAW - INEV	> INEV
	AW	0,1 - 3,9 AW - ½ LSAW	½ LSAW* - LSAW	LSAW - INEV excl. cons.	> 60 > INEV excl. cons.
Overige PFAS RPF ≤ 1	0 - 0,1	Ind. AW - < ½ INEV	½ INEV - < INEV	1 - 10 x INEV	> 10 x INEV
	AW	0,1 - 4,3 AW - ½ INEV	4,3 - 8,6 ½ INEV - INEV excl. cons.	8,6 - 86 INEV excl. cons.	> 86 > 10 x INEV excl. cons.
Overige PFAS RPF > 1	0 - 0,1	Ind. AW - < ½ INEV	½ INEV - < INEV	1 - 10 x INEV	> 10 x INEV
	AW	0,1 - 1,35 AW - ½ INEV	1,35 - 2,7 ½ INEV - INEV excl. cons.	2,7 - 27 INEV excl. cons.	> 27 > 10 x INEV excl. cons.

2.3.2 Toetsing ultrakorte keten PFAS

Voor de toetsing van ultrakorte keten PFAS zijn momenteel geen door de rijksoverheid vastgestelde en/of door het RIVM afgeleide toetsingswaarden beschikbaar. Daarom zijn indicatieve toetsingswaarden afgeleid waarbij gebruik is gemaakt van de beschikbare Relatieve Potentie Factor (RPF) van het RIVM en de INEV waarde (excl. consumptie) voor PFOA van 8,6 µg/l). In navolgende tabel is de afleiding van deze indicatieve INEV waarde voor verschillende ultrakorte keten PFAS opgenomen. Deze waarde is als volgt berekend:

$$\text{Indicatieve INEV} = \frac{\text{INEV PFOA}}{\text{RPF}}$$

Tabel 2.2 Afgeleide Indicatieve INEV-waarden (exclusief consumptie) voor ultrakorte keten PFAS, gebaseerd op RPF van RIVM

Parameter	TFA	TFPrA	PFPrA
Ketenlengte	C2	C3	C3
RPF (bron RIVM)	0,002	0,01	0,01
INEV voor grondwater excl. consumptie (µg/l)	4.300	860	860

3 Verontreinigingssituatie PFOA in WVP1

3.1 PFOA

De verontreinigingssituatie voor PFOA in het WVP1 wordt beschreven aan de hand van een bovenaanzicht op de topografische kaart en dwarsdoorsneden die in kaartbijlage 7 zijn opgenomen. Op de kaart zijn ook de verschillende onderdelen van het GBS weergegeven.

3.1.1 Verontreinigingssituatie PFOA in WVP1 vanaf circa 1994 tot 2023

In Figuur 3.1 is de beschikbare analysedata van PFOA in de periode 1994 tot 2023 weergegeven. In Bijlage 1 is een tabel opgenomen met alle beschikbare analysegegevens van PFOA in WVP1.

Samenvattend wordt op basis van Figuur 3.1 en de beschikbare informatie over het geohydrologische beheerssysteem (GBS) het volgende geconcludeerd:

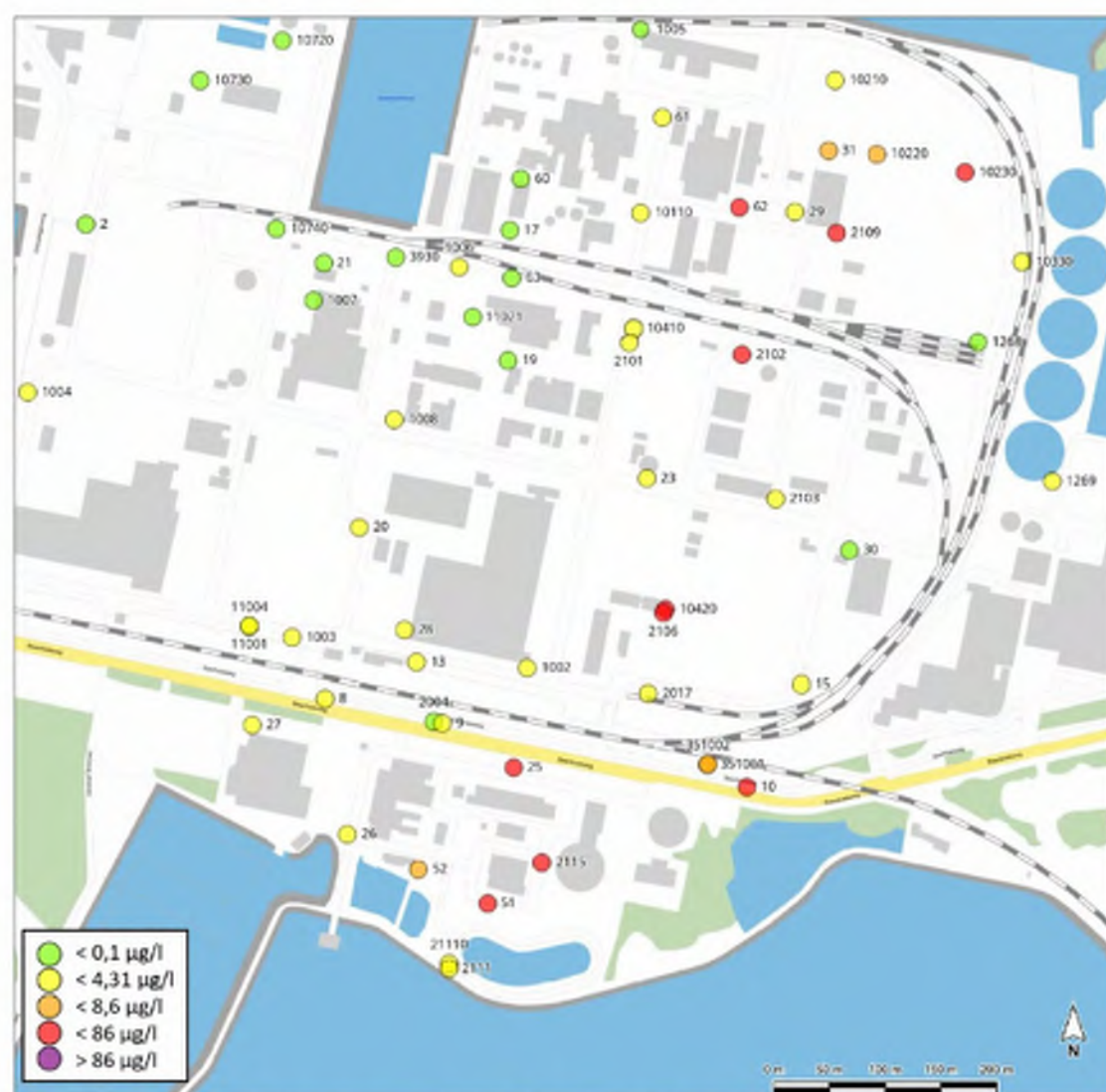
- Bij de eerste metingen in de jaren '90 zijn INEV-waarde overschrijdingen aangetoond nabij de noordelijke terreingrens van Chemours (oever Beneden Merwede) en nabij de zuidelijke terreingrens en de Baanhoekweg
- Tot circa 2005 werd de verontreiniging aan de zuidzijde onvoldoende beheerst en heeft verspreiding richting het zuiden kunnen plaatsvinden. Deze verspreiding in zuidelijke richting komt overeen met de verspreiding en vastgestelde verontreinigingssituatie met VOCl en Freonen in WVP1
- Naar aanleiding van de vastgestelde verspreiding met VOCl en Freonen is in 2004 een derde pompput, PP-1-3, geïnstalleerd nabij de zuidelijke terreingrens, aan de Baanhoekweg. Door de installatie en onttrekking uit deze nieuwe pompput zijn de concentraties nabij de zuidelijke terreingrens van Evides gestaag afgenomen tot onder de INEV-waarde. Daarbij wordt opgemerkt dat de beheersmaatregelen destijds nadrukkelijk zijn afgestemd op de VOCl en Freonen verontreiniging en niet specifiek op de PFOA-verontreinigingen. In de navolgende paragraaf is de recent vastgestelde verontreinigingssituatie beschreven



Figuur 3.1 Verontreinigingssituatie PFOA in WWP1 tussen 1993 en 2023

3.1.2 Recent vastgestelde verontreinigingssituatie (2024 - heden)

Vanaf 2024 is uitgebreid aanvullend onderzoek verricht naar de PFOA-concentraties in WVP1 waarbij ook een aantal nieuwe peilbuizen zijn geplaatst (10110, 10210, 10220, 10230, 10330, 10410, 10420, 10710, 10720, 10730). Nabij verschillende aandachtsgebieden zijn in 2025 daarnaast een aantal peilbuizen aanvullend bemonsterd tijdens de monitoringsronde van het GBS. De verontreinigingssituatie zoals vastgesteld in onderzoeken uit 2024 en 2025 op basis van de meest recent gemeten PFOA-concentraties is weergegeven in figuur 3.2. In kaartbijlage 7 is de verontreinigingssituatie op een bovenaanzicht en in dwarsdoorsneden weergegeven. In Bijlage 1 van deze notitie is de verontreinigingssituatie in tabelvorm op basis van alle gegevens vanaf 1994 tot en met 2025 weergegeven.



Figuur 3.2 Overzicht verontreinigingssituatie PFOA in WVP1 (toetsing op basis van meest recente meting)

Uit de beschikbare analysegegevens van de afgelopen jaren (zie bijlage 1) volgt dat de hoogste concentraties nu worden aangetoond ter plaatse van het zuidelijk terreindeel van Chemours en het terrein van Evides. Ter plaatse van de zuidelijke terreingrens van Evides nabij de noordoever van het Spaarbekken liggen de concentraties beneden de tussenwaarde ($1/2 \times$ INEV-waarde).

Navolgend is de situatie van noord naar zuid voor elke peilbuis met een tussen- of INEV-waarde overschrijding in WVP1 beschreven. De genoemde concentraties betreffen de som-concentratie van lineaire en vertakte PFOA:

- **31 (23,5 – 24,5 m -mv):** deze peilbuis is onderdeel van het huidige monitoringsnetwerk van het GBS. Hier is sprake van fluctuerende concentraties van boven de tussenwaarde tot boven de INEV-waarde. In april 2025 is een concentratie van 28 $\mu\text{g/l}$ aangetoond en in juli 2025 6,8 $\mu\text{g/l}$
- **10220 (25,5 – 26,5 m -mv):** deze peilbuis is in 2024 nieuw geplaatst. Daarbij is in het diepste filter een tussenwaarde overschrijding aangetoond (7,6 $\mu\text{g/l}$). In het bovenliggende filter (17 – 18 m -mv) is geen tussenwaarde overschrijding aangetoond
- **10230 (26,3 – 27,3 m -mv):** deze peilbuis is in 2024 nieuw geplaatst. Daarbij is in het diepste filter een INEV-overschrijding aangetoond (10 $\mu\text{g/l}$). Bij de GBS monitoring van 2025 is de INEV-overschrijding opnieuw aangetoond (13 $\mu\text{g/l}$). In het bovenliggende filter (17 – 18 m -mv) is geen tussenwaarde overschrijding aangetoond
- **62 (9,0 – 10,0 m -mv):** deze peilbuis is onderdeel van het huidige monitoringsnetwerk van het GBS. Ter plaatse van deze peilbuis is sprake van fluctuerende concentraties van boven de tussenwaarde en boven de INEV-waarde. In april 2025 is een concentratie van 11 $\mu\text{g/l}$ aangetoond
- **2102 (22,7 – 23,0 m -mv):** deze peilbuis is in 2024 bemonsterd waarbij een concentratie van 16 $\mu\text{g/l}$ is aangetoond
- **23 (26,06 – 27,06 m -mv):** deze peilbuis is onderdeel van het monitoringsnetwerk van het GBS. Bij deze peilbuis fluctueren de concentraties boven en beneden de tussenwaarde
- **2106 (22,5 – 22,8 m -mv):** deze peilbuis is bemonsterd tijdens het onderzoek van 2024 waarbij een concentratie van 31 $\mu\text{g/l}$ is aangetoond
- **10420 (17,0 – 18,0 m -mv):** deze peilbuis is in 2024 nieuw geplaatst naast peilbuis 2106. In dit filter is een concentratie van 51 $\mu\text{g/l}$ PFOA aangetoond. In het bovenliggende filter (12 – 13 m -mv) is geen tussenwaarde overschrijding aangetoond
- **15 (22,3 – 23,3 m -mv):** bij het onderzoek in 2024 is in september 2024 eenmalig een INEV-waarde overschrijding van 24 $\mu\text{g/l}$ aangetoond. In oktober 2024 is een herbemonstering uitgevoerd waarbij de tussenwaarde niet werd overschreden. Ook in de metingen voor 2024 en de meting van maart 2025 wordt de tussenwaarde niet overschreden. Het is waarschijnlijk dat er in september 2024 een onjuist filter is bemonsterd
- **351002 (15,6 – 16,6 m -mv):** deze peilbuis is in november 2024 geplaatst door Tritium Advies². Daarbij is een concentratie van 8 $\mu\text{g/l}$ PFOA aangetoond
- **10 (21,5 – 22,5 m -mv):** deze peilbuis is na 2005 voor het eerst weer in 2024 bemonsterd. Daarbij is een concentratie van 39 $\mu\text{g/l}$ PFOA aangetoond. In de daaropvolgende twee metingen is 32 en 47 $\mu\text{g/l}$ PFOA aangetoond

² Aanvullend-/ nader bodemonderzoek PFOA/PFAS Baanhoekweg omgeving Evides productielocatie te Dordrecht, Tritium Advies, kenmerk 2401577BU-01, versie B, d.d. 10 april 2025

- **25 (22,93 – 23,93 m -mv):** deze peilbuis is onderdeel van het huidige monitoringsnetwerk van het GBS. De peilbuis bevindt zich nabij onttrekkingsput PP-1-3. In 2023 fluctueerden de concentraties rond de INEV-waarde. In 2025 zijn twee metingen uitgevoerd waarbij concentraties van 20 en 27 µg/l zijn aangetoond
- **2115 (16,17 – 17,17 m -mv):** deze peilbuis is bij de GBS monitoringronde van 2025 voor het eerst bemonsterd en geanalyseerd op PFOA. Daarbij is een concentratie van 20 µg/l PFOA aangetoond
- **51 (22,5 – 23,5 m -mv):** deze peilbuis is bij de GBS monitoringronde van 2025 voor het eerst bemonsterd en geanalyseerd op PFOA. Daarbij is een concentratie van 36 µg/l PFOA aangetoond
- **Peilbuis 52 (25 – 26 m -mv):** deze peilbuis bevindt zich op het Evides-terrein en is wel onderdeel van het monitoringsnetwerk van het GBS maar wordt normaliter niet op PFOA geanalyseerd. Bij deze peilbuis wordt de tussenwaarde overschreden

3.1.3 Verhouding PFOA lineair/vertakt

Op het terrein van Chemours is in het verleden PFOA als dispergeermiddel gebruikt. Deze PFOA is geproduceerd en geleverd door 3M en RIMAR Miteni. Zie voor meer details over het gebruik van PFOA het historisch onderzoek PFAS (bijlage 10 van het raamsaneringsplan). Uit wetenschappelijke literatuur^{3,4,5} volgt dat, middels elektrochemische fluorering (ECF) geproduceerde, PFOA naast lineair PFOA een relatief hoog aandeel aan vertakte isomeren (circa 20 - 30 %) en onzuiverheden (andere PFAS-verbindingen) bevatte die kunnen oplopen tot circa 0,5 - 5 (gewichts)%. Door de wereldwijde marktleider 3M zijn, onder andere in de Europese fabrieken in Zwijndrecht (België) en Gendorf (Duitsland) tot 2002 middels het elektrochemische fluorering (ECF) proces PFOS en ook PFOA geproduceerd. Van de door RIMAR/MITENI geproduceerde en geleverde PFOA zijn voor zover bekend geen specifieke literatuurgegevens bekend maar door de vergelijkbare productiemethode (ECF methode) wordt verwacht dat de samenstelling en het gehalte onzuiverheden vergelijkbaar zijn.

Na 2002 geproduceerde PFOA bevat volgens wetenschappelijke literatuur geen significante percentages vertakte PFOA isomeren en andere onzuiverheden meer.

In Bijlage 1 zijn de vastgestelde percentages vertakte PFOA ten opzichte van de som PFOA (lineair + vertakt) weergegeven voor alle grondwateranalyses van grondwatermonsters uit WVP1 waarbij deze uitsplitsing heeft plaatsgevonden (analysegegevens van 2018 en later)

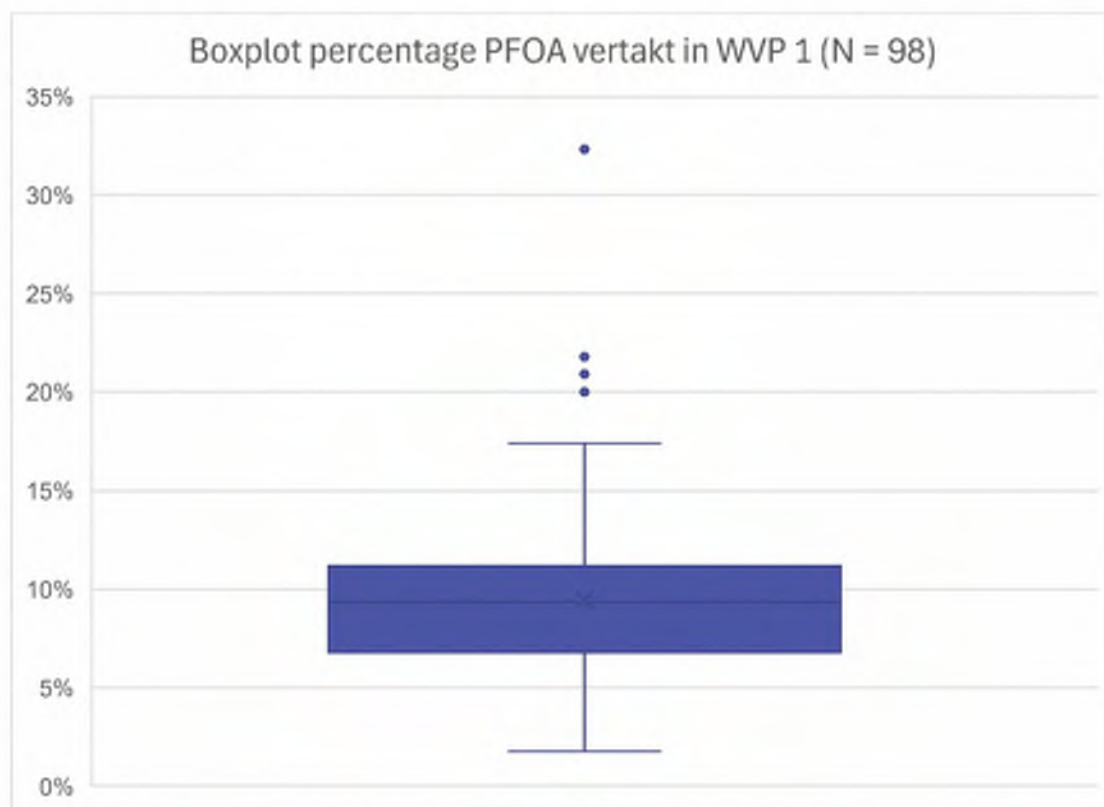
³ J.P. Benskin et al 2010 online beschikbaar via:
https://www.researchgate.net/publication/46111581_Isomer_Profiling_of_Perfluorinated_Substances_as_a_Tool_for_Source_Tracking_A_Review_of_Early_Findings_and_Future_Applications
*5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e Perfluoroalkylated substances- Aquatic environmental assessment, University of Amsterdam & RIKZ, Report RIKZ/2002.043, van 1 juli 2002 online beschikbaar via <https://edepot.uva.nl/174379>

⁵ Analysis of the risks arising from the industrial use of Perfluorooctanoic acid (PFOA) and Ammonium Perfluorooctanoate (APFO) and from their use in consumer articles. Evaluation of the risk reduction measures for potential restrictions on the manufacture, placing on the market and use of PFOA and APFO, RPS Advies BC, van 14 januari 2010

Uit de beschikbare gegevens volgt op hoofdlijnen het volgende:

- Van alle 344 beschikbare PFOA-analyses zijn er 139 waarbij er onderscheid tussen PFOA lineair en vertakt is gemaakt
- Van deze 139 analyses op PFOA lineair en vertakt is bij 98 analyses (circa 70 % van het totaal) een verhoogde concentratie PFOA vertakt aangetoond
- Het gemiddelde percentage PFOA vertakt (ten opzichte van som PFOA) bedraagt 9 % (N=98)
- Bij 86 % van de metingen (N=98) is een percentage PFOA vertakt van meer dan 5 % aangetoond

In navolgende Figuur 3.3 is een boxplot met de vastgestelde percentages PFOA vertakt (ten opzichte van som PFOA) weergegeven.



Figuur 3.3 Boxplot van vastgestelde percentages PFOA vertakt (t.o.v. som PFOA) in WVP1

Uit voorgaande volgt dat in het merendeel van de grondwatermonsters uit WVP1 naast PFOA lineair ook vertakte PFOA isomeren zijn aangetoond. Het aandeel van vertakte PFOA isomeren bedraagt gemiddeld 9 % procent. Dit percentage is weliswaar wat lager dan in de literatuur wordt aangegeven voor middels ECF geproduceerde PFOA maar dit vormt nog altijd een duidelijke aanwijzing dat het merendeel van de aanwezige PFOA in WVP1 voor 2002 middels ECF geproduceerde PFOA betreft. Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat uit wetenschappelijke literatuur⁶ volgt dat de adsorptie/retardatie van vertakte PFAS/PFOA isomeren in de bodem verschilt van lineaire PFOA.

⁶ 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e (2020) Distribution and effects of branched versus linear isomers of PFOA, PFOS, and PFHxS: A review of recent literature, Science of the Total Environment Volume 733, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139186>

In de review studie van ^{5.12e} (2020) wordt geconcludeerd dat veelal sprake van een hogere sorptie van lineaire PFOA aan de grond maar dat verschillende factoren hierbij een rol spelen. Samenvattend wordt op het Chemours-terrein dan ook verwacht dat in het verspreidingspad vanaf de bronnen in WVP0 naar WVP1 er een verschil in adsorptie van vertakte PFOA isomeren ten opzichte van lineaire PFAS heeft plaatsgevonden waardoor het aandeel hiervan in het grondwater ten opzichte van de som PFOA ter plaatse van de bronlocatie is veranderd.

4 Ultrakorte keten PFAS en overige PFAS in WVP1

4.1 Ultrakorte keten PFAS

In 2025 is voor het eerst onderzoek uitgevoerd naar de concentraties ultrakorte keten PFAS in het grondwater op het Chemours-terrein. Onder ultrakorte keten PFAS worden C-F-verbindingen verstaan met een koolstofketen < C4. Er bestaat geen advieslijst met ultrakorte verbindingen die standaard geanalyseerd dienen te worden. Sommige individuele ultrakorte parameters zijn echter al beoordeeld door het RIVM in relatie tot hun gezondheidskundige risico's. In 2025 zijn de ultrakorte keten PFAS onderzocht die in Tabel 4.1 zijn weergegeven.

Ter plaatse van 8 peilbuislocaties is het grondwater in WVP1 onderzocht op de in Tabel 4.1 weergegeven ultrakorte keten PFAS. DFA is volgens de meest gehanteerde definities voor PFAS formeel geen PFAS-verbinding omdat er geen CF3 groep aanwezig is in dit molecuul. Het betreft echter een gefluoreerde verbinding met een korte koolstofketen en vermoedelijk vergelijkbaar stofgedrag als de overige ultrakorte keten PFAS. DFA wordt echter niet in deze notitie behandeld, maar wel in de notitie over de verontreinigingssituatie van VOCI en Freonen omdat het in WVP1 waarschijnlijk een afbraakproduct betreft van Freon 113/1113 (zie bijlage 9 van het raamsaneringsplan).

Tabel 4.1 Analysepakket met onderzochte ultrakorte keten PFAS-verbindingen

Ultrakorte keten PFAS	Afkorting	CAS	Rapportage-grens (µg/L)	RPF RIVM ⁷
PFCA				
Trifluorazijnzuur	TFA	76-05-1	0,05	0,002
Perfluor-n-propaanzuur	PFPrA	422-64-0	0,025	0,01
2,3,3,3-tetrafluor-n-propaanzuur	2,3,3,3-TFPrA (2,3,3,3-TFPA)	359-49-9	0,03	0,01
2,2,3,3-Tetrafluoropropionzuur*	2,2,3,3-TFPrA (2,2,3,3-TFPA)	756-09-2	0,02	0,01
Difluoroazijnzuur*	DFA	381-73-7	2,5	nb
PFSA				
Trifluor-n-methaansulfonzuur	TFMS	1493-13-6	0,1	Nb
Pentafluor-n-ethaansulfonzuur	PFEtS (PFES)	354-88-1	0,02	Nb
Perfluor-n-propaansulfonzuur	PFPrS	423-41-6	0,015	Nb

⁷ RIVM-Kennisnotitie Aanvulling Relatieve Potentie Factoren en Relatieve Bioaccumulatie Factoren voor PFAS, 16 juni 2025

Nb: Niet beschikbaar

* Opgemerkt wordt dat deze verbinding volgens de meest gehanteerde definities voor PFAS formeel geen PFAS-verbinding betreft omdat er geen CF₃ groep aanwezig is in dit molecuul. Het betreft echter een gefluoreerde verbinding met een korte koolstofketen welke naar verwachting vergelijkbaar stofgedrag vertoont in de bodem als de andere onderzochte ultrakorte keten PFAS

De resultaten van het onderzoek uit 2025 zijn opgenomen in kaartbijlage 10 en in de tabel in Bijlage 2. In de navolgende tabel zijn de aangetoonde concentraties ook samengevat weergegeven. TFMS is niet boven de rapportagegrens aangetoond en daarom niet opgenomen in Tabel 4.2. Op peilbuislocatie 1006 is zowel het bovenste filter (16,07 – 17,07 m -mv) als het onderste filter (26,5 – 27,5 m -mv) van WVP1 bemonsterd. Het onderste filter is daarbij in duplo bemonsterd.

Tabel 4.2 Concentraties Ultrakorte keten PFAS in WVP1

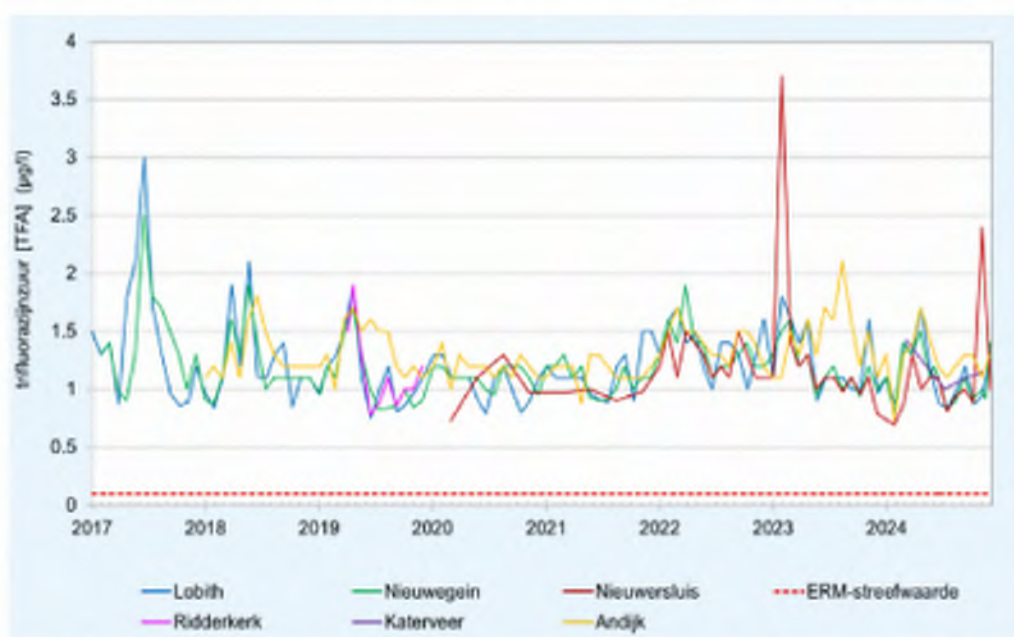
Peilbuis	Filterdiepte (m -mv)	TFA µg/l	PFPrA µg/l	2,3,3,3-TFPA µg/l	2,2,3,3-TFPA µg/l	PFES µg/l
10	21,47-22,47	2,4	0,16	2,3	0,073	<0,020
1003	26,71-27,71	<0,050	<0,025	<0,030	<0,020	<0,020
1005	26,50-27,50	1,9	<0,025	<0,030	<0,020	<0,020
1006	16,07-17,07	21	0,04	<0,030	<0,020	<0,020
1006	26,50-27,50	31	0,19	2,6	<0,020	0,092
1006	26,50-27,50	36	0,19	2,6	<0,020	0,089
1268	21,00-22,00	0,65	<0,025	<0,030	<0,020	<0,020
2103	22,75-23,05	5,3	0,046	0,46	<0,020	<0,020
10230	26,30-27,30	2,4	0,12	0,86	<0,020	<0,020
10720	25,5-26,5	1,2	<0,025	<0,030	<0,020	<0,020

In alle onderzochte filters liggen de gemeten concentraties ruim (minimaal factor 100) beneden de indicatieve INEV-waarden. Op de kaart (zie kaartbijlage 10) is te zien dat de hoogste concentraties worden aangetoond in de kern van de VOCI/Freonen verontreiniging (peilbuis 1006). Daar zijn concentraties TFA tot 36 µg/l aangetoond. Binnen de PFOA-contour (peilbuizen 10230, 2103 en 10) is te zien dat er concentraties van diverse ultrakorte keten PFAS (TFA, PFPrA, 2,3,3,3-TFPA en lokaal ter plaatse van peilbuis 10 ook 2,2,3,3-TFPA) boven de rapportagegrenzen zijn aangetoond. Buiten de PFOA-contour (peilbuizen 10720, 1005, 1268 en 1003) is alleen TFA boven de rapportagegrens aangetoond.

Uit een monitoringsrapport van Nederlands grondwater (zie rapportage Arcadis⁸, 2025) blijkt dat in een groot deel van Nederland (42 % van de 526 landelijke meetpunten, en 68 % van de meetpunten in de provincie Zuid-Holland) TFA wordt aangetroffen in het diepe grondwater. De kans dat TFA in verhoogde achtergrondconcentraties in het diepere grondwater ter plaatse van het Chemours-terrein aanwezig is werd voorafgaand aan het onderzoek ook groot geacht omdat ter hoogte van het Chemours-terrein inzijing van het oppervlaktewater vanuit de Beneden-Merwede in WVP1 plaatsvindt.

⁸ Grondwaterkwaliteit Nederland 2024 -Platform Meetnetbeheerders Grondwaterkwaliteit. Arcadis, kenmerk: QT36QUTEF7R3-1071769577-138571:1, d.d. 3 oktober 2025

Het is bekend dat in de grotere oppervlaktewateren in Nederland verhoogde achtergrondconcentraties TFA aanwezig zijn. Voor zover bekend zijn er geen openbaar beschikbare meetgegevens van de Beneden-Merwede beschikbaar bij RWS⁹. Wel volgt uit onderzoek van ICBR¹⁰ dat in 2017 in de Rijn in Nederland in alle oppervlaktewatermonsters TFA is aangetoond variërend van 0,11 tot 3 µg/l. Uit de gegevens van RIWA-Rijn¹¹ volgt dat de concentraties in de Rijn in de periode 2017-2024 varieerden van circa 0,7 – 3,5 µg/l (zie navolgende Figuur 4.1). Verwacht wordt dat in de Beneden Merwede ook verhoogde achtergrondconcentraties TFA voorkomen die binnen deze concentratierange vallen.



Figuur 4.1 Concentraties TFA in Rijnwater (Bron: RIWA-Rijn, 2025)

4.2 Overige PFAS

De overige PFAS die zijn aangetoond in WVP1 en onderdeel zijn van het PFAS-38 pakket zijn weergegeven in navolgende Tabel 4.3. Deze parameters en de in 2024 aangetoonde concentraties zijn ook opgenomen in de tabel in Bijlage 3. In WVP1 worden in vergelijking met PFOA en ultrakorte keten PFAS (met name TFA) betrekkelijk lage concentraties (tot maximaal 1,33 µg/l) van deze PFAS aangetoond. De tussenwaarde wordt daarbij voor geen van deze parameters overschreden.

PFHxA (C6), PFHpA (C7), PFNA (C9) en 6:2 FTS zijn naar alle waarschijnlijkheid afkomstig van meerdere bronnen. De eerste drie van deze PFAS waren als onzuiverheid aanwezig in het gebruikte dispergeermiddel PFOA (zie het HO PFOA in bijlage 10 van het raamsaneringsplan), maar een deel van de verontreinigingen zal ook veroorzaakt zijn door het gebruik van brandblusschuimen op het Chemours-terrein.

⁹ <https://waterinfo.rws.nl>

¹⁰ Trifluoracetaat (TFA) in oppervlaktewater, drinkwater en afvalwater, Internationale commissie ter bescherming van de Rijn (ICBR), Rapport Nr. 258, 2019

¹¹ Jaarrapport 2024 De Rijn, RIWA-Rijn, ISBN/EAN 978-90-6683-192-6, September 2025

In de APA fabriek wordt vanaf 2002 6:2 FTS als dispergeermiddel gebruikt. Daarnaast kan 6:2 FTS ook afkomstig zijn van het gebruik van brandblusschuim. De locaties waar 6:2 FTS boven de rapportagegrens is aangetoond liggen over het algemeen binnen de PFOA contour. Een overzichtskaart is opgenomen in kaartbijlage 8.

Samenvattend wordt **6:2 FTS** in WVP1 in betrekkelijk lage concentraties (<0,5 µg/l) ten opzichte van PFOA aangetroffen binnen de PFOA-contour, hoofdzakelijk aan de noordoostzijde van de fabrieksarea nabij de APA-fabriek waar 6:2 FTS als dispergeermiddel werd/wordt gebruikt.

In 2012 is bij de productie in de PTFE- en FEP-fabrieken overgestapt op een nieuw productieproces (GenX-technologie) waarbij het dispergeermiddel PFOA is uitgefaseerd en vervangen door FRD-verbindingen die in de bodem worden aangeduid als HFPO-DA. In 6 van de 29 filters in WVP1 waar **HFPO-DA** is geanalyseerd zijn eenmalig concentraties boven de rapportagegrens aangetoond. In kaartbijlage 9 is een overzichtskaart opgenomen. Een overzichtstabel is opgenomen in Bijlage 3. Onbekend is of deze concentraties daadwerkelijk aanwezig zijn in WVP1 of worden veroorzaakt door bijvoorbeeld een plaatsingseffect, kortsluitstroming van de peilbuis, contaminatie tijdens bemonstering, permeatie via VOC/Freonen van de peilbuiswand of verwisseling van monsters. Deze locaties worden dan ook herbemonsterd om de daadwerkelijke aanwezigheid te verifiëren.

Tabel 4.3 Overige aanwezige PFAS in WVP1

PFAS	Mogelijke herkomst	Minimaal aangetoonde concentratie boven rapportagegrens (µg/l)	Maximaal aangetoonde concentratie boven rapportagegrens (µg/l)	Aangetoond in aantal filters / totaal aantal filters
PFCA				
PFBA (C4)	Onbekend / Brandblusschuim	0,013	0,11	32 / 49
PFPeA (C5)	Onbekend / Brandblusschuim, omzettingsproduct 6:2 FTS	0,012	0,33	15 / 49
PFHxA (C6)	Onzuiverheden PFOA en brandblusschuim, omzettingsproduct van 6:2 FTS	0,011	0,51	16 / 49
PFHpA (C7)	Onzuiverheden PFOA en brandblusschuim	0,013	0,99	17 / 49
HPFHpA (C7)	Brandblusschuim	0,0126	0,0171	2 / 49
PFNA (C9)	Onzuiverheden PFOA, brandblusschuim, omzettingsproduct 8:2 FTS	0,014	1,1*	13 / 49
PFDA (C10)	Onbekend / Brandblusschuim, omzettingsproduct 10:2 FTS	0,013	0,02	2 / 49
PFSA				
PFBS (C4)	Onbekend / Brandblusschuim	0,012	0,074	32 / 49
PFPeS (C5)	Onbekend / Brandblusschuim	0,011	0,023	4 / 49

PFAS	Mogelijke herkomst	Minimaal aangetoonde concentratie boven rapportagegrens ($\mu\text{g/l}$)	Maximaal aangetoonde concentratie boven rapportagegrens ($\mu\text{g/l}$)	Aangetoond in aantal filters / totaal aantal filters
PFHxS (C6)	Onbekend / Brandblusschuim	0,017	0,055	6 / 49
FTS				
6:2 FTS	Productie (dispergeermiddel APA) of brandblusschuim	0,018	0,34	12 / 49
GenX				
HFPO-DA	Productie (dispergeermiddel PTFE en FEP)	0,0228	1,33**	6 / 29

* Betreft eenmalige verhoging bij peilbuis 15. De eerstvolgende hoogste concentratie PFNA (0,49 $\mu\text{g/l}$) is aangetroffen bij peilbuis 10420 (17-18 m -mv)

** Betreft eenmalige meting bij peilbuis 29, deze peilbuis en andere peilbuizen waarbij een concentratie boven de rapportagegrens is aangetoond worden herbemonsterd

5 Tweede watervoerende pakket (WVP2)

Bij de monitoring van het GBS wordt sinds 2020 het concentratieniveau van PFOA en 6:2 FTS in WVP2 gemonitord bij peilbuizen 1006, 11021, 1008, 23 en 25. Daarbij is 6:2 FTS niet boven de rapportagegrens aangetoond.

Een overzichtskaat is opgenomen in kaartbijlage 11. In Bijlage 4 zijn de beschikbare analysegegevens in tabelvorm weergegeven. Hieronder volgt een korte toelichting op de recente resultaten voor **PFOA**:

- Tussen 2020 en 2022 is PFOA sporadisch in enkele peilbuizen boven de rapportagegrens (0,01 $\mu\text{g/l}$) aangetoond. In 2023 zijn geen concentraties boven de rapportagegrens aangetoond
- In 2024 is bij peilbuis N-25 (44,45-45,45 $\mu\text{g/l}$) een concentratie van 0,018 $\mu\text{g/l}$ aangetoond. In maart 2024 en juli 2024 zijn concentraties van respectievelijk 0,1 en 0,12 $\mu\text{g/l}$ aangetoond. In maart 2025 en juli 2025 waren de concentraties gedaald naar respectievelijk 0,088 $\mu\text{g/l}$ en 0,026 $\mu\text{g/l}$

Buiten de GBS-monitoring is in 2023 peilbuis N-61 (44,0-45,0 m -mv) bemonsterd. Hierbij is een sterk verhoogde (>INEV) concentratie PFOA in WVP2 aangetoond waarvan het resultaat echter niet betrouwbaar wordt geacht. Deze peilbuis bevindt zich tussen de PTFE- en FEP-fabriek en is voorzien van een straatpot in de bedrijfsweg welke is verzakt waardoor er hemelwater in het filter kan komen. Bij de stijghoogte metingen voor het geohydrologisch beheerssysteem wijken de resultaten van deze peilbuis af.

Tijdens de bemonstering in december 2023 lukte het daarnaast niet om met de bemonsteringsslang dieper te komen dan circa 25 m -mv, ondanks te hebben verzwaard. In de bovenliggende filters in WVP1 liggen de gemeten concentraties PFOA beneden de T-waarde. Vanwege de afwijkende stijghoogten, de lagere concentraties in WVP1 en de staat van de straatpot wordt geconcludeerd dat de resultaten niet representatief zijn voor grondwater uit WVP2. Mogelijk is er sprake geweest van contaminatie bij de bemonstering of is er sprake van bemonstering van hemelwater omdat de straatpot lek is door de verzakking. Omdat de resultaten van peilbuis N-61 niet betrouwbaar worden geacht zijn ze niet opgenomen in de dwarsdoorsneden en is het toetsingsresultaat niet weergegeven in het bovenaanzicht (zie kaartbijlage 11).

Bijlage 1 **Tabel analyseresultaten PFOA in WVP1
1994 tot 2025**

Gegevens PFOA in WVP1

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Percentage vertakt tov som PFOA
2	2142-2242	27-09-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
8	2157-2257	01-02-1994	0,5			
8	2157-2257	01-08-1995	1,1			
8	2157-2257	04-10-2024	1,1	0,041	1,14	4%
9	2040-2140	01-02-1994	12			
9	2040-2140	01-10-1994	9,3			
9	2040-2140	01-08-1995	9			
9	2040-2140	01-03-2005	10,2			
9	2040-2140	27-09-2024	0,14	0,023	0,163	14%
9	2481-2581	27-09-2024	0,075	0,013	0,088	15%
10	2147-2247	01-10-1994	9,3			
10	2147-2247	01-08-1995	14			
10	2147-2247	01-03-2003	14			
10	2147-2247	01-03-2005	7,1			
10	2147-2247	27-09-2024	35	4,1	39,1	10%
10	2147-2247	08-11-2024	29	3	32	9%
10	2147-2247	01-04-2025	43	4,2	47,2	9%
13	1995-2095	01-02-1994	11			
13	1995-2095	01-10-1994	5,7			
13	1995-2095	15-03-2016	1,85			
13	1995-2095	15-03-2016	1,85			
13	2480-2580	25-09-2024	0,06	< 0,01	0,067	
15	2232-2332	01-10-1994	0,3			
15	2232-2332	27-06-2023	3,6	0,36	3,96	9%
15	2232-2332	27-09-2024	23	0,55	23,6	2%
15	2232-2332	08-11-2024	1,7	0,19	1,89	10%
15	2232-2332	01-04-2025	2,8	0,25	3,05	8%
17	2294-2394	15-03-2016	0,304			
17	2294-2394	15-03-2016	0,31			
17	2294-2394	08-11-2018	< 0,01			
17	2294-2394	08-11-2018	0,32			
17	2294-2394	01-05-2019	< 0,001			
17	2294-2394	03-05-2019	< 0,001			
17	2294-2394	01-04-2021	0,014	< 0,001	0,015	
17	2294-2394	06-07-2022	0,001	< 0,001	0,002	
17	2294-2394	01-04-2025	0,032	< 0,01	0,033	
19	2209-2309	01-02-1994	0,4			
19	2209-2309	01-03-2003	0,8			
19	2209-2309	01-03-2005	0,1			
19	2209-2309	09-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
21	2176-2276	01-02-1994	0,2			
21	2176-2276	11-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
23	2606-2706	01-08-1995	1			
23	2606-2706	01-03-2003	5,3			
23	2606-2706	01-03-2005	6,5			
23	2606-2706	01-04-2006	7,39			
23	2606-2706	04-04-2007	3			
23	2606-2706	12-12-2007	3,9			
23	2606-2706	09-12-2008	7,19			
23	2606-2706	08-12-2009	7,73			
23	2606-2706	15-12-2010	6			
23	2606-2706	07-12-2011	4,8			
23	2606-2706	13-12-2012	6,7			
23	2606-2706	31-12-2013	0,12			
23	2606-2706	15-12-2014	0,1			
23	2606-2706	01-12-2015	4			
23	2606-2706	15-12-2015	4			
23	2606-2706	15-11-2016	3,29			
23	2606-2706	30-11-2016	3,29			
23	2606-2706	15-03-2017	3,65			
23	2606-2706	22-05-2017	3,65			
23	2606-2706	20-02-2018	3,4			
23	2606-2706	27-03-2019	3,3			
23	2606-2706	11-03-2020	4,1			
23	2606-2706	02-04-2021	1,7	0,46	2,2	21%
23	2606-2706	07-04-2022	3	0,087	3,1	3%
23	2606-2706	07-04-2023	5,4	0,41	5,81	7%

<ind. AW	<0,1
>ind. AW	<4,31
>1/2 INEV	<8,6
>INEV	<86

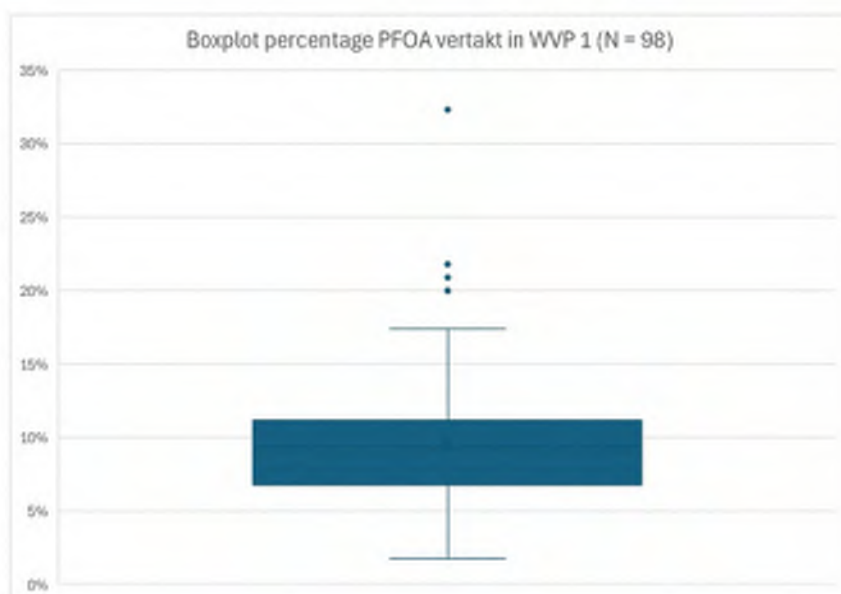
Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Percentage vertakt tov som PFOA
23	2606-2706	11-12-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
23	2606-2706	13-03-2024	5,1	0,25	5,35	5%
23	2606-2706	01-04-2025	4	0,28	4,28	7%
25	2235-2335	01-08-1995	7			
25	2235-2335	01-03-2003	4			
25	2235-2335	01-03-2005	30,6			
25	2235-2335	01-04-2006	49,8			
25	2235-2335	04-04-2007	21			
25	2235-2335	11-12-2007	12			
25	2235-2335	10-12-2008	12,1			
25	2235-2335	09-12-2009	5,36			
25	2235-2335	14-12-2010	3,67			
25	2235-2335	07-12-2011	3,1			
25	2235-2335	13-12-2012	5,3			
25	2235-2335	31-12-2013	3,65			
25	2235-2335	15-12-2014	4,73			
25	2235-2335	01-12-2015	4,5			
25	2235-2335	15-12-2015	4,5			
25	2235-2335	15-11-2016	4,19			
25	2235-2335	30-11-2016	4,19			
25	2235-2335	15-03-2017	6,75			
25	2235-2335	22-05-2017	6,75			
25	2235-2335	20-02-2018	6			
25	2235-2335	26-03-2019	0,031			
25	2235-2335	06-03-2020	1,1	0,11	1,2	9%
25	2235-2335	01-04-2021	2,1	0,31	2,4	13%
25	2235-2335	25-03-2022	0,087	0,011	0,098	11%
25	2235-2335	29-03-2023	8	0,75	8,75	9%
25	2235-2335	09-08-2023	6,2	0,78	6,98	11%
25	2235-2335	11-03-2024	6,6	0,76	7,36	10%
25	2235-2335	01-04-2025	18	1,5	19,5	8%
25	2235-2335	14-07-2025	25	2,6	27,6	9%
26	2137-2237	01-08-1995	6,8			
26	2137-2237	01-03-2003	15,5			
26	2137-2237	01-03-2005	16,2			
26	2137-2237	01-04-2006	16,8			
26	2137-2237	04-04-2007	14			
26	2137-2237	12-12-2007	12			
26	2137-2237	09-12-2008	14,1			
26	2137-2237	08-12-2009	8,32			
26	2137-2237	14-12-2010	5,51			
26	2137-2237	12-07-2011	2,57			
26	2137-2237	13-12-2012	3,2			
26	2137-2237	06-12-2013	3,27			
26	2137-2237	15-12-2014	2,32			
26	2137-2237	01-12-2015	1,88			
26	2137-2237	15-12-2015	1,88			
26	2137-2237	15-11-2016	2,36			
26	2137-2237	30-11-2016	2,36			
26	2137-2237	15-03-2017	2,65			
26	2137-2237	22-05-2017	2,65			
26	2137-2237	20-02-2018	2,1			
26	2137-2237	26-03-2019	1,8			
26	2137-2237	05-03-2020	1,2	0,088	1,3	7%
26	2137-2237	01-04-2021	2	0,17	2,2	8%
26	2137-2237	25-03-2022	2	0,12	2,1	6%
26	2137-2237	29-03-2023	1,9	0,1	2	5%
26	2137-2237	11-03-2024	1,6	0,097	1,7	6%
26	2137-2237	01-04-2025	1,4	0,064	1,5	4%
27	2701-2801	01-08-1995	0,1			
27	2701-2801	01-03-2005	6,5			
27	2701-2801	01-04-2006	0,623			
27	2701-2801	05-04-2007	1,2			
27	2701-2801	11-12-2007	1,1			
27	2701-2801	09-12-2008	2,39			
27	2701-2801	09-12-2009	2,34			
27	2701-2801	15-12-2010	2,42			
27	2701-2801	07-12-2011	2,62			
27	2701-2801	13-12-2012	2,11			

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Percentage vertakt tov som PFOA
27	2701-2801	31-12-2013	2,06			
27	2701-2801	15-12-2014	1,87			
27	2701-2801	01-12-2015	1,51			
27	2701-2801	15-12-2015	1,51			
27	2701-2801	15-11-2016	1,46			
27	2701-2801	30-11-2016	1,46			
27	2701-2801	15-03-2017	1,41			
27	2701-2801	22-05-2017	1,41			
27	2701-2801	20-02-2018	1,8			
27	2701-2801	26-03-2019	1,1			
27	2701-2801	31-03-2021	1,5	0,12	1,6	8%
27	2701-2801	31-03-2023	1	0,095	1,1	9%
27	2701-2801	01-04-2025	0,62	0,047	0,667	7%
28	2445-2545	01-08-1995	9			
28	2445-2545	01-03-2003	4,2			
28	2445-2545	01-03-2005	12			
28	2445-2545	01-04-2006	13,9			
28	2445-2545	04-04-2007	12			
28	2445-2545	12-12-2007	12			
28	2445-2545	09-12-2008	13,9			
28	2445-2545	08-12-2009	11,7			
28	2445-2545	15-12-2010	11			
28	2445-2545	07-12-2011	8,7			
28	2445-2545	13-12-2012	9,2			
28	2445-2545	31-12-2013	6,11			
28	2445-2545	15-12-2014	6,28			
28	2445-2545	01-12-2015	3,2			
28	2445-2545	15-12-2015	3,2			
28	2445-2545	15-11-2016	2,63			
28	2445-2545	30-11-2016	2,63			
28	2445-2545	15-03-2017	2,25			
28	2445-2545	22-05-2017	2,25			
28	2445-2545	20-02-2018	1,3			
28	2445-2545	26-03-2019	0,41			
28	2445-2545	10-03-2020	4,8	0,65	5,4	12%
28	2445-2545	30-06-2020	0,91	0,065	0,98	7%
28	2445-2545	02-04-2021	0,67	0,32	0,99	32%
28	2445-2545	30-03-2022	2,3	0,25	2,6	10%
28	2445-2545	05-04-2023	15	1,7	16,7	10%
28	2445-2545	09-08-2023	1,2	0,14	1,34	10%
28	2445-2545	13-03-2024	0,58	0,066	0,646	10%
28	2445-2545	01-04-2025	0,23	0,025	0,255	10%
30	2850-2950	27-06-2023	3,9	0,36	4,26	8%
30	2850-2950	27-09-2024	0,099	0,012	0,111	11%
31	2350-2450	25-03-2019	3,7			
31	2350-2450	31-03-2021	1,4	< 0,12	< 1,5	
31	2350-2450	07-04-2023	5,7	1,2	6,9	17%
31	2350-2450	16-08-2023	5,8	0,96	6,76	14%
31	2350-2450	11-12-2023	12	1,1	13,1	8%
31	2350-2450	01-04-2025	25	3,3	28,3	12%
31	2350-2450	15-07-2025	6,1	0,73	6,8	11%
51	2250-2350	01-04-2025	32	0,58	32,6	2%
51	2250-2350	14-07-2025	36	< 1	36	
52	2500-2600	21-03-2018	9			
52	2500-2600	11-12-2023	6,7	0,47	7,17	7%
52	2500-2600	01-04-2025	6,3	0,53	6,83	8%
61	850-950	09-10-2024	3,2	0,47	3,67	13%
61	1600-1700	09-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
61	2600-2700	09-10-2024	0,065	< 0,01	0,072	
62	900-1000	25-03-2019	5,2			
62	900-1000	11-03-2020	22			
62	900-1000	29-06-2020	10	1	11	9%
62	900-1000	01-04-2021	2,5	0,42	2,9	14%
62	900-1000	30-03-2022	6,9	0,95	7,8	12%
62	900-1000	31-03-2023	7,3	< 0,01	7,31	
62	900-1000	11-12-2023	8,6	0,96	9,56	10%
62	900-1000	13-03-2024	9,5	1,4	10,9	13%
62	900-1000	01-04-2025	10	1,4	11,4	12%
1003	1648-1748	01-01-1993	0,6			

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Percentage vertakt tov som PFOA
1003	1648-1748	01-02-1994	0,7			
1003	1648-1748	04-10-2024	0,83	0,047	0,877	5%
1003	2671-2771	25-03-2020	0,001	< 0,001	0,002	
1003	2671-2771	04-10-2024	0,032	< 0,01	0,039	
1004	1060-1160	25-09-2024	0,042	< 0,01	0,049	
1004	2710-2810	25-09-2024	0,11	< 0,01	0,117	
1005	1707-1807	01-02-1994	27			
1005	1707-1807	01-03-2003	5,9			
1005	2650-2750	26-03-2019	0,005			
1005	2650-2750	11-03-2020	0,002			
1005	2650-2750	31-03-2021	0,014	< 0,001	0,015	
1005	2650-2750	30-03-2022	0,004	< 0,001	0,005	
1005	2650-2750	31-03-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1005	2650-2750	13-03-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1005	2650-2750	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1006	1607-1707	01-01-1993	0,34			
1006	1607-1707	15-03-2016	0,639			
1006	1607-1707	15-03-2016	0,64			
1006	1607-1707	27-10-2025	0,38	0,047	0,43	11%
1006	2596-2696	21-03-2018	0,68			
1006	2596-2696	27-10-2025	0,005	< 0,001	0,0055	
1007	2486-2586	11-10-2024	0,016	< 0,01	0,023	
1008	1303-1403	01-01-1993	1,4			
1008	1303-1403	01-02-1994	0,6			
1008	1303-1403	01-08-1995	0,4			
1008	1303-1403	01-03-2005	0,3			
1268	2100-2200	27-06-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1268	2100-2200	13-03-2024	0,026	< 0,01	0,033	
1268	2100-2200	01-04-2025	0,035	< 0,01	0,042	
2004	2797-3947	25-10-2017	0,07			
2004	2797-3947	04-10-2024	0,055	< 0,01	0,062	
2017	2712-2812	10-10-2024	0,47	0,015	0,485	3%
2101	2371-2401	09-10-2024	3,4	0,5	3,9	13%
2102	2270-2300	01-08-1995	0,1			
2102	2270-2300	09-10-2024	14	1,9	15,9	12%
2103	2275-2305	01-08-1995	32			
2103	2275-2305	01-03-2005	7			
2103	2275-2305	27-09-2024	0,82	0,068	0,888	8%
2106	2248-2278	27-06-2023	17	0,87	17,9	5%
2106	2248-2278	27-09-2024	29	2,1	31,1	7%
2109	2128-2158	08-10-2024	9	1,1	10,1	11%
2111	2180-2210	01-03-2003	28,3			
2111	2180-2210	01-03-2005	40,8			
2111	2180-2210	01-11-2005	36,3			
2111	2180-2210	01-04-2006	35,7			
2111	2180-2210	05-04-2007	29			
2111	2180-2210	11-12-2007	26			
2111	2180-2210	10-12-2008	< 0,05			
2111	2180-2210	09-12-2009	31,5			
2111	2180-2210	14-12-2010	28			
2111	2180-2210	12-07-2011	36			
2111	2180-2210	13-12-2012	14			
2111	2180-2210	15-12-2014	6,97			
2111	2180-2210	01-12-2015	6,1			
2111	2180-2210	15-12-2015	6,1			
2111	2180-2210	15-11-2016	5,7			
2111	2180-2210	30-11-2016	5,7			
2111	2180-2210	15-03-2017	4			
2111	2180-2210	22-05-2017	4			
2111(0)	2100-2200	15-11-2018	3,7			
2111(0)	2100-2201	25-03-2019	5,2			
2111(0)	2100-2202	02-08-2019	4,6	0,26	4,86	5%
2111(0)	2100-2203	06-03-2020	2,5	0,26	2,8	9%
2111(0)	2100-2204	01-04-2021	1,4	0,19	1,6	12%
2111(0)	2100-2205	25-03-2022	2,4	0,19	2,6	7%
2111(0)	2100-2206	29-03-2023	3	0,25	3,25	8%
2111(0)	2100-2207	09-08-2023	1,5	0,18	1,68	11%
2111(0)	2100-2208	11-03-2024	1,5	0,16	1,66	10%
2111(0)	2100-2209	01-04-2025	1,5	0,15	1,65	9%

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Percentage vertakt tov som PFOA
2115	1617-1717	14-07-2025	18	1,9	19,9	10%
3930	1200-1300	08-10-2024	0,056	< 0,01	0,063	
10110	1650-1750	10-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
10110	750-850	10-10-2024	0,14	0,039	0,179	22%
10110	2600-2700	10-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
10210	1750-1850	03-10-2024	0,063	< 0,01	0,07	
10210	2640-2740	03-10-2024	0,49	0,073	0,563	13%
10210	2640-2740	01-04-2025	0,53	0,061	0,591	10%
10220	1700-1800	03-10-2024	0,45	0,023	0,473	5%
10220	2550-2650	03-10-2024	6,9	0,68	7,58	9%
10230	1700-1800	02-10-2024	0,015	< 0,01	0,022	
10230	2630-2730	02-10-2024	8,7	1,1	9,8	11%
10230	2630-2730	01-04-2025	12	1,1	13,1	8%
10330	1670-1770	10-10-2024	0,37	0,039	0,409	10%
10330	2460-2560	10-10-2024	0,31	0,035	0,345	10%
10330	2460-2560	01-04-2025	0,22	0,019	0,239	8%
10410	1650-1750	11-10-2024	0,83	0,12	0,95	13%
10410	2600-2700	11-10-2024	0,18	0,013	0,193	7%
10420	1200-1300	11-10-2024	1,3	0,04	1,34	3%
10420	1700-1800	11-10-2024	47	4,3	51,3	8%
10710	1530-1630	10-10-2024	0,09	< 0,01	0,097	
10710	2620-2720	10-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
10720	1500-1600	09-10-2024	0,062	< 0,01	0,069	
10720	2550-2650	09-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
10730	2600-2700	10-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
10740	1060-1160	10-10-2024	0,01	< 0,01	0,017	
10740	2610-2710	10-10-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
11001	2255-2355	25-03-2020	0,61	0,041	0,65	6%
11001	2255-2355	25-09-2024	1,1	0,15	1,25	12%
11004	900-1000	25-09-2024	0,64	0,017	0,657	3%
11021	2508-2608	27-03-2019	0,004			
11021	2508-2608	25-03-2020	0,001	< 0,001	0,002	
11021	2508-2608	31-03-2021	0,011	< 0,001	0,012	
11021	2508-2608	30-03-2022	0,003	< 0,001	0,004	
11021	2508-2608	05-04-2023	0,075	< 0,01	0,082	
11021	2508-2608	13-03-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
11021	2508-2608	01-04-2025	< 0,01	< 0,01		
351001	800-900	28-11-2024	6,8	1,7	8,5	20%
351002	1560-1660	28-11-2024	7,1	0,83	7,93	10%
29	2400-2500	15-03-2016	7,47			
29	2400-2500	05-04-2023	3,8	0,13	3,93	3%
60	1400-1500	30-03-2022	0,007	< 0,001	0,008	
60	1400-1500	31-03-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
63	1700-1800	30-03-2022	0,009	< 0,001	0,01	
63	1700-1800	05-04-2023	0,011	< 0,01	0,018	
63	2600-2700	30-03-2022	0,043	0,002	0,045	4%
63	2600-2700	05-04-2023	0,019	< 0,01	0,026	
1002	1638-1738	01-02-1994	3,7			
1002	1638-1738	01-03-2003	14,1			
1002	1638-1738	01-03-2005	21			
1002	1638-1738	01-04-2006	14			
1002	1638-1738	04-04-2007	7,5			
1002	1638-1738	12-12-2007	6,8			
1002	1638-1738	09-12-2008	11,1			
1002	1638-1738	08-12-2009	6,18			
1002	1638-1738	13-12-2010	4,17			
1002	1638-1738	07-12-2011	4,25			
1002	1638-1738	13-12-2012	3,33			
1002	1638-1738	31-12-2013	31,9			
1002	1638-1738	15-12-2014	3,65			
1002	1638-1738	01-12-2015	2,7			
1002	1638-1738	15-12-2015	2,7			
1002	1638-1738	15-11-2016	2,61			
1002	1638-1738	30-11-2016	2,61			
1002	1638-1738	15-03-2017	2,08			
1002	1638-1738	22-05-2017	2,08			
1002	1638-1738	20-02-2018	2,9			
1002	2305-2405	01-12-2015	27			
1002	2305-2405	29-05-2018	2,4			

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	PFOA (C8) lineair ($\mu\text{g/l}$)	PFOA (C8) vertakt ($\mu\text{g/l}$)	som lineair en vertakte PFOA ($\mu\text{g/l}$)	Percentage vertakt tov som PFOA	
1269	2000-2100	29-06-2023	0,2	0,021	0,221	10%	
1269	2000-2100	11-03-2024	0,3	0,032	0,332	10%	
Total				98	130	98	
						Gemiddelde percentage	9%
						Percentage metingen met >5% vertakte PFOA	86%



Bijlage 2

Tabel beschikbare analysegegevens ultrakorte ketens in WVP1

Gegevens ultrakorte keten PFAS WVP1

Pellbuis	Filterdiepte (m -mv)	TFA	PFPra	2,3,3,3-TFPA	2,2,3,3-TFPA	TFMS	PFES	PFPoS
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
10	21,47-22,47	2,4	0,16	2,3	0,073	<0,10	<0,020	<0,015
1003	26,71-27,71	<0,050	<0,025	<0,030	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
1005	26,50-27,50	1,9	<0,025	<0,030	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
1006_A	16,07-17,07	21	0,04	<0,030	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
1006_B	26,50-27,50	31	0,19	2,6	<0,020	<0,10	0,092	<0,015
1006_B (2e bemonstering)	26,50-27,50	36	0,19	2,6	<0,020	<0,10	0,089	<0,015
1268	21,00-22,00	0,65	<0,025	<0,030	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
2103	22,75-23,05	5,3	0,046	0,46	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
10230	26,30-27,30	2,4	0,12	0,86	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015
10720	25,5-26,5	1,2	<0,025	<0,030	<0,020	<0,10	<0,020	<0,015

Bijlage 3 **Tabel beschikbare analysegegevens
van overige PFAS in WVP1**

Gegevens overige PFAS in WVP1

Meetpunt		11001	11004
Traject (cm-mw)		2255-2356	900-1000
Analysedatum		25-09-2024	25-09-2024
Perfluorbutaanzuur (PFBA) C4	ug/l	0,011	0,034
Perfluorpentaanzuur (PFPeA) C5	ug/l	< 0,01	0,07
Perfluorhexaanzuur (PFHxA) C6	ug/l	0,011	0,071
Perfluorheptaanzuur (PFHpA) C7	ug/l	0,015	0,06
Perfluoronaanzuur (PFNA) C9	ug/l	0,029	0,19
Perfluordecaanzuur (PFDA) C10	ug/l	< 0,01	0,013
Perfluorundecaanzuur (PFUxA) C11	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluordodecaanzuur (PFDoA) C12	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluortridecaanzuur (PFTxA) C13	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluortetradecaanzuur (PFTeA) C14	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA) C16	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA) C18	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorbutaansulfonaat (PFBS) C4	ug/l	0,02	< 0,01
Perfluorbutaansulfonamide (PFBSA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorpentaansulfonaat (PFPeS) C5	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorhexaansulfonaat (PFHxS) C6	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorheptaansulfonaat (PFHpS) C7	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluoroctaansulfonaat (PFOS) C8	ug/l	< 0,01	0,16
Som vertakte PFOS-isomeren	ug/l	< 0,01	0,036
som lineair en vertakte PFOS	ug/l	< 0,01	0,196
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	ug/l	< 0,01	0,023
Perfluordecaansulfonaat (PFDS) C10	ug/l	< 0,01	< 0,01
4:2 fluorielomeer sulfonzuur (4:2FTS)	ug/l	< 0,01	< 0,01
6:2 fluorielomeer sulfonzuur (6:2FTS)	ug/l	< 0,01	0,034
8:2 fluorielomeer sulfonzuur (8:2FTS)	ug/l	< 0,01	0,023
8:2 fluorielomeer onverzadigd carbonzuur	ug/l	< 0,01	< 0,01
10:2 fluorielomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	ug/l	< 0,01	< 0,01
8:2 fluorielomeer fosfaat diester (8:2 dPAP)	ug/l	< 0,01	< 0,01
N-methylperfluorbutaansulfonamide (MeFBSA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluorbutaansulfonamide(N-methyl) acetaat	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluoroctaansulfonamide(N-ethyl)acetaat	ug/l	< 0,01	< 0,01
N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	ug/l	< 0,01	< 0,01
2[6chloro-dodecafluorhexoxy]-tetrafluorethaansulfonaat, Kzout	ug/l	< 0,01	< 0,01
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUxA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
7H-Perfluorheptaanzuur (H7PFHpA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
ADONA	ug/l	< 0,01	< 0,01
N-ethyl perfluoroctaansulfonamide (EtFOSA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA)	ug/l	< 0,01	< 0,01
Perfluor-3,7-dimethyloctaanzuur (3,7-DMFFOA)	ug/l	< 0,01	< 0,01

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	HFPO-DA (µg/l)
15	2232-2332	27-06-2023	< 0,01
17	2294-2394	05-04-2023	0,187
23	2606-2706	07-04-2023	< 0,01
25	2235-2335	29-03-2023	< 0,01
26	2137-2237	29-03-2023	< 0,01
27	2701-2801	31-03-2023	< 0,01
28	2445-2545	05-04-2023	< 0,01
29	2400-2500	05-04-2023	1,33
30	2850-2950	27-06-2023	0,0387
31	2350-2450	07-04-2023	< 0,01
60	1400-1500	31-03-2023	< 0,01
62	900-1000	31-03-2023	< 0,01
63	1700-1800	05-04-2023	< 0,01
63	2600-2700	05-04-2023	< 0,01
1005	2650-2750	31-03-2023	< 0,01
1006	1607-1707	27-10-2025	0,07
1006	2596-2696	27-10-2025	0,023
1268	2100-2200	27-06-2023	< 0,01
1269	2000-2100	29-06-2023	< 0,01
2106	2248-2278	27-06-2023	< 0,01
10710	1530-1630	10-10-2024	< 0,01
10710	2620-2720	10-10-2024	< 0,01
10720	1500-1600	09-10-2024	0,0228
10720	2550-2650	09-10-2024	< 0,01
10730	2600-2700	10-10-2024	< 0,01
10740	1060-1160	10-10-2024	< 0,01
10740	2610-2710	10-10-2024	< 0,01
11021	2508-2608	05-04-2023	< 0,01
21110	2100-2200	29-03-2023	< 0,01

Bijlage 4 **Tabel beschikbare analysegegevens
van PFOA en 6:2 FTS in WVP2**

Gegevens PFOA en 6:2 FTS in WVP2

Meetpunt	Traject (cm-mv)	Analysedatum	6:2 FTS (µg/l)	PFOA (C8) lineair (µg/l)	PFOA (C8) vertakt (µg/l)	som lineair en vertakte PFOA (µg/l)	Opmerking
17	4787-4887	01-04-2021	< 0,025	0,014	< 0,001	0,015	
17	4787-4887	06-07-2022	< 0,025	0,001	< 0,001	0,002	
23	4597-4697	11-03-2020	< 0,025	0,05			
23	4597-4697	02-04-2021	< 0,025	0,055	0,003	0,058	
23	4597-4697	07-04-2022	< 0,025	0,066	0,004	0,07	
23	4597-4697	07-04-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
23	4597-4697	13-03-2024	< 0,01	0,013	< 0,01	0,02	
23	4597-4697	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
25	4445-4545	06-03-2020	< 0,025	0,016	< 0,001	0,017	
25	4445-4545	01-04-2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
25	4445-4545	25-03-2022	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
25	4445-4545	29-03-2023	< 0,01	0,018	< 0,01	0,025	
25	4445-4545	11-03-2024	< 0,01	0,1	0,018	0,118	
25	4445-4545	17-07-2024	< 0,01	0,12	0,023	0,143	
25	4445-4545	01-04-2025	< 0,01	0,088	0,014	0,102	
25	4445-4545	14-07-2025	< 0,01	0,026	< 0,01	0,026	
29	4649-4749	11-12-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
61	4400-4500	11-12-2023	0,49	12	0,29	12,3	Onbetrouwbaar resultaat, bovenliggende filters (WVP1) enkel sprake van lage concentraties, zie notitie voor verdere toelichting
1006	3847-3947	12-03-2020	< 0,025	< 0,001			
1006	3847-3947	02-04-2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1006	3847-3947	30-03-2022	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1006	3847-3947	07-04-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1006	3847-3947	13-03-2024	< 0,01	0,44	0,02	0,46	Filters verwisseld geraakt tijdens GBS bemonstering door in 2023 onjuist terughangen van de diver, betreft resultaat WVP1
1006	3847-3947	17-07-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1006	3847-3947	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1006	4778-4878	13-03-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1006	4778-4878	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1008	4357-4457	12-03-2020	< 0,025	< 0,001			
1008	4357-4457	02-04-2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1008	4357-4457	29-03-2022	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1008	4357-4457	28-08-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1008	4357-4457	13-03-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1008	4357-4457	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
11021	4487-4587	25-03-2020	< 0,025	0,016	< 0,001	0,017	
11021	4487-4587	31-03-2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
11021	4487-4587	30-03-2022	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
11021	4487-4587	05-04-2023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
11021	4487-4587	13-03-2024	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
11021	4487-4587	01-04-2025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	

Bijlage 12 Risicobeoordeling VOCl/Freonen

Bijlage 12a **Stap 1: Notitie toetsing freatisch
grondwater VOCl/Freonen**

Notitie

Contactpersoon	5.1.2.e
2 ^e lezer	5.1.2.e
Datum	14 december 2021
Kenmerk	N001-1280451DRG-V01-tsz-NL

Plan van aanpak voor binnenluchtonderzoek Chemours-terrein Baanhoekweg te Dordrecht

1 Inleiding

Op de locatie van Chemours is veel informatie bekend over de aanwezigheid van VOC's en Freonen in de bodem. Deze stoffen kunnen vanuit de bodem (bijvoorbeeld vanuit het grondwater) uitdampen naar gebouwen en ophopen in verblijfruimtes waardoor medewerkers blootgesteld kunnen worden.

De **aanleiding** voor het onderzoek zijn de recentelijk plaatselijk aangetoonde concentraties Freonen en vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VOC's) in het freatisch grondwater welke hoger waren dan voorheen werd aangenomen en de resultaten van een uitgevoerde modelmatige risicobeoordeling waaruit volgde dat er potentieel sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping van vluchtige stoffen naar verblijfruimten.

Het **doel** van het binnenluchtonderzoek is om in het kader van de Wet bodembescherming vast te stellen of sprake is van onaanvaardbare humane risico's ter plaatse van verblijfruimten op het terrein van Chemours gelegen aan de Baanhoekweg te Dordrecht. In dit plan van aanpak dat de eerste stap betreft van dit binnenluchtonderzoek wordt een inventarisatie/screening uitgevoerd van alle verblijfruimtes waarbij op basis van bekende grond- en grondwaterconcentraties verblijfruimten worden geïdentificeerd waar mogelijk sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping van vluchtige stoffen vanuit de bodem. Voor deze geïdentificeerde verblijfruimten wordt vervolgens een advies gegeven over benodigde vervolgstappen (bijvoorbeeld uitvoeren aanvullend bodemonderzoek of binnenluchtmetingen).

2 Methodiek beoordeling verblijfruimten

Op de locatie van Chemours is een historische verontreiniging met VOCI's en/of Freonen ((H)CFC's) in het grondwater aanwezig, deze wordt jaarlijks in het grondwater gemonitord en in het kader van onderhouds-/herinrichtingswerkzaamheden worden regelmatig bodemonderzoeken uitgevoerd waarbij meer detailinzicht wordt verkregen over deze verontreinigingen. Uitdamping van Freonen en VOCI's kunnen tot humane risico's leiden in verblijfruimtes. In het kader van veiligheid is het belangrijk om de locaties in kaart te brengen waar dit mogelijk onaanvaardbare risico's kan opleveren.

Om deze risico's in te kunnen schatten, zijn de volgende stappen uitgewerkt in dit document:

1. Inventarisatie risicovolle verblijfruimtes op basis van grondwaterconcentraties en risicogrenswaarden
2. Overzicht geadviseerde vervolgmaatregelen om meer inzicht te krijgen in uitdampingsrisico's ter plaatse van deze geselecteerde risicovolle verblijfruimten

1. Inventarisatie risicovolle verblijfruimtes

De eerste stap is een inventarisatie van de verblijfruimtes en bekende bodeminformatie over Freonen en VOCI's in het freatisch grondwater. Hiertoe is de door Chemours aangeleverde informatie over verblijfruimtes als basis genomen voor de inventarisatie (zie bijlage 1). De volgende stappen zijn vervolgens doorlopen:

1. Invoer van de verblijfruimtes in TEGSIS als digitale kaartlaag (opgenomen in bijlage 2)
2. Inventarisatie relevante concentraties VOCI's en Freonen in grondwater (inclusief uitsplitsing parameters, trajectdiepte, jaartal en afstand tot verblijfruimtes)
3. Toetsing van de grondwaterconcentraties VOCI's en Freonen aan humane risicogrenswaarden (SRChumaan-waarden van RIVM/locatiespecifieke waarden welke zijn goedgekeurd door OZHZ, inclusief berekening risico-index ten opzichte van SRC-waarde)
4. Selectie van verblijfruimtes waar sprake is van overschrijdingen van deze humane risicogrenswaarden en daardoor onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping niet kunnen worden uitgesloten.
5. Vervolgstappen bepalen voor verder onderzoek

Overzicht vervolgmaatregelen

Naar aanleiding van de inventarisatie van de risicovolle verblijfruimtes wordt een advies gegeven over vervolgmaatregelen. Hierin zullen drie mogelijkheden worden afgewogen:

1. Geen vervolg nodig indien:
 - Er rondom de verblijfruimte (binnen een straal van circa 25 m) voldoende grondwatergegevens beschikbaar zijn en de grondwaterconcentraties VOCI's en Freonen zich ruim onder de SRChumaan-waarden bevinden
 - Als reeds recentelijk reeds binnenluchtonderzoek uitgevoerd is waarbij is vastgesteld dat geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's
 - Als de verblijfruimte zich niet bevindt in een verdacht gebied voor grondwaterverontreiniging met VOCL en/of Freonen

2. Plaatsing/herbemonstering van peilbuizen en analyse van grondwater op VOCI's en Freonen indien:
 - De verblijfruimte zich bevindt binnen (een straal van circa 25 m van) de contour van grondwaterverontreiniging, maar geen recente data bekend is
3. Binnenluchtonderzoek uitvoeren indien:
 - De actuele concentraties VOCI's en/of Freonen in het freatisch grondwater binnen een straal van circa 25 m rondom de verblijfruimte zich boven de SRChumaan bevinden

3 Resultaten

Hieronder is een overzicht opgenomen van de verblijfruimtes met vervolgmaatregelen. Een volledig overzicht van de verblijfsruimtes is opgenomen in bijlage 1. Een overzicht van de verblijfruimtes inclusief concentraties VOCI's en Freonen, getoetst aan de SRChumaan, is opgenomen in bijlage 2. De detailuitwerking met concentraties VOCI's en Freonen, uitgewerkt met concentraties, trajectdiepte, jaartal en afstand tot verblijfruimtes, is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.1 Overzicht verblijfruimtes met headcount op de begane grond, resultaten grondwateronderzoek en vervolgacties

#	Verblijfruimte	Headcount begane grond	Resultaten grondwateronderzoek	Geadviseerde vervolgactie
2	Controlekamer Fluor monomers	21	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
3	Controlekamer PTFE	16	Freon-1113 en VC aangetoond boven SRChumaan (RI 50,7 o.b.v. Freon-1113)	<u>Binnenluchtonderzoek</u> uitvoeren
4	Controlekamer FEP/VITON	21	Freon-1113 en VC aangetoond boven SRChumaan (RI 37,4 o.b.v. VC)	<u>Binnenluchtonderzoek</u> uitvoeren
5	Controlekamer Power	2	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
6	Kantoren Viton	0	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
7	Kantoren VSOP	12	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
8	Brandweer	Onbekend	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
9	Central Warehouse	12	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
10	ES&S begane grond	23	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
11	Hoofdwacht	8	VC en ^{5,120} aangetoond boven SRChumaan (RI 627,3 o.b.v. VC)	<u>Geen vervolg</u> . Reeds binnenluchtonderzoek

#*	Verblijfruimte	Headcount begane grond	Resultaten grondwateronderzoek	Geadviseerde vervolgactie
				uitgevoerd in 2018 (project 1267214: luchtconcentraties < TCL)
12	Oostwacht	5	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
13	Milieustraat	2	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
14	Werkplaats Freon	6	VC en meerdere Freonen aangetoond boven SRChumaan (RI 116,0 o.b.v. Freon-1113)	<u>Binnenluchtonderzoek</u> uitvoeren
16	MFB	45	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
17	Hoofdgebouw	5	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-
18	PPD1	28	VC, Cis en meerdere Freonen aangetoond boven SRChumaan (RI 59,5 o.b.v. VC)	<u>Binnenluchtonderzoek</u> uitvoeren
19	PPD2	19	Verontreinigingssituatie onbekend, maar locatie bevindt zich op een bekende Freonen/VOCI-vlek in grondwater	<u>2 freatische peilbuizen plaatsen</u> (nabij 3628 en 319) en onderzoeken op VOCI/Freonen
20	Portacabin PTFE/FEP	4	Freon-1113 aangetoond boven SRChumaan (in 1998) (RI 6,4 o.b.v. Freon-1113)	<u>Actualisatie grondwater Freonen</u> . Bestaande peilbuis of nieuwe peilbuis nabij 346 uit 1998)
21	Portacabin Freon loading	9	Verontreinigingssituatie onbekend, maar locatie bevindt zich op een bekende Freonen/VOCI-vlek in grondwater	<u>Freatische peilbuis plaatsen</u> en onderzoeken op VOCI/Freonen
22	Portacabin HCl loading	3	VC aangetoond boven SRChumaan (RI 2,7)	<u>Geen vervolg</u> . Concentraties net boven SRC-humaan
23	Portacabin reliability	6	Verontreinigingssituatie onbekend, maar locatie bevindt zich op een bekende Freonen/VOCI-vlek in grondwater	<u>Freatische peilbuis plaatsen</u> en onderzoeken op VOCI/Freonen
24	Portacabin TP&V	9	Freon-1113 aangetoond boven SRChumaan (RI 2,4)	<u>Herbemonstering peilbuizen</u> 308 en 6003 en analyse op VOCL/Freonen
25	Portacabin SEC	7	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOCI's	-

#*	Verblijfruimte	Headcount begane grond	Resultaten grondwateronderzoek	Geadviseerde vervolgactie
26	Portacabin DuPont	12	Geen risico's op uitdamping Freonen en/of VOC's	-
27	Portacabin PPD1	2	VC, Cis en meerdere Freonen aangetoond boven SRChumaan (RI 520,5 o.b.v. VC)	<u>Freatische peilbuis plaatsen</u> en onderzoeken op VOCI/Freonen. 30-40 m gelegen van peilbuizen 1815 en 3628 met hoge concentraties

* De nummering is afgeleid van het document 'Overzicht verblijfruimtes'. Nummer 1 was gebruikt voor een site overzicht (niet voor enkele verblijfruimte). Nummer 15 was gebruikt voor lockerrooms op meerdere locaties op de site, waar een beperkte verblijftijd is in vergelijking met de overige verblijfruimtes

4 Conclusies en adviezen

De inventarisatie van risicovolle verblijfruimtes heeft een aantal vervolgacties opgeleverd. De geadviseerde vervolgacties betreffen de volgende:

- #3: Controlekamer PTFE: Binnenluchtonderzoek uitvoeren
- #4: Controlekamer FEP/VITON: Binnenluchtonderzoek uitvoeren
- #14: Werkplaats Freon: Binnenluchtonderzoek uitvoeren
- #18: PPD1: Binnenluchtonderzoek uitvoeren
- #19: PPD2: 2 freatische peilbuizen plaatsen
- #20: Portacabin PTFE/FEP: Actualisatie grondwater Freonen
- #21: Portacabin Freon loading: 1 freatische peilbuis plaatsen
- #23: Portacabin Reliability: 1 freatische peilbuis plaatsen
- #24: Portacabin TP&V: Herbemonstering 2 peilbuizen
- #27: Portacabin PPD1: Freatische peilbuis plaatsen

Een totaaloverzicht van de geadviseerde vervolgacties staat hieronder weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Overzicht geadviseerde vervolgacties binnenluchtonderzoek

Vervolgactie	Aantal
Binnenluchtonderzoek uitvoeren	4 Verblijfruimtes
Plaatsen freatische peilbuizen	5 stuks
Herbemonsteren bestaande peilbuis	3 stuks

5 Randvoorwaarden uitvoering binnenluchtmetingen

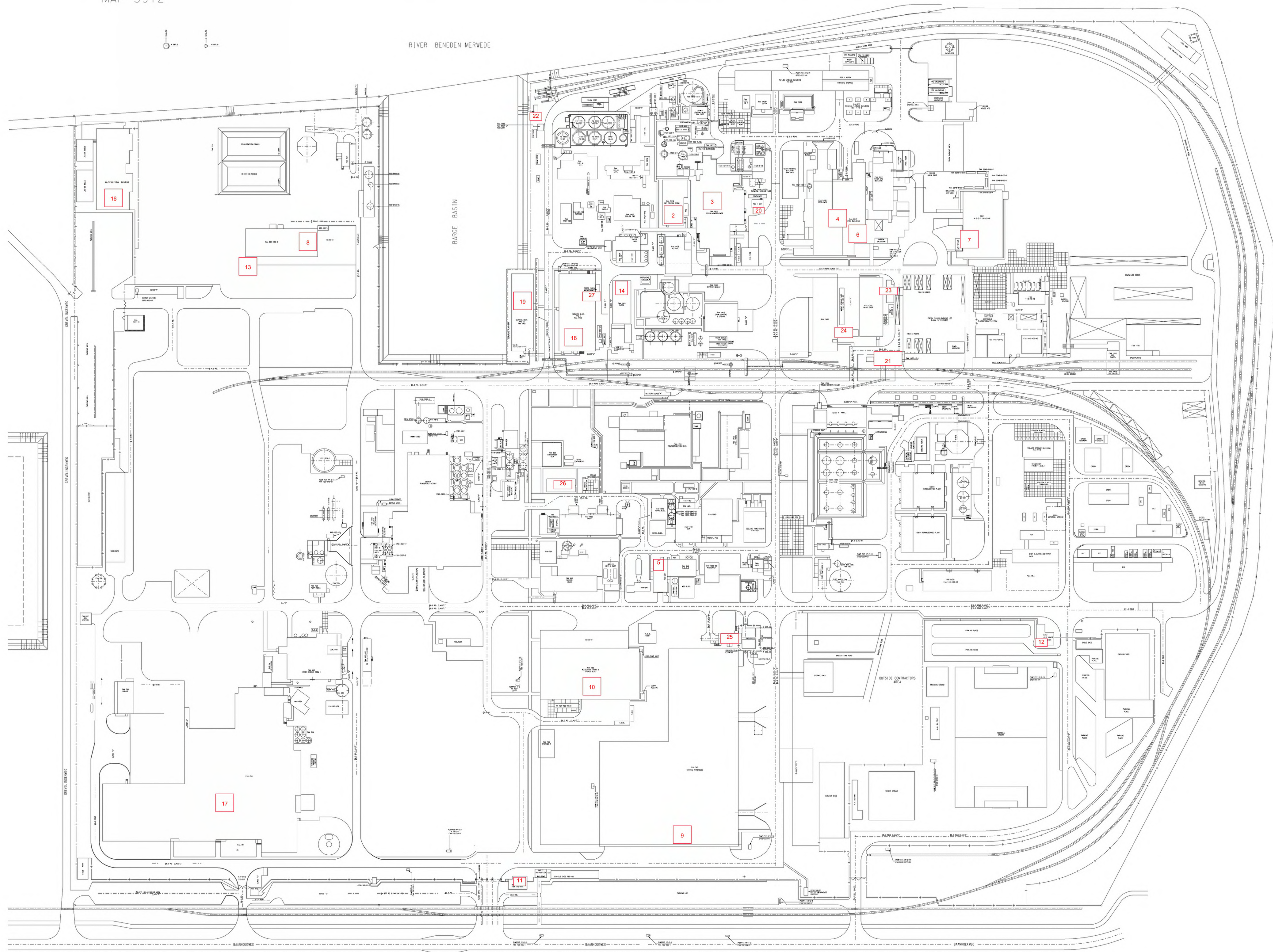
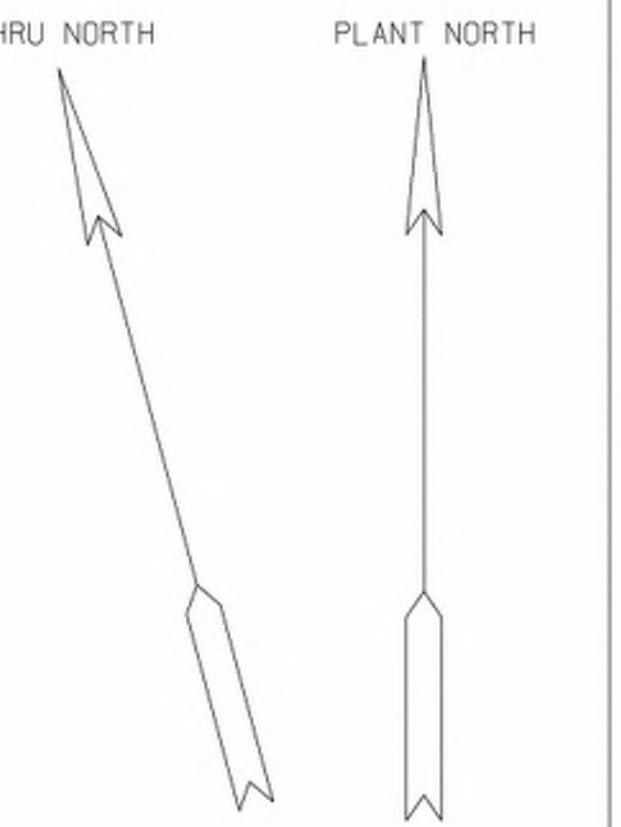
De binnenluchtonderzoeken dienen te worden uitgevoerd op basis van RIVM-richtlijn¹ voor het uitvoeren van binnenluchtonderzoek. Deze richtlijn schrijft onder meer voor dat per verblijfruimte per meetronde minimaal twee metingen dienen te worden verricht. De monsternamen van binnenlucht dient ook bij voorkeur te worden uitgevoerd middels een actieve meetmethode gedurende een periode van ten minste 7 dagen. Voor VOC's is het gebruikelijk actieve monsternamen middels een Canister uit te voeren. Voor Freonen dient nog een geschikte monsternamenmethode te worden vastgesteld. Mogelijke methoden zijn actieve monsternamen middels adsorptiebuizen (bijvoorbeeld actief kool) of gaszakken. In overleg met Chemours zal een geschikte methode worden vastgesteld voor de monsternamen van Freonen.

Daarnaast zal in overleg worden bepaald waar de metingen precies kunnen worden uitgevoerd en of rekening gehouden dient te worden met verhoogde concentraties als gevolg van andere bronnen (bijvoorbeeld emissie van Freonen vanuit het productieproces). Indien naar verwachting sprake is van dergelijke bronnen dan kan in overleg ook besloten worden om geen binnenluchtmetingen maar bodemluchtmetingen uit te voeren.

¹ Richtlijn voor luchtmetingen voor de risicobeoordeling van bodemverontreiniging, RIVM-rapport 711701048/2007

Bijlage 1

**Overzicht verblijfruimtes op het
Chemours-terrein**



REFERENCE DRAWINGS

DWS100516	PARKING LOT SOUTH LIGHTING PLAN AND SECTIONS
.....
.....
.....

SHEET 3	SHEET 6
SHEET 2	SHEET 5
SHEET 1	SHEET 4

SCALE
1:1000

THIS DRAWING HAS BEEN FURNISHED BY THE CHEMOURS COMPANY. THE INFORMATION AND KNOW-HOW THEREON MAY NOT BE USED NOR THE DRAWING REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF CHEMOURS. ALL REPRODUCTIONS IN WHOLE OR IN PART, INCLUDING VENDOR'S SHOP DRAWINGS, SHALL BEAR OR REFER TO THIS STAMP

BUILDING AND ROADS
MAP 3972

LAST
888
REV

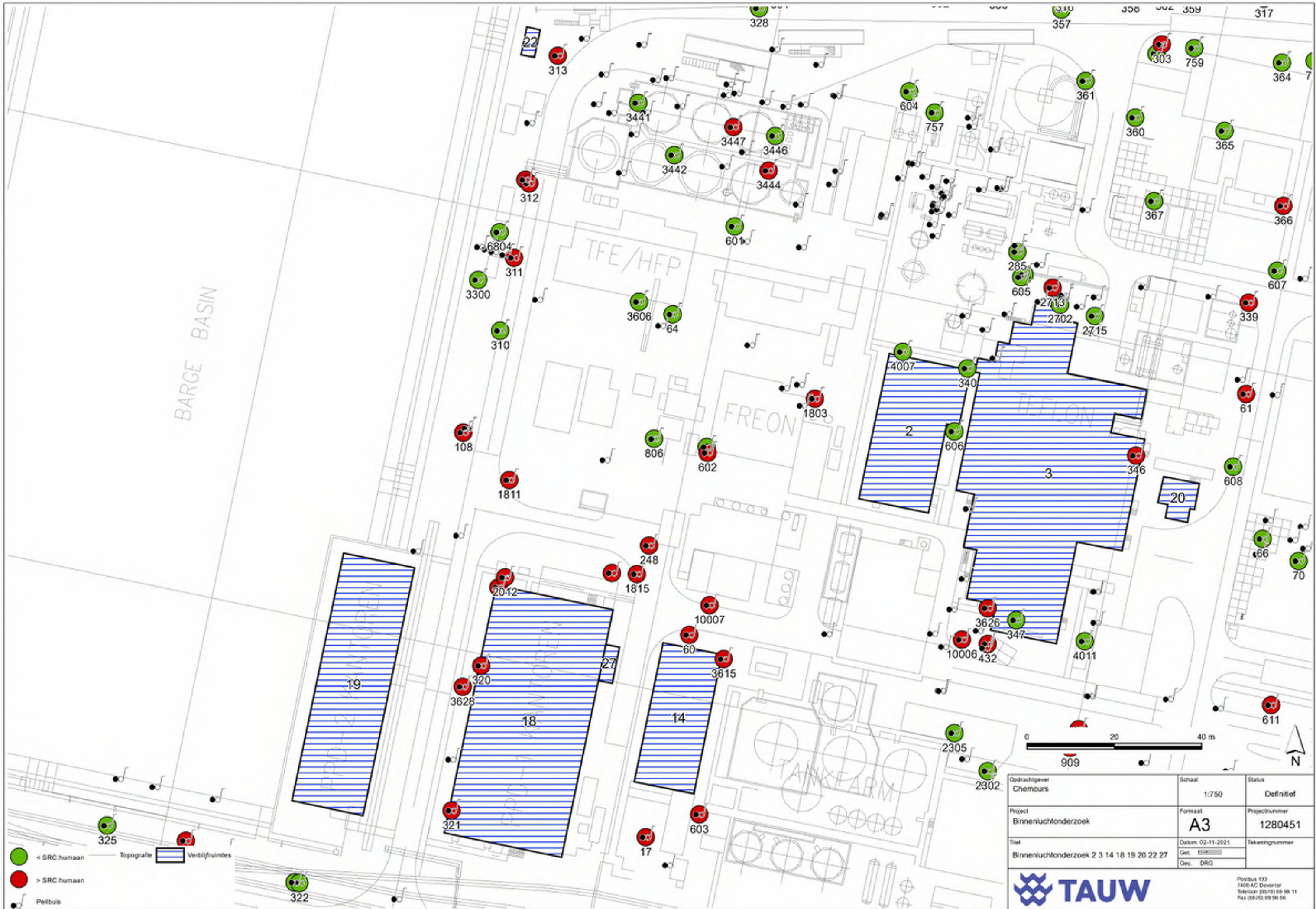
TEXT 1:50
DATE \$

Overzicht verblijfsruimtes

20 April 2021

1. Site overzicht
2. Controlekamer Fluor Monomers
3. Controlekamer PTFE
4. Controlekamer FEP/VITON
5. Controlekamer Power
6. Kantoren Viton
7. Kantoren VSOP
8. Brandweer
9. Central Warehouse
10. ES&S
11. Hoofdwacht
12. Oostwacht
13. Milieustraat
14. Werkplaats Freon
15. Lockerrooms
16. MFB
17. Hoofdgebouw
18. PPD 1
19. PPD2
20. Portacabin PTFE/FEP
21. Portacabin Freon Loading (station 11)
22. Portacabin HCl loading (station 23A)
23. Portacabin Reliability (station 10)
24. Portacabin TP&V
25. Portacabin SEC
26. Portacabin station 4 (DuPont)
27. Portacabin PPD 1

Bijlage 2**Overzicht concentraties VOCl's en
Freonen in grondwater op het
Chemours-terrein rond de
verblijfruimtes**



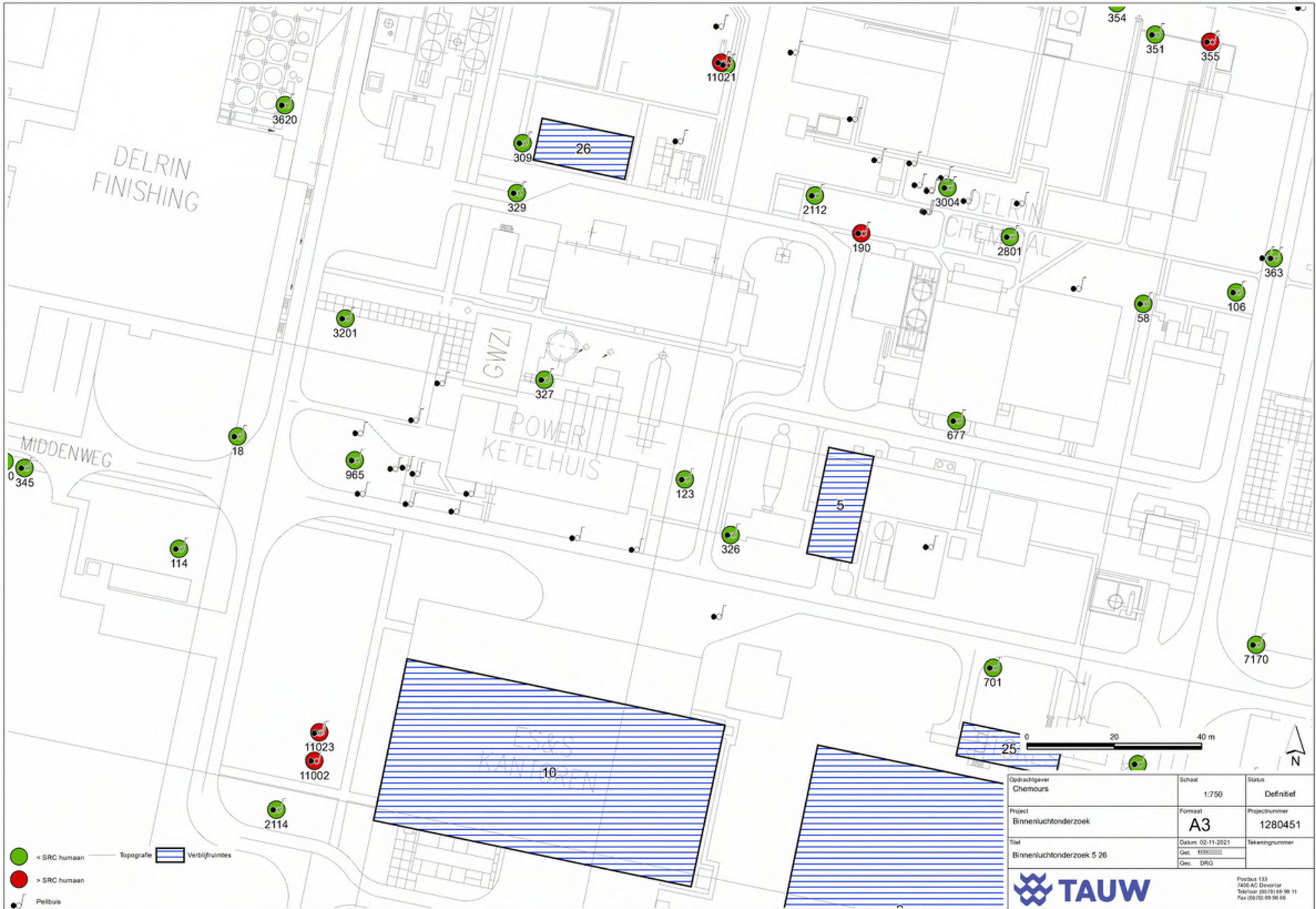
- < SRC humaan
- > SRC humaan
- Topografie
- Verblifruimte
- Peilbuis

Opmettende Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 2 3 14 18 19 20 22 27	Datum 02-11-2021	Tekeningnummer
	Get. E12	Geoc. DRG

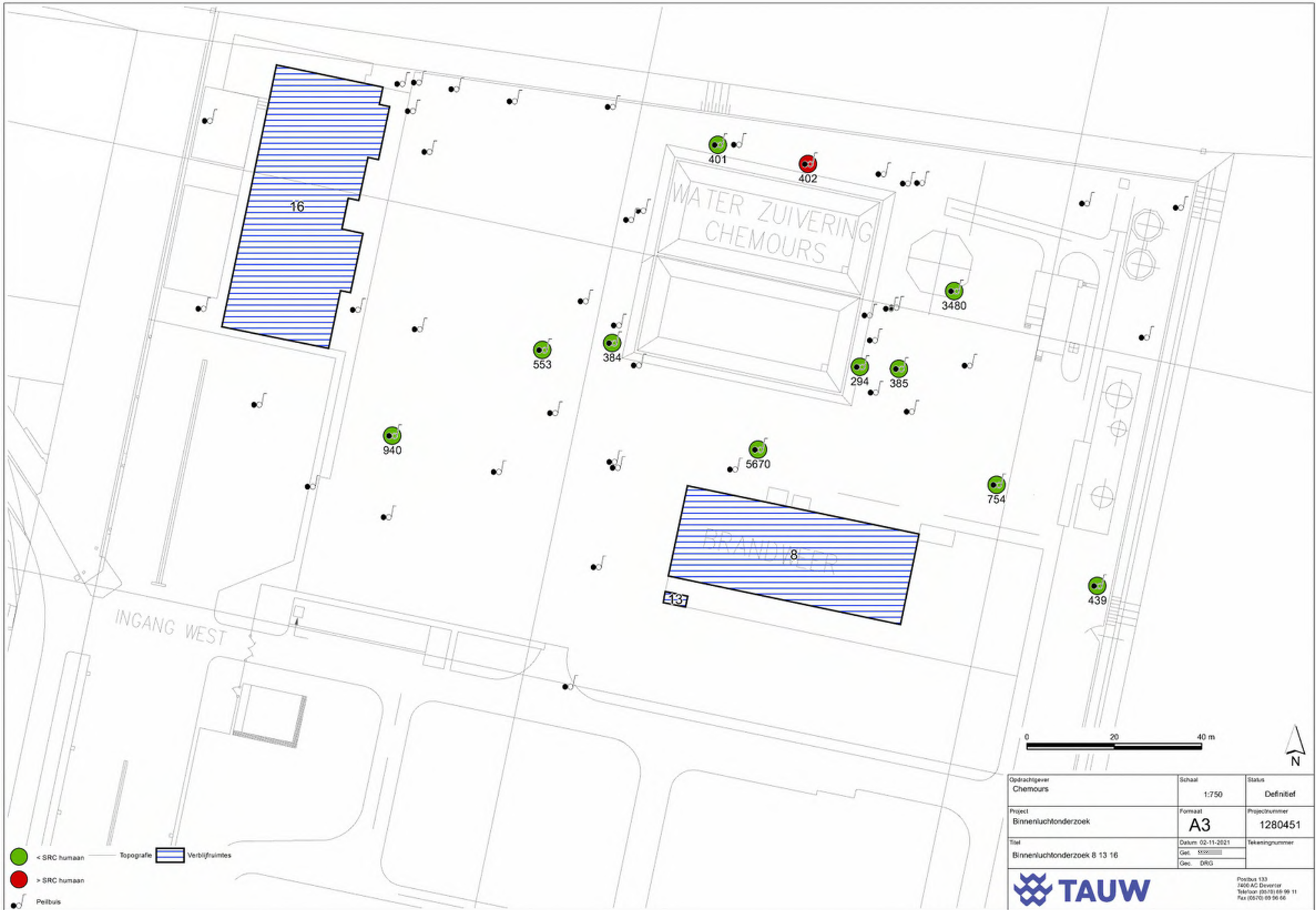


5.1.2.e

Opdrachtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 4 6 7 21 23 24	Datum 02-11-2021	Tekeningnummer
	Get. <input type="checkbox"/> E12	
	Geç. <input type="checkbox"/> DRG	



Opdrachtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 5 26	Datum: 02-11-2021 Get. E12 Gec. DRG	Tekeningnummer



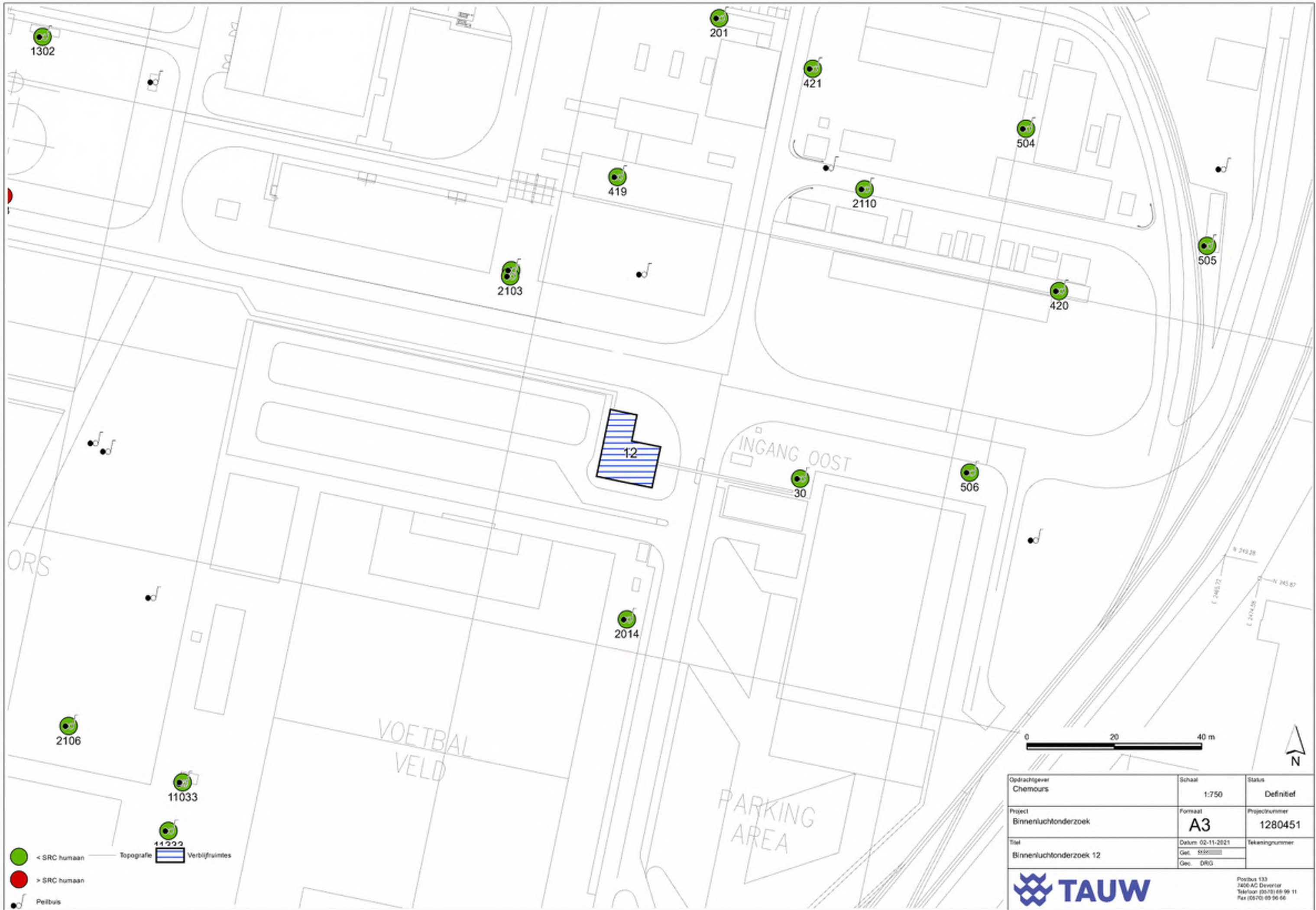
- < SRC humaan
- > SRC humaan
- Topografie
- Peilbuis
- Verblifruimte

Oprichtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 8 13 16		Tekeningnummer
Datum: 02-11-2021		
Get. E12		
Gec. DRG		



- < SRC humaan
- > SRC humaan
- Topografie
- Verbilfruimtes
- Peilbuis

Opdrachtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 9 10 11 25	Datum 02-11-2021	Tekeningnummer
	Get. E12	
	Geç. DRG	



-  < SRC humaan
-  > SRC humaan
-  Peilbuis
-  Topografie
-  Verblifruimtes

Opdrachtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 12	Datum 02-11-2021	Tekeningnummer
	Get. E12	
	Ge. DRG	



- < SRC humaan
- > SRC humaan
- Pelibus
- Topografie
- Verblifruimte

Oprichtgever Chemours	Schaal 1:750	Status Definitief
Project Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1280451
Titel Binnenluchtonderzoek 17	Datum: 02-11-2021 Get. E12e Gec. DRG	Tekeningnummer

TAUW

Postbus 133
1400 AC Deventer
Telefoon (0570) 66 99 11
Fax (0570) 66 96 66

Bijlage 3**Detailuitwerking VOCl's en Freonen
per verblijfruimte**

Verblijfsunit	Gebouw/verblijfsunit	Headcount begane grond	Verdicht op uitdamping naar binnenlucht? Pellets	Filtratie	Parameter	Concentratie	Rt (Concentratie/25°Cnormaal)	Jaartal	Afstand in
				µm-equiv		µg/m³			
2	Controlekamer Fluor monomers	21	Ja						
3	Controlekamer PTFE	16	Ja	346, 432, 2713, 3626, 10006					
				346 252-352	Faseo-1113	480		6,4	1998
				432 257-337	Faseo-1113	3600		50,7	2015
				2713 500-600	VC	1,9			2018
				3626 500-600	Clx	380			2018
				10006 1-2	VC	2,6		1,7	2018
						< 3		0,0	2018
4	Controlekamer FDP/VITON	21	Ja	709, 3676					
				709 70-270	VC	86		31,4	2019
				709 70-270	Faseo-1113	360		4,8	2019
				3676 150-200	Faseo-1113	140		1,9	2017
5	Controlekamer Fluor		Ja						
6	Kantoren Vlon		Ja						
7	Kantoren VLOP		Ja						
8	Barometer		Ja						
9	Central Warehouse		Ja	13, 28, 1002, 2100					
				13 1095-2095	VC	2,7			2021
				28 2445-2545	VC	100			2021
				1002 2305-2405	VC	-0,5			1996
				2100 2305-2500	VC	8,4			1996
10	ES&S begane grond		Ja	11002, 11029					
				11002 1709-1809	VC	8,4			2021
				11029 4013-4513	VC	43			1996
11	Hoofdwacht		Ja	456, 467, 458, 100004					
				456 200-300	VC	290		166,8	2019
				457 200-300	VC	4		2,7	2019
				458 210-310	VC	21		14,0	2019
				100004 250-300	VC	940		621,5	2019
				100004 250-300	Clx	600		7,8	2019
12	Dienstwacht		Ja						
13	Milieuzaal		Ja						
14	Werkplaats freon		Ja	17, 60, 603, 3615, 10007					
				17 2204-2504	VC	35			2021
				17 2204-2504	Faseo-1113	580			2021
				60 700-800	Clx	80			2021
				60 700-800	Par	640			2018
				60 700-800	Faseo-1113	6100			2018
				60 700-800	Faseo-125	80000			2018
				60 700-800	Faseo-135a	6600			2018
				60 700-800	Faseo-113	73000			2018
				60 700-800	Faseo-114	4100			2018
				60 700-800	Faseo-21	380			2018
				603 200-300	Faseo-113	2026		1,1	2010
				3615 250-300	Par	710		1,5	2018
				3615 250-300	Faseo-1113	8700		116,0	2018
				3615 250-300	Clx	110		1,4	2018
				3615 250-300	Faseo-113	19000		8,1	2018
				3615 250-300	Faseo-114	1800		2,7	2018
				10007 3-4	Faseo-21	730		3,7	2018
15	BFD		Ortbekerd						
17	Hoofgebouw		Ja						
18	PPD1: begane grond	26	Ja	319, 320, 321, 1815, 2012, 3626, 3631					
				319 458-508	Faseo-1113	1090		22,5	2010
				319 458-508	Clx	715		9,5	2010
				319 458-508	Faseo-21	690		3,5	2010
				320 440-540	VC	11			1996
				320 440-540	Par	2100			1996
				320 440-540	Faseo-1113	290			1996
				320 440-540	Faseo-115	14000			1996
				320 440-540	Faseo-21	1100			1996
				321 426-506	Clx	885		11,5	2010
				1815 200-300	VC	9,8		6,4	2020
				1815 200-300	Faseo-1113	9300		124,0	2020
				1815 200-300	Faseo-113	1200		0,5	2020
				1815 200-300	Faseo-114	5400		8,1	2020
				2012 2000-2700	Faseo-1113	500			2010
				3626 250-300	VC	780		520,5	2016
				3626 250-300	Clx	3600		49,5	2016
				3631 250-300	VC	120		60,1	2016
				3631 250-300	Clx	130		1,7	2016
19	PPD2	19	Ortbekerd						
20	Portacabin PTFE/FEP	7	Ja	346					
				346 252-352	Faseo-1113	480		6,4	1998
21	Portacabin Freon loading	9	Ortbekerd						
22	Portacabin HCl loading		Ja	313					
				313 303-407	VC	4		2,7	2010
23	Portacabin reliability	6	Ortbekerd						
24	Portacabin TPV	9	Ja	308					
				308 380-480	Faseo-1113	180		2,4	2015
25	Portacabin ISG		Ja						
26	Portacabin Outport		Ja						
27	Portacabin PPD1	2	Ja	60, 320, 1815, 3628					
				60 700-800	Par	640			2018
				60 700-800	Faseo-1113	6100			2018
				60 700-800	Faseo-125	80000			2018
				60 700-800	Faseo-135a	6600			2018
				60 700-800	Faseo-113	76000			2018
				60 700-800	Faseo-114	4100			2018
				60 700-800	Faseo-21	380			2018
				320 440-540	VC	11			1996
				320 440-540	Par	2100			1996
				320 440-540	Faseo-1113	290			1996
				320 440-540	Faseo-115	14000			1996
				320 440-540	Faseo-21	1100			1996
				1815 200-300	VC	9,8		6,4	2020
				1815 200-300	Faseo-1113	9300		124,0	2020
				1815 200-300	Faseo-113	1200		0,5	2020
				1815 200-300	Faseo-114	5400		8,1	2020
				3628 250-300	VC	780		520,5	2016
				3628 250-300	Clx	3600		49,5	2016

Bijlage 12b **Stap 2: Binnenluchtmetingen
(meetronde 1 & 2) VOCl/Freonen**



Aanvullend grondwater- en binnenluchtonderzoek VOCl en Freonen

Ter plaatse van verschillende verblijfruimten op het Chemours-terrein te Dordrecht

19 december 2023

Verantwoording

Titel	Aanvullend grondwater- en binnenluchtonderzoek VOCl en Freonen
Opdrachtgever	5.1.2.e [redacted] bv
Projectleider	5.1.2.e [redacted]
Auteur(s)	5.1.2.e [redacted] en 5.1.2.e [redacted]
Tweede lezer	5.1.2.e [redacted] en 5.1.2.e [redacted]
Uitvoering meet- en inspectiewerk	5.1.2.e [redacted] en 5.1.2.e [redacted]
Kenmerk	R005-1277098ABR-V01-tsz-NL
Aantal pagina's	32 (exclusief bijlagen)
Datum	19 december 2023
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +5.1.2.e [redacted]
E 5.1.2.e [redacted]@tauw.com

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Voorinformatie en stappenplan onderzoeksstrategie	5
3	Aanvullend grondwateronderzoek	8
3.1	Uitgevoerde werkzaamheden	8
3.2	Resultaten	9
3.3	Conclusies grondwateronderzoek	10
4	Onderzoeksopzet binnenluchtonderzoek en uitgevoerde werkzaamheden	11
4.1	Uitgevoerde werkzaamheden	11
4.2	Meetlocaties	11
4.3	Meetmethoden en frequentie binnenlucht	13
4.3.1	Monsternamen en analyse van VOCl en VC	13
4.3.2	Monsternamen en analyse van Freonen	14
4.4	Vastleggen omstandigheden tijdens metingen	16
4.5	Toetsingskader binnenluchtonderzoek	16
4.5.1	VOCl	16
4.5.2	Freonen	17
5	Resultaten binnenluchtonderzoek	19
5.1	Meetomstandigheden	19
5.2	Resultaten	19
5.2.1	Freonen werkplaats	19
5.2.2	PPD1 (begane grond)	21
5.2.3	PPD2 (begane grond)	24
5.2.4	Maintenance shop oost	26
5.2.5	Blanco en dagmeting	27
5.3	Interpretatie	27
6	Conclusies en aanbevelingen	30
6.1	Conclusies	30
6.2	Aanbevelingen	32

Kenmerk R005-1277098ABR-V01-tsz-NL

Bijlage 1	Kaart met monsternamepunten grondwateronderzoek
Bijlage 2	Plattegrond meetlocaties binnenlucht
Bijlage 3	Weersomstandigheden
Bijlage 3a	Metingen maart 2022
Bijlage 3b	Metingen oktober 2023
Bijlage 4	Toetsingswaarden grondwater
Bijlage 5	Getoetste analyseresultaten grondwater
Bijlage 6	Analysecertificaten grondwater
Bijlage 7	Overzichtstabel beschikbare grondwatergegevens per verblijfruimte
Bijlage 8	Analysecertificaten lucht
Bijlage 9	Kaarten met grondwatergegevens en binnenluchresultaten Freon werkplaats, PPD1 en PPD2
Bijlage 10	Kaarten met grondwatergegevens en binnenluchresultaten Maintenance office oost

1 Inleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. (hierna Chemours) is een aanvullend grondwater- en binnenluchtonderzoek uitgevoerd op het bedrijventerrein aan de Baanhoekweg 22 in Dordrecht.

De **aanleiding** voor het onderzoek zijn de plaatselijk aangetoonde concentraties (H)CFC's (Freonen) en vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VOC's) in het freatisch grondwater die hoger waren dan voorheen werd aangenomen en de resultaten van een uitgevoerde modelmatige humane risicobeoordeling¹ waaruit volgde dat er potentieel sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping van vluchtige stoffen naar verblijfruimten² waarin mensen (kunnen) verblijven.

Het **doel** van het binnenluchtonderzoek is om in het kader van de Wet bodembescherming vast te stellen of sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping naar de binnenlucht ter plaatse van verblijfruimten² op het terrein van Chemours.

2 Voorinformatie en stappenplan onderzoeksstrategie

Op de locatie van Chemours is een historische verontreiniging met vluchtige chloorkoolwaterstoffen (hierna VOC) en (H)CFC's (hierna Freonen) in het grondwater aanwezig die in het kader van het Raamsaneringsplan³ uit 1999 jaarlijks wordt gemonitord. Ook worden in het kader van onderhouds-/herinrichtingswerkzaamheden regelmatig bodemonderzoeken uitgevoerd waarbij meer detailinzicht wordt verkregen over deze verontreinigingen. Uitdamping van Freonen en VOC's kunnen potentieel tot humane risico's leiden in verblijfruimten².

In het kader van veiligheid & gezondheid van medewerkers en bezoekers en in het kader van de Wet bodembescherming is het belangrijk om de locaties in kaart te brengen waar dit onaanvaardbare risico's kan opleveren.

Voor het in kaart brengen van deze locaties is een plan van aanpak⁴ opgesteld waarin de volgende stappen zijn doorlopen:

1. Inventarisatie risicovolle verblijfruimten op basis van grondwaterconcentraties en risicogrenswaarden

¹ Risicobeoordeling Chemours koolbedden (inclusief potentieel scenario met verblijfruimte ter plaatse), TAUW, kenmerk: N003-1271450IHV-V02-tsz-NL, van 6 december 2019

² Definitie verblijfruimte (uit Memorie van toelichting bij de Wet tot wijziging van de Woningwet inzake het tegengaan van bouwen op verontreinigde grond (TK 1995-1996, 24 809, nr. 3): Het betreft hier bouwwerken waarin dagelijks gedurende enige tijd dezelfde mensen verblijven, bijvoorbeeld om te werken of onderwijs te geven of te genieten. Bij 'enige tijd' moet gedacht worden aan een verblijfsduur van twee of meer uren per (werk)dag. Het gaat dus niet om een enkele keer twee of meer uren, maar om een meer structureel (over een langere periode dan één dag) twee of meer uren verblijven van dezelfde mensen in het gebouw

³ Raamsaneringsplan DuPont Dordrecht, GeoDelft, kenmerk CO-387850/8 van juni 1999

⁴ Plan van aanpak voor binnenluchtonderzoek Chemours-terrein Baanhoekweg te Dordrecht, N001-1280451DRG-V01-tsz-NL, van 14 december 2021

2. Toetsing van de grondwaterconcentraties VOCl en Freonen aan humane risicogrenswaarden ($SRCh_{\text{humaan}}$ -waarden van RIVM/locatiespecifieke waarden⁵ die zijn goedgekeurd door OZHZ, inclusief berekening van de risico-index ten opzichte van de $SRCh_{\text{humaan}}$ -waarde)
3. Selectie van verblijfruimten waar sprake is van overschrijdingen van deze humane risicogrenswaarden waardoor onaanvaardbare humane risico's als gevolg van uitdamping niet kunnen worden uitgesloten

Op basis van het resultaat van voorgaande stappen uit voorgaand benoemd stappenplan kunnen de volgende vervolgstappen noodzakelijk zijn:

1. Er zijn geen vervolgstappen nodig indien:
 - Er rondom de verblijfruimte (binnen een straal van circa 25 m) voldoende grondwatergegevens beschikbaar zijn en de grondwaterconcentraties VOCl en Freonen zich ruim onder de $SRCh_{\text{humaan}}$ -waarden bevinden. Modelmatig kunnen onaanvaardbare humane risico's dan worden uitgesloten omdat de risicogrenswaarden zijn gebaseerd op generieke worst case uitgangspunten
 - Er reeds binnenluchtonderzoek is uitgevoerd waarbij is vastgesteld dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's
 - De verblijfruimte zich niet in een verdacht gebied bevindt voor grondwaterverontreiniging met VOCl en/of Freonen
2. Plaatsing/herbemonstering van peilbuizen en analyse van grondwater op VOCl en Freonen indien de verblijfruimte zich binnen (een straal van circa 25 m van) de contour van grondwaterverontreiniging bevindt, maar er geen recente en/of representatieve grondwaterkwaliteitsgegevens bekend zijn
3. Binnenluchtonderzoek uitvoeren indien de actuele concentraties VOCl en/of Freonen in het freatisch grondwater binnen een straal van circa 25 m rondom de verblijfruimte zich ruim boven (richtlijn > 10 x) de humane risicogrenswaarden ($SRCh_{\text{humaan}}$) bevinden. Modelmatig kan er dan niet worden uitgesloten dat er sprake is van een overschrijding van de Toelaatbare concentratie in de lucht (TCL) waardoor er potentieel sprake is van onaanvaardbare risico's conform de Circulaire bodemsanering 2013

In totaal zijn in het voorgaand benoemde plan van aanpak⁴ de beschikbare grondwaterkwaliteitsgegevens voor 27 geïdentificeerde verblijfruimten geïnventariseerd en/of aanvullend onderzocht. Hieruit zijn een aantal verblijfruimten overgebleven waar sprake kan zijn van humane risico's als gevolg van uitdamping. In tabel 2.1 zijn de in het plan van aanpak opgenomen verblijfruimten waarvoor een vervolgstap werd geadviseerd samengevat en onder de tabel is per verblijfruimte een nadere toelichting opgenomen.

⁵ Zie voor nadere onderbouwing van deze waarden het plan van aanpak (eerdere voetnoot 4)

Tabel 2.1 Samenvatting vervolgactie op basis van plan van aanpak per verblijfruimte

Verblijfruimte	Meest verdachte parameter o.b.v. grondwater	Advies in plan van aanpak
Controlekamer PTFE	Freon-1113	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
Controlekamer FEP/Viton	VC	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
Hoofdwacht	VC	Geen vervolg, in 2019 is al binnenluchtonderzoek uitgevoerd
Werkplaats Freon	Freon-1113	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
PPD1	Freon 1113 en VC	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
PPD2	Onbekend	Grondwateronderzoek uitvoeren
Portacabin PTFE/FEP	Freon 1113	Grondwateronderzoek uitvoeren (actualisatie)
Portacabin Freon loading	Onbekend	Grondwateronderzoek uitvoeren
Portacabin reliability	Onbekend	Grondwateronderzoek uitvoeren
Portacabin TP&V/	Freon-1113	Grondwateronderzoek (actualisatie)
Maintenance shop oost		
Portacabin PPD1	Freon-1113 en VC	Grondwateronderzoek uitvoeren

Toelichting per verblijfruimte:

- **Controlekamer PTFE:** in het plan van aanpak werd op basis van de concentraties Freon-1113 en VC (vinylchloride) in het grondwater een binnenluchtonderzoek geadviseerd. Echter is er alleen een verblijfruimte aanwezig die zich op de 1^o verdieping bevindt. Daarom wordt binnenluchtonderzoek in deze verblijfruimte niet noodzakelijk geacht
- **Controlekamer FEP/Viton:** in het plan van aanpak werd op basis van concentraties VC en Freon-1113 een binnenluchtonderzoek geadviseerd. Ook hier is echter alleen een verblijfruimte aanwezig die zich op de 1^o verdieping bevindt. Daarom wordt binnenluchtonderzoek in deze verblijfruimte niet noodzakelijk geacht
- **Hoofdwacht:** op deze locatie is in 2019 al een binnenluchtonderzoek⁶ uitgevoerd waarbij werd geconcludeerd dat er geen sprake is van humane gezondheidsrisico's als gevolg van het uitdampen van bodemverontreinigingen naar de binnenlucht
- **Werkplaats Freon:** op basis van de aangetoonde concentraties Freon-21, 113, 114, 1113 en Per en Cis in het grondwater werd een binnenluchtonderzoek geadviseerd
- **PPD1: begane grond:** op basis van de aangetoonde concentraties Freon-21, 114, 1113 en Cis en VC werd een binnenluchtonderzoek geadviseerd
- **PPD2:** er is onvoldoende bodeminformatie bekend, daarom werd geadviseerd aanvullend grondwateronderzoek uit te voeren
- **Portacabin PTFE/FEP:** op basis van de aangetoonde concentraties Freon-1113 in het grondwater uit 1998 werd geadviseerd de grondwatergegevens te actualiseren
- **Portacabin Freon loading:** er is onvoldoende bodeminformatie bekend, daarom werd geadviseerd aanvullend grondwateronderzoek uit te voeren
- **Portacabin reliability:** er is onvoldoende bodeminformatie bekend, daarom werd geadviseerd grondwateronderzoek uit te voeren

⁶ Rapportage betreffende binnenluchtonderzoek in hoofdspoor Chemours, TAUW, R002-1267214IRV-V01-tsz-NL, van 8 maart 2019

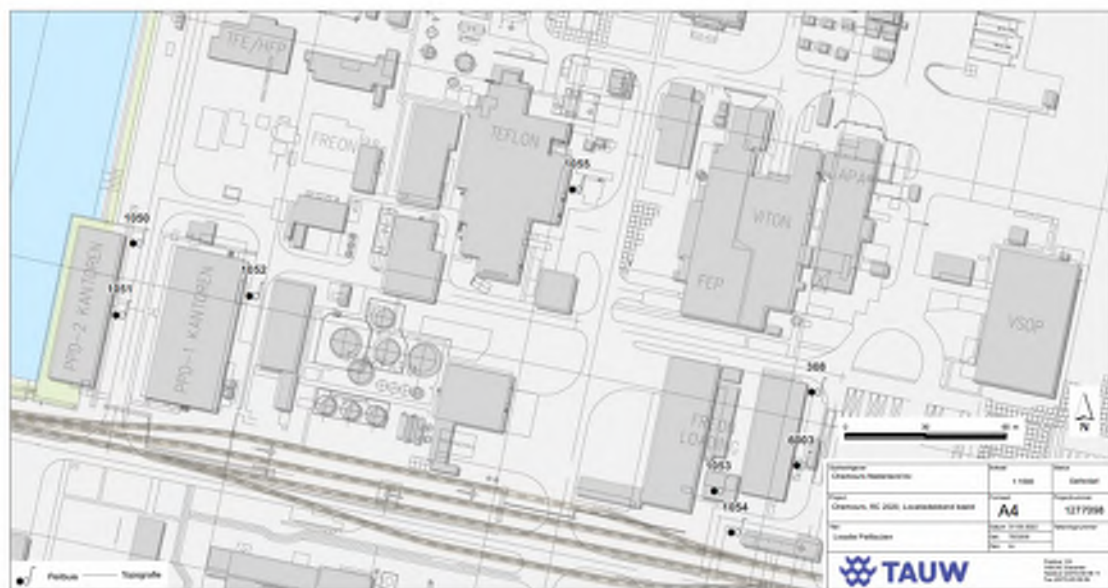
- **Portacabin TP&V/ Maintenance shop oost:** op basis van de aangetoonde concentraties Freon-1113 in het grondwater uit 2015 werd geadviseerd de grondwatergegevens te actualiseren
- **Portacabin PPD1:** op basis van de aangetoonde concentraties Freon-114, 1113 en VC en Cis op meer dan 25 meter afstand werd geadviseerd aanvullend grondwateronderzoek uit te laten voeren

3 Aanvullend grondwateronderzoek

3.1 Uitgevoerde werkzaamheden

In totaal zijn zes nieuwe (1050 tot en met 1055) peilbuizen geplaatst en zijn twee (308, 6003) peilbuizen herbemonsterd. De locaties zijn weergegeven in figuur 2.1 en bijlage 1.

De nieuwe peilbuizen zijn geplaatst op 11 maart 2023 door 5.1.2.e Het grondwater is bemonsterd op 18 maart 2023 door 5.1.2.e Het veldwerk is uitgevoerd onder certificaatnummer K54913.



Figuur 3.1 Locaties geplaatste en bemonsterde peilbuizen

In tabel 3.1 zijn de veld- en analysewerkzaamheden samengevat.

Tabel 3.1 Overzicht locaties bemonsterde peilbuizen

Peilbuis	Filterstelling m -mv	Relevant voor verblijfruimte	Analyse
1050	2,0-3,0	PPD2	VOCI en VC, Freonen 11, 12, 21, 22, 113, 123, 114, 133a, 1113
1051	1,9-2,9	PPD2	
1052	2,0-3,0	Portacabin PPD1	
1053	1,9-2,9	Portacabin reliability	
1054	2,0-3,0	Portacabin Freon loading	
1055	1,3-2,3	Portacabin PTFE/FEP	
308	1,3-2,3	Portacabin TP&V/Maintenance shop oost	
6003	1,5-2,5	Portacabin TP&V/ Maintenance shop oost	

3.2 Resultaten

In tabel 3.2. zijn de resultaten van het aanvullende grondwateronderzoek per verblijfruimte samengevat. De relevante parameters en concentraties zijn getoetst aan het generieke STI-toetsingskader van de Wbb en de humane risicogrenswaarden (SRC_{humain} -waarden voor VOCI van RIVM/locatiespecifieke waarden voor Freonen⁷ die zijn goedgekeurd door OZHZ). Het STI-toetsingskader is opgenomen in bijlage 4. In bijlage 5 zijn de analyseresultaten van het grondwater getoetst aan de STI-waarden voor VOCI en de locatiespecifieke waarden voor Freonen. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 6.

Tabel 3.2 Samenvatting resultaten grondwateronderzoek en vervolgacties

Verblijfruimte	Peilbuis	Verhoogde Parameters (concentraties > SRC_{humain})	Concentratie ($\mu\text{g/l}$)	RI (concentratie/ SRC_{humain})	Vervolgactie
PPD2	1050	VC	560	373,7	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
		Freon-1113	4.000	53,3	
		Freon-133a	1.600	2,8	
	1051	VC	6,2	4,1	
Portacabin PPD1	1052	Freon-1113	140	1,9	Geen vervolgacties
Portacabin reliability	1053	Freon-113	24.000	10,3	Geen vervolgacties
Portacabin Freon loading	1054	VC	3,6	2,4	Geen vervolgacties
Portacabin PTFE/FEP	1055	VC	5,4	3,6	Geen vervolgacties
Portacabin TP&V/Maintenance shop oost	308	VC	110	73,4	Binnenluchtonderzoek uitvoeren
		Freon-1113	430	5,7	
	6003	geen relevante verhoogde concentraties			

⁷ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

3.3 Conclusies grondwateronderzoek

Op basis van de aangetoonde concentraties in het grondwater uit het aanvullend grondwateronderzoek van maart 2023 en toetsing aan de humane risicogrenswaarden (SRC_{humaan}) en het nogmaals geverifieerde gebruik van de locaties als verblijfplaats is geconcludeerd dat ter plaatse van de verblijfruimten PPD2 en Portacabin TP&V/Maintenance shop oost binnenluchtonderzoek uitgevoerd moet worden. In de voorbereiding op het binnenluchtonderzoek heeft de opdrachtgever aangegeven dat Portacabin TP&V niet meer in gebruik is als verblijfplaats maar wel de nabijgelegen gelegen 'Maintenance Shop oost'. Daarom is deze locatie meegenomen in het binnenluchtonderzoek en is de locatie Portacabin TP&V vervallen. In het navolgende hoofdstuk is het uitgevoerde binnenluchtonderzoek ter plaatse van deze verblijfplaatsen beschreven.

Aangezien de aangetoonde concentraties bij de portacabin's PPD1, reliability, Freon loading en PTFE/FEP minder dan circa 10 x keer de SRC_{humaan} -waarden overschrijden en uit een nadere inventarisatie van het gebruik van deze locaties blijkt dat deze ruimten niet voldoen aan de criteria voor verblijfplaatsen (het verblijf is niet structureel meer dan 2 uur per dag) werd binnenluchtonderzoek hier uiteindelijk niet noodzakelijk geacht en is dit niet uitgevoerd.

4 Onderzoekopzet binnenluchtonderzoek en uitgevoerde werkzaamheden

4.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Op basis van het plan van aanpak en de resultaten van het aanvullend grondwateronderzoek (zie voorgaande paragraaf 3.3 zijn de volgende verblijfruimten aangemerkt voor binnenluchtonderzoek:

- Werkplaats freon
- PPD1
- PPD2
- Maintenance shop oost (in plaats van Portacabin TP&V)

In tabel 4.1 is een overzicht weergegeven van de periode waarin gedurende één week de binnenluchtmetingen in de betreffende verblijfruimten zijn uitgevoerd. In maart 2022 zijn in de Freon-werkplaats en in PPD1 binnenluchtmetingen uitgevoerd en is bij de andere locaties het grondwateronderzoek (zie hoofdstuk 3) uitgevoerd. In oktober 2023 zijn de binnenluchtmetingen in de Freon-werkplaats en in PPD1 herhaald en zijn ook de binnenluchtmetingen in PPD2 en Maintenance shop oost (in plaats van Portacabin TP&V) uitgevoerd.

Tabel 4.1 Overzicht verblijfruimten binnenluchtmetingen en uitvoeringsperiode

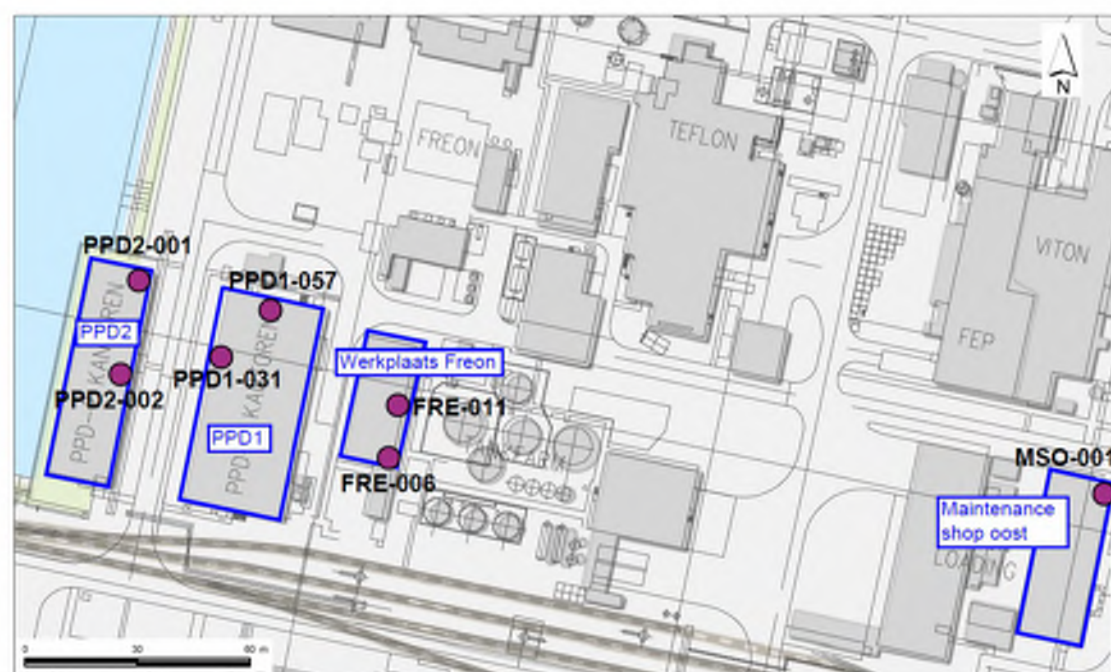
Verblijfruimte	Periode binnenluchtmeting	Analyse
Werkplaats Freon	Maart 2022 en oktober 2023	VOCI + VC en Freonen 11, 12, 21, 22, 113 en 1113*
PPD1	Maart 2022 en oktober 2023	VOCI + VC en Freonen 11, 12, 21, 22, 113 en 1113*
PPD2	Oktober 2023	VOCI + VC en Freonen 11, 12, 21, 22, 113, 1113 en 133a**
Maintenance shop oost	Oktober 2023	VOCI + VC en Freonen 11, 12, 21, 22, 113 en 1113

* Freon 1113 = enkel in 2023 geanalyseerd. Tijdens de eerste meetronde in maart 2022 was analyse op Freon-1113 nog niet mogelijk bij laboratoria. Na contact met laboratorium RPS analyse bv, in oktober 2023, bleek dat inmiddels Freon 1113 ook mogelijk was om te laten analyseren en is deze parameter daarom aanvullend opgenomen in het analysepakket

** Op basis van de beschikbare kwaliteitsgegevens van het grondwater ter plaatse is ervoor gekozen deze parameter hier aanvullend mee te nemen

4.2 Meetlocaties

Op de kaart in figuur 4.1 en bijlage 2 zijn de meetlocaties voor het binnenluchtonderzoek weergegeven. Bij de Freon-werkplaats, PPD1 en PPD2 zijn twee meetlocaties geselecteerd. Bij Maintenance shop oost is één meetlocatie uitgekozen. De locaties zijn gebaseerd op de ligging van nabijgelegen peilbuizen en de (kantoor)ruimten waarin gewerkt wordt en waar blootstelling kan plaatsvinden.



Figuur 4.1 Overzichtkaart met meetlocaties van het binnenluchtonderzoek

In bijlage 7 is een overzicht opgenomen met de meest relevante grondwaterresultaten uit dit en voorgaand grondwateronderzoek in relatie tot de geselecteerde verblijfruimten voor het binnenluchtonderzoek. In tabel 4.2 zijn deze gegevens samengevat. De grondwaterconcentraties zijn tezamen met de meetpunten van de binnenluchtmetingen weergegeven op de kaarten in bijlage 9 en 10.

Tabel 4.2 Samenvatting grondwatergegevens met verdachte parameters voorafgaand aan het binnenluchtonderzoek

Verblijfruimte	Verdachte parameters	Maximale concentratie (µg/l)	RI (concentratie/ SRC _{ruimte})
Freon werkplaats	Per	710	1,3
	Cis	110	1,4
	Freon-21	730	3,7
	Freon-113	19.000	8,1
	Freon-114	1.800	2,7
	Freon 1113	8.700	116
PPD1	Cis	3.800	49,5
	VC	780	520,5
	Freon-21	690	3,5
	Freon-113	1.200	0,5
	Freon-114	5.400	8,1
PPD2	Freon 1113	9.300	124
	VC	560	373,7
	Freon 1113	4.000	53,3

Verblijfruimte	Verdachte parameters	Maximale concentratie (µg/l)	RI (concentratie/ SRC _{humain})
Maintenance office	Freon 133a	1.600	2,8
	VC	110	73,4
	Freon-1113	430	5,7

4.3 Meetmethoden en frequentie binnenlucht

4.3.1 Monsternamen en analyse van VOCl en VC

De monsternamen en analyse voor VOCl en VC zijn gebaseerd op het protocol 'Compendium Method TO-15: Determination Of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Air Collected In Specially-Prepared Canisters and Analyzed By Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS)⁸. Er is nog geen Nederlands protocol voor bemonstering en analyse met canisters opgesteld. In het RIVM-briefrapport 607711013 (2013) wordt voor de wijze van monsterneming en analyse van canisters teruggevalen op de Amerikaanse EPA TO-15 methode. Voor monsternamen is gebruik gemaakt van vacuüm gezogen canisters met flowregelaar.

In de canisters is gedurende de meetperiode lucht aangezogen, totdat de druk in de canister gelijk is aan de omgevingslucht. Naderhand zijn de canisters geanalyseerd op de aanwezigheid van VOCl (inclusief vinylchloride). De analyse vond plaats door middel van gaschromatografie met massaspectrometrie (GC/MS).

De analyses van de canisters zijn uitgevoerd door het NEN-EN-ISO 17025 geaccrediteerde laboratorium RPS Analyse. RPS analyse heeft de canisters ook aangeleverd inclusief de vooraf ingestelde flowregelaar.

In tabel 4.3 is een overzicht gegeven van de uitgevoerde binnenluchtmetingen met canisters.

Tabel 4.3 Overzicht monsternummers en canisters

Verblijfruimte	Monstercode	Meettijd canisters		Totale meettijd (minuten)
		Start	Einde	
Maart 2022				
Werkplaats Freon	FRE-006	15-3-2022	22-3-2022	10.069
Werkplaats Freon	FRE-011	15-3-2022	22-3-2022	10.079
PPD1	PPD1-031	15-3-2022	22-3-2022	10.088
PPD1	PPD1-057	15-3-2022	22-3-2022	10.098
Oktober 2023				
Werkplaats Freon	FRE-006	5-10-2023	12-10-2023	9.945
Werkplaats Freon	FRE-011	5-10-2023	12-10-2023	9.937
PPD1 (begane grond)	PPD1-031	5-10-2023	12-10-2023	9.932
PPD1 (begane grond)	PPD1-057	5-10-2023	12-10-2023	9.917

⁸ Bron: U.S. Environmental Protection Agency (EPA), January 1999

Verblijfruimte	Monstercode	Meettijd canisters		Totale meettijd
PPD2 (begane grond)	PPD2-001	5-10-2023	12-10-2023	9.938
PPD2 (begane grond)	PPD2-002	5-10-2023	12-10-2023	9.889
Maintenance shop oost	MSO-001	6-10-2023	12-10-2023	8.718*

* MSO-001: op de dag van plaatsing is bleek de canister een defect te hebben. Door het lab is een nieuwe canister aangeleverd die op de volgende dag op 6 oktober is geplaatst

Om te toetsen of gebruikers structureel worden blootgesteld aan een concentratie boven een chronische grenswaarde (TCL-waarde) dient volgens de RIVM richtlijn⁴ een meetduur van één week te worden aangehouden. Emissies van een bodemverontreiniging zijn vrij constant in de tijd omdat de uitdamping vrijwel continu is. Wel kunnen er inspanning fluctuaties in deze concentraties ontstaan door ventilatie, bijvoorbeeld als er een raam of deur wordt opengezet. Deze fluctuaties zijn over een periode van een week vaak voldoende uitgemiddeld. De exacte duur van de meting is niet kritisch, mits minimaal een week wordt gehanteerd. Voor alle meetpunten met uitzondering van het meetpunt MSO-001 (ter plaatse van de Maintenance shop oost) is voldaan aan deze richtlijn.

4.3.2 Monsternamen en analyse van Freonen

Het binnenluchtonderzoek is uitgevoerd op basis van de RIVM-richtlijn voor luchtonderzoek⁴. Gekozen is voor een bemonsteringsmethode waarbij actief lucht wordt onttrokken voor monsternamen (zogenaamde actieve meting). Omdat een aantal voor het onderzoek relevante Freonen niet analyseerbaar zijn in canisters (voorkeursmethode van het RIVM voor binnenluchtonderzoek van bijvoorbeeld Vinylchloride) is ervoor gekozen de metingen uit te voeren door bemonstering met actief koolbuisen. Dit betreft een veelgebruikte en alom geaccepteerde methode bij onder andere Arbo-blootstellingsmetingen, omgevingsmetingen van bodemsaneringen et cetera die ook is opgenomen in de richtlijn luchtmetingen van het RIVM en internationaal veelvuldig wordt toegepast en bovendien beschreven is in de internationale standaard ISO 18400-204:2017⁹ voor (bodem)luchtmetingen.

Voor de actieve monsterneming wordt gebruik gemaakt van constante flow-luchtpompen waaraan een actief kooladsorptiebuisje (100/50 mg) verbonden wordt.

De analyse van adsorptiebuisjes op Freonen vond plaats door middel van gaschromatografie met vlamionisatiedetector (Engels: flame ionization detector) (GC/FID).

De volgende bemonsteringsmethoden zijn toegepast:

- Freonen 11, 12, 21, 22 en 113: actief koolbuis (klein SKC226-01) in serie geschakeld
- Freon 1113: actief koolbuis (klein SKC226-01) in serie geschakeld
- Freon 133a: actief koolbuis groot (SKC226-09) en actief koolbuis klein (SKC226-01) in serie geschakeld

⁹ ISO 18400-204:2017 Soil quality -Sampling-Part 204: Guidance on sampling of soil gas

Freon-1113 is enkel in 2023 geanalyseerd. Tijdens de eerste meting in 2022 was analyse op Freon-1113 nog niet mogelijk. Na contact met het lab in oktober 2023 bleek dat inmiddels Freon 1113 ook mogelijk was om te laten analyseren en daarom is deze parameter (die ter plaatse in concentraties boven de SRC_{humanaan}-waarden werden aangetoond in het grondwater) aanvullend opgenomen in het analysepakket. De metingen van Freon-1113 zijn uitgevoerd met separate koolbuisjes en pompen.

Bij de meetpunten op locatie PPD2 is het analysepakket aangevuld met Freon-133a, ook deze metingen zijn uitgevoerd met separate koolbuisjes en pompen. In overleg met het lab zijn in tegenstelling tot de overige Freonen bij de meting op Freon-133a een grote (200/400 mg) en een kleine (50/100 mg) actief koolbuis in serie geschakeld.

Als controle zijn bij de analyse op Freonen ook een blanco meting (bij de metingen in 2022) en een dagmeting (bij de metingen in 2023) bij verblijfruimte PPD1 (meetpunt 057) uitgevoerd.

Tabel 4.4 Meettijd en analyse actief koolbuisjes

Verblijfruimte	Monstercode	Analyse	Meettijd canisters		Totale meettijd (minuten)
			Start	Eind	
Ronde 1, maart 2022					
Freon werkplaats	FRE-006-1	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	15-3-2022	22-3-2022	10.078
Freon werkplaats	FRE-011-1	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	15-3-2022	22-3-2022	10.078
PPD1	PPD1-031-1	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	15-3-2022	22-3-2022	10.142
PPD1	PPD1-057-1	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	15-3-2022	22-3-2022	10.088
	Blanco	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	15-3-2022	22-3-2022	10.129
Ronde 2, oktober 2023					
Freon werkplaats	FRE-006-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	1.810*
Freon werkplaats	FRE-006-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.940
Freon werkplaats	FRE-011-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.937
Freon werkplaats	FRE-011-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.934
PPD1	PPD1-031-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.934
PPD1	PPD1-031-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.931
PPD1	PPD1-057-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.921
PPD1	PPD1-057-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.918
PPD1	PPD1-057 (dagmeting)	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	6-10-2023	1.421
PPD2	PPD2-001-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.950
PPD2	PPD2-001-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.947
PPD2	PPD2-001-3A	Freon 133a	5-10-2023	12-10-2023	9.943
PPD2	PPD2-002-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.893
PPD2	PPD2-002-2A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.898
PPD2	PPD2-002-3A	Freon 133a	5-10-2023	12-10-2023	9.902

Verblijfruimte	Monstercode	Analyse	Meettijd canisters		Totale meettijd (minuten)
			Start	Eind	
Maintenance shop oost	MSO-001-1A	Freon 11, 12, 21, 22 en 113	5-10-2023	12-10-2023	9.941
Maintenance shop oost	MSO-001-1A	Freon 1113	5-10-2023	12-10-2023	9.938

* De meting bij FRE-006 in oktober 2023 is vroegtijdig uitgevallen (reden onbekend). Deze meting heeft slechts 1.810 minuten (circa 1 en een kwart dag) plaatsgevonden

4.4 Vastleggen omstandigheden tijdens metingen

Door het RIVM wordt aanbevolen om in twee perioden te meten, onder meer vanwege de mogelijke invloed van seizoenen op de concentraties. Er kunnen verschillen in grondwaterstanden zijn en door temperatuurverschillen in de zomer en winter kan het transport van vluchtige stoffen door de grond en het gebouw veranderen. Het schoorsteeneffect in de winter is een voorbeeld daarvan: warme lucht in de woning stijgt op en koudere lucht uit de kruipruimte of bodem komt de woning binnen. Dit kan leiden tot verschillen in binnenluchtconcentraties in de zomer en winter. Wanneer in de zomer wordt gemeten, dan zijn de concentraties in de lucht over het algemeen lager (geen schoorsteeneffect en meer ventilatie).

4.5 Toetsingskader binnenluchtonderzoek

4.5.1 VOCl

Om een oordeel te kunnen geven over de actuele risico's voor de gezondheid van de gebruikers, zijn de gemeten concentraties vergeleken met de:

1. Toelaatbare Concentratie in de Lucht (TCL-waarden) voor het gebruik op de locatie, zoals gepubliceerd in de Circulaire bodemsanering (Staatscourant nummer 2013-16675, van 1 juli 2013)
2. Voor niet-genotoxische (CMR) stoffen, zoals Per, is ook getoetst aan 4,2 x TCL (conform een richtlijn¹⁰ van het RIVM)

De TCL-waarde is de hoeveelheid van een stof in de lucht die gedurende het hele leven dagelijks door de mens kan worden opgenomen door ademhaling, zonder dat schadelijke effecten op de gezondheid te verwachten zijn. Bij afleiding van de TCL-waarde is rekening gehouden met gevoelige bevolkingsgroepen (bijvoorbeeld kinderen, chronisch zieken en ouderen).

De TCL-waarde is primair afgeleid voor woonlocaties waar bewoners (levenslang) 24 uur per dag kunnen worden blootgesteld aan de betreffende stof¹¹. De verblijfsduur in een ruimte heeft grote invloed op de daadwerkelijke blootstelling. Bij een kortere verblijfsduur dan in een woning (bijvoorbeeld in kantoren en winkels) kan op advies van het RIVM voor niet-genotoxische stoffen

¹⁰ RIVM-informatieblad Grip op vluchtige verbindingen

¹¹ Primair voor woonlocaties waar bewoners levenslang 24 uur per dag kunnen worden blootgesteld aan de betreffende stof. Er is hierbij rekening gehouden met kwetsbare groepen (kinderen, chronisch zieken en ouderen)

zoals Per ook getoetst worden aan een voor een lagere verblijfsduur gecorrigeerde grenswaarde¹². Dit betreft de 4,2 x TCL-waarde voor een gemiddelde dagelijkse blootstellingsduur van 8 uur gedurende 5 werkdagen. Deze toetswaarden zijn opgenomen in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Overzicht toetsingskader binnenlucht VOCI (Bron Circulaire Bodemsanering, 2013)

Component	TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Geurdrempel (laagste) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dichloormethaan	3.000	N.v.t. (CM-stof)	5.000
Trans-1,2-dichlooretheen	60	252	Niet bekend
1,1-dichloorethaan	370	1.554	200.000
Cis-1,2-dichlooretheen	30	126	Niet bekend
Trichloormethaan (chloroform)	100	420	300.000
1,1,1,-trichloorethaan	380	1.596	90.000
Tetrachloormethaan (tetra)	60	252	300.000
1,2-dichloorethaan	48	N.v.t. (CM-stof)	20.000
Trichlooretheen (tri)	200	N.v.t. (CM-stof)	1.000
1,2-Dichloorpropaan	12	50	1.000
1,1,2-Trichloorethaan	17		Niet bekend
Tetrachlooretheen (per)	250	1.050	10.000
Vinylchloride	3,6	N.v.t. (CM-stof)	30.000

4.5.2 Freonen

TAUW heeft in opdracht van Chemours in 2019/2020 een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen in grond en grondwater. Destijds is ook een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen in de binnenlucht. De uitkomst van deze studie zijn samen met de toetsingswaarden voor grond en grondwater door TAUW gerapporteerd¹³. Dit toetsingskader is vervolgens beoordeeld en geaccordeerd door het bevoegd gezag Wbb¹⁴

Voor de toetsing van de binnenluchtconcentraties Freonen zijn de TCL-waarden gehanteerd zoals weergegeven in tabel 4.6. Geurdrempels zijn niet bekend voor Freonen.

Tabel 4.6 Overzicht toetsingskader Freonen binnenlucht (bron: TAUW¹³ 2020)

Freonen	TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Trichloorfluormethaan (CFC-11)	4.100	17.220
Dichloordifluormethaan (CFC-12)	7.360	30.912
Trichloortrifluorethaan (CFC-113)	109.000	457.800
1,2-dichloor-1,1,2,2-tetrafluorethaan (CFC-114)	57.800	242.760
Dichloorfluormethaan (HCFC-21)	42	176,4

¹² RIVM-informatieblad Grip op vluchtige verbindingen

¹³ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

¹⁴ OZHZ, Beoordelingsrapport 'Update of screening levels CFC and HCFC Wbb locatie 5.1.1.e' kenmerk: D-20-2095533, van 11 november 2020

Kenmerk R005-1277098ABR-V01-tsz-NL

Freonen	TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1,1-dichloor-2,2,2-trifluorethaan (HCFC-123)	6.270	26.334
2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (HCFC-133a)	300	1.260
Chloortrifluorethyleen (CFC-1113)	240	1.008
Chloordifluormethaan (HCFC-22)	50.000	210.000

5 Resultaten binnenluchtonderzoek

De analysecertificaten van de laboratoriumanalyses zijn weergegeven in bijlage 8. Op basis van de uitkomsten van de analyses van de actief koolbuisjes, de flow van de luchtpompen en de tijdsduur zijn de relatieve concentraties over de meettijd (circa 7 dagen) bepaald.

De resultaten zijn in de navolgende subparagrafen per verblijfruimte uitgewerkt. Ook zijn de resultaten in de verblijfruimten van de Freon-werkplaats en PPD1 van maart 2022 vergeleken met die van oktober 2023 en de hoogst gemeten concentraties in het grondwater nabij de locatie. Op de kaarten in bijlage 9 (Freon-werkplaats, PPD1 en PPD2) en bijlage 10 (Maintenance office) zijn de meetresultaten en grondwaterconcentraties voor de meest belangrijke parameters weergegeven.

5.1 Meetomstandigheden

Gedurende alle meetperioden was sprake van stabiel weer en hebben er op basis van informatie van het KNMI (zie bijlage 3) geen grote schommelingen in weersomstandigheden plaatsgevonden die een significante invloed kunnen hebben gehad op de meetresultaten.

5.2 Resultaten

Navolgend zijn de resultaten van de uitgevoerde metingen per verblijfruimte weergegeven. Gehalten boven de rapportagegrens zijn vetgedrukt weergegeven. Overschrijdingen van de TCL-waarde zijn hierbij in **rood** weergegeven. Mogelijke overschrijdingen van de TCL-waarden zijn in **oranje** weergegeven.

5.2.1 Freonen werkplaats

VOC1

In tabel 5.1 zijn de meetresultaten voor VOC1 voor de meetpunten ter plaatse van de Freon werkplaats weergegeven. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de VOC1-metingen weergegeven. De canister op locatie FRE-WP-006 (Werkplaats Freon) is bij de meting in maart 2022 vacuüm gebleven waardoor geen analyse mogelijk was.

Tabel 5.1 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten FRE-006 en FRE-011

Component	FRE-006	FRE-006	FRE-011	FRE-011	TCL-waarden	Hoogste concentratie grondwater
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Maart 2022	Oktober 2023	Maart 2022	Oktober 2023	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{l}$)
Dichloormethaan	-	<0,5	5,3	0,5	3.000	<20
Trans-1,2-dichlooretheen	-	<0,5	<0,5	<0,5	60	<10
1,1-dichloorethaan	-	<0,5	<0,5	<0,5	370	<20
Cis-1,2-dichlooretheen	-	<0,5	<0,5	<0,5	30	110
Trichloormethaan (chloroform)	-	2,5	274	2,3	100	<20
1,1,1,-trichloorethaan	-	<0,5	<0,5	<0,5	380	<10

Component	FRE-006	FRE-006	FRE-011	FRE-011	TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hoogste concentratie grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023		
Tetrachloormethaan (tetra)	-	<0,5	<0,5	<0,5	60	<10
1,2-dichloorethaan	-	<0,5	<0,5	<0,5	48	<20
Trichlooretheen (tri)	-	<0,5	<0,5	<0,5	200	680
1,2-Dichloorpropaan	-	<0,5	<0,5	<0,5	12	<20
1,1,2-Trichloorethaan	-	<0,5	<0,5	<0,5	17	<10
Tetrachlooretheen (per)	-	<2	<2	<2	250	710
Vinylchloride	-	<0,5	<0,5	<0,5	3,6	<20

In oktober 2023 is bij FRE-006 trichloormethaan (chloroform) boven de rapportagegrens aangetoond. Bij FRE-011 zijn in maart 2022 en oktober 2023 dichloormethaan en trichloormethaan (chloroform) boven de rapportagegrens aangetoond. In maart 2022 overschrijden de waarden voor chloroform de TCL-waarde. De concentratie overschrijft de 4,2x TCL-waarde van $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet. In oktober 2023 lagen de waarden voor chloroform ruim beneden de TCL-waarde. Opvallend is dat in het grondwater nabij deze locatie geen verhogingen aan chloroform zijn aangetoond. De VOC's die verhoogd voorkomen in het grondwater zijn in de binnenlucht niet aangetroffen. Op basis hiervan is er mogelijk (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

Freonen

In tabel 5.2 zijn de meetresultaten voor Freonen voor de meetpunten ter plaatse van de Freonen-werkplaats weergegeven.

Tabel 5.2 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten FRE-006 en FRE-011

Component	FRE-006	FRE-006	FRE-011	FRE-011	TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hoogste concentraties grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
	Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief**	Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief		
Freon 11	99,3*	<55,1	101	<9,80	4.100	830
Freon 12	<9,93	<55,1	<10,3	<9,80	7.360	<50
Freon 21	11,9	<55,1	33,9**	<9,80	42	98
Freon 22	<9,93	<55,1	<10,3	<9,80	50.000	<50
Freon 113	8,34	<22,1	8,02	6,96	109.000	19.000
Freon 1113	-	<9,96	-	<9,93	240	8.700

- Freon 1113 is niet geanalyseerd in maart 2022

* Er is $17 \mu\text{g}$ Freon 11 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

** Er is 14 µg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden. waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft. De meting wordt hierdoor als onvoldoende betrouwbaar beschouwd om definitief te kunnen vaststellen of de TCL waarde wordt overschreden

*** De meting bij FRE-006 is vroegtijdig uitgevallen (reden onbekend). Deze meting heeft slechts 1.810 minuten (circa 1 en een kwart dag) plaatsgevonden

In maart 2022 zijn bij zowel meetpunt FRE-006 als FRE-011 de stoffen Freon-11, 21 en 113 boven de rapportagegrens aangetoond. In oktober 2023 is alleen Freon-113 bij meetpunt FRE-011 verhoogd aangetoond. Bij geen van de parameters is de TCL-waarde overschreden. Echter is bij FRE-011 in maart 2022 wel 14 µg Freon-21 op de back sectie gevonden waardoor er waarschijnlijk doorslag heeft plaatsgevonden. De resultaten zijn daarom onbetrouwbaar, maar kunnen er wel op duiden dat de TCL-waarde voor Freon-21 bij de meting in maart 2022 werd overschreden (som frontsectie en backsectie opgeteld liggen boven de TCL-waarde). Omdat mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden is het onbekend of hierbij ook de 4,2 TCL-waarde van 176,4 overschreden werd.

In oktober 2023 zijn bij alle meetpunten beduidend lagere waarden aangetoond waarbij de TCL-waarden niet werden overschreden. Bij de meting in oktober 2023 liggen de relatieve rapportagegrenzen bij FRE-006 hoger doordat de meting bij FRE-006 vroegtijdig is uitgevallen (reden onbekend). De meting heeft daarom slechts ongeveer 1,25 dagen plaatsgevonden. Gedurende deze 1,25 dagen zijn geen van de geanalyseerde freonen boven de absolute rapportagegrens (<10 voor Freonen 11, 12, 21 en 21 en <4,0 voor Freon-113) aangetroffen.

Omdat de meting voor Freon-1113 separaat heeft plaatsgevonden is hier wel de volledige meettijd behaald. Hierbij zijn geen waarden boven de rapportagegrens aangetroffen.

Opvallend is dat voor Freonen 11 en 21 in maart 2022 beduidend hogere concentraties zijn aangetroffen ten opzichte van de andere Freonen. Op basis van de grondwatergegevens werden Freonen 113 en 1113 in hogere mate verwacht. De op basis van het grondwater meest verdachte parameter, Freon-1113, is daarnaast helemaal niet aangetoond. Op basis hiervan is er mogelijk (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

5.2.2 PPD1 (begane grond)

VOC1

In tabel 5.3 zijn de meetresultaten voor VOC1 voor de meetpunten ter plaatse van PPD1 weergegeven.

Tabel 5.3 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD1-057 en PPD1-031

Component	PPD1-031	PPD1-031	PPD1-057	PPD1-057	TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hoogste concentratie grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023		
Dichloormethaan	8,2	1,8	5,6	1,9	3.000	<5
Trans-1,2-dichlooretheen	<0,5	0,7	<0,5	1,6	60	75
1,1-dichloorethaan	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	370	2,3
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	0,5	1,4	<0,5	30	3.800
Trichloormethaan (chloroform)	71,6	1,4	77,4	1,5	100	170
1,1,1-trichloorethaan	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	380	<0,1
Tetrachloormethaan (tetra)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	60	<0,4
1,2-dichloorethaan	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	48	<0,4
Trichlooretheen (tri)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200	560
1,2-Dichloorpropan	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12	<0,2
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	17	15
Tetrachlooretheen (per)	<2	<2	<2	<2	250	2.100
Vinylchloride	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,6	780

Bij de meetpunten in PPD1 zijn dichloormethaan, Cis en chloroform boven de rapportagegrens aangetoond. Bij geen van deze parameters wordt de TCL-waarde overschreden. De hoogst gemeten luchtconcentraties in maart 2022 zijn Trichloormethaan (chloroform). Deze waarden liggen in oktober 2023 ruim lager. Bij PPD1 is chloroform wel in het grondwater aangetoond. Of de gemeten binnenluchtconcentraties volledig te relateren zijn aan de verontreinigingen in het grondwater is echter niet duidelijk. Alle overige parameters die in hogere concentraties in het grondwater voorkomen zijn immers niet aangetroffen in de binnenlucht. Op basis hiervan is er mogelijk (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

Freonen

In tabel 5.4 zijn de meetresultaten voor Freonen voor de meetpunten ter plaatse van PPD1 weergegeven.

Tabel 5.4 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD1-031 en PPD1-057

Component	PPD1-031 Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1-031 Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1-057 Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1-057 Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hoogste concentraties grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Freon 11	71*	<9,87	327	< 3,99	4.100	1.200
Freon 12	<9,86	<9,87	<9,91	<9,97	7.360	<2
Freon 21	27,6*	<9,87	95,2**	<9,97	42	1.100
Freon 22	<9,86	<9,87	<9,91	<9,97	50.000	75
Freon 113	5,03	<3,95	<3,97	<3,99	109.000	14.000
Freon 1113	-	<10,1	-	<10,1	240	9.300

- Freon 1113 is niet geanalyseerd in maart 2022

* Er is 13 μg Freon 11 en 15 μg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentraties vermoedelijk een onderschatting betreffen. De meting wordt hierdoor als onvoldoende betrouwbaar beschouwd om definitief te kunnen vaststellen of de TCL-waarde wordt overschreden

** Er is 60 μg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft. Desondanks wordt aangenomen dat de TCL-waarde hier wordt overschreden

Bij de meting in maart 2022 zijn bij meetpunt PPD-031 Freon-11, 21 en 113 verhoogd aangetoond. Bij PPD1-057 zijn dat Freon-11 en Freon-21. Bij meetpunt PPD1-057 werd de TCL-waarde voor Freon-21 overschreden. Ook is hierbij 95,2 μg Freon 21 op de back sectie gevonden en mogelijk heeft er doorslag plaatsgevonden. De totale concentratie Freon-21 is daarmee vermoedelijk groter en het is daardoor onbekend of ook de 4,2 TCL-waarde van 176,4 overschreden werd.

Ook bij PPD1-031 heeft in maart 2022 mogelijk doorslag plaatsgevonden. Hierbij is 13 μg Freon-11 en 15 μg Freon-21 op de back sectie gevonden. Het is daarmee onzeker of de waarden voor Freon-21 daadwerkelijk beneden de TCL-waarde lagen. Een overschrijding van de TCL-waarde kan hier niet worden uitgesloten.

Opvallend is dat in oktober 2023 voor alle parameters geen luchtconcentraties boven de rapportagegrens zijn aangetoond. Er is daarmee sprake van een groot verschil in concentraties (tot circa een factor 100).

Bij PPD1 zien we eenzelfde beeld als bij de Freonen-werkplaats waarbij vooral Freon-11 en 21 verhoogd voorkomen in de binnenlucht. Freon-113 en Freon-1113 zijn niet of nauwelijks aangetoond terwijl deze in het grondwater in beduidend hogere concentraties aanwezig zijn dan Freon 11 en Freon 21. Op basis hiervan is er mogelijk (ook) sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

5.2.3 PPD2 (begane grond)

VOC1

In tabel 5.5 zijn de meetresultaten voor VOC1 voor de meetpunten ter plaatse van PPD2 weergegeven.

Tabel 5.5 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD2-001 en PPD2-002

Component	PPD2-001	PPD2-002	TCL-waarden	Hoogste
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	concentraties
	Oktober 2023	Oktober 2023		grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Dichloormethaan	0,5	0,5	3.000	0,4
Trans-1,2-dichlooretheen	<0,5	<0,5	60	7,5
1,1-dichloorethaan	<0,5	<0,5	370	<0,2
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	<0,5	30	46
Trichloormethaan (chloroform)	0,8	0,6	100	2
1,1,1,-trichloorethaan	<0,5	<0,5	380	<0,1
Tetrachloormethaan (tetra)	<0,5	<0,5	60	3,8
1,2-dichloorethaan	<0,5	<0,5	48	<0,2
Trichlooretheen (tri)	<0,5	<0,5	200	15
1,2-Dichloorpropan	<0,5	<0,5	12	<0,2
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	<0,5	17	<0,1
Tetrachlooretheen (per)	<2	<2	250	3,8
Vinylchloride	<0,5	<0,5	3,6	560

Bij zowel meetpunt PPD2-001 als PPD-002 zijn dichloormethaan en trichloormethaan (chloroform) boven de rapportagegrens aangetoond. De waarden liggen ruim beneden de TCL-waarden. Opvallend is dat zowel dichloormethaan als Chloroform nabij deze locatie in minimale concentraties in het grondwater zijn aangetoond. De stoffen die in de hoogste concentraties in het grondwater zijn aangetoond (VC, Cis en Tri) zijn niet aangetoond in de binnenlucht. Op basis hiervan is er mogelijk sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

Freonen

In tabel 5.6 zijn de meetresultaten voor Freonen voor de meetpunten ter plaatse van PPD2 weergegeven.

Tabel 5.6 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD2-001 en PPD2-002

Component	PPD2-001	PPD2-002	TCL- advieswaarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hoogste concentraties grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief		
Freon 11	<10,1	<10,0	4.100	1,3
Freon 12	<10,1	<10,0	7.360	<2
Freon 21	<10,1	<10,0	42	11
Freon 22	<10,1	<10,0	50.000	62
Freon 113	<4,04	4,31	109.000	6,9
Freon 1113	<9,96	<10,1	240	4.000
Freon 133a	34,7*	25,1**	300	1.600

* Doordat er in de backsectie van de geanalyseerde actief koolbuis verhoogde waarden en hogere waarden zijn aangetroffen dan in de frontsectie (frontsectie 9,1 μg en backsectie 35,2 μg) wordt er geconcludeerd dat er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

** Doordat er in de backsectie van de geanalyseerde actief koolbuis verhoogde waarden en hogere waarden zijn aangetroffen dan in de frontsectie (frontsectie 5,1 μg en backsectie 25,9 μg) wordt er geconcludeerd dat er vermoedelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

Zowel bij meetpunt PPD2-001 als PPD-002 is Freon 133a boven de rapportagegrens aangetoond. Bij beide koolbuisjes heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden. De gerapporteerde concentraties liggen weliswaar ruim onder de TCL-waarde maar kunnen vanwege de doorslag onbetrouwbaar (een onderschatting) zijn. De overige parameters zijn niet boven de rapportagegrens aangetoond. Ook hier geldt dat Freon 1113 die in het grondwater ter plaatse in de hoogste concentraties voorkomt niet is aangetoond in de binnenlucht.

5.2.4 Maintenance shop oost

VOCI

In tabel 5.7 zijn de meetresultaten voor VOCI voor het meetpunt ter plaatse van Maintenance shop oost weergegeven.

Tabel 5.7 Resultaten luchtmetingen bij meetpunt MSO-001

Component	MSO-001	TCL-waarden	Hoogste
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	concentraties
	Oktober 2023		grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Dichloormethaan	0,6	3.000	<0,2
Trans-1,2-dichlooretheen	2,6	60	<0,1
1,1-dichloorethaan	<0,5	370	<0,2
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	30	1,2
Trichloormethaan (chloroform)	1,6	100	<0,2
1,1,1-trichloorethaan	<0,5	380	<0,1
Tetrachloormethaan (tetra)	<0,5	60	<0,1
1,2-dichloorethaan	1,7	48	<0,2
Trichlooretheen (tri)	<0,5	200	<0,2
1,2-Dichloorpropaan	<0,5	12	<0,2
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	17	<0,1
Tetrachlooretheen (per)	<2	250	<0,1
Vinylchloride	<0,5	3,6	110

Bij meetpunt MSO-001 binnen de Maintenance shop oost zijn dichloormethaan, trans, trichloormethaan (chloroform) en 1,2-dichloorethaan boven de rapportagegrens aangetoond. De gemeten waarden liggen echter ruim beneden de TCL-waarden. De parameter VC die in het grondwater in de hoogste concentraties is aangetoond is niet aangetoond in de binnenlucht.

Freonen

In tabel 5.8 zijn de meetresultaten voor Freonen voor het meetpunt ter plaatse van de Maintenance shop oost weergegeven.

Tabel 5.8 Resultaten luchtmetingen bij meetpunt MSO-001

Component	MSO-001	TCL-	Hoogste
	Oktober 2023	advieswaarden	concentraties
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	grondwater
	Relatief		($\mu\text{g}/\text{l}$)
Freon 11	<9,95	4.100	830
Freon 12	<9,95	7.360	<50
Freon 21	<9,95	42	98
Freon 22	<9,95	50.000	<50
Freon 113	<3,98	109.000	19.000
Freon 1113	<9,88	240	1.800

Bij meetpunt MSO-001 binnen Maintenance shop oost zijn geen parameters boven de rapportagegrens aangetoond.

5.2.5 Blanco en dagmeting

Als controle zijn voor de analyse op Freonen ook een blanco meting en een dagmeting bij verblijfruimte PPD1 (meetpunt 057) uitgevoerd. Bij deze metingen zijn geen waarden boven de rapportagegrenzen aangetroffen.

5.3 Interpretatie

VOCI

In alle verblijfruimten zijn verhoogde concentraties Trichloormethaan (chloroform) en dichloormethaan aangetroffen. De VOCl's die op basis van de grondwatergegevens het meest werden verwacht (VC, Per, Cis) zijn echter niet of nauwelijks in de binnenlucht aangetoond. Cis is eenmaal verhoogd gemeten in de binnenlucht, maar blijft ruim beneden de TCL-waarde. Vooral VC in het grondwater leverde modelmatig humane risico's in de binnenlucht op, maar deze stof is tijdens geen enkele meting verhoogd aangetroffen.

Bij de metingen in maart 2022 is chloroform in de Freonen-werkplaats en PPD1 in relatief hoge concentraties aangetoond. Bij de meting FRE-011 in de Freonen-werkplaats werd ook de TCL-waarde overschreden. De waarde bleef nog wel beneden de 4,2-TCL-waarde. In 2023 zijn hier ook verhogingen aangetoond maar liggen de waarden aanzienlijk (tot een factor 100) lager. Omdat alle andere (meer verdachte) parameters niet of nauwelijks zijn aangetoond is het onduidelijk of de concentraties chloroform in de binnenlucht (volledig) te relateren zijn aan de grondwaterverontreiniging. In het grondwater kan sprake zijn van fluctuerende concentraties door invloeden van neerslag en onttrekkingen, maar chloroform is nooit in dezelfde mate in het grondwater aangetoond als bijvoorbeeld Per, Cis en VC. Op basis hiervan is er mogelijk sprake van andere verontreinigingsbronnen die tot emissie naar de binnenlucht leiden dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen).

Op basis van de vastgestelde concentraties VOCl in de binnenlucht en toetsing aan de (4,2 x) TCL-waarden worden onaanvaardbare humane risico's in de bemonsterde verblijfruimten niet verwacht maar is het nog onduidelijk waardoor de vastgestelde grote fluctuaties worden veroorzaakt en in welke mate de verhoogde binnenluchtconcentraties te relateren zijn aan de aanwezige grondwaterverontreiniging met VOCl. Daarom wordt aanbevolen nog verder onderzoek te doen naar de fluctuaties en bron(nen) van de verhoogde concentraties VOCl (dit geldt met name voor chloroform) ter plaatse van de verblijfruimten Freonen-werkplaats en PPD1.

Voor de verblijfruimten PPD2 en Maintenance shop oost wordt het uitvoeren van een tweede meetronde in een ander seizoen voor VOCl op basis van de aangetoonde lage concentraties (deze gemeten concentraties bedragen maximaal 1 – 5 % van de TCL-waarden) niet zinvol geacht.

Freonen

In de Freonen-werkplaats en PPD1 zijn in maart 2022 in de binnenlucht verhogingen aan Freon-11, 21 en 113 aangetoond. Op basis van de grondwatergegevens waren dit ook de meest verdachte Freonen voor uitdamping naar de binnenlucht. Opvallend is wel dat Freon-11 en 21 in ruim hogere concentraties in de binnenlucht zijn aangetroffen dan Freon-113. In het grondwater liggen de concentraties Freon-113 juist hoger. Bij meetpunt PPD1-057 werd in maart 2022 ook de TCL-waarde ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor Freon-21 overschreden. Of ook de 4,2x TCL-waarde werd overschreden is onduidelijk omdat er Freon-21 op de backsectie is aangetroffen en er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor sprake is van een onderschatting van de aanwezige concentraties. Bij meetpunten PPD1-031 en FRE-011 heeft mogelijk ook doorslag plaatsgevonden waardoor niet kan worden uitgesloten dat ook hier de TCL-waarde werd overschreden. Aangezien de TCL-waarde ($4.100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor Freon-11 hoger is, blijven de aangetroffen waarden naar verwachting ruim beneden de TCL-waarde.

Bij de meting in oktober 2023 werd het ook mogelijk om Freon-1113 aan het analysepakket toe te voegen. Deze parameter was op basis van de hoogste grondwaterconcentraties naast Freon-113 het meest verdacht op het voorkomen in de binnenlucht in de verblijfruimten. Bij alle metingen werd Freon-1113 niet verhoogd aangetroffen. Hierbij wordt opgemerkt dat bij alle metingen in alle verblijfruimten in oktober 2023 voor de Freonen 11, 12, 21, 22, 113 en 1113 geen verhogingen werden aangetoond, met uitzondering van de Freonen werkplaats waar een minimale verhoging is aangetroffen aan Freon-113. Dit is opvallend te noemen.

Bij PPD2 is aanvullend geanalyseerd op Freon-133a, waarbij verhogingen zijn aangetroffen. Omdat er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden zijn de resultaten minder betrouwbaar, maar de waarden lijken nog ruim beneden de TCL-waarden te liggen.

Opvallend is dat de verschillen tussen de resultaten in maart 2022 en oktober 2023 voor de Freonen-werkplaats en PPD1 vrij groot zijn. Dergelijke verschillen kunnen (deels) samenhangen met fluctuerende concentraties van deze parameters in het grondwater. Wanneer we naar de grondwatergegevens kijken zien we regelmatig significante verschillen bij peilbuizen die relatief dicht bij elkaar liggen. Ook zien we fluctuaties in de tijd en in de mate/onderlinge verhoudingen waarin de parameters in het grondwater worden aangetroffen. Omdat ten tijde van de binnenluchtmetingen het grondwater niet bemonsterd is kan de invloed van fluctuerende grondwaterconcentraties echter niet betrouwbaar worden vastgesteld. Omdat de aangetoonde Freon-verbindingen in veel gevallen niet eenduidig te koppelen zijn aan de grondwaterconcentraties kan daarnaast niet worden uitgesloten dat er andere verontreinigingsbronnen aanwezig zijn die tot emissie naar de binnenlucht leiden dan de bodemverontreiniging (te denken valt bijvoorbeeld aan verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen). Met name door de grote verschillen tussen de meetronde in maart 2022 en oktober 2023 ter plaatse van de Freonen-werkplaats en PPD 1 kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de humane risico's en kunnen onaanvaardbare risico's niet worden uitgesloten. Op basis hiervan wordt aanbevolen nog verder onderzoek te doen naar de fluctuaties

Kenmerk R005-1277098ABR-V01-tsz-NL

en bron(nen) van de verhoogde concentraties Freonen ter plaatse van de verblijfruimten Freonen-werkplaats, PPD1 en PPD2.

Voor de verblijfruimte Maintenance shop oost wordt het uitvoeren van een tweede meetronde in een ander seizoen voor Freonen niet zinvol geacht aangezien deze niet zijn aangetoond in oktober 2023.

6 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van Chemours is in de periode maart 2022 en oktober 2023 een binnenlucht- en grondwateronderzoek uitgevoerd op het bedrijventerrein aan de Baanhoekweg 22 in Dordrecht.

De aanleiding voor het onderzoek zijn de plaatselijk aangetoonde concentraties (H)CFC's (Freonen) en vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VOCI's) in het freatisch grondwater.

Het doel van het binnenluchtonderzoek was om in het kader van de Wet bodembescherming vast te stellen of sprake is van onaanvaardbare humane risico's ter plaatse van verblijfruimten op het terrein van Chemours. Voorafgaand aan het onderzoek is een plan van aanpak opgesteld waaruit een aantal locaties naar voren zijn gekomen waar aanvullend grondwateronderzoek en/of binnenluchtonderzoek nodig was. Op basis van de grondwatergegevens bleven vier verblijfruimten over waar in 2022/2023 binnenluchtonderzoek werd uitgevoerd. Dit betroffen de Freonen-werkplaats, PPD1 (begane grond), PPD2 (begane grond) en Maintenance shop oost.

6.1 Conclusies

Met betrekking tot **VOCI** in de binnenlucht wordt het volgende geconcludeerd:

- In alle verblijfruimten zijn verhoogde concentraties Trichloormethaan (chloroform) en dichloormethaan aangetroffen
- De VOCI's die op basis van de grondwatergegevens het meest werden verwacht (VC, Per, Cis) zijn echter niet of nauwelijks in de binnenlucht aangetoond
- Vooral VC in het grondwater leverde modelmatig humane risico's in de binnenlucht op, maar deze stof is tijdens geen enkele meting verhoogd aangetroffen
- Bij de metingen in maart 2022 is chloroform in de Freonen-werkplaats en PPD1 in relatief hoge concentraties aangetoond. Bij de meting FRE-11 in de Freonen-werkplaats werd ook de TCL-waarde overschreden. De waarde bleef nog wel beneden de 4,2-TCL-waarde
- In 2023 zijn in de Freonen-werkplaats ook verhoogde concentraties chloroform aangetoond maar lagen de concentraties aanzienlijk (tot een factor 100) lager
- Omdat alle andere (meer verdachte) VOCI niet of nauwelijks zijn aangetoond is het onduidelijk of de concentraties VOCI (waaronder chloroform) in de binnenlucht (volledig) te relateren zijn aan de grondwaterverontreiniging. In het grondwater kan sprake zijn van fluctuerende concentraties door invloeden van neerslag en onttrekkingen, maar chloroform is nooit in dezelfde mate in het grondwater aangetoond als bijvoorbeeld Per, Cis en VC
- Op basis van de beschikbare resultaten is er mogelijk sprake van andere verontreinigingsbronnen die tot emissie naar de binnenlucht leiden dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen)
- Op basis van de vastgestelde concentraties VOCI in de binnenlucht en toetsing aan de (4,2 x) TCL-waarden worden onaanvaardbare humane risico's in de bemonsterde verblijfruimten niet verwacht maar is het nog onduidelijk waardoor de vastgestelde grote fluctuaties worden veroorzaakt en in welke mate de verhoogde binnenluchtconcentraties te relateren zijn aan de aanwezige grondwaterverontreiniging met VOCI

- Voor de verblijfruimten PPD2 en Maintenance shop oost wordt het uitvoeren van een tweede meetronde in een ander seizoen voor VOCl op basis van de aangetoonde lage concentraties (deze gemeten concentraties bedragen maximaal 1 – 5 % van de TCL-waarden) niet zinvol geacht

Met betrekking tot **Freonen** in de binnenlucht wordt het volgende geconcludeerd:

- In de Freonen-werkplaats en PPD1 zijn in maart 2022 in de binnenlucht verhogingen aan Freon-11, 21 en 113 aangetoond. Op basis van de grondwatergegevens waren dit ook de meest verdachte Freonen voor uitdamping naar de binnenlucht. Opvallend is wel dat Freon-11 en 21 in ruim hogere concentraties in de binnenlucht zijn aangetroffen dan Freon-113. In het grondwater liggen de concentraties Freon-113 juist hoger
- Bij meetpunt PPD1-057 werd in maart 2022 ook de TCL-waarde ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor Freon-21 overschreden. Of ook de 4,2x TCL-waarde werd overschreden is onduidelijk omdat er Freon-21 op de backsectie is aangetroffen en er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor sprake is van een onderschatting van de aanwezige concentraties. Bij meetpunten PPD1-031 en FRE-011 heeft mogelijk ook doorslag plaatsgevonden waardoor niet kan worden uitgesloten dat ook hier de TCL-waarde werd overschreden
- Bij de meting in oktober 2023 werd het ook mogelijk om Freon-1113 aan het analysepakket toe te voegen. Deze parameter was op basis van de hoogste grondwaterconcentraties naast Freon-113 het meest verdacht op het voorkomen in de binnenlucht in de verblijfruimten
- Bij PPD2 is aanvullend geanalyseerd op Freon-133a, waarbij verhogingen zijn aangetroffen. Omdat er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden zijn de resultaten minder betrouwbaar, maar de waarden lijken nog ruim beneden de TCL-waarden te liggen
- Opvallend is dat de verschillen tussen de resultaten in maart 2022 en oktober 2023 voor de Freonen-werkplaats en PPD1 vrij groot zijn. Dergelijke verschillen kunnen (deels) samenhangen met fluctuerende concentraties van deze parameters in het grondwater. Omdat ten tijde van de binnenluchtmetingen het grondwater niet bemonsterd is kan de invloed van fluctuerende grondwaterconcentraties echter niet betrouwbaar worden vastgesteld
- Omdat de aangetoonde Freon-verbindingen in veel gevallen niet eenduidig te koppelen zijn aan de grondwaterconcentraties kan daarnaast niet worden uitgesloten dat er andere verontreinigingsbronnen aanwezig zijn die tot emissie naar de binnenlucht leiden dan de bodemverontreiniging (te denken valt bijvoorbeeld aan verhoogde waarden in de buitenlucht of lokale in pandige bronnen)
- Met name door de grote verschillen tussen de meetronde in maart 2022 en oktober 2023 ter plaatse van de Freonen-werkplaats en PPD 1 kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de humane risico's en kunnen onaanvaardbare risico's niet worden uitgesloten
- Voor de verblijfruimte Maintenance shop oost wordt het uitvoeren van een tweede meetronde in een ander seizoen voor Freonen niet zinvol geacht aangezien deze niet zijn aangetoond in oktober 2023

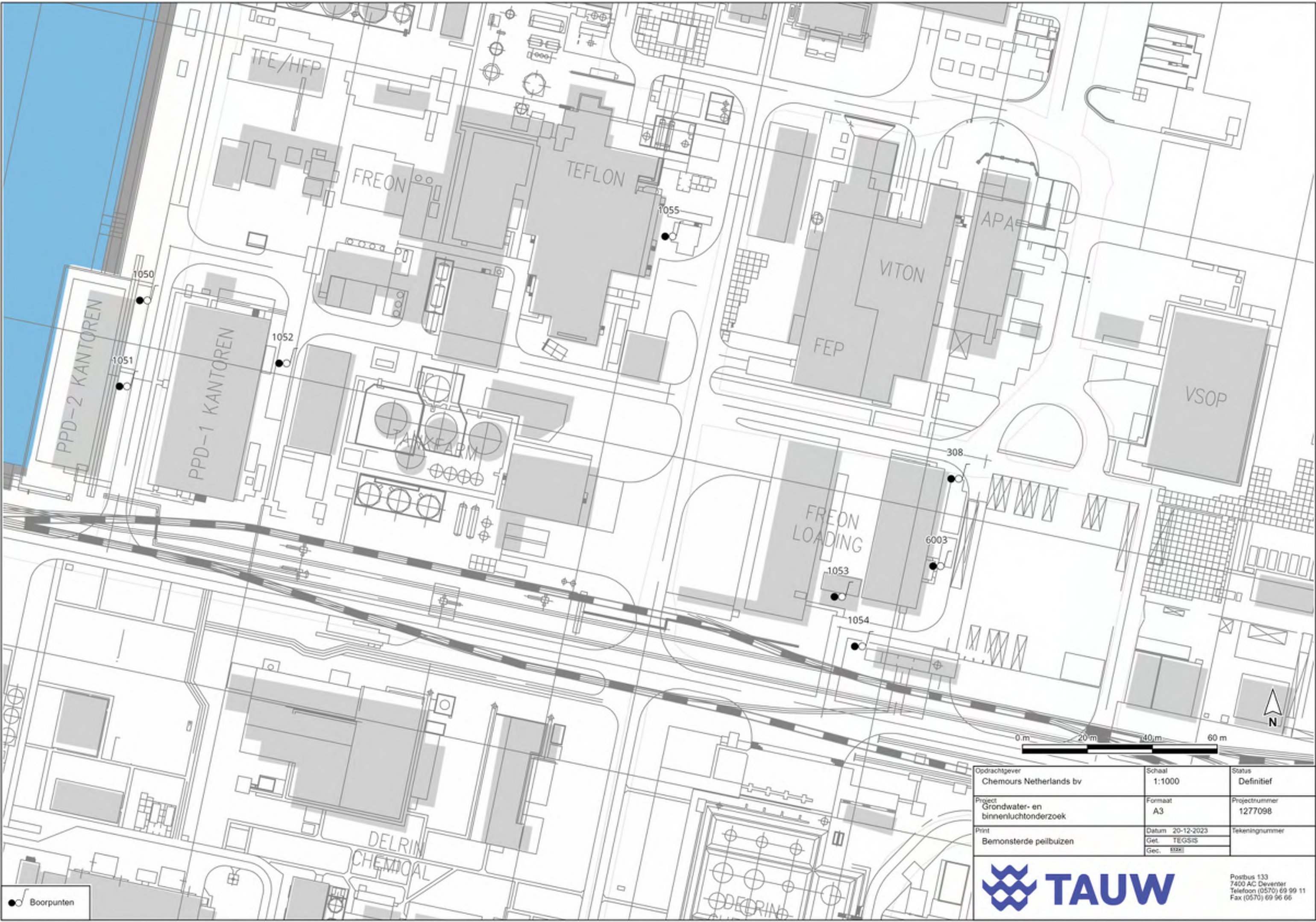
6.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de aan-/afwezigheid van actuele risico's als gevolg van uitdamping van bodemverontreinigingen met VOCI en Freonen naar de binnenlucht van verblijfruimten definitief te kunnen vaststellen, nog verder onderzoek uit te voeren naar:

- De fluctuaties en bron(nen) van de verhoogde binnenluchtconcentraties VOCI (dit geldt met name voor chloroform) ter plaatse van de verblijfruimten Freonen-werkplaats en PPD1
- De fluctuaties en bron(nen) van de verhoogde binnenluchtconcentraties Freonen ter plaatse van de verblijfruimten Freonen-werkplaats, PPD1 en PPD2

Dit onderzoek dient naast herhaalmetingen van de binnenluchtconcentraties om definitief de risico's te kunnen vaststellen ook nadrukkelijk inzicht te geven in de vraag of de aanwezige bodemverontreinigingen de voornaamste bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties vormt of dat er sprake is van andere maatgevende bronnen zoals verhoogde concentraties in de buitenlucht of in pandige bronnen. Deze vraag kan worden beantwoord door gericht en gelijktijdig onderzoek te doen naar de verschillende verspreidingsroute(s) van vluchtige stoffen uit de bodem of andere potentiële bronnen naar de binnenlucht (bron -> pad -> object benadering).

Bijlage 1**Kaart met monsternamenpunten
grondwateronderzoek**



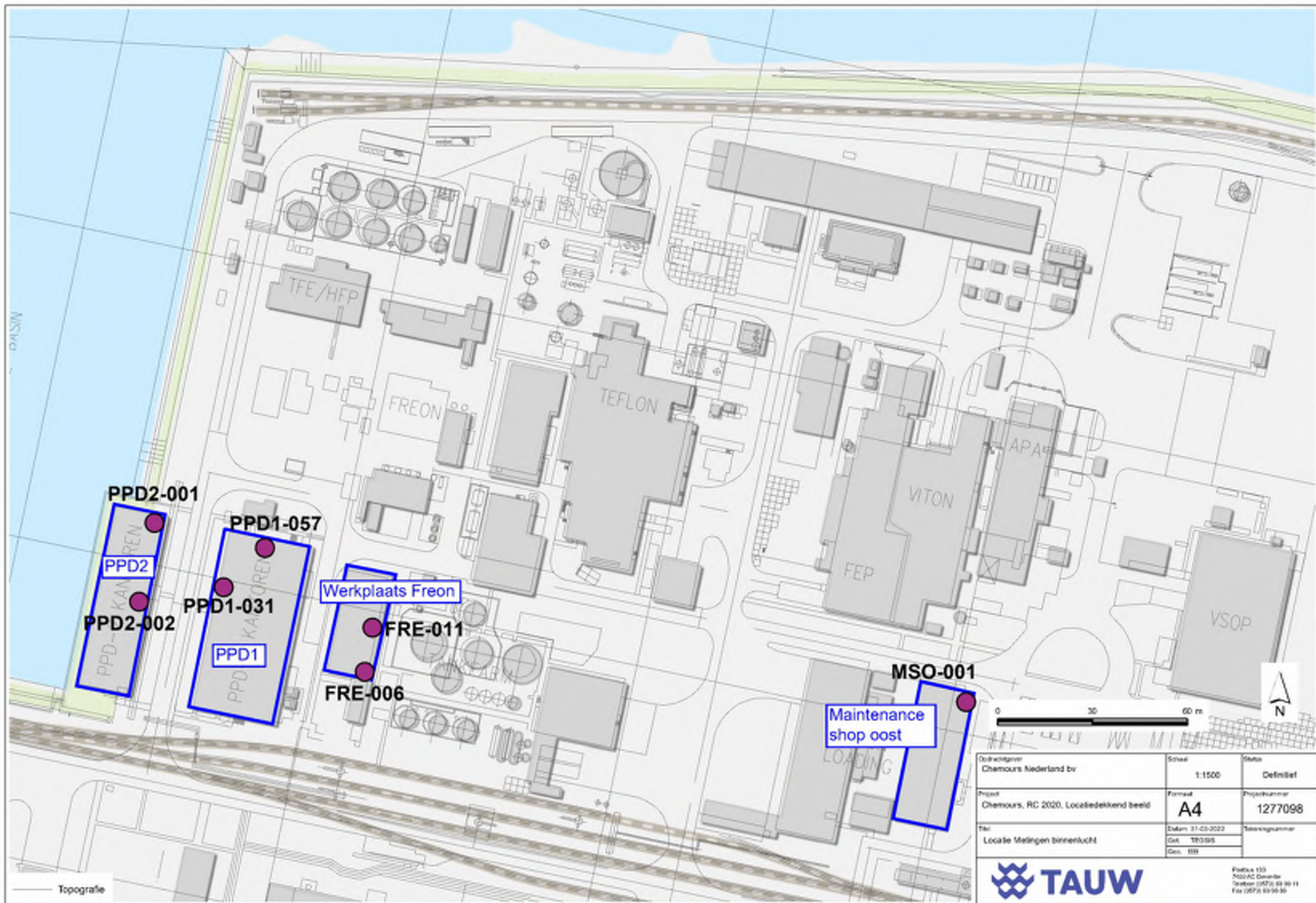
● Boorpunten

Opdrachtgever Chemours Netherlands bv	Schaal 1:1000	Status Definitief
Project Grondwater- en binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Print Bemonsterde peilbuizen	Datum 20-12-2023 Get. TEGSIS Gec. 512e	Tekeningnummer



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Bijlage 2**Plattegrond meetlocaties binnenlucht**

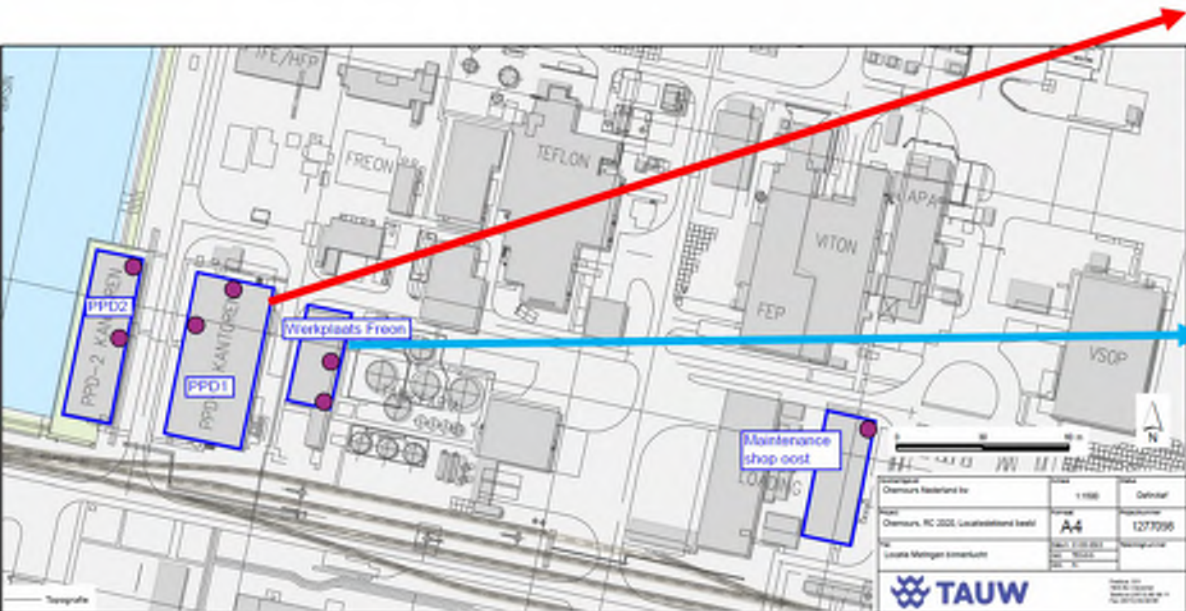


Gedrukt door Chemours Nederland bv	Schaal 1:1500	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locaaliedekend beeld	Formaat A4	Projectnummer 1277098
Titel Locale Metingen binnenlucht	Datum 31-03-2022	Tekeningnummer
	Get. TEGGIS	
	Get. 002	

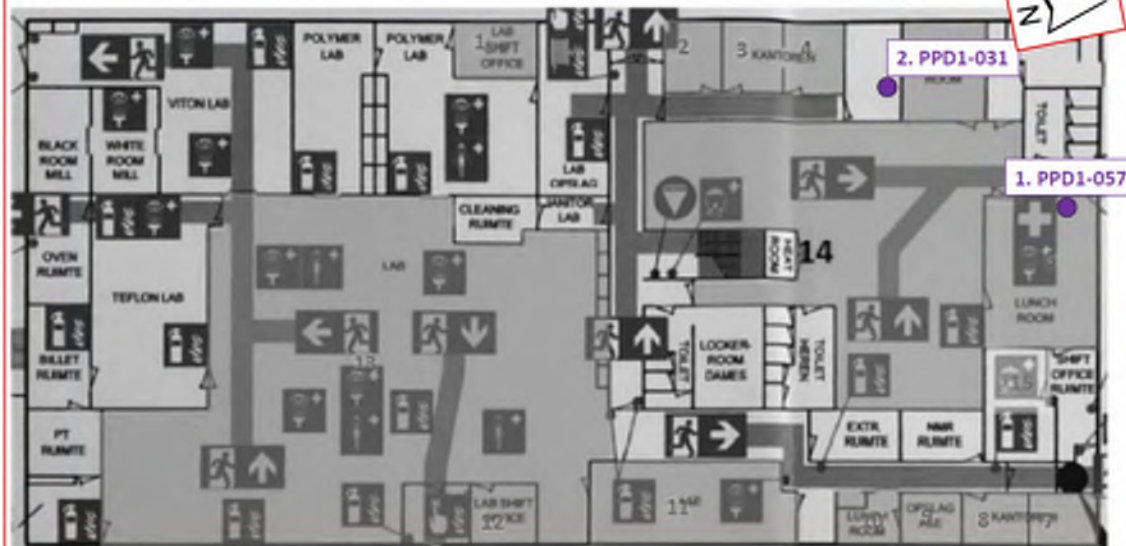


Postbus 150
7500 AC Deventer
Telefoon (0520) 88 99 11
Fax (0520) 89 99 90

Locaties binnenluchtmetingen PPD1 en Werkplaats Freon

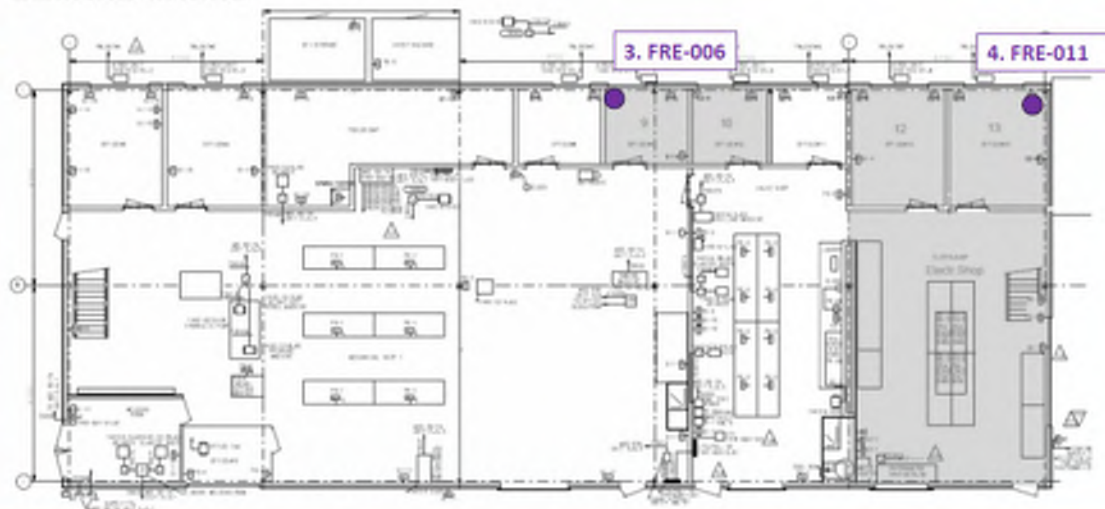


18. PPD1: Begane grond

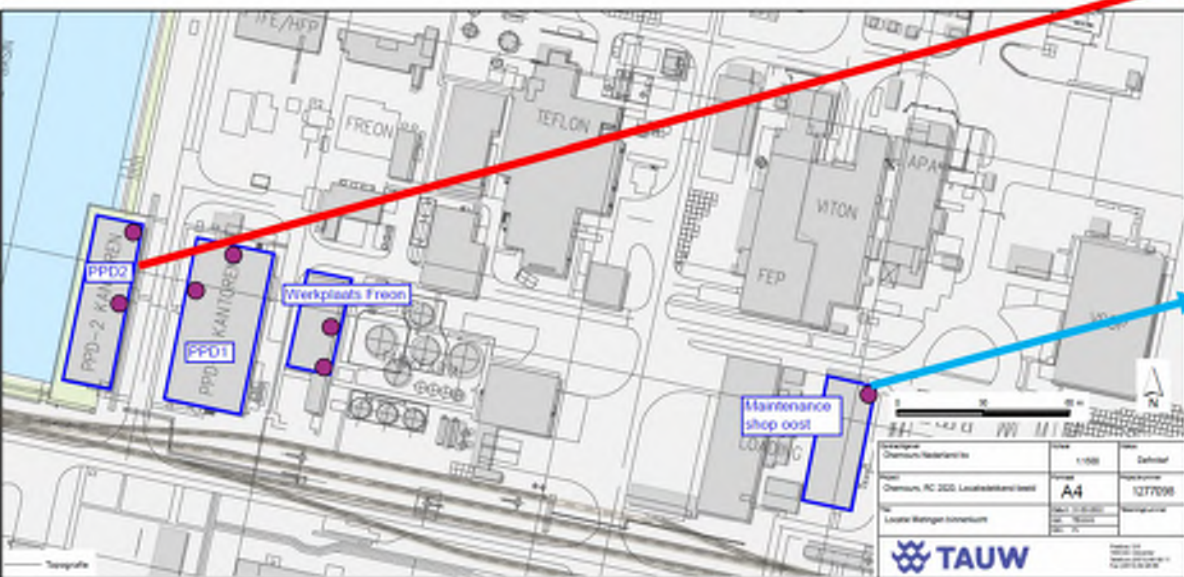


14. Werkplaats Freon

BEGANE GROND



Locaties binnenluchtmetingen PPD2 en Maintenance shop oost



PPD-2-001

129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139						
Mark Spoor Fred L2, Brock	Arno de Wit	Nawaz Farhan Ahmed	Sabha Haidkuchi	Hans Spoorboom	Bram Looftan	2x werkplek vrij 1x toegankelijk	Loek Veld Peter Loh	Rob Meib Michiel	Mircea Stocile	Marijke Supervisor (vrij)	Robert Bernards	Martina van Aardt	Wim Jongenburger	Frits Gerrit	Heerik Johan Vrij	
128	Conference Room PPDII BG Noord										Conference Room PPDII BG Zuid		Fahim (bocarts)			
Yael Ahuvia Edie Schreman Lorezo Frenk	Joana Uscoban	Ron de Boer George Ougemans	Leo Boverles	Innon Waterooy	Sief Cuijbaun Hout Walpot	Arthur Kallian Zier Bism LDF	Walter Grooters	Kees Jan Schot	Dick Meijer	Jaap Wassenaar	Johan Fokke	Pietor Bos	Tevs Lombard	Tom Carolee	Roy Versendaal	Tev Vastek Ingrid Drogenb
127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111/111

PPD-2-002

Maintenance Shop oost

Fliesplek	Polymer Shop										Toekomstige L2 bord ruimte	Office Monteurs	Leeg	Daylead Dominique Nijmeier	
	Peter van Noord Fred Jongeneel	Robin de Heer	Conference room	Office Monteurs PAM	File room										
5.1.2.e	5.1.2.e														

MSO-001

Bijlage 3**Weersomstandigheden**

Bijlage 3a Metingen maart 2022

Het weer van: dinsdag 15 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur		Neerslag	
Gemiddelde	9.1 °C	Hoeveelheid	0.0 mm
Maximum	13.7 °C	Duur	0.0 uur
Minimum	4.1 °C		
Zon, bewolking en zicht		Wind	
Duur zonneschijn	5.2 uur	Gemiddelde snelheid	2.0 m/s
Rel. zonneschijnduur	44 %	Maximale uurgemiddelde snelheid	4.0 m/s
Bedekkingsgraad	7 octa's	Maximale stoot	6.0 m/s
	Vrijwel geheel bewolkt	Overheersende windrichting	154 °
Minimaal zicht	13 km	Luchtdruk	
		Gemiddelde luchtdruk	1024.3 hPa
Relatieve luchtvochtigheid			
Gemiddelde	77 %		

Het weer van: woensdag 16 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur		Neerslag	
Gemiddelde	9.7 °C	Hoeveelheid	<0.05 mm
Maximum	12.9 °C	Duur	0.0 uur
Minimum	4.0 °C		
Zon, bewolking en zicht		Wind	
Duur zonneschijn	3.7 uur	Gemiddelde snelheid	4.6 m/s
Rel. zonneschijnduur	31 %	Maximale uurgemiddelde snelheid	6.0 m/s
Bedekkingsgraad	7 octa's	Maximale stoot	9.0 m/s
	Vrijwel geheel bewolkt	Overheersende windrichting	128 °
Minimaal zicht	9 km	Luchtdruk	
		Gemiddelde luchtdruk	1020.9 hPa
Relatieve luchtvochtigheid			
Gemiddelde	76 %		

Het weer van: donderdag 17 maart 2022 in Rotterdam
Temperatuur

Gemiddelde	7.8 °C
Maximum	11.3 °C
Minimum	3.3 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	8.1 uur
Rel. zonneschijnduur	68 %
Bedekkingsgraad	4 octa's Half bewolkt
Minimaal zicht	3.6 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	78 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.6 mm
Duur	1.8 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	4.3 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	7.0 m/s
Maximale stoot	16.0 m/s
Overheersende windrichting	279 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1030.6 hPa
----------------------	------------

Het weer van: vrijdag 18 maart 2022 in Rotterdam
Temperatuur

Gemiddelde	8.5 °C
Maximum	14.9 °C
Minimum	1.2 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	11.0 uur
Rel. zonneschijnduur	92 %
Bedekkingsgraad	0 octa's Geen bewolking
Minimaal zicht	15 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	78 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	3.0 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	6.0 m/s
Maximale stoot	9.0 m/s
Overheersende windrichting	56 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1042.8 hPa
----------------------	------------

Het weer van: zaterdag 19 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	8.7 °C
Maximum	13.8 °C
Minimum	4.4 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	11.0 uur
Rel. zonneshijnduur	91 %
Bedekkingsgraad	0 octa's Geen bewolking
Minimaal zicht	17 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	60 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	6.4 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	9.0 m/s
Maximale stoot	14.0 m/s
Overheersende windrichting	72 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1039.7 hPa
----------------------	------------

Het weer van: zondag 20 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	4.6 °C
Maximum	8.7 °C
Minimum	2.0 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	3.3 uur
Rel. zonneshijnduur	27 %
Bedekkingsgraad	3 octa's Lichtbewolkt
Minimaal zicht	8 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	74 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.6 mm
Duur	0.9 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	4.2 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	6.0 m/s
Maximale stoot	12.0 m/s
Overheersende windrichting	100 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1028.7 hPa
----------------------	------------

Het weer van: maandag 21 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	8.6 °C
Maximum	16.5 °C
Minimum	-0.5 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	11.0 uur
Rel. zonneschijnduur	90 %
Bedekkingsgraad	1 octa's
	Zonnig
Minimaal zicht	6 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	67 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	2.1 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	3.0 m/s
Maximale stoot	5.0 m/s
Overheersende windrichting	128 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1030.2 hPa
----------------------	------------

Het weer van: dinsdag 22 maart 2022 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	11.7 °C
Maximum	19.5 °C
Minimum	4.1 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	9.6 uur
Rel. zonneschijnduur	78 %
Bedekkingsgraad	2 octa's
	Helder
Minimaal zicht	6 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	68 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	1.6 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	3.0 m/s
Maximale stoot	6.0 m/s
Overheersende windrichting	78 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1030.5 hPa
----------------------	------------

Bijlage 3b Metingen oktober 2023

Het weer van: donderdag 05 oktober 2023 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	16.1 °C
Maximum	19.2 °C
Minimum	14.2 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	4.5 uur
Rel. zonneshijnduur	39 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	20 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	73 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	4.3 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	6.0 m/s
Maximale stoot	9.0 m/s
Overheersende windrichting	241 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1024.0 hPa
----------------------	------------

Het weer van: vrijdag 06 oktober 2023 in Rotterdam

Temperatuur

Gemiddelde	16.8 °C
Maximum	20.0 °C
Minimum	14.4 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	6.1 uur
Rel. zonneshijnduur	54 %
Bedekkingsgraad	7 octa's
	Vrijwel geheel bewolkt
Minimaal zicht	17 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	79 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	7.1 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	9.0 m/s
Maximale stoot	15.0 m/s
Overheersende windrichting	228 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1022.4 hPa
----------------------	------------

Het weer van: zaterdag 07 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	18.4 °C
Maximum	20.7 °C
Minimum	16.8 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	6.1 uur
Rel. zonneshijnduur	54 %
Bedekkingsgraad	7 octa's
	Vrijwel geheel bewolkt
Minimaal zicht	13 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	81 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	6.5 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	9.0 m/s
Maximale stoot	15.0 m/s
Overheersende windrichting	244 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1021.4 hPa
----------------------	------------

Het weer van: zondag 08 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	16.2 °C
Maximum	19.1 °C
Minimum	13.9 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	2.8 uur
Rel. zonneshijnduur	25 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	1.7 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	89 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	2.6 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	4.0 m/s
Maximale stoot	8.0 m/s
Overheersende windrichting	126 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1023.7 hPa
----------------------	------------

Het weer van: maandag 09 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	17.6 °C
Maximum	20.7 °C
Minimum	13.9 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	2.9 uur
Rel. zonneschijnduur	26 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	2.1 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	86 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	2.8 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	4.0 m/s
Maximale stoot	8.0 m/s
Overheersende windrichting	261 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1020.4 hPa
----------------------	------------

Het weer van: dinsdag 10 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	17.7 °C
Maximum	22.4 °C
Minimum	13.7 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneschijn	6.6 uur
Rel. zonneschijnduur	60 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	1.5 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	80 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	4.3 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	7.0 m/s
Maximale stoot	13.0 m/s
Overheersende windrichting	214 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1016.8 hPa
----------------------	------------

Het weer van: woensdag 11 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	18.1 °C
Maximum	20.8 °C
Minimum	15.7 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	1.1 uur
Rel. zonneshijnduur	10 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	7 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	84 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	0.9 mm
Duur	1.0 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	6.1 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	9.0 m/s
Maximale stoot	14.0 m/s
Overheersende windrichting	228 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1012.2 hPa
----------------------	------------

Het weer van: donderdag 12 oktober 2023 in Rotterdam**Temperatuur**

Gemiddelde	16.1 °C
Maximum	17.9 °C
Minimum	13.3 °C

Zon, bewolking en zicht

Duur zonneshijn	0.0 uur
Rel. zonneshijnduur	0 %
Bedekkingsgraad	8 octa's
	Geheel bewolkt
Minimaal zicht	2.5 km

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	95 %
------------	------

Neerslag

Hoeveelheid	24.4 mm
Duur	11.2 uur

Wind

Gemiddelde snelheid	3.4 m/s
Maximale uurgemiddelde snelheid	6.0 m/s
Maximale stoot	10.0 m/s
Overheersende windrichting	215 °

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1012.1 hPa
----------------------	------------

Bijlage 4 Toetsingswaarden grondwater

B4.1 Toetsingswaarden VOCl in grondwater

De analyseresultaten zijn getoetst aan de volgende, in landelijk beleid opgenomen, toetsingswaarden (normen):

- De Streefwaarden (voor grondwater) en/of Interventiewaarden (voor grond en grondwater) uit de Circulaire Bodemsanering¹⁵
- De Achtergrondwaarden (voor grond) uit bijlage B van de Regeling bodemkwaliteit¹⁶

Daarnaast is voor grond en grondwater ook getoetst aan de Tussenwaarden. Deze waarde is niet opgenomen in de Circulaire Bodemsanering en/of Regeling Bodemkwaliteit maar wel in de Regeling Uniforme Saneringen (RUS). De Tussenwaarde is gedefinieerd als $T = \frac{1}{2}(AW + I)$ voor grond en $T = \frac{1}{2}(S + I)$ voor grondwater.

In tabel B4.1 is vermeld op welke wijze de toetsingsresultaten zijn weergegeven in toetsingstabellen en tekstueel aangeduid in de rapportage.

Tabel B4.1 Overzicht toetsingskader

Concentratieniveau voor een stof	Weergave in tabellen	Omschrijving in de tekst
≤ AW/S-waarde (of < rapportagegrens)	-	-
> AW/S-waarde ≤ T-waarde	+	Licht verhoogd/verontreinigd
> T-waarde ≤ I-waarde	++	Matig verhoogd/verontreinigd
> I-waarde	+++	Sterk verhoogd/verontreinigd

Gevalideerde bodemtoetsing: BoToVa

De toetsing van analyseresultaten vindt plaats in een geautomatiseerde toetsingsmodule. Deze toetsingsmodule maakt gebruik van de landelijke BoToVa¹⁷-service voor de validatie van de toetsingsresultaten. Op deze wijze is de kwaliteit van de toetsing aan de geldende normen geborgd.

Tabel B4.2 Overzicht toetsingswaarden gechloreerde koolwaterstoffen

Toetsingswaarden grondwater (µg/l)	So	To	Io
Gechloreerde koolwaterstoffen			
Vinylchloride	0,01	2,51	5
Dichloormethaan	0,01	500,01	1.000
1,1-dichloorethaan	7	454	900
1,2-dichloorethaan	7	204	400
1,1-dichlooretheen	0,01	5,01	10
1,2 dichlooretheen (c+t)	0,01	10,01	20

¹⁵ (gewijzigde) Circulaire Bodemsanering die op 1 juli 2013 in werking is getreden (Staatscourant 16675, van 27 juni 2013)

¹⁶ (gewijzigde) Regeling bodemkwaliteit die op 1 januari 2014 in werking is getreden (laatste wijzigingen zijn opgenomen in Staatscourant 31950, van 15 november 2013)

¹⁷ BoToVa: Bodem Toets- en Validatieservice. Voor meer informatie zie www.botova-service.nl

Toetsingswaarden grondwater (µg/l)	So	To	Io
Dichloorpropanen (som)	0,8	40,4	80
Trichloormethaan (chloroform)	6	203	400
1,1,1-trichloorethaan	0,01	150,01	300
1,1,2-trichloorethaan	0,01	65,01	130
Trichlooretheen (tri)	24	262	500
Tetrachloormethaan (tetra)	0,01	5,01	10
Tetrachlooretheen (per)	0,01	20,01	40
Overige stoffen			
Tribroommethaan (bromoform)	-	315	630

So: Streefwaarden ondiep grondwater (µg/l)

To: Tussenwaarden ondiep grondwater (µg/l)

Io: Interventiewaarden ondiep grondwater (µg/l)

Streefwaarden grondwater en Interventiewaarden bodemsanering uit de Circulaire Bodemsanering per 1 juli 2013 (Staatscourant 27 juni 2013, 16675).

B4.2 Toetsingswaarden Freonen in grondwater

Op verzoek van OZHZ en Chemours heeft TAUW in 2019 en 2020 een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen in grond en grondwater. De uitkomsten van deze studie zijn in 2020 door TAUW gerapporteerd¹⁸ en ingediend bij het bevoegd gezag (OZHZ). Naar aanleiding hiervan is een brief¹⁹ opgesteld door OZHZ waarin wordt ingestemd met deze nieuwe afgeleide risicowaarden (voorlopige interventiewaarden) voor (H)CFC / Freonen. In de brief wordt aangegeven dat deze nieuwe toetsingswaarden in het vervolg (vanaf eind 2020) gehanteerd dienen te worden bij toetsing van onderzoeksresultaten (grond en grondwater) op het Chemours terrein aan de Baanhoekweg te Dordrecht.

Voor de toetsing van de gehalten/concentraties Freonen / (H)CFC zijn de voorlopige toetsingswaarden gehanteerd zoals weergegeven in de tabel B4.3.

Tabel B4.3 Lijst van voorlopige streef- en interventiewaarden voor Freonen / (H)CFC in grond

Verbinding	Voorlopige toetsingswaarden voor grondwater (µg/l)	
	Officieuze streefwaarde	Voorlopige interventiewaarde
CFC-11	5	1.860
CFC-12	32,6	150
CFC-113	1,3	2.340
HCFC-21	1,2	200
HCFC-22	1,75	8.260
HCFC-133a	1	580
CFC-114	1	670

¹⁸ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

¹⁹ OZHZ, Beoordeling rapport 'Update of screening levels CFC and HCHC' Wbb-locatiecode ZH050500083, kenmerk: D-20-2095533, van 11 november 2020

Verbinding	Voorlopige toetsingswaarden voor grondwater ($\mu\text{g/l}$)	
CFC-1113	1	75
HCFC-123	1	3.600

Indien deze voorlopige interventiewaarden voor Freonen / (H)CFC op het Chemours-terrein worden overschreden ter plaatse / in de nabijheid van verblijfruimten, zal conform bijlage 2 van de circulaire bodemsanering voor het bepalen van de aan- / afwezigheid van onaanvaardbare humane risico's vervolgens worden getoetst aan de site-specifieke toetsingswaarden (zie hiervoor het betreffende rapport²⁰). Bij overschrijding van deze site-specifieke waarden in de ophooglaag ter plaatse / in de nabijheid van verblijfruimten, wordt dit verder onderzocht middels een (locatiespecifieke) stap 3 risicobeoordeling conform bijlage 2 van de circulaire bodemsanering. Dit vanwege de vluchtige aard van deze stoffen en potentiële risico's op blootstelling.

²⁰ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

Bijlage 5 Getoetste analyseresultaten grondwater

Peilbuis	Pb 1050 F	Pb 1051 F	Pb 1052 F	Pb 1053 F
Filterdiepte (m -mv)	2,0-3,0	1,9-2,9	2,0-3,0	1,3-2,3
Eenheid	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l

GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN

vinylchloride	560	+++	6,2	+++	1,1	+	<0,2	-
dichloormethaan	0,35	+	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1-dichloorethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,2-dichloorethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1-dichlooretheen	0,64	+	<0,1	-	0,11	+	69	+++
1,2-dichl.etheen (c+t)	54	+++	2,2	+	4,6	+	4,5	+
dichloorpropanen (som)	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-
trichloormethaan (chloroform)	2,0	-	<0,2	-	0,76	-	<0,2	-
1,1,1-trichloorethaan	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
1,1,2-trichloorethaan	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
trichlooretheen (tri)	15	-	<0,2	-	4,1	-	<0,2	-
tetrachloormethaan (tetra)	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Tetrachlooretheen (per)	3,8	+	<0,1	-	10	+	10	+
Conclusie (BoToVa)		+++		+++		+		+++

OVERIGE STOFFEN

tribroommethaan (bromoform)	<0,2	(14)	<0,2	(14)	<0,2	(14)	<0,2	(14)
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Niet in STI-lijst van de Wbb

1,2-dichlooretheen (cis)	46		1,1		4,5		0,12	
1,2-dichlooretheen (trans)	7,5		1,1		<0,1		4,4	
1,2-dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,3-dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,1-Dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	

Toetsing Freonen

Freon-11	1,3		<0,5	-	<0,5	-	2,5	
Freon-12	<2	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-
Freon-21	11	+	0,96	-	8,7	+	<0,5	-
Freon-22	62	+	<0,5	-	39	+	<1	-
Freon-113	6,9	+	<0,5	-	6,0	+	24000	+++
Freon-1113	4000	+++	7,4	+	140	+++	28	+
Freon-114	41	+	2,1	+	1,8	+	17	+
Freon-123	12	+	<0,5	-	<0,5	-	<3,3	-
Freon-133a	1600	+++	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-

Peilbuis	Pb 1050 F	Pb 1051 F	Pb 1052 F	Pb 1053 F
Conclusie Freonen	+++	+	+++	+++

14 Streefwaarde ontbreekt

Peilbuis	Pb 1054 F	Pb 1055 F	Pb 308 F	Pb 6003 F
Filterdiepte (m -mv)	1,3-2,3	1,5-2,5	3,8-4,8	1,7-2,7
Eenheid	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l

GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN

vinylchloride	3,6	+(*)	5,4	+++	110	+++	0,54	+
dichloormethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1-dichloorethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,2-dichloorethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1-dichlooretheen	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
1,2-dichl.etheen (c+t)	35	+++	1,8	+	1,2	+	8,2	+
dichloorpropanen (som)	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-
trichloormethaan (chloroform)	0,23	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1,1-trichloorethaan	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
1,1,2-trichloorethaan	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
trichlooretheen (tri)	1,4	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
tetrachloormethaan (tetra)	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Tetrachlooretheen (per)	2,5	+	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Conclusie (BoToVa)	+++		+++		+++		+	

OVERIGE STOFFEN

tribroommethaan (bromoform)	<0,2	(14)	<0,2	(14)	<0,2	(14)	<0,2	(14)
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Niet in STI-lijst van de Wbb

1,2-dichlooretheen (cis)	2,9		1,5		1,1		0,45	
1,2-dichlooretheen (trans)	32		0,32		<0,1		7,7	
1,2-dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,3-dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,1-Dichloorpropaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	

Toetsing Freonen

Freon-11	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-
Freon-12	<0,5	-	<0,5	-	<1	-	<0,5	-
Freon-21	<0,5	-	<0,5	-	5,1	+	<0,5	-
Freon-22	<0,5	-	<0,5	-	<2	-	<0,5	-
Freon-113	15	+	2,7	+	0,61	-	1,3	-
Freon-1113	5,7	+	2,2	+	430	+++	9,3	+
Freon-114	<0,5	-	<0,5	-	2,1	+	3,4	+
Freon-123	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-

Kenmerk R005-1277098ABR-V01-tsz-NL

Pelibus	Pb 1054 F		Pb 1055 F		Pb 308 F		Pb 6003 F	
Freon-133a	<0,5	-	<0,5	-	110	+	<0,5	-
Conclusie Freonen		+		+		+++		+

(+*) De geanalyseerde waarde overschrijdt de helft van de interventiewaarde (geen achtergrond-/streefwaarde beschikbaar)

14 Streefwaarde ontbreekt

Bijlage 6**Analysecertificaten grondwater**

Tauw BV NL
T.a.v. 5.1.2.e
Handelskade 37
7413DE DEVENTER

Uw kenmerk : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
Ons kenmerk : Project 1327817
Validatieref. : 1327817_certificaat_v3
Opdrachtverificatiecode: RJKR-XKBH-JHQM-HIVP
Bijlage(n) : 4 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 25 maart 2022

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Eurofins Omegam volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Eurofins Omegam". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,

5.1.2.e

5.1.2.e

Manager productie

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckebachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
CSOmegam@eurofins.com
www.eurofins.nl

IBAN NL 16 BNPA 0227667980
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
 Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
 Opdrachtgever : Tauw BV NL

Uw Monsterreferenties

7108108 = Pb 308 F(3,8-4,8)
 7108109 = Pb 1050 F(2,0-3,0)
 7108110 = Pb 1051 F(1,9-2,9)

Opgegeven bemonsteringsdatum	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Ontvangstdatum opdracht	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Startdatum	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Monstercode	7108108	7108109	7108110
Uw Matrix	Grondwater	Grondwater	Grondwater

Organische parameters - gehalogeneerd

Vluchtige chlooralifaten:

Parameter	µg/l	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
S 1,1,1-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S 1,1,2-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S 1,1-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,1-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	0,64	< 0,1
S 1,1-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,3-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	1,1	46	1,1
S dichloormethaan	µg/l	< 0,2	0,35	< 0,2
S monochlooretheen (vinylchloride)	µg/l	110	560	6,2
S tetrachlooretheen	µg/l	< 0,1	3,8	< 0,1
S tetrachloormethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	7,5	1,1
S trichlooretheen	µg/l	< 0,2	15	< 0,2
S trichloormethaan	µg/l	< 0,2	2,0	< 0,2
S som C+T dichlooretheen	µg/l	1,2	54	2,2
S som dichloorpropanen	µg/l	0,4	0,4	0,4

Vluchtige gehalogeneerde alifaten - divers:

Parameter	µg/l	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
S tribroommethaan (bromoform)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S trichloorfluormethaan (freon 11)	µg/l	< 0,5	1,3	< 0,5
S dichloordifluormethaan (freon 12)	µg/l	< 1	< 2	< 0,5
S dichloorfluormethaan (freon 21)	µg/l	5,1	11	0,96
S chloordifluormethaan (freon 22)	µg/l	< 2	62	< 0,5
S 1,1,2-trichloortrifluorethaan (freon 113)	µg/l	0,61	6,9	< 0,5
S 1,2-dichloortetrafluorethaan (freon 114)	µg/l	2,1	41	2,1
S 2,2-dichloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 123)	µg/l	< 0,5	12	< 0,5
S 2-chloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 133a)	µg/l	110	1600	< 0,5
S chloortrifluoretheen (freon 1113)	µg/l	430	4000	7,4

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
 Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
 Opdrachtgever : Tauw BV NL

Uw Monsterreferenties

7108111 = Pb 1052 F(2,0-3,0)

7108112 = Pb 1053 F(1,3-2,3)

7108113 = Pb 1054 F(1,3-2,3)

Opgegeven bemonsteringsdatum	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Ontvangstdatum opdracht	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Startdatum	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
Monstercode	7108111	7108112	7108113
Uw Matrix	Grondwater	Grondwater	Grondwater

Organische parameters - gehalogeneerd

Vluchtige chlooralifaten:

Parameter	µg/l	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
S 1,1,1-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S 1,1,2-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S 1,1-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,1-dichlooretheen	µg/l	0,11	69	< 0,1
S 1,1-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S 1,3-dichloorpropan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	4,5	0,12	2,9
S dichloormethaan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S monochlooretheen (vinylchloride)	µg/l	1,1	< 0,2	3,6
S tetrachlooretheen	µg/l	10	10	2,5
S tetrachloormethaan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	4,4	32
S trichlooretheen	µg/l	4,1	< 0,2	1,4
S trichloormethaan	µg/l	0,76	< 0,2	0,23
S som C+T dichlooretheen	µg/l	4,6	4,5	35
S som dichloorpropanen	µg/l	0,4	0,4	0,4

Vluchtige gehalogeneerde alifaten - divers:

Parameter	µg/l	18/03/2022	18/03/2022	18/03/2022
S tribroommethaan (bromoform)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
S trichloorfluormethaan (freon 11)	µg/l	< 0,5	2,5	< 0,5
S dichloordifluormethaan (freon 12)	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
S dichloorfluormethaan (freon 21)	µg/l	8,7	< 0,5	< 0,5
S chloordifluormethaan (freon 22)	µg/l	39	< 1	< 0,5
S 1,1,2-trichloortrifluorethaan (freon 113)	µg/l	6,0	24000	15
S 1,2-dichloortetrafluorethaan (freon 114)	µg/l	1,8	17	< 0,5
S 2,2-dichloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 123)	µg/l	< 0,5	3,3	< 0,5
S 2-chloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 133a)	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
S chloortrifluoretheen (freon 1113)	µg/l	140	28	5,7

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
 Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
 Opdrachtgever : Tauw BV NL

Uw Monsterreferenties
 7108114 = Pb 1055 F(1,5-2,5)
 7108115 = Pb 6003 F(1,7-2,7)

Opgegeven bemonsteringsdatum :	18/03/2022	18/03/2022
Ontvangstdatum opdracht :	18/03/2022	18/03/2022
Startdatum :	18/03/2022	18/03/2022
Monstercode :	7108114	7108115
Uw Matrix :	Grondwater	Grondwater

Organische parameters - gehalogeneerd

Vluchtige chlooralifaten:

Parameter	μg/l	7108114	7108115
S 1,1,1-trichloorethaan		< 0,1	< 0,1
S 1,1,2-trichloorethaan		< 0,1	< 0,1
S 1,1-dichloorethaan		< 0,2	< 0,2
S 1,1-dichlooretheen		< 0,1	< 0,1
S 1,1-dichloorpropaan		< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorethaan		< 0,2	< 0,2
S 1,2-dichloorpropaan		< 0,2	< 0,2
S 1,3-dichloorpropaan		< 0,2	< 0,2
S cis-1,2-dichlooretheen		1,5	0,45
S dichloormethaan		< 0,2	< 0,2
S monochlooretheen (vinylchloride)		5,4	0,54
S tetrachlooretheen		< 0,1	< 0,1
S tetrachloormethaan		< 0,1	< 0,1
S trans-1,2-dichlooretheen		0,32	7,7
S trichlooretheen		< 0,2	< 0,2
S trichloormethaan		< 0,2	< 0,2
S som C+T dichlooretheen		1,8	8,2
S som dichloorpropanen		0,4	0,4

Vluchtige gehalogeneerde alifaten - divers:

S tribroommethaan (bromofom)	μg/l	< 0,2	< 0,2
trichloorfluormethaan (freon 11)	μg/l	< 0,5	< 0,5
dichloordifluormethaan (freon 12)	μg/l	< 0,5	< 0,5
dichloorfluormethaan (freon 21)	μg/l	< 0,5	< 0,5
chloordifluormethaan (freon 22)	μg/l	< 0,5	< 0,5
1,1,2-trichloortrifluorethaan (freon 113)	μg/l	2,7	1,3
1,2-dichloortetrafluorethaan (freon 114)	μg/l	< 0,5	3,4
2,2-dichloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 123)	μg/l	< 0,5	< 0,5
2-chloor-1,1,1-trifluorethaan (freon 133a)	μg/l	< 0,5	< 0,5
chloortrifluoretheen (freon 1113)	μg/l	2,2	9,3

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

- De met een 'Q' gemerkte analyses zijn door RvA geaccrediteerd (registratienummer L086).

- De met een 'S' gemerkte analyses zijn door RvA geaccrediteerd (L086) en op basis van het schema AS 3000 erkend.

Opdrachtverificatiecode: RJKR-XKBH-JHQM-HIIP

Ref.: 1327817_certificaat_v3

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
 Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
 Opdrachtgever : Tauw BV NL

Opmerkingen m.b.t. analyses

Opmerking(en) algemeen

De volgende informatie is indien van toepassing verstrekt door de opdrachtgever:
 Project omschrijving, Monsterreferentie(s), Opgegeven bemonsteringsdatum, Matrix, Monsterdiepte, Potnr (Barcode), Veldgegevens, Veldwaarnemingen en Bemonsteringsdata. De opgegeven bemonsteringsdatum kan van invloed zijn op de geldigheid van de resultaten.

Sommatie van concentraties voor groepsparameters

De sommatie is uitgevoerd volgens AS3000 paragraaf 2.5.2 en bijlage 3.

Uw referentie : Pb 308 F(3,8-4,8)
 Monstercode : 7108108

Opmerking(en) bij resultaten:
 dichloordifluormethaan (freon - 12): - verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
 chloordifluormethaan (freon - 22): - verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix

Uw referentie : Pb 1050 F(2,0-3,0)
 Monstercode : 7108109

Opmerking(en) bij resultaten:
 dichloordifluormethaan (freon - 12): - verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix

Uw referentie : Pb 1053 F(1,3-2,3)
 Monstercode : 7108112

Opmerking(en) bij resultaten:
 chloordifluormethaan (freon - 22): - verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
 2,2-dichloor-1,1,1-trifluorethaan (freon123): - verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
 Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
 Opdrachtgever : Tauw BV NL

Barcodeschema's

Monstercode	Uw referentie	uw monsterref.	uw diepte	uw barcode
7108108	Pb 308 F(3,8-4,8)	Pb 308 F(3,8-4,8)		0423954YA
7108109	Pb 1050 F(2,0-3,0)	Pb 1050 F(2,0-3,0)		0423932YA
7108110	Pb 1051 F(1,9-2,9)	Pb 1051 F(1,9-2,9)		0423969YA
7108111	Pb 1052 F(2,0-3,0)	Pb 1052 F(2,0-3,0)		0423962YA
7108112	Pb 1053 F(1,3-2,3)	Pb 1053 F(1,3-2,3)		0423939YA
7108113	Pb 1054 F(1,3-2,3)	Pb 1054 F(1,3-2,3)		0423946YA
7108114	Pb 1055 F(1,5-2,5)	Pb 1055 F(1,5-2,5)		0423931YA
7108115	Pb 6003 F(1,7-2,7)	Pb 6003 F(1,7-2,7)		0423947YA

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1327817
Uw project omschrijving : 1277098-Chemours RC 2020 Locatiedekkend beeld verontreiniging PFAS
Opdrachtgever : Tauw BV NL

Analysemethoden Grondwater (AS3000)**AS3000**

In dit analysecertificaat zijn de met 'S' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de analysemethoden beschreven in het "Accreditatieschema Laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek (AS SIKB 3000)". Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Eurofins Omegam BV.

Chlooralifaten : Conform AS3130 prestatieblad 1
monochlooretheen (vinylchloride) : Conform AS3130 prestatieblad 1
1,1-Dichlooretheen : Conform AS3130 prestatieblad 1

Bijlage 7**Overzichtstabel beschikbare
grondwatergegevens per verblijfruimte**

Gebouw/verblijfruimte	Peilbuis	Filterstelling cm-mv	Parameter	Concentratie µg/l	RI (Concentratie/SRChumaan)	Jaartal	Afstand m	
Werkplaats freon	603, 3615, 10007		603 280-380	Freon-113	2675	1,1	2010	2,5
			3615 250-350	Per	710	1,3	2018	0
			3615 250-350	Freon-1113	8700	116,0	2018	0
			3615 250-350	Cis	110	1,4	2018	0
			3615 250-350	Freon-113	19000	8,1	2018	0
			3615 250-350	Freon-114	1600	2,7	2018	0
			10007 3-4	Freon-21	730	3,7	2010	10
PPD1: begane grond	319, 321, 1815, 3628, 3631		319 458-558	Freon-1113	1690	22,5	2010	0
			319 458-558	Cis	715	9,3	2010	0
			319 458-558	Freon-21	690	3,5	2010	0
			321 495-595	Cis	885	11,5	2010	0
			1815 200-300	VC	0,6	6,4	2020	9,5
			1815 200-300	Freon-1113	9300	124,0	2020	9,5
			1815 200-300	Freon-113	1200	0,5	2020	9,5
			1815 200-300	Freon-114	5400	8,1	2020	9,5
			3628 250-350	VC	780	520,5	2016	2,5
			3628 250-350	Cis	3800	49,5	2016	2,5
			3631 250-350	VC	120	80,1	2016	8
			3631 250-350	Cis	130	1,7	2016	8
			PPD2	1050, 1051		1050 200-300	VC	560
1050 200-300	Freon-1113	4000				53,3	2022	6
1050 200-300	Freon-133a	1600				2,8	2022	6
1051 200-300	VC	6,2				4,1	2022	6
Portacabin TP&V	308(x2), 6003		308 380-480	Freon-1113	180	2,4	2015	0
			308 380-480	VC	110	73,4	2022	0
			308 380-480	Freon-1113	430	5,7	2022	0
			6003 170-270	geen relevante verhoogde concentraties			2022	1

Bijlage 8**Analysecertificaten lucht**

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037928
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD1-031-1 K
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster PPD1-BG-031
 Meettijd (min) 10142
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 118
 Flow voor (ml/min) 100
 Flow na (ml/min) 100
 Verschil (voor/na) % 0,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11, 12, 21, 22 en 113			
E	Freon-11	72 µg	71,0 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,86 µg/m ³
E	Freon 21	28 µg	27,6 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,86 µg/m ³
E	Freon 113	5,10 µg	5,03 µg/m ³

Opmerking:

Er is 13 µg Freon 11 en 15 µg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaats gevonden.

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037929
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD1-057-1 K
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster PPD1-BG-057
 Meettijd (min) 10088
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 044
 Flow voor (ml/min) 100
 Flow na (ml/min) 100
 Verschil (voor/na) % 0,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11, 12, 21, 22 en 113			
E	Freon-11	330 µg	327 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,91 µg/m ³
E	Freon 21	96 µg	95,2 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,91 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,00 µg	<3,97 µg/m ³

Opmerking:

Er is 60 µg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaats gevonden.

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037930
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-006-1 K
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster FRE-WP-006
 Meettijd (min) 10078
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X
 Opmerking -
 Pomp nr.
 Flow voor (ml/min) 100
 Flow na (ml/min) 100
 Verschil (voor/na) % 0,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11, 12, 21, 22 en 113			
E	Freon-11	100 µg	99,3 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,93 µg/m ³
E	Freon 21	12 µg	11,9 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,93 µg/m ³
E	Freon 113	8,40 µg	8,34 µg/m ³

Opmerking:

Er is 17 µg bij Freon 11 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaats gevonden.

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037931
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-011-1 K
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster FRE-WP-011
 Meettijd (min) 10078
 Volume (l) 973
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X
 Opmerking -
 Pomp nr.
 Flow voor (ml/min) 100
 Flow na (ml/min) 93
 Verschil (voor/na) % -7,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11, 12, 21, 22 en 113			
E	Freon-11	98 µg	101 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<10,3 µg/m ³
E	Freon 21	33 µg	33,9 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<10,3 µg/m ³
E	Freon 113	7,80 µg	8,02 µg/m ³

Opmerking:

Er is 14 µg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaats gevonden.

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-038069
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt Blanco K
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername -
 Nummer monster Blanco
 Meettijd (min) -
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X
 Opmerking -

Code	Parameter	Absoluut	
Pakket Freon 11, 12, 21, 22 en 113			
E	Freon-11	< 10	µg
E	Freon 12	< 10	µg
E	Freon 21	< 10	µg
E	Freon 22	< 10	µg
E	Freon 113	< 4,00	µg

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037697
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-011 C
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster FRE-WP-011
 Meettijd (min) 10079
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	5,27	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	274	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037698
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PP01-031 C
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster PP01-BG-031
 Meettijd (min) 10088
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	8,18	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	71,6	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037699
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-006 C
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster FRE-WP-006
 Meettijd (min) 10069
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)
-	VOCL + vinylchloride	
-	Dichloormethaan	µg/m ³

Opmerking:

* Canister nog op vacuum. Geen analyse mogelijk.

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 22-04-2022

Rapportnummer: 2203-1019_01

Datum order 09-03-2022
 Ordernummer RPS 2203-1019
 Monsternummer RPS 22-037700
 Ordernummer opdrachtgever 1277098
 Opdrachtgever Tauw b.v. (Capelle aan de IJssel)
 Postbus 6
 2900 AA Capelle aan den IJssel

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD1-057 C
 Adres monstername Baanhoekweg 22 Dordrecht
 Datum monstername 15-03-2022 t/m 22-03-2022
 Nummer monster PPD61-BG-057
 Meettijd (min) 10098
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	5,59	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	1,35	µg/m ³
-	Trichloormethaan	77,4	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Datum rapportage 22-04-2022

Bijlage behorende bij rapportnummer 2203-1019_01

Actief koolbuis (klein SKC226-01) 2X

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Freon-11	GC-FID / Eigen methode, NIOSH1006, OSHA113	75-69-4
Freon 12	GC-FID / Eigen methode, NIOSH1006, OSHA113	75-71-8
Freon 21	GC-FID / Eigen methode, NIOSH1006, OSHA113	75-43-4
Freon 22	GC-FID / Eigen methode, NIOSH1006, OSHA113	75-45-6
Freon 113	GC-FID / Eigen methode, NIOSH1006, OSHA113	76-13-1

RPS Collector STAT (6 L)

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Dichloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-09-2
Dichlooretheen (trans-1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	156-60-5
Dichloorethaan(1,1-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-34-3
Dichlooretheen (cis-1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	156-59-2
Trichloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	67-66-3
Trichloorethaan (1,1,1-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	71-55-6
Tetrachloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	56-23-5
Dichloorethaan (1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	107-06-2
Trichlooretheen	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	79-01-6
Dichloorpropaan (1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	78-87-5
Trichloorethaan (1,1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	79-00-5
Tetrachlooretheen	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	127-18-4
Vinylchloride	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-01-4

Analysedatum

22-037697	VOCL + vinylchloride	25-3-2022
22-037698	VOCL + vinylchloride	25-3-2022
22-037699	VOCL + vinylchloride	25-3-2022
22-037700	VOCL + vinylchloride	25-3-2022

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176049
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-057
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 57-1A
 Meettijd (min) 9921
 Volume (l) 1000
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 255
 Flow voor (ml/min) 100,7
 Flow na (ml/min) 101,6
 Verschil (voor/na) % 0,9

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 4,0 µg	<3,99 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,97 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<9,97 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,97 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<3,99 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176050
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-057
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 57-2A
 Meettijd (min) 9918
 Volume (l) 994
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 189
 Flow voor (ml/min) 100,1
 Flow na (ml/min) 100,3
 Verschil (voor/na) % 0,2

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<10,1 µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176051
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-031
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 31-1A
 Meettijd (min) 9934
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 060
 Flow voor (ml/min) 100,3
 Flow na (ml/min) 103,7
 Verschil (voor/na) % 3,4

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<9,87 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,87 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<9,87 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,87 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<3,95 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176052
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-031
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 31-2A
 Meettijd (min) 9931
 Volume (l) 988
 Filternummer -

Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -

Pomp nr. GIL+ 070
 Flow voor (ml/min) 100,1
 Flow na (ml/min) 98,9
 Verschil (voor/na) % -1,2

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<10,1 µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176053
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-006
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 06-1A
 Meettijd (min) 1810
 Volume (l) 181
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 211
 Flow voor (ml/min) 100,7
 Flow na (ml/min) 99,7
 Verschil (voor/na) % -1,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<55,1 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<55,1 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<55,1 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<55,1 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<22,1 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176054
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-006
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 06-2A
 Meettijd (min) 9940
 Volume (l) 1000
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 249
 Flow voor (ml/min) 99,6
 Flow na (ml/min) 102,4
 Verschil (voor/na) % 2,8

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 μg	<9,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176055
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-011
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 11-1A
 Meettijd (min) 9937
 Volume (l) 1020
 Filternummer -

Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -

Pomp nr. GIL+ 018
 Flow voor (ml/min) 100,5
 Flow na (ml/min) 104,9
 Verschil (voor/na) % 4,4

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<9,80 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,80 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<9,80 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,80 µg/m ³
E	Freon 113	7,1 µg	6,96 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij

geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176056
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-011
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 11-2A
 Meettijd (min) 9934
 Volume (l) 1010
 Filternummer -

Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -

Pomp nr. GIL+ 121
 Flow voor (ml/min) 100,0
 Flow na (ml/min) 102,8
 Verschil (voor/na) % 2,8

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<9,93 µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176057
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt MSO-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster MSO-1A
 Meettijd (min) 9941
 Volume (l) 1000
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 078
 Flow voor (ml/min) 100,6
 Flow na (ml/min) 101,5
 Verschil (voor/na) % 0,9

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<9,95 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<9,95 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<9,95 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<9,95 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<3,98 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij

geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176058
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt MSO-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster MSO-2A
 Meettijd (min) 9938
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 132
 Flow voor (ml/min) 100,2
 Flow na (ml/min) 103,5
 Verschil (voor/na) % 3,3

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<9,88 µg/m ³

Toelichting:

*< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

*> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176059
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 01-1A
 Meettijd (min) 99:50
 Volume (l) 991
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 115
 Flow voor (ml/min) 99,6
 Flow na (ml/min) 99,5
 Verschil (voor/na) % -0,1

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<10,1 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<10,1 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<10,1 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<10,1 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<4,04 µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176060
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 01-2A
 Meettijd (min) 9947
 Volume (l) 1000
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 254
 Flow voor (ml/min) 100,3
 Flow na (ml/min) 101,5
 Verschil (voor/na) % 1,2

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<9,96 µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176062
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-002
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 02-1A
 Meettijd (min) 9893
 Volume (l) 998
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 068
 Flow voor (ml/min) 100,3
 Flow na (ml/min) 101,4
 Verschil (voor/na) % 1,1

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<10,0 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<10,0 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<10,0 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<10,0 µg/m ³
E	Freon 113	4,3 µg	4,31 µg/m ³

Toelichting:

< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij

geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of

meetijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele

analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking:
23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176063
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-002
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 02-2A
 Meettijd (min) 9898
 Volume (l) 993
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 142
 Flow voor (ml/min) 100,5
 Flow na (ml/min) 100,2
 Verschil (voor/na) % -0,3

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 1113	< 10 µg	<10,1 µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-186745
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 01-3A
 Meettijd (min) 9943
 Volume (l) 1010
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis SKC226-01 & SKC226-09
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 007
 Flow voor (ml/min) 100,7
 Flow na (ml/min) 102,4
 Verschil (voor/na) % 1,7

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 133a	35 µg	34,7 µg/m ³

Opmerking:

Doorslag heeft plaatsgevonden, frontsectie 9.1 ug en backsectie 35.2 ug

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-186746
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-002
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 02-3A
 Meettijd (min) 9902
 Volume (l) 995
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis SKC226-01 & SKC226-09
 Opmerking -
 Pomp nr. GIL+ 148
 Flow voor (ml/min) 100,4
 Flow na (ml/min) 100,6
 Verschil (voor/na) % -90,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Losse component(en)		
E	Freon 133a	25 µg	25,1 µg/m ³

Opmerking:

Doorslag heeft plaatsgevonden, frontsectie 5.1 ug en backsectie 25.9 ug

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.l.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176071
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-057
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 3
 Meettijd (min) 9917
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	1,89	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	1,56	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	1,46	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abuisievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176072
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-1-031
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 6
 Meettijd (min) 9932
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	1,75	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	0,680	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	0,535	µg/m ³
-	Trichloormethaan	1,39	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

*< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

*> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176073
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-006
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 9
 Meettijd (min) 9945
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	2,48	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176074
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt FRE-011
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 12
 Meettijd (min) 9937
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	0,509	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	2,29	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176075
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt MSO-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 15
 Meettijd (min) 8718
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	0,590	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	2,60	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	1,59	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	1,66	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

'<' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'>' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176076
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-001
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 19
 Meettijd (min) 9938
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	0,528	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	0,758	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Analyse certificaat

Datum rapportage 14-12-2023

Rapportnummer: 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Datum order 22-09-2023
 Ordernummer RPS 2309-3249
 Monsternummer RPS 23-176077
 Ordernummer opdrachtgever 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-2-002
 Adres monstername Baanhoekweg 22 te Dordrecht
 Datum monstername 05-10-2023
 Nummer monster 23
 Meettijd (min) 9889
 Volume (l) -
 Filternummer -
 Soort monster RPS Collector STAT (6 L)
 Opmerking -

Code	Parameter	Relatief(1)	
	VOCL + vinylchloride		
-	Dichloormethaan	0,522	µg/m ³
-	Dichlooretheen (trans-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen(1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (cis-1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichloormethaan	0,580	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,1-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachloormethaan	< 0,500	µg/m ³
-	Dichlooretheen (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen	< 0,500	µg/m ³
-	Dichloorpropaan (1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Trichlooretheen (1,1,2-)	< 0,500	µg/m ³
-	Tetrachlooretheen	< 2,00	µg/m ³
-	Vinylchloride	< 0,500	µg/m ³

Toelichting:

* < Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

* > Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

Reden revisie: Op de vorige versie staat bij de volgende monsters abusievelijk een % teken in de opmerking: 23-186745 en 23-186746.

5.1.2.e

Projectcoördinator



Datum rapportage 14-12-2023

Bijlage behorende bij rapportnummer 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Actief koolbuis (klein SKC226-01)

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Freon-11	GC-FID / Eigen methode	75-69-4
Freon 1113	GC-FID / Eigen methode	79-38-9
Freon 12	GC-FID / Eigen methode	75-71-8
Freon 21	GC-FID / Eigen methode	75-43-4
Freon 22	GC-FID / Eigen methode	75-45-6
Freon 113	GC-FID / Eigen methode	76-13-1

Actief koolbuis SKC226-01 & SKC226-09

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Freon 133a	GC-FID / NIOSH 1017	75-88-7

RPS Collector STAT (6 L)

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Dichloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-09-2
Dichlooretheen (trans-1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	156-60-5
Dichloorethaan(1,1-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-34-3
Dichlooretheen (cis-1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	156-59-2
Trichloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	67-66-3
Trichloorethaan (1,1,1-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	71-55-6
Tetrachloormethaan	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	56-23-5
Dichloorethaan (1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	107-06-2
Trichlooretheen	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	79-01-6
Dichloorpropaan (1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	78-87-5
Trichloorethaan (1,1,2-)	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	79-00-5
Tetrachlooretheen	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	127-18-4
Vinylchloride	TD-GCMS / a.v. OSHA PV2120 EPA TO.15	75-01-4

Analysedatum

23-176049	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176050	Freon 1113	5-12-2023
23-176051	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176052	Freon 1113	5-12-2023
23-176053	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176054	Freon 1113	5-12-2023
23-176055	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176056	Freon 1113	5-12-2023
23-176057	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176058	Freon 1113	5-12-2023
23-176059	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176060	Freon 1113	5-12-2023
23-176062	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
23-176063	Freon 1113	5-12-2023
23-176071	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176072	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176073	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176074	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176075	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176076	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-176077	VOCL + vinylchloride	24-10-2023
23-186745	Freon 133a	22-11-2023
23-186746	Freon 133a	22-11-2023

Bijlage

Datum rapportage 14-12-2023

Bijlage behorende bij rapportnummer 2309-3249_02 vervangt rapport 2309-3249_01

Analyse certificaat

Datum rapportage 07-11-2023

Rapportnummer: 2310-1878_01

Datum order 13-10-2023
 Ordernummer RPS 2310-1878
 Monsternummer RPS 23-171336
 Ordernummer opdrachtgever PJ: 1293220/ PO 20154978
 Opdrachtgever Tauw B.V.
 Postbus 133
 7400 AC Deventer

RPS analyse bv

Minervum 7002
4817 ZL BredaPostbus 3440
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E analyse@rps.nl
W www.rps.nl

Monstergegevens afkomstig van Opdrachtgever
 Monsternamepunt PPD-01-057
 Adres monstername -
 Datum monstername 06-10-2023
 Nummer monster 1
 Meettijd (min) 1421
 Volume (l) 141
 Filternummer -
 Soort monster Actief koolbuis (klein SKC226-01)
 Opmerking -

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
Pakket Freon 11,12,21,22 en 113			
E	Freon-11	< 10 µg	<70,9 µg/m ³
E	Freon 12	< 10 µg	<70,9 µg/m ³
E	Freon 21	< 10 µg	<70,9 µg/m ³
E	Freon 22	< 10 µg	<70,9 µg/m ³
E	Freon 113	< 4,0 µg	<28,4 µg/m ³

Toelichting:

*< Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

*> Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid op aanvraag.

5.1.2.e

Projectcoördinator

5.1.2.e

Bijlage

Datum rapportage 07-11-2023

Bijlage behorende bij rapportnummer 2310-1878_01

Actief koolbuis (klein SKC226-01)

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Freon-11	GC-FID / Eigen methode	75-69-4
Freon 12	GC-FID / Eigen methode	75-71-8
Freon 21	GC-FID / Eigen methode	75-43-4
Freon 22	GC-FID / Eigen methode	75-45-6
Freon 113	GC-FID / Eigen methode	76-13-1

Analysedatum

23-171336	Pakket Freon 11,12,21,22 en 113	4-11-2023
-----------	---------------------------------	-----------

Bijlage 9**Kaarten met grondwatergegevens en
binnenluchresultaten Freon
werkplaats, PPD1 en PPD2**

Chloroform binnenlucht
en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-031

Maart 2022: $71,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $77,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-006

Oktober 2023: $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-011

Maart 2022: $274 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Overschrijding TCL waarde

Toetsing Binnenlucht
TCL = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 $4,2 \cdot \text{TCL} = 420 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

**Toetsing
grondwater**

- Geen classificatie
- $\leq 0,005$ of \leq rapportagegrens
- $\leq 0,01$
- $\leq 0,1$
- ≤ 1
- $\leq 10^*$
- Topografie

Subaannemer Chemours Nederland bv	Schaal 1:400	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiebepalend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Grondwater, < 500 cm/iv, Recent, Vrijlooppromen (chloroform)	Tekening 25-04-2022	Revisie 1

TAUW

Postbus 120
Postcode 3720 AA
T +31 (0)33 450 4000
F +31 (0)33 450 4001

Vinylchloride binnenlucht en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-031

Maart 2022: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-006

Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-011

Maart 2022: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Toetsing Binnenlucht
TCL = $3.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

Toetsing grondwater

- \leq SIAW of \leq rapportagegrens
- $>$ SIAW, \leq T
- $>$ T, \leq I
- $>$ I, \leq 10⁻¹
- $>$ 10⁻¹

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:350	Status Concept
Project Chemours, RC 2020, Locatedekkend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277096
Titel Grondwater, < 600 cm/ivv, Recent, vinylchloride	Datum 13-12-2023	Tekeningnummer
	Get. TSC/SLB	Www.com
	Get. andreas.braamdam	

Freon 11 binnenlucht en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $327 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

PPD1-031

Maart 2022: $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-006

Maart 2022: $99,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-011

Maart 2022: $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

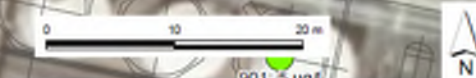
Toetsing Binnenlucht

TCL = $4.100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 $4,2 * \text{TCL} = 17.220 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

Toetsing grondwater

- Geen Classificatie
- Normaal (Freon-11: 0-20)
- Laag (Freon-11: 20-40)
- Gemiddeld (Freon-11: 40-100)
- Hoog (Freon-11: 100-1000)
- Extreem (Freon-11: 1000-9999999)
- Topografie



Geschiedenis Chemours Nederland bv	Datum 1-1-2020	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiebepalend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Grondwater: < 500 cm diepte, Recent, Freon-11	Datum 22-04-2022	Meetnummer
	Blad 180010	
	Blad 180010	

Freon 22 binnenlucht en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

PPD1-031

Maart 2022: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-006 6

Maart 2022: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-011

Maart 2022: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

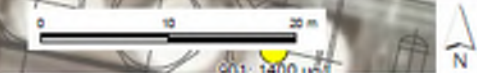
Toetsing Binnenlucht

TCL = $50.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 $4,2 \cdot \text{TCL} = 210.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

Toetsing grondwater

- Geen Classificatie
- Normaal (Freon-22 (chlorofluormethaan) 0-24)
- Laag (Freon-22 (chlorofluormethaan) 24-4142)
- Gemiddeld (Freon-22 (chlorofluormethaan) 4142-4260)
- Hoog (Freon-22 (chlorofluormethaan) 4260-8000)
- Extreem (Freon-22 (chlorofluormethaan) 8000-80000000)
- Topografie



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:400	Status Definitief
Project Chemours, RC 2025, Locatieonderzoek deel 1	Formaat A3	Projectnummer 1277008
Titel Grondwater, < 800 cm diepte, Recent, Freon-22 (chlorofluormethaan)	Datum 23.06.2023	Tekeningnummer 10000000

Freon 21 binnenlucht en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $95,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

PPD1-031

Maart 2022: $27,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-006

Maart 2022: $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

FRE-011

Maart 2022: $33,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <10

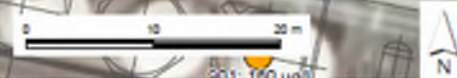
Overschrijding TCL waarde

Toetsing Binnenlucht
TCL = $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 $4,2 * \text{TCL} = 176,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

Toetsing grondwater

- Geen Classificatie
 - Normaal (Freon-21: 0-24)
 - Laag (Freon-21: 24-112)
 - Gemiddeld (Freon-21: 112-200)
 - Hoog (Freon-21: 200-2000)
 - Extreem (Freon-21: 2000-5000)
- Topografie



Opdrachtgever: Chemours Nederland bv	Schaal: 1:400	Status: Definitief
Project: Chemours, RC 2020, Locatedekend beeld	Formaat: A3	Projectnummer: 1277098
Titel: Grondwater, $= 600 \text{ cm/m}$; Recent; Freon-21	Datum: 23-04-2023	Meetpuntnummer:
	Ontw.: TBA010	
	Des.: 001	

Freon 113 binnenlucht
en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $4,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Maart 2022: $<4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <4

PPD1-031

Maart 2022: $5,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <4

FRE-006

Maart 2022: $8,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: <4

FRE-011

Maart 2022: $8,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Oktober 2023: $6,96$

Toetsing Binnenlucht

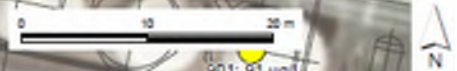
TCL = $109.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$4,2 \cdot \text{TCL} = 457.800 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

**Toetsing
grondwater**

-  Geen Classificatie
 -  Normaal (Freon-113 0-24)
 -  Laag (Freon-113 24-192)
 -  Gemiddeld (Freon-113 192-2340)
 -  Hoog (Freon-113 2340-23400)
 -  Extreem (Freon-113 23400-)
- Topografie



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:400	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatiebestand beest	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Titel Grondwater < 600 cm/mv; Recent; Freon-113	Datum 20-06-2023	Tekeningnummer
	Deel T0004	
	Blad 001	

TAUW

Project 113
190-RC-00000
Revisie: 03/10/2023
Freon-113-001

Freon 1113 binnenlucht
en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-057

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD1-031

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-006

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FRE-011

Oktober 2023: $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Toetsing Binnenlucht

TCL = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$4,2 \cdot \text{TCL} = 1.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Toetsing
grondwater**

- Geen Classificatie
- Normaal (Freon-1113: 0-24)
- Laag (Freon-1113: 24-60)
- Gemiddeld (Freon-1113: 60-75)
- Hoog (Freon-1113: 75-750)
- Extreem (Freon-1113: 750-600000)
- Topografie

1811; 430 ug/l

248; 750 ug/l

1811; 9200 ug/l

1020; 4000 ug/l

312; 1000 ug/l

10007; <2000 ug/l

320; 200 ug/l

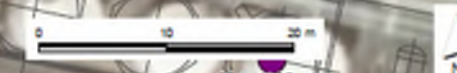
1052; 140 ug/l

3515; 6700 ug/l

1026; 74 ug/l

889; <60 ug/l

603; 30 ug/l



Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:400	Status Definitief
Project Chemours, RC 2020, Locatieoekend beeld	Formaat A3	Projectnummer 1277008
Titel Grondwater < 600 cm diepte < invalid date; Freon-1113	Datum 23-04-2023	Tekeningnummer
	Get. 100400	Get. 502

Freon 133a binnenlucht
en grondwater (max 5 m diepte)

PPD2-001

Oktober 2023: 34,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PPD2-002

Oktober 2023: 25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toetsing grondwater

-  Geen Classificatie
-  Normaal (Freon-133a: 0-1)
-  Laag (Freon-133a: 1-302)
-  Gemiddeld (Freon-133a: 302-580)
-  Hoog (Freon-133a: 580-5800)
-  Extrem (Freon-133a: 5.1.1.e)

Toetsing Binnenlucht

TCL = 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt binnenluchtmeting

Opdrachtgever	Schaal	Status
Chemours Nederland bv	1:400	Concept
Project	Formaat	Projectnummer
Chemours, RC 2020, Locatedekkend beeld	A3	1277098
Plan	Datum	Tekeningnummer
Grondwater; Recent: Freon-133a	13-12-2023	
	Uit: TEGUIS	
	(loc. sta)	

Bijlage 10**Kaarten met grondwatergegevens en
binnenluchresultaten Maintenance
office oost**

Component	Binnenlucht MSO-001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023	TCL-advieswaarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Peilbuis 308 grondwater ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Dichloormethaan	0,6	3.000	<0,2
Trans-1,2-dichlooretheen	2,6	60	<0,1
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	30	1,2
Trichloormethaan (chloroform)	1,6	100	<0,2
1,2-dichloorethaan	1,7	48	<0,2
Vinylchloride	<0,5	3,6	110
Freon 11	<9,95	4.100	830
Freon 21	<9,95	42	98
Freon 113	<3,98	109.000	19.000
Freon 1113	<9,88	240	1.800

MSO-001

Pb 6003: Geen relevante verhogingen aangetoond

Meetpunt binnenluchtmeting

Boorpunten

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:300	Status Concept
Project Chemours, RC 2020, Locatedekkend beleid	Formaat A3	Projectnummer 1277098
Print Maintenance office cost	Datum 13-12-2023	Tekeningnummer
	Get. TEG/SIS	
	Get. andries.brikema@tauw.com	

 **TAUW**

Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0571) 69 99 11
Fax (0571) 69 96 66

Bijlage 12c**Stap 3: Gecombineerd onderzoek
binnenlucht, buitenlucht, bodemlucht
en grondwater VOCI/Freonen**



Aanvullend binnenluchtonderzoek VOCl en freonen bij PPD1, PPD2 en Freonenwerkplaats

Locatie Chemours, Baanhoekweg te Dordrecht

3 december 2024

Verantwoording

Titel	Aanvullend binnenluchtonderzoek VOCl en freonen bij PPD1, PPD2 en Freonenwerkplaats
Opdrachtgever	Chemours Nederland bv
Projectleider	5.1.2.e
Auteurs	5.1.2.e – Voogt en 5.1.2.e
Tweede lezer	5.1.2.e
Uitvoering meet- en inspectiewerk	5.1.2.e en 5.1.2.e (allen TAUW, BRL-certificaat K54913)
Kenmerk	R001-1295102ABR-V02-srb-NL
Aantal pagina's	40 (exclusief bijlagen)
Datum	3 december 2024
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Onderzoeksmethode en uitgevoerde werkzaamheden	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Grondwater	7
2.3	Bodemlucht	9
2.4	Binnenlucht	11
2.5	Buitenlucht	14
2.6	Samenvatting onderzoekswerkzaamheden	15
3	Resultaten	16
3.1	Toetsingskader binnen-/bodempluchtonderzoek	16
3.1.1	VOCl.....	16
3.1.2	Freonen.....	18
3.2	Meetomstandigheden.....	19
3.3	Resultaten grondwater	20
3.4	Resultaten bodemplucht	20
3.5	Resultaten binnen- en buitenlucht.....	21
3.5.1	PPD1.....	22
3.5.2	PPD2.....	25
3.5.3	Freonenwerkplaats.....	27
3.6	Discussie betrouwbaarheid resultaten	30
3.7	Interpretatie	31
3.7.1	PPD1.....	31
3.7.2	PPD2.....	34
3.7.3	Freonenwerkplaats.....	35
4	Samenvatting en conclusies	38
4.1	Samenvatting	38
4.2	Conclusies.....	40

Kenmerk R001-1295102ABR-V02-srb-NL

Bijlage 1	Ligging onderzoekslocatie
Bijlage 2	Weergegevens KNMI
Bijlage 3	Toetsingskader grondwater
Bijlage 4	Getoetste analyseresultaten grondwater
Bijlage 5	Analysecertificaten grondwater
Bijlage 6	Analysecertificaten binnen-, buiten- en bodemlucht
Bijlage 7	Omgerekende analyseresultaten binnen-, buiten- en bodemlucht
Bijlage 8	Kaarten met resultaten per stof

1 Inleiding

In opdracht van Chemours Netherlands B.V. (hierna Chemours) heeft TAUW in het kader van het raamsaneringsplan¹ een aanvullend binnenluchtonderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht. De uitkomsten van het eerdere binnenluchtonderzoek (eerste en tweede ronde in maart 2022 en oktober 2023)² vormen de aanleiding voor dit aanvullend binnenluchtonderzoek.

Om de aan-/afwezigheid van onaanvaardbare risico's als gevolg van uitdamping van bodemverontreinigingen met VOCI en (H)CFC's (hierna Freonen) naar de binnenlucht van verblijfruimten definitief vast te stellen, is verder onderzoek uitgevoerd naar:

- De fluctuaties en bron(nen) van de verhoogde binnenluchtconcentraties VOCI (dit geldt met name voor chloroform) ter plaatse van de verblijfruimten Freonenwerkplaats en PPD1
- De fluctuaties en bron(nen) van de verhoogde binnenluchtconcentraties Freonen ter plaatse van de verblijfruimten Freonenwerkplaats, PPD1 en PPD2

Doelen van dit onderzoek zijn:

1. Vaststellen of de aanwezige bodemverontreinigingen de voornaamste bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties vormen of dat er sprake is van andere maatgevende bronnen zoals verhoogde concentraties in de buitenlucht of in pandige bronnen
2. Het uitvoeren van herhaalmetingen (3^e meetronde) om meer inzicht te krijgen in eventuele fluctuaties van de binnenluchtconcentraties en daarmee definitief te kunnen vaststellen of sprake is van onaanvaardbare humane risico's

Het onderzoek beoogt deze vragen zo goed als mogelijk te beantwoorden door gericht en gelijktijdig onderzoek te doen naar de verschillende verspreidingsroute(s) van vluchtige stoffen uit de bodem en andere potentiële bronnen naar en in de binnenlucht.

Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de uitkomsten van de derde ronde binnenluchtonderzoek en verbindt deze met de eerdere uitkomsten. In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksmethodologie toegelicht en worden de meetlocaties gepresenteerd. Hoofdstuk 3 presenteert de bevindingen inclusief toetsing aan de relevante toetsingswaarden. De conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

¹ Raamsaneringsplan VOCI/Freonen en PFOA Chemours Dordrecht, TAUW, kenmerk R005-1277098JTO-V02-csr-NL, d.d. 27 december 2023

² Aanvullend grondwater- en binnenluchtonderzoek VOCI en Freonen, TAUW, kenmerk R005-1277098ABR-V01-tsz-NL, d.d. 19 december 2023

2 Onderzoeksmethode en uitgevoerde werkzaamheden

2.1 Inleiding

Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag ten aanzien van de maatgevende bronnen van verhoogde binnenluchtconcentraties is gebruik gemaakt van de bron – pad – object benadering.

De verschillende routes ('paden') worden onderzocht om bronnen van verontreiniging aan te tonen of uit te sluiten en aan te tonen of uit te sluiten dat er blootstelling mogelijk is van het object (mensen) aan verontreiniging vanuit de bron. Het is daarbij van belang de onderzoeken naar de paden zoveel mogelijk gelijktijdig per verblijfsruimte uit te voeren.

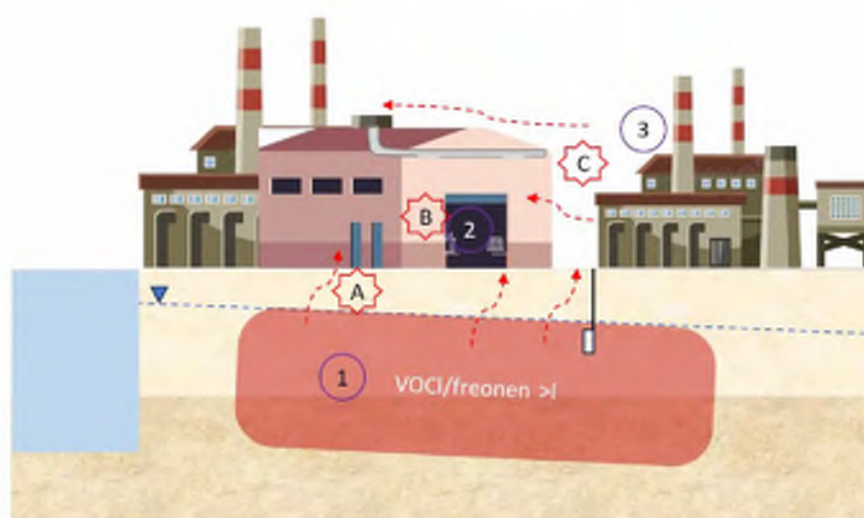
In het onderzoek gaan we uit van 1 of meer van de volgende mogelijke bronnen van VOCl- en Freonenverontreiniging:

1. Grondwaterverontreiniging
2. Bedrijfsactiviteiten in pandig
3. Bedrijfsactiviteiten uit pandig

De paden die voor deze bronnen van toepassing zijn, zijn de volgende:

- A. Uitdamping vanuit grond/grondwater naar bodemlucht en vervolgens binnenlucht
- B. Emissie vanuit bronnen in de binnenlucht naar verblijfsruimtes, vooral nabij bedrijfsactiviteiten
- C. Beïnvloeding van de binnenlucht door aanwezige verontreinigingen in de buitenlucht

In onderstaand (gesimplificeerd) plaatje is dit verduidelijkt.



Figuur 2.1 Geschematiseerde toelichting mogelijke bronnen (cijfers) en paden (letters) van binnenluchtverontreiniging VOCl en freonen

In onderstaande paragrafen zijn de onderzoeksmethoden en uitgevoerde werkzaamheden per bron en pad beschreven.

Met verhoogde concentraties in binnen-/bodemplucht in deze rapportage wordt bedoeld dat er waarden zijn aangetoond boven de rapportagegrenzen van het laboratorium. De rapportagegrens betreft de laagst mogelijke waarde die gekwantificeerd kan worden door het laboratorium (in het Engels ook wel aangeduid als limit of quantification of LOQ) en geeft geen indicatie voor de aanwezigheid van humane risico's. Voor het bepalen van de aanwezigheid van humane risico's in de binnenlucht worden verhoogde concentraties getoetst aan de Toelaatbare Concentratie in de Lucht (TCL-waarden) die ruim hoger zijn dan de rapportagegrens. Hierover is meer beschreven in paragraaf 3.1 (Toetsingskader binnen-/bodempluchtonderzoek).

2.2 Grondwater

Ten aanzien van het onderzoek naar de uitdamping vanuit grond/grondwater (en fluctuaties daarin) zijn peilbuizen nabij verblijfruimten geselecteerd voor monsternamen en analyse van het grondwater op VOCl en freonen. Gelijkijdig met de grondwatermonsternamen is de grondwaterstand bepaald. Er is gekozen voor grondwateronderzoek van het freatisch grondwater omdat de verontreinigingen grotendeels voor 1987 zijn veroorzaakt en inmiddels in het ondiepe pakket naar verwachting (vrijwel) geheel in het grondwater aanwezig zullen zijn. Daarnaast is de verontreiniging in het grondwater door de goede oplosbaarheid van zowel VOCl als Freonen over het algemeen homogener van aard dan eventuele verontreinigingen in de grond die veelal een zeer grillig beeld laten zien. Het grondwater geeft dan ook een beter beeld van de "gemiddelde" concentraties aan VOCl/Freonen in de bodem en potentie voor uitdamping naar de binnenlucht van verblijfruimten.

De geselecteerde freatische peilbuizen zijn opgenomen in tabel 2.1 en figuur 2.1. Dit betreffen peilbuizen die in het eerdere grondwateronderzoek van maart 2023 ook zijn bemonsterd en bestaande peilbuizen die voor het huidige onderzoek aan de selectie zijn toegevoegd. De ligging van de geselecteerde peilbuizen is opgenomen in figuur 2.2 op de volgende pagina.

Ter plaatse van PPD1 is 1 bestaande peilbuis (3628) ten westen van het gebouw toegevoegd, deze is in de eerdere rondes niet bemonsterd. Het meest recente resultaat voor deze peilbuis dateert van 2016.

Bij het veldbezoek bij PPD2 zijn peilbuizen 1050 en 1051 niet meer teruggevonden. In plaats van deze peilbuizen is als alternatieve peilbuis 1167 ten noorden van PPD2 bemonsterd.

Ter plaatse van de Freonenwerkplaats zijn 2 dichtbij gelegen bestaande peilbuizen (3615 en 603) toegevoegd aan de selectie.

De grondwaterstand in de peilbuizen (ten opzichte van maaiveld en NAP) is nauwkeurig bepaald middels een 06-GPS.

De bemonstering van het grondwater is uitgevoerd door een gecertificeerde TAUW-veldwerker (BRL-certificaat K54913).

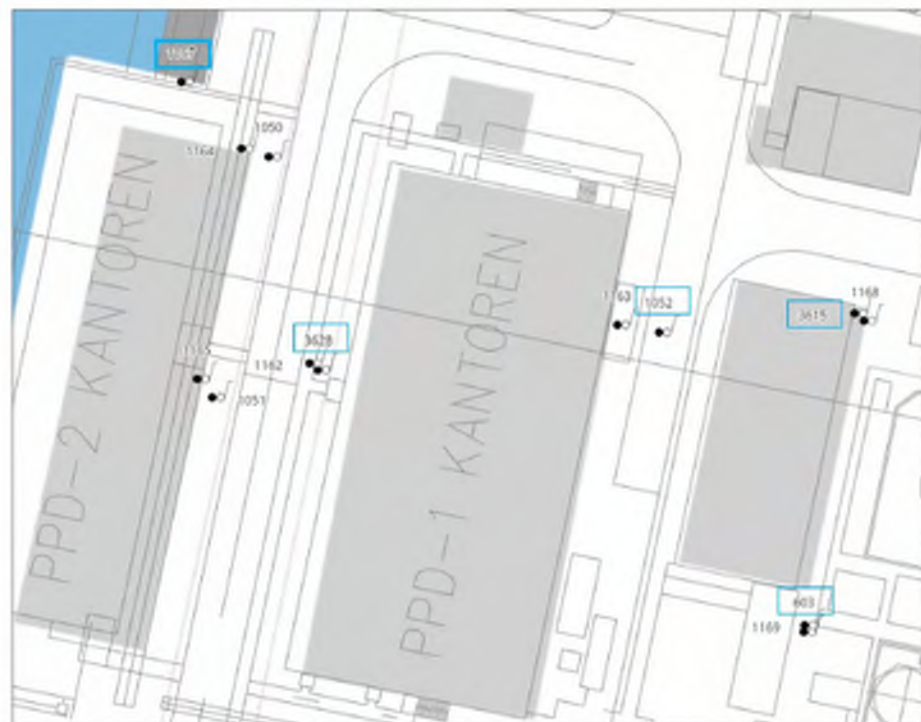
Het grondwater is geanalyseerd op VOCI en freonen, zoals aangegeven in tabel 2.1. De chemische analyses van de grondwatermonsters zijn uitgevoerd door het laboratorium AL-West.

Tabel 2.1 Bemonsterde peilbuizen

Peilbuis-nummer	Relevant voor verblijfsruimte	Filterstelling (m -mv)	Analyse	Verhoogde parameters in grondwateronderzoek 2023 en/of eerder
1052*	PPD1/ Freonenwerkplaats	2,0-3,0	VOCI en VC, Freonen 11, 12,	Freon-1113
3628	PPD1	2,5-3,5	21, 22, 113, 123,	Cis, VC, Freon-113 in 2016
1167**	PPD2	2,3-3,3	114, 133a, 1113	
603	Freonenwerkplaats	2,8-3,8		Lage concentraties VOCI aangetoond in 2010
3615	Freonenwerkplaats	2,5-3,5		Per, Freon-113 en Freon-1113 aangetoond in 2018

* Nieuw geplaatst in maart 2023

** Als alternatief voor verdwenen peilbuizen 1050 en 1051



Figuur 2.2 Ligging peilbuizen (de bemonsterde filters zijn blauw omkaderd) voor grondwateronderzoek

2.3 Bodemlucht

Naast het grondwater is de bodemlucht bemonsterd bij PPD1, PPD2 en de Freonenwerkplaats. Dit onderzoek is zoveel mogelijk gelijktijdig met het grondwateronderzoek uitgevoerd, aangezien grondwater en bodemlucht (mogelijk) als bron en pad met elkaar verbonden zijn.

Bij voorkeur diende het onderzoek in een droge periode (met een constante grondwaterstand) uitgevoerd te worden zodat de grondwaterstand constant is en er een vergelijking kan worden gemaakt tussen concentraties in het grondwater en concentraties in de bodemlucht. Tijdens de onderzoeksperiode heeft het echter beperkt geregend. De weersgegevens zijn toegevoegd in bijlage 2. Doordat de bodemluchtfilters minimaal een halve meter boven de gemeten grondwaterstand zijn aangebracht, wordt echter niet verwacht dat het grondwater in de nabijheid van de filters is gekomen en de metingen negatief heeft beïnvloed. Bij de bemonstering van de lucht is daarnaast geen water/vocht in de filters waargenomen. De kwaliteit van de luchtmetingen is derhalve niet verminderd.

Het bodemluchtonderzoek is uitgevoerd conform NEN-ISO 10381-7 Richtlijnen voor monsterneming van bodemlucht.

Na afstemming met de opdrachtgever zijn geen inpandige bemonsteringen van de bodemlucht direct onder de gebouwen uitgevoerd, maar zijn er bodemluchtfilters aangebracht nabij de bemonsterde peilbuizen dicht bij de buitenmuren van de verblijfruimtes. Het aanbrengen van inpandige bodemluchtfilters was onder meer niet wenselijk voor de opdrachtgever omdat de betreffende gebouwen bij calamiteiten met vluchtige stoffen ook worden gebruikt als "safe haven" en de betreffende gebouwen zoveel mogelijk gasdicht moeten blijven.

De uitgevoerde bodemluchtmetingen rondom de gebouwen geven dan ook geen inzicht in de daadwerkelijke bodemluchtconcentraties onder de gebouwen. Wel geven deze metingen inzicht in de vraag of er verhoogde bodemluchtconcentraties aanwezig zijn die worden veroorzaakt door uitdamping vanuit het grondwater. Deze metingen zijn daarmee wel bruikbaar om vast te stellen of uitdamping vanuit de bodem een significante bron van de aangetoonde verhoogde binnenluchtconcentraties vormt of dat er sprake is van andere (belangrijkere) bronnen zoals inpandige bronnen en/of bronnen in de buitenlucht.

De locaties van de bodemluchtfilters zijn weergegeven in tabel 2.2 en aangegeven in figuur 2.3 op de volgende pagina.

Tabel 2.2 Meetlocaties bodemluchtonderzoek

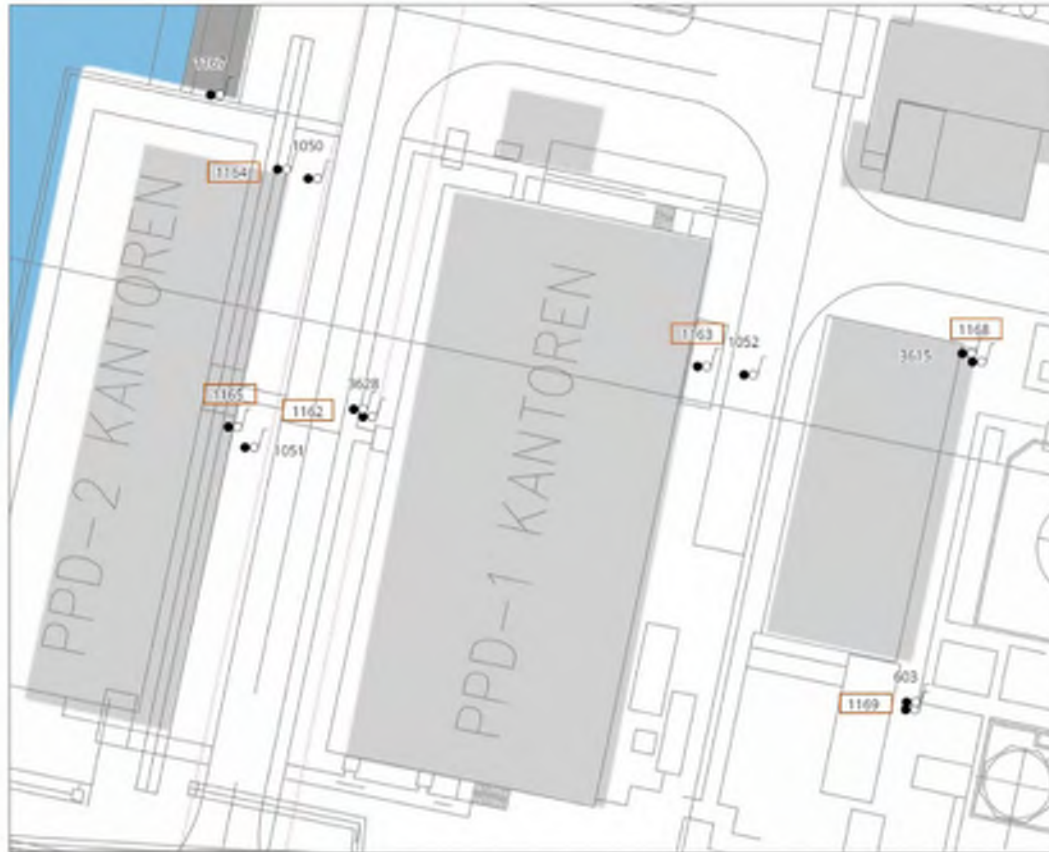
Verblijfsruimte	Meetpuntnummer	Locatie	Analyses
PPD1	1162	Dichtbij uitpandige peilbuis 3628	VOCi en VC
	1163	Dichtbij uitpandige peilbuis 1052	Freonen 11, 12, 21, 22,
PPD2	1164	Dichtbij (verdwenen) uitpandige peilbuis 1050	113 en 1113
	1165	Dichtbij (verdwenen) uitpandige peilbuis 1051	
Freonenwerkplaats	1168	Dichtbij uitpandige peilbuis 3615	
	1169	Dichtbij uitpandige peilbuis 603	

De bodemluchtfilters van elk 30 centimeter zijn aangebracht in een nieuw geboord boorgat. De onderzijde van de filters bevindt zich ten minste 50 centimeter boven de gemeten grondwaterstand in de dichtbij gelegen peilbuizen.

De bovenzijde van de bodemluchtfilters is luchtdicht afgedicht met bentoniet om aanzuiging van buitenlucht te voorkomen. Na een wachttijd van 7 dagen is de lucht in elk bodemluchtfilter bemonsterd in een Tedlar bag (gaszak) met een volume van 1 liter door middel van een slangetje en een pompje met een aanzuigdebiet van 100 ml/min. De bemonsteringstijd is 10 minuten per filter. Voorafgaand en tijdens de monsternamen zijn CO₂ metingen uitgevoerd om te controleren dat geen buitenlucht werd aangezogen/bemonsterd.

Het laboratorium dat tijdens de vorige 2 rondes de luchtanalyses verrichte (RPS) heeft aangegeven de analyses op de freonen niet meer te kunnen uitvoeren. Daarom is een ander laboratorium gezocht en gevonden. De chemische analyses van de luchtmonsters op VOCi en freonen zijn uitgevoerd door het laboratorium KIWA te Apeldoorn.

Bij PPD2 is bij de metingen in 2023 door RPS een analyse uitgevoerd op Freon 133a. Deze analyse is bij KIWA echter niet mogelijk in verband met de afwezigheid van een standaard. Er kon geen standaard worden gemaakt of geleverd, omdat de stof niet door producenten van analysestandaarden kon worden geleverd. De analysegegevens van deze verbinding ontbreken daarom in de analyseresultaten van deze meetronde.



Figuur 2.3 Ligging bodemluchtfilters (en peilbuizen) (de bemonsterde bodemluchtfilters zijn oranje omkaderd)

2.4 Binnenlucht

De binnenlucht bij PPD1, PPD2 en Freonenwerkplaats is op enkele locaties (opnieuw) onderzocht. De bemonsteringslocaties komen overeen met de locaties waar tijdens de eerdere binnenluchtonderzoeksrondes in maart 2022 en oktober 2023 eerder bemonsteringen zijn verricht. Daarnaast zijn aanvullende bemonsteringslocaties geselecteerd.

Zoals eerder genoemd is dit onderzoek zoveel mogelijk gelijktijdig met het grondwater- en bodemluchtonderzoek uitgevoerd, om de eventuele verspreiding vanuit bodemlucht naar binnenlucht te kunnen vaststellen.

Ter plaatse van PPD1, waar naast kantoorruimten ook laboratoriumactiviteiten plaatsvinden, zijn in deze ronde meer metingen verricht dan in de voorgaande rondes, onder andere in het Polymeer- en Teflonlab. Uit een locatiebezoek uitgevoerd door TAUW (5.1.2.e) en Chemours (5.1.2.e) blijkt dat er bij PPD1 geen kruipruimte aanwezig is.

Bij PPD2 staat een gedeelte van het gebouw op palen boven de haven. In het gedeelte van het gebouw dat rust op de bodem is een kruipruimte aanwezig, waarin ook een meting is uitgevoerd.

De monsternamen van de binnenlucht vond plaats in een canister (6L) met een flowregelaar, die zich middels een lage flow in een vooraf ingestelde periode vacuüm zuigt. De ingestelde canisters en flowregelaars zijn geleverd door het laboratorium RPS.

De monsterpuntlocaties zijn aangegeven op figuren 2.4 tot en met 2.6. De meetpunten zijn vooraf afgestemd met (een gebouwbeheerder van) Chemours.

De aangehouden meetduur is vergelijkbaar met de eerdere rondes van het binnenluchtonderzoek, namelijk een week (7 dagen).

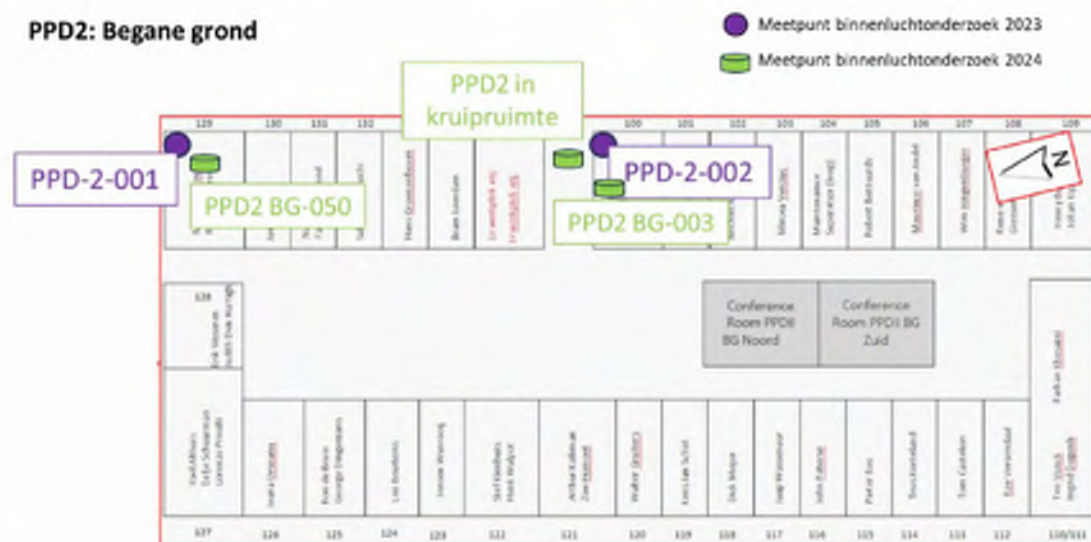
Tabel 2.3 bevat een overzicht van de meetlocaties, bemonsteringsmethode en analyse.

Tabel 2.3 Meetlocaties binnenluchtonderzoek

Verblijfruimte	Meetpunt-nummer(s)	Meetlocatie	Bemonsteringsmethode	Analyse
PPD1	PPD1-031	Tussenruimte tussen kantoren, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek	Canister (6L) met flowregelaar (7 dagen)	VOCI en VC Freonen 11, 12, 21, 22, 113 en 1113
	PPD1-057	Lunchruimte, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek		
	PPD1-078	In Polymeerlab (mogelijk in pandig emissiepunt)		
	PPD1-033	In Tefionlab (mogelijk in pandig emissiepunt)		
PPD2	6	In kantoor, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek		
	7	In kantoor, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek		
Freonen-werkplaats	9	In kantoor, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek		
	10	In kantoor, dezelfde ruimte als eerder binnenluchtonderzoek		
	11 (FRE-012/057)	In Electric. Shop (werkplaats)		

PPD1: Begane grond

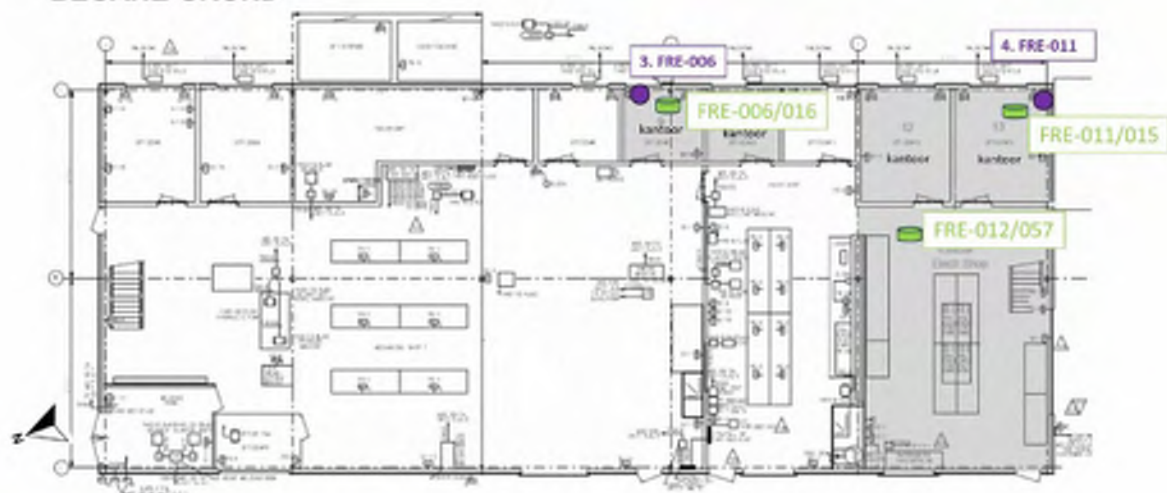

Figuur 2.4 Meetlocaties binnenluchtonderzoek 2024 en voorgaand onderzoek in 2023 in PPD1

PPD2: Begane grond


Figuur 2.5 Meetlocaties binnenluchtonderzoek 2024 en voorgaand onderzoek in 2023 in PPD2

Werkplaats Freon

- Meetpunt binnenluchtonderzoek 2023
- Meetpunt binnenluchtonderzoek 2024

BEGANE GROND


Figuur 2.6 Meetlocaties binnenluchtonderzoek 2024 en voorgaand onderzoek in 2023 in Freonenwerkplaats

2.5 Buitenlucht

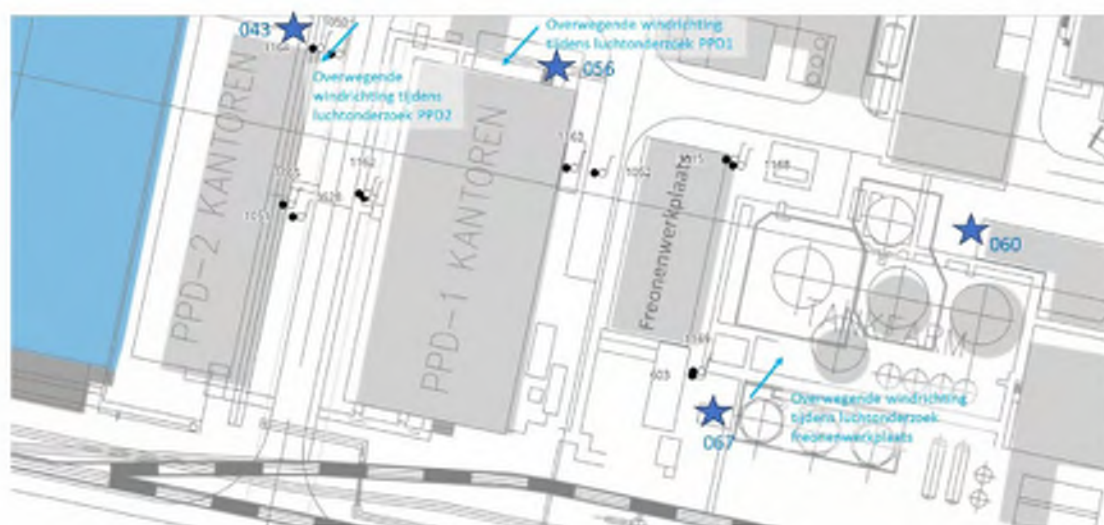
Het onderzoek in de buitenlucht is in dezelfde periode uitgevoerd als het binnenluchtonderzoek, en tevens uitgevoerd met canisters met dezelfde meetduur van 7 dagen.

Het doel van deze metingen is te bepalen of er in de buitenlucht concentraties VOCl of Freonen voorkomen en of deze gerelateerd kunnen worden aan wat er (via inname door de ventilatiepunten) in de binnenlucht van PPD1, PPD2 en de Freonenwerkplaats aan stoffen en concentraties worden aangetroffen.

In onderstaande figuur 2.7 zijn de 4 meetpunten weergegeven. Dit betreft:

- Boven- en benedenwinds van de tankopslag
- Bovenwinds van de gebouwen of bij de inlaatpunten voor ventilatie

Bij de situering van de meetpunten werd de overwegende windrichting op moment van plaatsing (en de voorspelling over de windrichting tijdens de gehele meetperiode per verblijfsruimte) meegenomen. Ten tijde van de luchtonderzoeken bij PPD1 en PPD2 was er (gedeeltelijk) een noordoostelijke wind, waardoor de bovenwindse meetpunten (043 en 056) aan de noordoostzijde van de gebouwen zijn gesitueerd.



Figuur 2.7 Monsterpunten buitenluchtmetingen

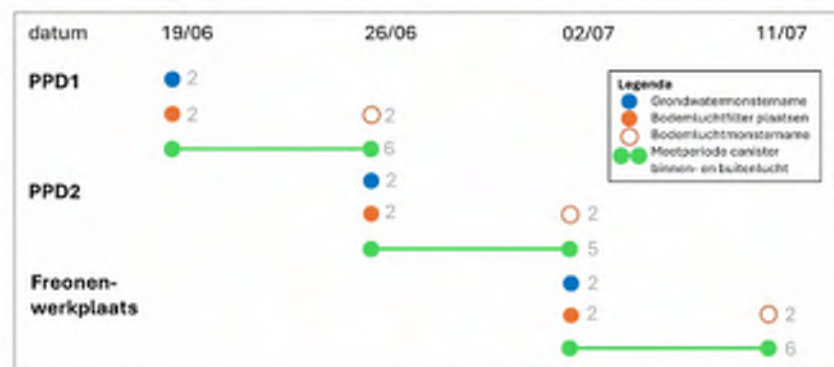
De canisters zijn geplaatst op ademhoogte boven de grond.

Chemours heeft een eigen weersstation op locatie waarbij de windrichting en snelheid elke minuut wordt vastgelegd. De windrichting, windsnelheid en neerslag tijdens de metingen zijn bij Chemours opgevraagd en bekeken om de overwegende windrichting te bepalen. Daarnaast zijn temperatuur en neerslaghoeveelheden bij het KNMI opgevraagd voor de meetperioden (zie bijlage 2).

De buitenluchtmonsters zijn, net als bodem- en binnenlucht, geanalyseerd op freonen (met uitzondering van Freon 133a die bij de vorige meetronde bij PPD2 is geanalyseerd) en VOCI (inclusief VC) door het KIWA-lab.

2.6 Samenvatting onderzoekswerkzaamheden

In onderstaand schema is een overzicht van de onderzoekswerkzaamheden gegeven waaruit is af te leiden in hoeverre de werkzaamheden gelijktijdig per verblijfsruimte konden worden uitgevoerd.



Figuur 2.8 Samenvatting uitvoering onderzoekswerkzaamheden met datums en aantallen monsters

Uit figuur 2.8 volgt dat:

- Voor elke verblijfsruimte gelijktijdig het grondwater bemonsterd is en de bodemluchtfilters zijn geplaatst
- Vervolgens zijn per verblijfsruimte de binnenluchtmetingen uitgevoerd
- Op de laatste meetdag van de binnenluchtmeting is de bodemlucht bemonsterd
- De perioden van de binnenluchtmeting per verblijfsruimte niet overlappen maar aansluitend zijn uitgevoerd

3 Resultaten

3.1 Toetsingskader binnen-/bodemluchtonderzoek

Hieronder volgt het gehanteerde toetsingskader voor het binnenluchtonderzoek. Een toelichting op het toetsingskader voor VOCI en freonen in het grondwater is opgenomen in bijlage 3.

Met verhoogde concentraties in deze rapportage wordt bedoeld dat er waarden zijn aangetoond boven de rapportagegrenzen van het laboratorium. De rapportagegrens betreft de laagst mogelijke waarde die gekwantificeerd kan worden door het laboratorium (in het Engels ook wel aangeduid als limit of quantification of LOQ). Voor het vaststellen van de aanwezigheid van humane risico's zijn aangetoonde concentraties getoetst aan risicogrenzen die voor alle stoffen ruim hoger zijn dan de rapportagegrens.

3.1.1 VOCI

Om een oordeel te kunnen geven over de aan-/afwezigheid van onaanvaardbare risico's voor de gezondheid van de gebruikers, zijn de gemeten concentraties vergeleken met de volgende risicogrenzen:

1. Toelaatbare Concentratie in de Lucht (TCL-waarden) voor het gebruik op de locatie, zoals gepubliceerd in de Circulaire bodemsanering (Staatscourant nummer 2013-16675, van 1 juli 2013)
2. Voor niet-genotoxische (CMR) stoffen, zoals Per, is ook getoetst aan 4,2 x TCL (conform een richtlijn³ van het RIVM)

De TCL-waarde is de hoeveelheid van een stof in de lucht die gedurende het hele leven dagelijks door de mens kan worden opgenomen door ademhaling, zonder dat schadelijke effecten op de gezondheid te verwachten zijn. Bij afleiding van de TCL-waarde is rekening gehouden met gevoelige bevolkingsgroepen (bijvoorbeeld kinderen, chronisch zieken en ouderen).

De TCL-waarde is primair afgeleid voor woonlocaties waar bewoners (levenslang) 24 uur per dag kunnen worden blootgesteld aan de betreffende stof⁴. De verblijfsduur in een ruimte heeft grote invloed op de daadwerkelijke blootstelling.

³ RIVM-informatieblad Grip op vluchtige verbindingen

⁴ Primair voor woonlocaties waar bewoners levenslang 24 uur per dag kunnen worden blootgesteld aan de betreffende stof. Er is hierbij rekening gehouden met kwetsbare groepen (kinderen, chronisch zieken en ouderen)

Bij een kortere verblijfsduur dan in een woning (bijvoorbeeld in kantoren, bedrijfsruimten) kan op advies van het RIVM voor niet-genotoxische stoffen zoals Per ook getoetst worden aan een voor een lagere verblijfsduur gecorrigeerde grenswaarde⁵. Dit betreft de 4,2 x TCL-waarde voor een gemiddelde dagelijkse blootstellingsduur van 8 uur gedurende 5 werkdagen.

Deze gehanteerde toetswaarden zijn opgenomen in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht toetsingskader binnenlucht VOCl (Bron Circulaire Bodemsanering, 2013)

Component	TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Geurdrempel (laagste) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dichloormethaan	3.000	N.v.t. (CM-stof)	5.000
Trans-1,2-dichlooretheen	60	252	Niet bekend
1,1-dichloorethaan	370	1.554	200.000
Cis-1,2-dichlooretheen	30	126	Niet bekend
Trichloormethaan (chloroform)	100	420	300.000
1,1,1,-trichloorethaan	380	1.596	90.000
Tetrachloormethaan (tetra)	60	252	300.000
1,2-dichloorethaan	48	N.v.t. (CM-stof)	20.000
Trichlooretheen (tri)	200	N.v.t. (CM-stof)	1.000
1,2-Dichloorpropan	12	50	1.000
1,1,2-Trichloorethaan	17		Niet bekend
Tetrachlooretheen (per)	250	1.050	10.000
Vinylchloride	3,6	N.v.t. (CM-stof)	30.000

De TCL en 4,2xTCL waarden zijn specifiek afgeleid voor binnenlucht en niet toepasbaar voor bodemlucht. Wel kunnen deze waarden worden beschouwd als zeer conservatieve (worstcase) risicogrenzen voor bodemlucht omdat de concentraties in bodemlucht normaliter altijd hoger zijn dan in binnenlucht (tenzij er bijvoorbeeld sprake is van andere bronnen dan bodemverontreiniging). Als de concentraties in de bodemlucht onder deze waarden liggen wordt verwacht dat de waarden in de binnenlucht ook ruimschoots onder deze toetswaarden liggen. In de richtlijn luchtmetingen van het RIVM⁶ zijn specifieke generieke toetswaarden voor bodemlucht (potentiële grenswaarde in bodemlucht) opgenomen. Deze toetswaarden zijn opgenomen in navolgende tabel 3.2.

⁵ RIVM-informatieblad Grip op vluchtige verbindingen

⁶ Richtlijn voor luchtmetingen voor de risicobeoordeling van bodemverontreiniging, RIVM rapport 711701048/2007

Tabel 3.2 Overzicht toetsingskader bodemlucht VOC's (Bron RIVM⁷ richtlijn luchtmetingen)

Component	Potentiële grenswaarde bodemlucht ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dichloormethaan	4.800.000
Trans-1,2-dichlooretheen	Niet bekend
1,1-dichloorethaan	770.000
Cis-1,2-dichlooretheen	Niet bekend
Trichloormethaan (chloroform)	210.000
1,1,1,-trichloorethaan	Niet bekend
Tetrachloormethaan (tetra)	130.000
1,2-dichloorethaan	Niet bekend
Trichlooretheen (tri)	420.000
1,2-Dichloorpropan	Niet bekend
1,1,2-Trichloorethaan	Niet bekend
Tetrachlooretheen (per)	520.000
Vinylchloride	7.300

3.1.2 Freonen

TAUW heeft in opdracht van Chemours in 2019/2020 een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen in grond en grondwater. Destijds is ook een studie uitgevoerd naar indicatieve toetsingswaarden voor Freonen in de binnenlucht. De uitkomst van deze studie zijn samen met de indicatieve toetsingswaarden voor grond en grondwater door TAUW gerapporteerd⁷. Dit indicatieve toetsingskader is vervolgens beoordeeld en geaccordeerd door het bevoegd gezag Wbb⁸

Voor de toetsing van de binnenluchtconcentraties Freonen zijn de indicatieve 3 TCL-waarden gehanteerd zoals weergegeven in tabel 3.3. Geurdrempels zijn niet bekend voor Freonen.

Tabel 3.3 Overzicht toetsingskader Freonen binnenlucht (bron: TAUW⁷2020)

Freonen	Indicatieve TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Indicatieve 4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Trichloorfluormethaan (CFC-11)	4.100	17.220
Dichloordifluormethaan (CFC-12)	7.360	30.912
Trichloortrifluorethaan (CFC-113)	109.000	457.800
1,2-dichloor-1,1,2,2-tetrafluorethaan (CFC-114)	57.800	242.760
Dichloorfluormethaan (HCFC-21)	42	176,4
1,1-dichloor-2,2,2-trifluorethaan (HCFC-123)	6.270	26.334
2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (HCFC-133a)*	300	1.260
Chloortrifluoretheen (CFC-1113)	240	1.008

⁷ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

⁸ OZHZ, Beoordelingsrapport 'Update of screening levels CFC and HCFC Wbb locatie ZH050500083, kenmerk: D-20-2095533, van 11 november 2020

Freonen	Indicatieve TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Indicatieve 4,2 x TCL-waarde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Chloordifluormethaan (HCFC-22)	50.000	210.000

* Freon-133a freon kon niet worden geanalyseerd in huidige ronde binnenluchtonderzoek

Het doel van het bodemluchtonderzoek is primair om vast te stellen of de bodemverontreiniging de bron vormt voor concentraties in de binnenlucht. Aanvullend wordt er, voor zover beschikbaar, getoetst aan potentiële grenswaarden voor de bodemlucht. Voor bodemlucht zijn voor Freonen zijn geen specifieke toetswaarden (zoals de potentiële grenswaarde bodemlucht van het RIVM voor VOCl) beschikbaar. Op basis van de hogere TCL-waarden voor Freonen in binnenlucht ten opzichte van de TCL-waarden voor VOCl in binnenlucht, wordt aangenomen dat de potentiële grenswaarden voor Freonen in bodemlucht eveneens hoger liggen dan voor VOCl.

3.2 Meetomstandigheden

Bij voorkeur diende het onderzoek in een droge periode en met een constante grondwaterstand uitgevoerd te worden zodat er een goede vergelijking kan worden gemaakt tussen concentraties in het grondwater en gemeten concentraties in de bodemlucht.

Tijdens de onderzoeksperiodes heeft het geregend. De weersgegevens zijn toegevoegd in bijlage 2. Met name in de periode tussen plaatsing (02/07) en bemonstering (11/07) van de bodemluchtfilters bij de Freonenwerkplaats is relatief veel neerslag gevallen (cumulatief rond de 20 mm in De Bilt). Bij PPD1 is er ook een beperkte hoeveelheid neerslag gevallen (cumulatief rond de 3 mm in De Bilt). Doordat de bodemluchtfilters minimaal een halve meter boven de bij plaatsing gemeten grondwaterstand zijn aangebracht, wordt niet verwacht dat het grondwater in de buurt van de filters is gekomen. Bij de bemonstering van de lucht is daarnaast geen water/vocht in de filters en bemonsteringsslang gezien. De betrouwbaarheid van de luchtmetingen is daarmee niet verminderd als gevolg van de neerslag.

De windsnelheden gedurende de meetperiodes waren niet hoog (max 3 Bft) en hebben geen significante invloed gehad op de meetresultaten. De overheersende windrichting tijdens de meetperiode bij PPD1 en gedeeltelijk bij PPD2 (19-26/06) was oostelijk, daarna was sprake van een (zuid)westenwind.

Met uitzondering van een korte warme periode in de meetperiode bij PPD1 (24-27/06) zijn er geen uitzonderlijk warme dagen opgetreden die voor meetafwijkingen hebben kunnen zorgen.

Samengevat verwachten we op basis van de weersgegevens en waarnemingen in het veld dat de weersomstandigheden geen significante invloed hebben gehad op de meetresultaten.

3.3 Resultaten grondwater

In tabel 3.4 zijn de resultaten van het grondwateronderzoek per verblijfsruimte samengevat. De relevante parameters en concentraties zijn getoetst aan het generieke STI-toetsingskader van de Wbb en de humane risicogrenswaarden (SRC_{humaan} -waarden voor VOCl van RIVM en de locatiespecifieke waarden voor Freonen⁹ die zijn goedgekeurd door OZHZ). Het toetsingskader is opgenomen in bijlage 3. In bijlage 4 zijn alle analyseresultaten weergegeven, inclusief de aangetoonde concentraties in eerdere onderzoeksrondes van deze en dichtbij gelegen peilbuizen. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 3.4 Samenvatting resultaten grondwater

Verblijfs- ruimte	Peilbuis	Parameters > SRC_{humaan}	Concentratie ($\mu\text{g/l}$)	RI (concentratie/ SRC_{humaan})	Verdere observaties
PPD1	1052 (2,0-3,0)	Freon-113	16.000	7	Hogere concentraties freonen dan in 2022. VC-concentratie $>0,5 \cdot SRC$
		Freon-1113	3.500	47	
	3628 (2,5-3,5)	Freon-1113	3.600	48	Lagere VC-concentratie dan eerdere meting in 2016. Freon-113a $>0,5 \cdot SRC$
		VC	53	35	
PPD2	1167 (2,3-3,3)	Freon-1113	350	5	Geen eerdere resultaten. In peilbuis 1050 (nu niet gevonden) werden hogere concentraties freonen en VC aangetoond
		VC	26	17	
Freonen- werkplaats	3615 (2,5-3,5)	Freon-1113	2600	35	Freon-113 $>0,5 \cdot SRC$
		VC	4,2	3	
	603 (2,8-3,8)	Geen sterk verhoogde concentraties			

3.4 Resultaten bodemlucht

In tabel 3.5 zijn de gemeten concentraties in de bodemlucht per verblijfsruimte samengevat. Het doel van het bodemluchtonderzoek is primair om vast te stellen of de bodemverontreiniging de bron vormt voor concentraties in de binnenlucht. In de laatste kolom van tabel 3.5 is weergegeven voor welke vijf stoffen de hoogste concentraties zijn aangetoond in de bodemlucht.

Voor een aantal VOCl is er getoetst aan potentiële grenswaarden voor de bodemlucht. Het RIVM heeft voor een aantal VOCl stoffen een potentiële grenswaarde in bodemlucht ontwikkeld (RIVM-rapport 711701048/2007) (zie paragraaf 3.1). De potentiële grenswaarde wordt voor geen van de aangetoonde stoffen in de bodemlucht overschreden. Voor Freonen zijn geen potentiële grenswaarden voor bodemlucht beschikbaar.

⁹ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-Isz-NL, van 20 maart 2020

Op basis van de hogere indicatieve TCL-waarden voor Freonen in binnenlucht ten opzichte van de TCL-waarden voor VOCl in binnenlucht, wordt aangenomen dat potentiële grenswaarden voor Freonen in bodemlucht eveneens hoger zullen zijn dan voor VOCl. Op basis hiervan wordt aangenomen dat ook voor Freonen geen potentiële grenswaarden voor bodemlucht worden overschreden. In paragraaf 3.7 wordt verder ingegaan op de resultaten in samenhang met de resultaten van de binnenluchtmetingen.

Tabel 3.5 Samenvatting resultaten bodemlucht

Verblijfs-ruimte	Bodemluchtfilter	Naast gelegen peilbuis	Parameters boven potentiële grenswaarde bodemlucht (voor zover beschikbaar)	Vijf hoogste stoffen aangetoond in de bodemlucht (gemeten concentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PPD1	1162	3628	-	Per (149) Freon-22 (120) Freon-113 (130) Freon-114 (154) Freon-1113 (4.383)
	1163	1052	-	Per (1.627) Freon-22 (2.405) Freon-113 (53.645) Freon-114 (1.818) Freon-1113 (3.525)
PPD2	1164	1050	-	Per (54) Freon-11 (51) Freon-113 (12.262) Freon-114 (2.796) Freon-1113 (9.051)
	1165	1051	-	Per (27) Chloroform (29) Freon-11 (730) Freon-113 (38) Freon-1113 (71)
Freonenwerk plaats	1168	3815	-	Per (81) Freon-22 (170) Freon-113 (276) Freon-114 (168) Freon-1113 (29)
	1169	603	-	Per (33,9) Chloroform (34) Freon-22 (71) Freon-113 (84) Freon-1113 (10)

3.5 Resultaten binnen- en buitenlucht

Navolgend zijn de resultaten van de uitgevoerde metingen per verblijfsruimte weergegeven, waarbij ook de resultaten van de eerste en tweede ronde zijn weergegeven. Gehalten boven de rapportagegrens zijn vetgedrukt weergegeven. Aangetoonde overschrijdingen van de TCL-waarde zijn hierbij in **rood** weergegeven. Mogelijke overschrijdingen van de TCL-waarden, bijvoorbeeld omdat er doorslag van de actief koolbuizen heeft plaatsgevonden, zijn in **oranje** weergegeven. Dit betreft overigens geen resultaten van de huidige derde ronde, maar zijn aangetoond in de eerste en tweede ronde.

Opgemerkt wordt dat de rapportagegrenzen van met name VOCI hoger zijn dan eerdere rondes. De rapportagegrenzen voor Freonen (met uitzondering van enkele parameters zoals Freon 11, Freon 113) zijn veelal vergelijkbaar met of iets lager dan in eerdere meetronden. Het laboratorium (KIWA) dat de analyses heeft uitgevoerd kon vanwege interne kwaliteitseisen geen lagere rapportagegrenzen voor VOCI hanteren. De rapportagegrenzen zijn echter laag genoeg om een betrouwbare toetsing aan de TCL-waarden te kunnen uitvoeren.

Ter ondersteuning van de interpretatie zijn in bijlage 8 kaarten opgenomen met de aangetroffen concentraties in grondwater, bodemlucht en binnenlucht per stof die in 1 of meer van de milieucompartimenten zijn aangetroffen in de huidige of eerdere meetronden van het binnenluchtonderzoek.

3.5.1 PPD1

VOCI

In tabellen 3.6 en 3.7 zijn de meetresultaten voor VOCI voor de meetpunten ter plaatse van PPD1 weergegeven. In tabel 3.6 zijn ook de gegevens van de 2 eerdere rondes opgenomen. De meetlocaties in tabel 3.7 zijn niet eerder bemonsterd. De laagste toetswaarde (TCL-waarde) waaraan getoetst wordt is weergegeven in de laatste kolom.

Tabel 3.6 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD1-057 en PPD1-031 (concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de concentraties die zijn aangetroffen boven de rapportagegrens zijn vetgedrukt weergegeven)

Component	PPD1-	PPD1-	PPD1-	PPD1-	PPD1-	PPD1-	TCL- waarden
	031	031	031	057	057	057	
	Maart 2022	Oktober 2023	<u>Juni</u> 2024	Maart 2022	Oktober 2023	<u>Juni</u> 2024	
Dichloormethaan	8,2	1,8	< 6,9	5,6	1,9	< 6,9	3.000
Trans-1,2- dichlooretheen	<0,5	0,7	< 7,9	<0,5	1,6	< 7,9	60
1,1-dichloorethaan	<0,5	<0,5	< 8,1	<0,5	<0,5	< 8,1	370
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	0,5	< 7,9	1,4	<0,5	< 7,9	30
Trichloormethaan (chloroform)	71,6	1,4	< 9,8	77,4	1,5	< 9,8	100
1,1,1,-trichloorethaan	<0,5	<0,5	< 10,9	<0,5	<0,5	< 10,9	380
Tetrachloormethaan (tetra)	<0,5	<0,5	< 12,6	<0,5	<0,5	< 12,6	60
1,2-dichloorethaan	<0,5	<0,5	< 8,1	<0,5	<0,5	< 8,1	48
Trichlooretheen (tri)	<0,5	<0,5	< 10,7	<0,5	<0,5	< 10,7	200
1,2-Dichloorpropaan	<0,5	<0,5	n.a.	<0,5	<0,5	n.a.	12
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	<0,5	n.a.	<0,5	<0,5	n.a.	17
Tetrachlooretheen (per)	<2	<2	< 13,6	<2	<2	< 13,6	250
Vinylchloride	<0,5	<0,5	< 2,6	<0,5	<0,5	< 2,6	3,6

Tabel 3.7 Resultaten luchtmetingen bij nieuwe meetpunten in Teflon Lab en Polymer Lab in PPD1 en de referentiemeting in de buitenlucht (concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Component	PPD1-033	PPD1-078	Referentie buitenlucht	TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Teflon Lab	Polymer Lab		
	Juni 2024	Juni 2024		
Dichloormethaan	< 6,9	< 6,9	< 6,9	3.000
Trans-1,2-dichlooretheen	< 7,9	< 7,9	< 7,9	60
1,1-dichloorethaan	< 8,1	< 8,1	< 8,1	370
Cis-1,2-dichlooretheen	< 7,9	< 7,9	< 7,9	30
Trichloormethaan (chloroform)	< 9,8	< 9,8	< 9,8	100
1,1,1-trichloorethaan	< 10,9	< 10,9	< 10,9	380
Tetrachloormethaan (tetra)	< 12,6	< 12,6	< 12,6	60
1,2-dichloorethaan	< 8,1	< 8,1	< 8,1	48
Trichlooretheen (tri)	< 10,7	< 10,7	< 10,7	200
1,2-Dichloorpropan	n.a.	n.a.	n.a.	12
1,1,2-Trichloorethaan	n.a.	n.a.	n.a.	17
Tetrachlooretheen (per)	< 13,6	< 13,6	< 13,6	250
Vinylchloride	< 2,6	< 2,6	< 2,6	3,6

<: Beneden de rapportagegrens (omgerekend op basis van de door KIWA aangeleverde rapportagegrenzen van 0,002 ppm en voor VC 0,001 ppm)

n.a.: Niet geanalyseerd

Bij meetpunten PPD1-031 en PPD1-057 werd in 2022 en 2023 chloroform boven de rapportagegrens (maar ruim beneden de TCL-waarden) aangetoond en in 2023 werd ook Cis aangetoond. Bij de metingen van 2024 zijn voor de geanalyseerde VOCI geen concentraties boven de rapportagegrens aangetoond.

Freonen

In tabellen 3.8 en 3.9 zijn de meetresultaten voor freonen voor de meetpunten ter plaatse van PPD1 weergegeven. Bij de metingen van 2022 en 2023 zijn de relatieve concentraties in de binnenlucht weergegeven. De relatieve concentratie is de berekende luchtconcentratie gedurende exact 7 dagen (24 uur per dag).

Tabel 3.8 Resultaten luchtmetingen bij meetpunten PPD1-031 en PPD1-057

Component	PPD1-031 Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1-031 Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1-031 <u>Juni 2024</u> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PPD1- 057 Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1- 057 Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	PPD1- 057 <u>Juni</u> <u>2024</u> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Indicatieve TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Freon-11	71*	<9,87	< 11,2	327	< 3,99	< 11,2
Freon-12	<9,86	<9,87	< 9,9	<9,91	<9,97	< 9,9	7.360
Freon-21	27,6*	<9,87	< 8,4	95,2**	<9,97	< 8,4	42
Freon-22	<9,86	<9,87	60,1	<9,91	<9,97	31,8	50.000
Freon-113	5,03	<3,95	< 15,3	<3,97	<3,99	< 15,3	109.000
Freon-1113	-	<10,1	< 9,5	-	<10,1	9,5	240

- Freon-1113 is niet geanalyseerd in maart 2022

* Er is 13 μg Freon-11 en 15 μg Freon-21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentraties vermoedelijk een onderschatting betreffen. De meting wordt hierdoor als onvoldoende betrouwbaar beschouwd om definitief te kunnen vaststellen of de TCL-waarde wordt overschreden

** Er is 60 μg Freon-21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft. Desondanks wordt aangenomen dat de TCL-waarde hier wordt overschreden

Tabel 3.9 Resultaten luchtmetingen bij nieuwe meetpunten in Teflon Lab en Polymer Lab in PPD1 en de referentiemeting in de buitenlucht (concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Component	PPD1-033 Teflon Lab Juni 2024	PPD1-078 Polymer Lab Juni 2024	Referentie buitenlucht	Indicatieve TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Freon-11	< 11,2	< 11,2	< 11,2	4.100
Freon-12	< 9,9	< 9,9	< 9,9	7.360
Freon-21	< 8,4	< 8,4	< 8,4	42
Freon-22	35,4	24,8	42,4	50.000
Freon-113	< 15,3	< 15,3	< 15,3	109.000
Freon-1113	< 9,5	9,5	< 9,5	240

In tegenstelling tot voorgaande meetronden is bij de meetronde van 2024 in de binnenlucht bij de 4 meetpunten binnen PPD1 Freon-22 boven de rapportagegrens aangetroffen. De TCL-waarde wordt niet overschreden. Deze freonverbinding is ook boven de rapportagegrens in de buitenlucht aangetroffen. Hierbij wordt opgemerkt dat Freon 22 nog door Chemours op de site wordt geproduceerd en wordt gebruikt als grondstof voor het produceren van fluorpolymeren.

Freon-1113 wordt bij 2 meetpunten (PPD1-057 kantoor en PPD1-078 Polymer Lab) aangetroffen in een concentratie net boven de rapportagegrens, maar ruim beneden de TCL-waarde.

In 2022 werd Freon-21 in de binnenlucht boven de TCL-waarde aangetroffen. In de meetronden van 2023 en van 2024 is Freon-21 niet in de binnenlucht aangetroffen. De parameters Freon-113 en Freon 1113 die, net als Freon-21 in het grondwater (veelal boven de SRChumaan waarde) en/of de bodemlucht nabij PPD1 werden aangetroffen, zijn niet in de binnenlucht aangetroffen. Een uitzondering hierop vormt Freon 113 waarvoor alleen in 2022 ter plaatse van meetpunt PPD1-031 een concentratie boven de rapportagegrens werd aangetoond. De waarde ligt ruim beneden de TCL-waarde.

3.5.2 PPD2

VOC

In tabel 3.10 zijn de meetresultaten van VOC voor de meetpunten ter plaatse van PPD2 weergegeven.

Tabel 3.10 Resultaten VOC luchtmetingen bij meetpunten in PPD2

Component	PPD2-001	PPD2	PPD2-002	PPD2	PPD2	TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BG 050	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BG 003	Kruipruimte	
	Oktober 2023	Juni 2024	Oktober 2023	Juni 2024	Juni 2024	
Dichloormethaan	0,5	< 6,9	0,5	< 6,9	< 6,9	3.000
Trans-1,2-dichlooretheen	<0,5	< 7,9	<0,5	< 7,9	< 7,9	60
1,1-dichloorethaan	<0,5	< 8,1	<0,5	< 8,1	< 8,1	370
Cis-1,2-dichlooretheen	<0,5	< 7,9	<0,5	< 7,9	< 7,9	30
Trichloormethaan (chloroform)	0,8	< 9,8	0,6	< 9,8	< 9,8	100
1,1,1-trichloorethaan	<0,5	< 10,9	<0,5	< 10,9	< 10,9	380
Tetrachloormethaan (tetra)	<0,5	< 12,6	<0,5	< 12,6	< 12,6	60
1,2-dichloorethaan	<0,5	< 8,1	<0,5	< 8,1	< 8,1	48
Trichlooretheen (tri)	<0,5	< 10,7	<0,5	< 10,7	< 10,7	200
1,2-Dichloorpropan	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	12
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	17
Tetrachlooretheen (per)	<2	< 13,6	<2	< 13,6	< 13,6	250
Vinylchloride	<0,5	< 2,6	<0,5	< 2,6	< 2,6	3,6

Tijdens de meetronde van 2024 zijn in de binnenlucht ter plaatse van de meetpunten van de kruipruimte en de kantoren van PPD2 geen van de geanalyseerde vluchtige chloorhoudende koolwaterstoffen aangetroffen boven de rapportagegrens. De parameter Vinylchloride, die is aangetoond boven de SRChumaan waarde in het grondwater nabij PPD2, is in zowel de meetronde van 2023 als 2024 niet boven de rapportagegrens aangetroffen in de binnenlucht.

Freonen

In tabel 3.11 zijn de meetresultaten van freonen voor de meetpunten ter plaatse van PPD2 weergegeven.

Tabel 3.11 Resultaten freonen luchtmetingen bij meetpunten PPD2-001 en PPD2-002

Component	PPD2-001	PPD2_BG	PPD2-002	PPD2_BG	PPD2	Indicatieve TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	050 Juni 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	003 Juni 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kruipruimte Juni 2024	
Freon 11	<10,1	< 11,2	<10,0	< 11,2	< 11,2	4.100
Freon 12	<10,1	10	<10,0	15	< 9,9	7.360
Freon 21	<10,1	< 8,4	<10,0	< 8,4	< 8,4	42
Freon 22	<10,1	< 7,1	<10,0	< 7,1	< 7,1	50.000
Freon 113	<4,04	< 15,3	4,31	< 15,3	< 15,3	109.000
Freon 1113	<9,96	< 9,5	<10,1	< 9,5	< 9,5	240
Freon 133a	34,7*	n.a.	25,1**	n.a.	n.a.	300

* Doordat er in de backsectie van de geanalyseerde actief koolbuis verhoogde concentraties en hogere concentraties zijn aangetroffen dan in de frontsectie (frontsectie 9,1 μg en backsectie 35,2 μg) wordt er geconcludeerd dat er mogelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

** Doordat er in de backsectie van de geanalyseerde actief koolbuis verhoogde concentraties en hogere concentraties zijn aangetroffen dan in de frontsectie (frontsectie 5,1 μg en backsectie 25,9 μg) wordt er geconcludeerd dat er vermoedelijk doorslag heeft plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

Ter plaatse van beide meetpunten in PPD2 voor de binnenlucht is Freon-12 aangetroffen in een concentratie net boven de rapportagegrens en ruim beneden de TCL-waarde. Tijdens de voorgaande meting (2023) zijn geen verhogingen van Freon-12 aangetoond. De overige geanalyseerde freonen zijn niet aangetroffen. Op basis van de resultaten is er geen directe relatie te leggen tussen de concentraties VOCl en freonen in het grondwater en de gemeten binnenluchtconcentraties (specifiek Freon-12). Mogelijk is er sprake van andere bronnen dan de bodemverontreiniging (bijvoorbeeld concentraties in de buitenlucht of lokale inpandige bronnen).

Freon-133a kon deze meetronde niet worden geanalyseerd door de afwezigheid van een laboratorium dat deze verbinding kan analyseren. De parameter Freon-1113, die (in de hoogste concentraties) is aangetoond in het grondwater en de bodemlucht naast PPD2, is in beide meetronden niet aangetoond in de binnenlucht.

3.5.3 Freonenwerkplaats

VOC1

In tabellen 3.12 en 3.13 zijn de meetresultaten van VOC1 voor de meetpunten ter plaatse van de Freonenwerkplaats weergegeven.

Tabel 3.12 Resultaten VOC1 luchtmetingen bij meetpunten Freonenwerkplaats inclusief resultaten eerdere meetronden

Component	FRE-006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	FRE-006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023	FRE- 006/016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	FRE-011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Maart 2022	FRE-011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Oktober 2023	FRE- 011/015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dichloormethaan	-	<0,5	< 6,9	5,3	0,5	< 6,9	3.000
Trans-1,2- dichlooretheen	-	<0,5	< 7,9	<0,5	<0,5	< 7,9	60
1,1-dichloorethaan	-	<0,5	< 8,1	<0,5	<0,5	< 8,1	370
Cis-1,2- dichlooretheen	-	<0,5	< 7,9	<0,5	<0,5	< 7,9	30
Trichloormethaan (chloroform)	-	2,5	< 9,8	274	2,3	< 9,8	100
1,1,1,- trichloorethaan	-	<0,5	< 10,9	<0,5	<0,5	< 10,9	380
Tetrachloormethaan (tetra)	-	<0,5	< 12,6	<0,5	<0,5	< 12,6	60
1,2-dichloorethaan	-	<0,5	< 8,1	<0,5	<0,5	< 8,1	48
Trichlooretheen (tri)	-	<0,5	< 10,7	<0,5	<0,5	< 10,7	200
1,2- Dichloorpropaan	-	<0,5	n.a.	<0,5	<0,5	n.a.	12
1,1,2- Trichloorethaan	-	<0,5	n.a.	<0,5	<0,5	n.a.	17
Tetrachlooretheen (per)	-	<2	< 13,6	<2	<2	< 13,6	250
Vinylchloride	-	<0,5	< 2,6	<0,5	<0,5	< 2,6	3,6

Tabel 3.13 Resultaten VOCl luchtmetingen bij nieuwe meetpunt Freonenwerkplaats en beide buitenluchtmetingen

Component	FRE-012/057 Electric shop Juni 2024	Buitenluchtmeting 1 (067) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	Buitenluchtmeting 2 (060) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dichloormethaan	< 6,9	< 6,9	< 6,9	3.000
Trans-1,2-dichlooretheen	< 7,9	< 7,9	< 7,9	60
1,1-dichloorethaan	< 8,1	< 8,1	< 8,1	370
Cis-1,2-dichlooretheen	< 7,9	< 7,9	< 7,9	30
Trichloormethaan (chloroform)	< 9,8	< 9,8	19,5	100
1,1,1-trichloorethaan	< 10,9	< 10,9	< 10,9	380
Tetrachloormethaan (tetra)	< 12,6	< 12,6	< 12,6	60
1,2-dichloorethaan	< 8,1	< 8,1	< 8,1	48
Trichlooretheen (tri)	< 10,7	< 10,7	< 10,7	200
1,2-Dichloorpropan	n.a.	n.a.	n.a.	12
1,1,2-Trichloorethaan	n.a.	n.a.	n.a.	17
Tetrachlooretheen (per)	< 13,6	< 13,6	< 13,6	250
Vinylchloride	< 2,6	< 2,6	< 2,6	3,6

Op de 3 meetpunten voor de binnenlucht van de Freonenwerkplaats zijn in 2024 geen VOCl boven de rapportagegrens aangetroffen. In 2022 werd chloroform bij meetpunt FRE-011 nog boven de TCL-waarde aangetroffen. In 2023 werd chloroform net boven de rapportagegrens aangetroffen. In 2024 was de rapportagegrens voor chloroform hoger dan in voorgaande metingen, maar nog wel ruim (meer dan factor 1) beneden de TCL-waarde.

In de buitenlucht is ter plaatse van meetpunt 2 chloroform boven de rapportagegrens aangetoond. Hierbij wordt opgemerkt dat chloroform nog door Chemours op de site wordt opgeslagen en in de nabijgelegen Freonenfabriek gebruikt wordt voor de productie van Freon 22 dat weer wordt gebruikt als grondstof voor het produceren van fluorpolymeren (PTFE et cetera).

Freonen

In tabellen 3.14 en 3.15 zijn de meetresultaten van freonen voor de meetpunten ter plaatse van de Freonenwerkplaats en de buitenlucht weergegeven.

Tabel 3.14 Resultaten freonen luchtmetingen bij meetpunten in Freonenwerkplaats inclusief resultaten eerdere meetronden

Component	FRE-006	FRE-006	FRE-	FRE-011	FRE-011	FRE-	Indicatieve TCL- waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief***	006/016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	Maart 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	Oktober 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Relatief	011/015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	
Freon-11	99,3*	<55,1	< 11,2	101	<9,8	< 11,2	4.100
Freon-12	<9,93	<55,1	< 9,9	<10,3	<9,8	< 9,9	7.360
Freon-21	11,9	<55,1	< 8,4	33,9**	<9,8	< 8,4	42
Freon-22	<9,93	<55,1	7,1	<10,3	<9,8	7,1	50.000
Freon-113	8,34	<22,1	< 15,3	8,02	6,96	< 15,3	109.000
Freon-1113	-	<9,96	< 9,5	-	<9,93	< 9,5	240

- Freon 1113 is niet geanalyseerd in maart 2022

* Er is 17 μg Freon 11 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft

** Er is 14 μg Freon 21 op de back sectie gevonden, er heeft mogelijk doorslag plaatsgevonden. waardoor de gerapporteerde concentratie vermoedelijk een onderschatting betreft. De meting wordt hierdoor als onvoldoende betrouwbaar beschouwd om definitief te kunnen vaststellen of de TCL waarde wordt overschreden

*** De meting bij FRE-006 is vroegtijdig uitgevallen (reden onbekend). Deze meting heeft slechts 1.810 minuten (circa 1 en een kwart dag) plaatsgevonden

Tabel 3.15 Resultaten freonen luchtmetingen bij Freonenwerkplaats en beide buitenluchtmetingen

Component	FRE-012/057	Buitenluchtmeting	Buitenluchtmeting	Indicatieve TCL-waarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Electric shop Juni 2024	1 (067) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	2 (060) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Juni 2024	
Freon-11	< 11,2	< 11,2	< 11,2	4.100
Freon-12	< 9,9	< 9,9	< 9,9	7.360
Freon-21	< 8,4	< 8,4	< 8,4	42
Freon-22	14,1	< 7,1	31,8	50.000
Freon-113	15,3	< 15,3	< 15,3	109.000
Freon-1113	< 9,5	< 9,5	< 9,5	240

In de huidige meetronde van 2024 is in de binnenlucht van de Freonenwerkplaats alleen Freon-22 boven de rapportagegrens aangetroffen. De concentraties liggen (ver) beneden de TCL-waarden. In het grondwater van 1 peilbuis (3615) is een zeer lichte concentratie Freon-22 aangetroffen. In voorgaande meetronden, waarbij geanalyseerd werd met een lagere rapportagegrens werd bij de meetpunten FRE-006 en FRE-011 nog Freon 113 aangetoond. De concentraties lagen destijds echter ruim onder de TCL-waarden.

De parameter Freon-1113, die in de hoogste concentraties wordt aangetroffen in het grondwater nabij de Freonenwerkplaats, is net als in voorgaande meetronden niet aangetroffen in de binnenlucht. Ook in beide buitenluchtmetingen werd deze parameter niet aangetoond.

In de buitenlucht werd net als in de binnenlucht Freon-22 boven de rapportagegrens aangetroffen. In de bemonsterde bodemlucht werd Freon-22 niet aangetoond. In het grondwater van de nabijgelegen peilbuizen 603 en 3615 werd Freon-22 respectievelijk niet en een zeer licht verhoogd aangetoond. Zoals voorgaand reeds benoemd wordt Freon 22 nog door Chemours geproduceerd en in de nabijgelegen Freonfabriek en op de site gebruikt als grondstof voor het produceren van fluorpolymeren. Deze resultaten wijzen er dan ook op dat de aanwezige bodemverontreiniging met freonen geen significante bron vormt voor de gemeten binnenluchtconcentraties en dat een relatie met een bron in de buitenlucht die gerelateerd is aan de huidige bedrijfsactiviteiten meer voor de hand ligt. De gemeten binnen- en buitenluchtconcentraties (14,1 µg/l) liggen ruim beneden de TCL-waarde (50.000 µg/l).

3.6 Discussie betrouwbaarheid resultaten

De huidige meetronde is de derde in een reeks metingen in het kader van het binnenluchtonderzoek bij Chemours. Ter aanvulling op de voorgaande meetronden zijn in de huidige meetronde ook bodemluchtmetingen uitgevoerd, zijn de grondwaterconcentraties zoveel mogelijk in dezelfde tijd vastgelegd en zijn in- en uitpandig van de verblijfsruimtes meer metingen uitgevoerd. Hiermee is meer informatie verzameld om een interpretatie over de verontreinigingssituatie en eventuele blootstellingsrisico's van werknemers in verschillende verblijfsruimtes te kunnen geven.

De analyses van bodemlucht (gaszakken) en binnenlucht (canisters) op VOCl+VC en freonen zijn uitgevoerd door het KIWA-laboratorium omdat het lab van RPS de freonenanalyse (en specifiek de analyse van Freon-1113) niet meer kon (laten) uitvoeren. Hierbij bleek het voor KIWA niet mogelijk om Freon 133a te analyseren in verband met het ontbreken van een standaard.

RPS besteedde de meeste freonenanalyses (actief kool) uit aan een extern laboratorium, die de analyse uitvoerde middels GC-FID en eigen methode. Deze methode betrof een niet RvA (Raad van Accreditatie) geaccrediteerde verrichting. De luchtanalyse van Freon-133a heeft RPS bij 1 meetronde zelf uitgevoerd, middels de methode GC-FID / NIOSH 1017. Deze methode betreft ook een niet RvA geaccrediteerde verrichting. De luchtanalyses van VOCl (actief kool) betroffen ook geen RvA geaccrediteerde verrichting.

KIWA gebruikt een andere analysetechniek dan RPS. KIWA heeft de analyses uitgevoerd met een gaschromatograaf met massaspectrometer (GC-MS) en daarbij gebruik gemaakt van de modus 'selective ion monitoring' (SIM). Deze methode betreft ook geen RvA geaccrediteerde verrichting. De rapportagegrenzen die RPS hanteerde waren veelal lager dan de rapportagegrenzen van KIWA.

De rapportagegrenzen die in deze ronde behaald zijn voor elke component waren echter (ruim) lager dan de (indicatieve) TCL-waarde (Toelaatbare Concentratie in Lucht), waardoor een voldoende betrouwbare uitspraak kan worden gedaan over de eventuele humane risico's als gevolg van verhoogde binnenluchtconcentraties. De keuze voor GC-MS of GC-FID heeft hiermee geen negatieve gevolgen gehad voor de kwaliteit van de luchtanalyses. Wel dient te worden opgemerkt dat door de verschillende analysetechnieken de vergelijking van de data van de eerste en tweede ronde met de data van de derde ronde lastiger te maken is. Tegelijkertijd is er met de derde meetronde, met een andere analysetechniek, meer data verzameld (zijn er meer metingen uitgevoerd) om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over mogelijke uitdampingsrisico's.

3.7 Interpretatie

Ter ondersteuning van de interpretatie zijn in bijlage 8 kaarten opgenomen met de aangetroffen concentraties in grondwater, bodemlucht en binnenlucht voor de stoffen die in 1 of meer van de milieucompartimenten zijn aangetroffen in de huidige of eerdere meetronden van het binnenluchtonderzoek.

3.7.1 PPD1

VOC1

In de binnenlucht zijn in de huidige meetronde van 2024 geen concentraties VOC1 boven de rapportagegrens aangetroffen. In de meetronde van 2022 was **chloroform** een duidelijk aanwezige parameter in de binnenlucht en in de meetronde van 2023 werd chloroform nog net boven de rapportagegrens aangetoond. In de huidige meetronde is een iets hogere rapportagegrens gehanteerd. Deze rapportagegrens is voor chloroform in de binnenlucht niet overschreden bij de meetlocaties in PPD1. In geen van de meetronden van 2022, 2023 en 2024 werd de TCL-waarde voor chloroform overschreden. In het grondwater is ook chloroform aanwezig maar wordt de streefwaarde niet overschreden.

VC wordt in het grondwater en de bodemlucht aangetroffen, maar is niet verhoogd ten opzichte van de rapportagegrens in de binnenlucht. Ook andere VOC1 zoals Per en Cis die in het grondwater wel sterk verhoogd aanwezig zijn, worden niet tot nauwelijks aangetroffen in de bodem- en binnenlucht en blijven daarmee ruim beneden de TCL-waarde.

Omdat in de bodemlucht verhoogde concentraties VOC1 zijn aangetoond en in de buitenlucht en de in pandige metingen bij het Teflon en Polymer lab geen verhoogde concentraties zijn aangetoond wordt de bodem als bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties aangeduid. Geconcludeerd wordt op basis van de 3 meetronden in 2022, 2023 en 2024 waarin de gemeten concentraties VOC1 in de binnenlucht altijd (ruim) onder de TCL-waarden lagen dat er voor VOC1 geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

Freonen

Freon-11 werd in 2022 in de binnenlucht boven de rapportagegrens gemeten, maar is in de 2 meetronden daarna (2023 en 2024) niet meer boven de rapportagegrens aangetroffen. Freon-11 is in de buitenlucht bij PPD1 niet verhoogd aangetroffen. In de bodemlucht aan de oostzijde van PPD1 is wel een lichte verhoging aangetroffen waardoor de bodem als bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties wordt beschouwd. Aangezien de binnenluchtconcentratie Freon-11 bij alle 3 meetronden (2022, 2023 en 2024) ruim onder de TCL-waarde ligt worden geen onaanvaardbare humane risico's verwacht.

Freon-21 werd in 2022 in de binnenlucht bij 1 meetpunt boven de TCL-waarde aangetroffen en bij het tweede meetpunt boven de rapportagegrens, maar is in de 2 rondes daarna niet meer boven de rapportagegrens aangetroffen. Aan de westzijde van PPD1 werd Freon-21 bij metingen uit de jaren '90 tot en met 2010 sterk verhoogd aangetoond in het grondwater. In de meting van 2024 is Freon-21 wel aanwezig in het grondwater maar beduidend lager en niet sterk verhoogd. In de bodemlucht zijn ook verhoogde concentraties aangetroffen. In de buitenlucht wordt de rapportagegrens niet overschreden. Hoewel Freon-21 ontstaat als bijproduct bij het productieproces van Freon-22¹⁰, dat nog in het productieproces wordt gebruikt, is het waarschijnlijk dat de aangetoonde verhogingen in de binnenruimten worden veroorzaakt vanuit de bodem. Aangezien de concentratie Freon-21 in de binnenlucht gemiddeld over 3 meetronden beneden de TCL-waarde ligt en de 4,2-TCL-waarde bij alle meetronden niet is overschreden, worden geen onaanvaardbare humane risico's verwacht.

Zoals voorgaand is beschreven wordt **Freon-22** nog in het productieproces gebruikt en is ten oosten van de Freonwerkplaats ook een lage concentratie Freon-22 in de buitenlucht aangetoond. Verder is Freon-22 verhoogd in de bodemlucht aangetroffen en licht verhoogd aanwezig in het grondwater. Freon-22 is in de huidige meetronde in alle meetpunten binnen PPD1 boven de rapportagegrens aangetroffen. Freon 22-is ook aangetoond in de binnenlucht bij de meetpunten ter plaatse van het Teflon en Polymer lab. De maximaal gemeten concentratie bedraagt $60,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en is niet gemeten ter plaatse van de labs maar bij meetpunt PPD1-031 (tussenruimte kantoren). Deze maximale binnenluchtconcentratie ligt ruim onder de TCL-waarde ($50.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en $4,2 \times$ TCL-waarde ($210.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In de vorige 2 meetronden is Freon-22 in de binnenlucht niet boven de rapportagegrens aangetroffen. Samenvattend wordt Freon-22 in het grondwater, de bodemlucht, de binnenlucht nabij de labs en in de buitenlucht aangetroffen, maar nergens sterk verhoogd. Incidenteel verhoogde concentraties Freon-22 in de buitenlucht en in pandig nabij de labs kunnen invloed hebben op de binnenluchtconcentraties in PPD1. Vermoedelijk is sprake van een combinatie van de volgende bronnen: bodem (grondwater en bodemlucht), in pandige bronnen (vermoedelijk de labs) en de buitenlucht. Aangezien de binnenluchtconcentratie Freon-22 bij alle 3 meetronden (2022, 2023 en 2024) ruim onder de TCL-waarde ligt worden geen onaanvaardbare humane risico's verwacht.

¹⁰ Bij de productie van HCFK-22 ontstaan ook bijproducten zoals HCFK-21 en HCFK-23 (zie https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/qa/qga/3_8_HFC-23_HCFC-22_Production.pdf)

Freon-113 is sterk verhoogd aanwezig in het grondwater (max concentratie 16.000 µg/l). Ook in de bodemlucht worden relatief hoge concentraties Freon-113 (max concentratie 53.645 µg/m³) aangetoond. Freon 113 werd in de buitenlucht en in de binnenlucht nabij het Teflon en polymer lab niet aangetroffen. Verhogingen in de binnenlucht zijn dan ook te relateren aan de verontreinigingen in de bodem. De TCL-waarde voor Freon-113 is relatief hoog (109.000 µg/m³) en wordt in de binnenlucht niet overschreden. Ook de bodemluchtconcentraties liggen hier nog ruim onder. Tijdens de afgelopen 2 meetronden (2023 en 2024) zijn geen verhogingen in de binnenlucht aangetroffen. In 2021 was de maximale binnenluchtconcentratie 5 µg/m³. Op basis van deze gegevens is geen sprake van onaanvaardbare humane risico's.

Bij 2 meetpunten in PPD1 zijn voor **Freon-1113** bij de huidige meetronde binnenluchtconcentraties aangetroffen gelijk aan de rapportagegrens. Freon-1113 is een afbraakproduct van Freon-113 en is net als Freon-113 ook sterk verhoogd aanwezig in het grondwater (max concentratie 3.500 µg/l) en is ook in de bodemlucht aangetroffen (max concentratie 4.383 µg/m³). De grondwaterconcentratie in 2024 is hoger dan in 2022. In de buitenlucht en in de binnenlucht nabij het Teflon lab werden in 2024 geen verhoogde concentraties Freon-1113 aangetoond. In de binnenlucht bij het Polymer lab is in 2024 een concentratie gelijk aan de rapportagegrens aangetoond. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de sterk verhoogde concentraties in de bodem niet leiden tot duidelijke verhogingen in de binnenlucht. Daarnaast is er geen duidelijke invloed waarneembaar van potentiële in pandige bronnen (Teflon en/of Polymer lab).

In de binnenlucht liggen de maximaal aangetoonde concentraties rond de rapportagegrens (9,5 µg/m³), en daarmee ruim beneden de TCL-waarde (240 µg/m³) en 4,2 x TCL-waarde (1.008 µg/m³). Op basis van deze gegevens is geen sprake van onaanvaardbare humane risico's.

Overige Freonen zijn in de binnenlucht van PPD1 niet boven de rapportagegrens aangetoond.

Resumé

Op basis van de beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat er voldoende inzicht is verkregen in de (mogelijke) fluctuaties en gemiddelde binnenluchtconcentraties voor VOCl en Freonen en de meest waarschijnlijke bronnen voor verhoogde concentraties in de binnenlucht.

Aangezien de gemeten verhoogde binnenluchtconcentraties voor chloroform, VC en Freon 11, 21, 22, 113 en 1113 in alle 3 meetronden ruim onder de TCL-waarden lagen wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

3.7.2 PPD2

VOC's

Voor de VOC's zijn bij de huidige meetronde in de binnenlucht, kruipruimtelucht en de buitenlucht van/nabij PPD2 geen concentraties boven de rapportagegrens aangetoond. In de bodemlucht zijn bij PPD2 Per, Tri en chloroform in lage concentraties aanwezig. In het grondwater is alleen Vinylchloride sterk verhoogd aanwezig, maar deze parameter is in beide meetronden niet in de binnenlucht aangetoond.

Bij de meetronde van 2023 was de rapportagegrens voor **chloroform** lager en zijn in de binnenlucht concentraties net boven de rapportagegrens aangetoond. In 2024 was de rapportagegrens hoger, maar lag deze nog wel ruim beneden de TCL-waarde. Op basis van de 2 uitgevoerde meetronden (2023 en 2024) waarin de aangetoonde binnenluchtconcentraties VOC's ruim onder de TCL-waarden lagen is er geen sprake van onaanvaardbare humane risico's.

Freonen

In 2024 zijn in de buitenlucht zijn nabij PPD2 geen Freonen boven de rapportagegrens aangetroffen.

In de bodemlucht worden bij PPD2 vooral de Freonen 11, 113, 114 en 1113 aangetroffen en in mindere mate Freon-21. In het grondwater zijn vooral Freon-133a en Freon-1113 verhoogd aangetoond.

Freon-1113 waarvoor in het grondwater en de bodemlucht de hoogste concentraties zijn aangetoond is tijdens beide meetronden niet in de binnenlucht aangetoond.

Freon 133a werd in 2023 in de binnenlucht aangetroffen, maar kon bij de huidige meetronde niet worden meegenomen, omdat het vorige laboratorium (RPS) de analyse niet meer aanbiedt, en bij KIWA de standaard ontbreekt om deze parameter te kunnen analyseren. Omdat Freon 133a in het grondwater in sterk verhoogde concentraties aanwezig is wordt de bodem als meest waarschijnlijke bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties beschouwd. Aangezien de waarden in 2023 maximaal 10 tot 20 % van de TCL-waarde bedroegen en ruim beneden de 4,2 x TCL-waarde lagen worden geen onaanvaardbare humane risico's verwacht.

Freon-11 is alleen bij de vorige meetronde in 2023 in de binnenlucht aangetoond, maar beneden de rapportagegrens van de huidige meetronde. De in 2023 aangetoonde concentraties liggen ruim beneden de TCL-waarde waardoor er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's. In het grondwater zijn geen tot zeer lage concentraties aangetoond. In de bodemlucht zijn wel verhogingen aangetoond, maar van een duidelijke beïnvloeding van de binnenlucht kwaliteit is echter geen sprake.

Freon-12 is bij de vorige meetronde in 2023 in de binnenlucht niet boven de rapportagegrens aangetoond, maar in de huidige meetronde bij beide meetpunten wel net boven de rapportagegrens aangetroffen. Opvallend is dat Freon 12 in zowel grondwater, bodemlucht, kruipruimte en buitenlucht niet is aangetoond. Er is dan ook geen sprake van een duidelijke bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties. De aangetoonde binnenluchtconcentraties liggen echter ruim beneden de TCL-waarde waardoor er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

Freon-21 is bij de vorige meetronde (2023) in 1 van de 2 meetpunten in PPD2 net boven de rapportagegrens aangetoond. Bij de huidige meetronde worden de rapportagegrenzen niet overschreden. In de bodemlucht en het grondwater zijn lage concentraties gemeten maar van een duidelijke beïnvloeding van de binnenlucht kwaliteit is echter geen sprake. Omdat de in 2023 aangetoonde binnenluchtconcentratie ruim beneden de TCL-waarde ligt is er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

Resumé

Op basis van de beschikbare gegevens (2 meetronden) wordt geconcludeerd dat er voldoende inzicht is verkregen in de (mogelijke) fluctuaties en gemiddelde binnenluchtconcentraties voor VOCl en Freonen en de meest waarschijnlijke bronnen voor verhoogde concentraties in de binnenlucht.

Aangezien de gemeten verhoogde binnenluchtconcentraties voor chloroform, Freon 133a, 11, 12 en 21 in beide meetronde ruim onder de TCL-waarden lagen wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

3.7.3 Freonenwerkplaats

VOCL

Bij de Freonenwerkplaats zijn tijdens de huidige meetronde in de binnenlucht geen VOCl boven de rapportagegrens aangetroffen. In het grondwater is vooral Per en in mindere mate Tri en Vinylchloride aanwezig. **Vinylchloride** is tijdens alle 3 meetronden echter niet aangetroffen in de binnenlucht.

In de bodemlucht zijn Per en chloroform verhoogd aangetroffen. De aangetroffen bodemluchtconcentraties liggen echter 3 of zelfs meer ordegrottes beneden de grenswaarden voor bodemlucht (RIVM-rapport 711701048/2007).

Op basis van de ligging nabij het tankenpark en de freonfabriek waar **chloroform** als grondstof wordt gebruikt en uit de buitenluchtmetingen volgt dat incidenteel verhoogde concentraties chloroform in de buitenlucht aanwezig kunnen zijn die een rol kunnen spelen bij de aangetoonde verhoogde binnenluchtconcentraties. In de buitenlucht is bijvoorbeeld bij 1 van de 2 meetpunten (060) bij de Freonwerkplaats chloroform boven de rapportagegrens gemeten. Deze concentratie ligt echter ruim beneden de TCL-waarde.

In de meetronde van 2022 werd de TCL-waarde voor chloroform bij 1 meetpunt in de binnenlucht (FRE-057) overschreden. De 4,2 TCL-waarde werd hierbij niet overschreden. In de meetronde van 2023 lagen de concentraties chloroform net boven de rapportagegrens. Bij de huidige meetronde was de rapportagegrens hoger dan de gemeten concentraties van 2023, maar wel ruim beneden de TCL-waarde. De hoge concentratie chloroform van 2022 is dus in de 2 daaropvolgende ronden niet meer aangetroffen en betrof vermoedelijk een uitschieter. Vermoedelijk zijn de verhoogde binnenluchtconcentraties chloroform te relateren aan een combinatie van uitdamping uit de bodem en (incidenteel) verhoogde buitenluchtconcentraties.

Verwacht wordt dat de chloroform concentraties in de binnenlucht gemiddeld onder de TCL-waarde en zeker onder de 4,2 x TCL-waarde liggen waardoor er geen onaanvaardbare humane risico's worden verwacht.

Freonen

In 2024 is in de buitenlucht nabij de Freonenwerkplaats in 1 van de 2 meetpunten alleen een verhoogde concentratie Freon-22 aangetoond. Deze is vermoedelijk te relateren aan de nabijgelegen Freonfabriek waar Freon-22 wordt geproduceerd en/of de tankopslag waar Freon-22 wordt opgeslagen. Overige Freonen zijn niet aangetoond in de buitenlucht. In het grondwater rondom de Freonenwerkplaats zijn met name verhoogde concentraties Freon-1113 en 113 en in het verleden in mindere mate Freon 114 en 12 aangetoond. In de bodemlucht zijn in 2024 verhoogde concentraties Freon-113, 1113, 22 en 11 aangetoond.

Freon-11 werd in de vorige 2 meetronden (2022 en 2023) bij 1 meetpunt (FRE-006) in de binnenlucht verhoogd aangetroffen. Bij de huidige meetronde is Freon-11 bij geen van de meetpunten verhoogd aangetroffen. Freon-11 is ook in de bodemlucht aangetoond waardoor de bodem als voornaamste bron voor de verhoogde concentraties in de binnenlucht wordt beschouwd. Aangezien de hoogst gemeten waarde (2022: $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zich ruim beneden de TCL-waarde ($4.100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en 4,2 x TCL-waarde ($17.220 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ligt worden er geen onaanvaardbare risico's in de binnenlucht verwacht.

Freon-21 is alleen bij de meetronde van 2022 in de binnenlucht boven de rapportagegrens aangetroffen. In de daaropvolgende 2 meetronden zijn geen concentraties boven de rapportagegrens aangetoond. Bij de Freonwerkplaats zijn geen verhoogde concentraties Freon-21 in de bodemlucht en buitenlucht aangetroffen. Er is dan ook geen sprake van een duidelijke bron. Omdat de verhoogde concentratie in 2022 ruim onder de TCL-waarde ligt is er geen sprake van onaanvaardbare humane risico's.

Voor **Freon-22** wordt bij de huidige meetronde in de binnenlucht van de Freonenwerkplaats de rapportagegrens overschreden. In de eerdere meetronden van 2022 en 2023 werden geen verhoogde concentraties aangetoond. Freon-22 is in 2024 ook in de buitenlucht aangetroffen. Zoals voorgaand is beschreven wordt Freon-22 nog geproduceerd in de nabijgelegen freonfabriek en in het productieproces voor fluoropolymeren gebruikt.

Ook in het grondwater en de bodemlucht zijn echter verhoogde concentraties aangetoond. Op basis hiervan is sprake van een combinatie van bronnen in de bodem en buitenlucht. De concentraties in zowel de bodemlucht, buiten- als de binnenlucht liggen ruim onder de TCL-waarde. Op basis van deze gegevens is er voor Freon-22 geen sprake van onaanvaardbare humane risico's.

Freon-113 is in de binnenlucht tijdens meerdere meetronden in concentraties gelijk aan of net boven de rapportagegrens aangetoond. In alle 3 meetronden liggen de binnenluchtconcentraties daarmee ruim beneden de TCL-waarde. Freon-113 is in hoge concentraties aanwezig in het grondwater, en wordt ook verhoogd in de bodemlucht gemeten. Verhogingen in de binnenlucht worden dan ook gerelateerd aan de aanwezige verontreinigingen in de bodem. De maximale binnenluchtconcentratie tijdens de afgelopen 3 meetronden was $15,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze concentratie ligt ruim beneden de TCL-waarde ($109.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Onaanvaardbare humane risico's worden daarom niet verwacht.

Freon-1113 is een afbraakproduct van Freon-113 en komt sterk verhoogd voor in het grondwater. In de bodemlucht worden concentraties aangetroffen die net boven de rapportagegrens liggen. In de buiten- en binnenlucht is geen Freon-1113 aangetoond.

Resumé

Op basis van de beschikbare gegevens (2 meetronden) wordt geconcludeerd dat er voldoende inzicht is verkregen in de (mogelijke) fluctuaties en gemiddelde binnenluchtconcentraties voor VOCI en Freonen en de meest waarschijnlijke bronnen voor verhoogde concentraties in de binnenlucht.

Aangezien de gemeten verhoogde binnenluchtconcentraties voor chloroform, Freon 11, 21, 22 en 113 in de 3 uitgevoerde meetronden ruim onder de TCL-waarden lagen wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

4 Samenvatting en conclusies

4.1 Samenvatting

In opdracht van Chemours heeft TAUW in de periode 19 juni tot en met 12 juli 2024 een aanvullend binnenluchtonderzoek (derde ronde) uitgevoerd op de locatie aan de Baanhoekweg 22 te Dordrecht.

Op de locatie zijn nabij de verblijfruimten PPD1, PPD2 en Freonenwerkplaats in het grondwater VOCl en Freonen verontreinigingen aangetoond. Voor Freon-113, Freon-1113 en VC worden lokaal de SRC_{humanaan} waarden overschreden. Hierdoor is er kans op uitdamping van verontreinigingen vanuit de bodem naar de binnenlucht van verschillende verblijfruimten en daarmee blootstelling van werknemers aan te hoge concentraties van deze stoffen.

Doelen van dit onderzoek waren:

1. Vaststellen of de aanwezige bodemverontreinigingen de voornaamste bron voor de verhoogde binnenluchtconcentraties vormen of dat er sprake is van andere maatgevende bronnen zoals verhoogde concentraties in de buitenlucht of inpandige bronnen
2. Het uitvoeren van herhaalmetingen (3^e meetronde) om meer inzicht te krijgen in eventuele fluctuaties van de binnenluchtconcentraties en daarmee definitief te kunnen vaststellen of sprake is van onaanvaardbare humane risico's

In navolgende tabel 4.1 (pagina 39) zijn de resultaten en conclusies na 3 meetronden binnenluchtonderzoek samengevat. Uit de verschillende meetronden van het binnenluchtonderzoek volgt dat de maximale en/of gemiddelde binnenluchtconcentraties de TCL-waarden niet overschrijden en er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's.

VOCl

Voor chloroform werd in 2022 bij 1 meetpunt in de binnenlucht in de Freonenwerkplaats de TCL-waarde voor chloroform overschreden. In de daaropvolgende 2 ronden liggen de concentraties rond of beneden de rapportagegrens en daarmee ruim beneden de TCL-waarde. De aangetoonde TCL overschrijding in 2022 wordt als uitschieter beschouwd. Voor de overige VOCl, waaronder de parameter Vinylchloride die in sterk verhoogde concentraties in het grondwater aanwezig is, zijn in alle 3 de verblijfplaatsen tijdens de 3 meetronden geen verhoogde (boven de rapportagegrens) binnenluchtconcentraties aangetoond.

Freonen

Met uitzondering van Freon-21 zijn bij de 3 meetronden geen TCL-waarden overschreden in de binnenlucht. Bij de meting van 2022 in PPD1 is de TCL-waarde in de binnenlucht overschreden. In PPD1 zijn in de 2 meetronden daarna geen concentraties Freon-21 aangetroffen die de rapportagegrens overschrijden. Verder is bij 1 meetpunt in de Freonenwerkplaats tijdens de meetronde van 2022 mogelijk een TCL-waarde overschrijding aangetroffen (mogelijke doorslag op het koolbuisje). Tijdens de 2 daaropvolgende meetronden van 2023 en 2024 zijn echter geen Freon-21 concentraties boven de rapportagegrens meer aangetroffen.

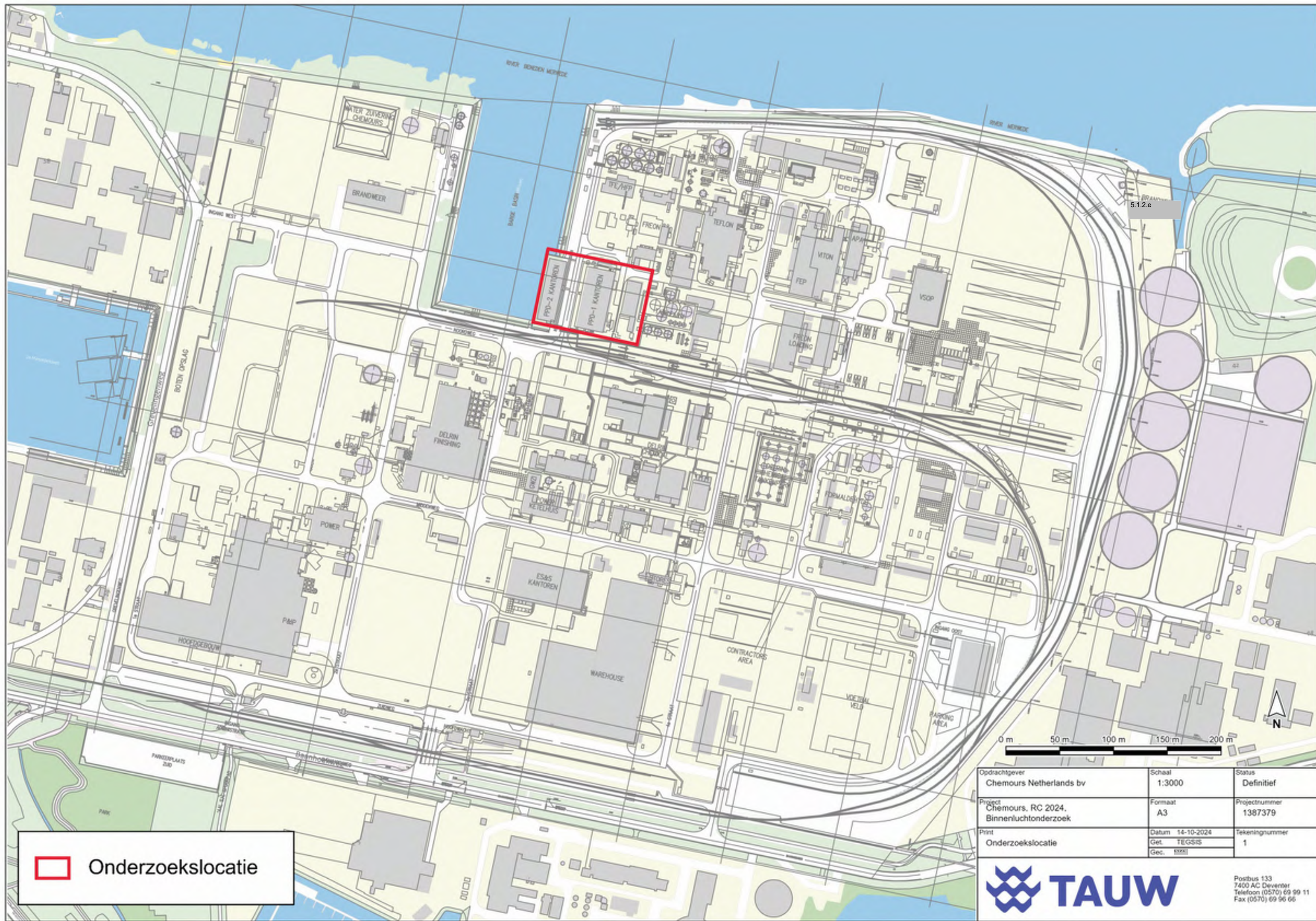
Tabel 4.1 Samenvatting resultaten **binnenluchtmetingen**. Alleen de meest relevant geachte parameters zijn weergegeven

Gebouw	Ruimte (aantal metingen)	Chloroform	Freon-11	Freon-21	Freon-22	Freon-113	Freon-1113	Conclusie
		Bandbreedte	Bandbreedte	Bandbreedte	Bandbreedte	Bandbreedte	Bandbreedte	
		Min – Max µg/m ³	Min – Max µg/m ³	Min – Max µg/m ³	Min – Max µg/m ³	Min – Max µg/m ³	Min – Max µg/m ³	
PPD1	PPD1-057 (3)	1,5 – 77,4	<3,99 – 327	<8,4 – 95,2	<9,9 – 31,8	<4 – <15,3	9,5 – <10,1	Geen onaanvaardbare humane risico's
	PPD1-031 (3)	1,4 – 71,6	<9,87 – 71	<8,4 – 27,6	<9,9 – 60,1	5 – <15,3	<9,5 – <10,1	
	PPD1-078 (1)	<9,8	<11,2	<8,4	24,8	<15,3	9,5	
	PPD1-033 (1)	<9,8	<11,2	<8,4	35,4	<15,3	<9,5	
	Bron(nen) voor verhoogde binnenluchtconcentratie	Bodem & buitenlucht	Bodem	Bodem	Bodem, in pandige bron (labs) & buitenlucht	Bodem	Nvt	
PPD2	PPD2-001 (2)	0,8 – <9,8	10,1 – <11,2	<8,4 – <10,1	<7,1 – <10,1	<4 – <15,3	<9,5 – <10	Geen onaanvaardbare humane risico's
	PPD2-002 (2)	0,6 – <9,8	0,6 – <11,2	<8,4 – 10,1	<7,1 – <10	4,31 – <15,3	<9,5 – <10,1	
	PPD2-Kruipruimte (1)	<9,8	<11,2	<8,4	<7,1	<15,3	<9,5	
	Bron(nen) voor verhoogde binnenluchtconcentratie	Buitenlucht	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt	
Freonen-werkplaats	FRE-006/016 (2)	2,3 – <9,8	<11,2 – 99,3	<8,4 – 11,9	7,1 – <55,1	8,3 - <22,1	<9,5 – <10	Geen onaanvaardbare humane risico's
	FRE-012/057 (1)	<9,8	<11,2	<8,4	14,1	15,3	<9,5	
	FRE-011/015 (3)	2,3 – 274	<9,8 – 101	<8,4 – 33,9	7,1 – <10,3	7 - <15,3	<9,5 – <10	
	Bron(nen) voor verhoogde binnenluchtconcentratie	Bodem & buitenlucht	Bodem	Geen duidelijke bron	Bodem & buitenlucht	Bodem	Nvt	
TCL-waarde		100	4.100	42	50.000	109.000	240	
4,2 x TCI-waarde		420	17.220	176	210.000	457.800	1.008	

4.2 Conclusies

1. Uit het onderzoek volgt dat de aanwezige bodemverontreinigingen veelal de voornaamste bron zijn voor de aangetoonde concentraties in de binnenlucht. Uitzondering hierop zijn chloroform en Freon-22 waarvoor incidenteel verhoogde concentraties (< TCL waarden) in de buitenlucht en/of binnenlucht nabij in pandige bronnen (labs in PPD1) aanwezig kunnen zijn. Deze stoffen worden nog gebruikt/geproduceerd in het productieproces van Chemours in de nabijgelegen Freonenfabriek en ook gebruikt geproduceerd in de laboratoria in PDD1
2. Omdat er voldoende inzicht is verkregen in mogelijke fluctuaties van de binnenluchtconcentraties bijvoorbeeld als gevolg van seizoensinvloeden, en de voornaamste bronnen van de verhoogde binnenluchtconcentraties wordt het uitvoeren van vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Op basis van de informatie die is verkregen tijdens de drie meetronden binnenluchtmetingen en het onderzoek van grondwater, bodemlucht, kruipruimtelucht en buitenlucht en de methodiek uit de Circulaire bodemsanering 2013 (zie bijlage 2 van deze Circulaire) is er geen sprake van onaanvaardbare humane risico's ter plaatse van de verblijfplaatsen voor medewerkers in PPD1, PPD2 en de Freonenwerkplaats

Bijlage 1**Ligging onderzoekslocatie**



 Onderzoekslocatie

Opdrachtgever Chemours Netherlands bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project Chemours. RC 2024. Binnenluchtonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1387379
Print Onderzoekslocatie	Datum 14-10-2024 Get. TEGSIS Gec. 512e	Tekeningnummer 1

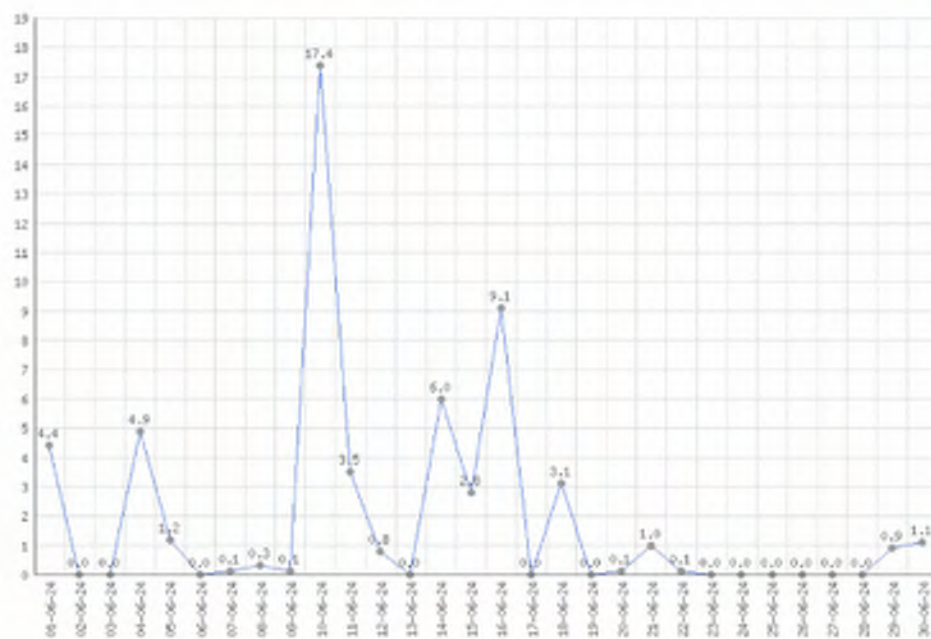


Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

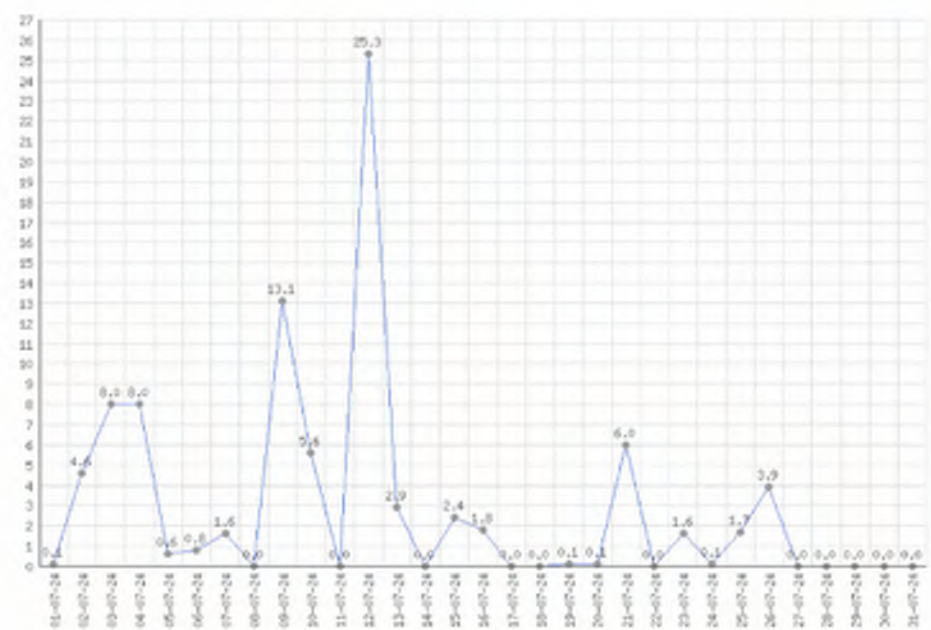
Bijlage 2 Weergegevens KNMI

Weergrafieken juni en juli 2024. Bron: KNMI, weerstation De Bilt

Hoeveelheid neerslag in juni 2024

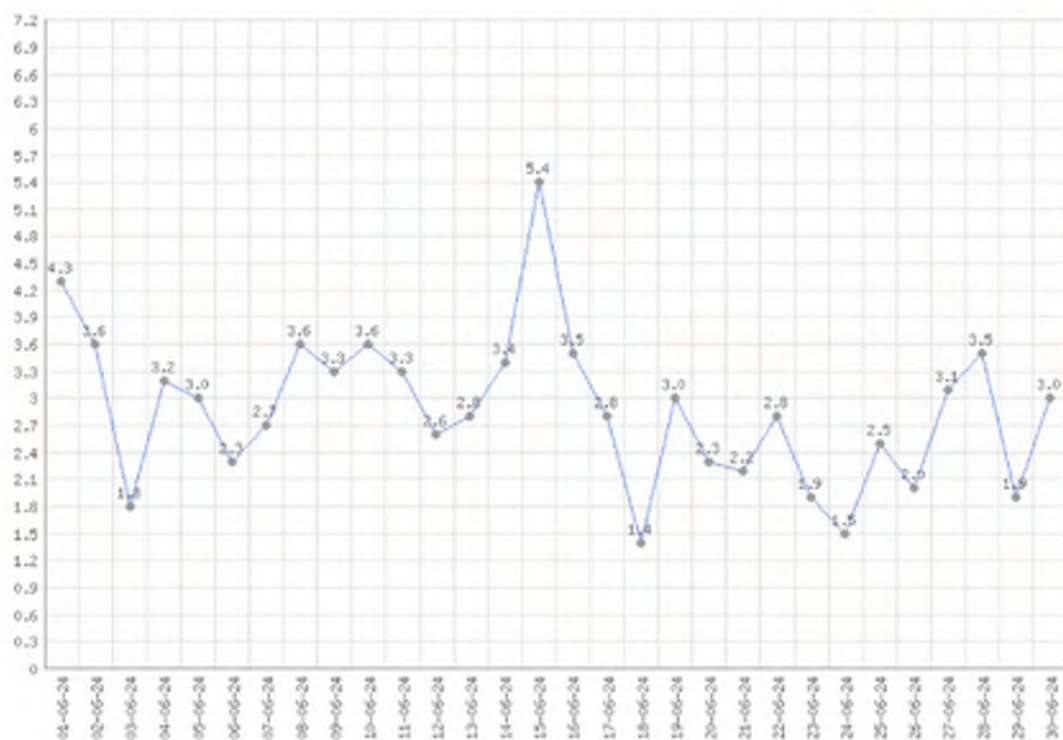


Hoeveelheid neerslag in juli 2024



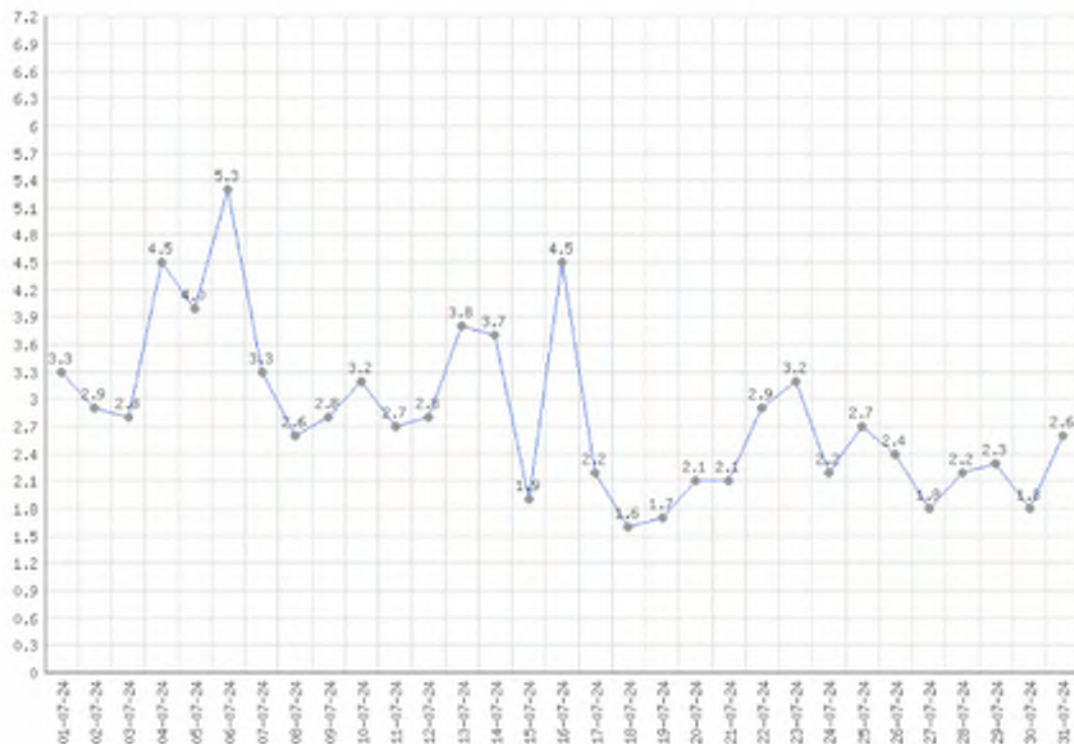
Gemiddelde windsnelheid in juni 2024

■ m/s



Gemiddelde windsnelheid in juli 2024

■ m/s



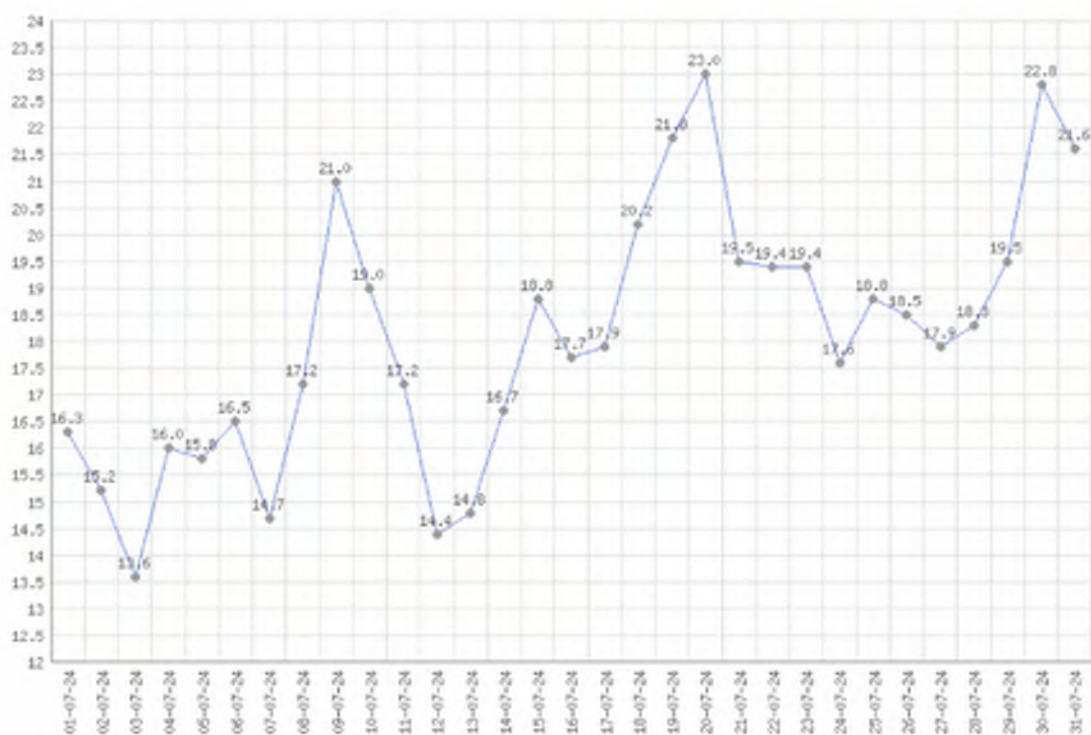
Gemiddelde temperatuur in juni 2024

■degrees celsius



Gemiddelde temperatuur in juli 2024

■degrees celsius



Bijlage 3 Toetsingskader grondwater

B3.1 Toetsingswaarden VOCl in grondwater

De analyseresultaten zijn getoetst aan de volgende, in landelijk beleid opgenomen, toetsingswaarden (normen):

- De Streefwaarden (voor grondwater) en/of Interventiewaarden (voor grond en grondwater) uit de Circulaire Bodemsanering¹¹
- De Achtergrondwaarden (voor grond) uit bijlage B van de Regeling bodemkwaliteit¹²

Daarnaast is voor grond en grondwater ook getoetst aan de Tussenwaarden. Deze waarde is niet opgenomen in de Circulaire Bodemsanering en/of Regeling Bodemkwaliteit maar wel in de Regeling Uniforme Saneringen (RUS). De Tussenwaarde is gedefinieerd als $T = \frac{1}{2}(AW + I)$ voor grond en $T = \frac{1}{2}(S + I)$ voor grondwater.

In tabel B3.1 is vermeld op welke wijze de toetsingsresultaten zijn weergegeven in toetsingstabellen en tekstueel aangeduid in de rapportage.

Tabel B3.1 Overzicht toetsingskader

Concentratieniveau voor een stof	Weergave in tabellen	Omschrijving in de tekst
≤ AW/S-waarde (of < rapportagegrens)	-	-
> AW/S-waarde ≤ T-waarde	+	Licht verhoogd/verontreinigd
> T-waarde ≤ I-waarde	++	Matig verhoogd/verontreinigd
> I-waarde	+++	Sterk verhoogd/verontreinigd

Gevalideerde bodemtoetsing: BoToVa

De toetsing van analyseresultaten vindt plaats in een geautomatiseerde toetsingsmodule. Deze toetsingsmodule maakt gebruik van de landelijke BoToVa¹³-service voor de validatie van de toetsingsresultaten. Op deze wijze is de kwaliteit van de toetsing aan de geldende normen geborgd.

Tabel B3.2 Overzicht toetsingswaarden gechloreerde koolwaterstoffen

Toetsingswaarden grondwater (µg/l)	So	To	Io
Gechloreerde koolwaterstoffen			
Vinylchloride	0,01	2,51	5
Dichloormethaan	0,01	500,01	1.000
1,1-dichloorethaan	7	454	900
1,2-dichloorethaan	7	204	400
1,1-dichlooretheen	0,01	5,01	10
1,2 dichlooretheen (c+t)	0,01	10,01	20

¹¹ (gewijzigde) Circulaire Bodemsanering die op 1 juli 2013 in werking is getreden (Staatscourant 16675, van 27 juni 2013)

¹² (gewijzigde) Regeling bodemkwaliteit die op 1 januari 2014 in werking is getreden (laatste wijzigingen zijn opgenomen in Staatscourant 31950, van 15 november 2013)

¹³ BoToVa: Bodem Toets- en Validatieservice. Voor meer informatie zie www.botova-service.nl

Toetsingswaarden grondwater (µg/l)	So	To	Io
Dichloorpropanen (som)	0,8	40,4	80
Trichloormethaan (chloroform)	6	203	400
1,1,1-trichloorethaan	0,01	150,01	300
1,1,2-trichloorethaan	0,01	65,01	130
Trichlooretheen (tri)	24	262	500
Tetrachloormethaan (tetra)	0,01	5,01	10
Tetrachlooretheen (per)	0,01	20,01	40
Overige stoffen			
Tribroommethaan (bromoform)	-	315	630

So: Streefwaarden ondiep grondwater (µg/l)

To: Tussenwaarden ondiep grondwater (µg/l)

Io: Interventiewaarden ondiep grondwater (µg/l)

Streefwaarden grondwater en Interventiewaarden bodemsanering uit de Circulaire Bodemsanering per 1 juli 2013 (Staatscourant 27 juni 2013, 16675).

B3.2 Toetsingswaarden Freonen in grondwater

Op verzoek van OZHZ en Chemours heeft TAUW in 2019 en 2020 een studie uitgevoerd naar de toetsingswaarden voor Freonen in grond en grondwater. De uitkomsten van deze studie zijn in 2020 door TAUW gerapporteerd¹⁴ en ingediend bij het bevoegd gezag (OZHZ). Naar aanleiding hiervan is een brief¹⁵ opgesteld door OZHZ waarin wordt ingestemd met deze nieuwe afgeleide risicowaarden (voorlopige interventiewaarden) voor (H)CFC / Freonen. In de brief wordt aangegeven dat deze nieuwe toetsingswaarden in het vervolg (vanaf eind 2020) gehanteerd dienen te worden bij toetsing van onderzoeksresultaten (grond en grondwater) op het Chemours terrein aan de Baanhoekweg te Dordrecht.

Voor de toetsing van de gehalten/concentraties Freonen / (H)CFC zijn de voorlopige toetsingswaarden gehanteerd zoals weergegeven in de tabel B3.3.

Tabel B3.3 Lijst van voorlopige streef- en interventiewaarden voor Freonen / (H)CFC in grond

Verbinding	Voorlopige toetsingswaarden voor grondwater (µg/l)	
	Officiële streefwaarde	Voorlopige interventiewaarde
CFC-11	5	1.860
CFC-12	32,6	150
CFC-113	1,3	2.340
HCFC-21	1,2	200
HCFC-22	1,75	8.260
HCFC-133a	1	580
CFC-114	1	670

¹⁴ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-tsz-NL, van 20 maart 2020

¹⁵ OZHZ, Beoordeling rapport 'Update of screening levels CFC and HCHC' Wbb-locatiecode ZH050500083, kenmerk: D-20-2095533, van 11 november 2020

Verbinding	Voorlopige toetsingswaarden voor grondwater ($\mu\text{g/l}$)	
CFC-1113	1	75
HCFC-123	1	3.600

Indien deze voorlopige interventiewaarden voor Freonen / (H)CFC op het Chemours-terrein worden overschreden ter plaatse / in de nabijheid van verblijfruimten, zal conform bijlage 2 van de circulaire bodemsanering voor het bepalen van de aan- / afwezigheid van onaanvaardbare humane risico's vervolgens worden getoetst aan de site-specifieke toetsingswaarden (zie hiervoor het betreffende rapport¹⁶). Bij overschrijding van deze site-specifieke waarden in de ophooglaag ter plaatse / in de nabijheid van verblijfruimten, wordt dit verder onderzocht middels een (locatiespecifieke) stap 3 risicobeoordeling conform bijlage 2 van de circulaire bodemsanering. Dit vanwege de vluchtige aard van deze stoffen en potentiële risico's op blootstelling.

¹⁶ TAUW, Update of screening levels for specific CFC and HCFC in soil and groundwater, kenmerk: Update of screening levels CFC + HCFC soil and groundwater R004-1262296JTO-V03-4sz-NL, van 20 maart 2020

Bijlage 4**Getoetste analyseresultaten
grondwater**

Bijlage 5**Analysecertificaten grondwater**

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Tauw Nederland
POSTBUS 133
7400 AC DEVENTER

Klantnr: 35003840

Analyserapport 1426966 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Datum: 27.06.2024

Opdracht	1426966 Water
Opdrachtgever	35003840 Tauw Nederland
Opdrachtacceptatie	19.06.2024

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Let op: alleen de algemene voorwaarden van AL-West gedeponeerd bij de KvK te Deventer, zijn van toepassing.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Dit analyserapport met opdrachtnummer 1426966 en analyserapportversie 1 bevat de analyse(s) van monster(s) 176874-176875.

Met vriendelijke groet,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), 5.1.2.e 5.1.2.e

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool *).



Analyserapport 1426966 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Datum: 27.06.2024

Monster informatie

Monsternummer	Monster beschrijving	Datum monstername
176874	1052-1-1 (200-300)	19.06.2024
176875	3628-1-1 (250-350)	19.06.2024

Chloorhoudende koolwaterstoffen (AS3000)

Parameter	Eenheid	176874	176875
		1052-1-1 (200-300)	3628-1-1 (250-350)
S Dichloormethaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾
S Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	4,2	<0,20 ²⁾
S Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,10 ²⁾	<0,10 ²⁾
S 1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,60 ^{2),3)}
S 1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,10 ²⁾	<0,10 ²⁾
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,10 ²⁾	<0,10 ²⁾
S Vinylchloride	µg/l	1,1	53
S 1,1-Dichlooretheen	µg/l	<2,0 ^{2),3)}	<0,10 ²⁾
S Cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,68	7,5
S trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,10 ²⁾	2,7
S Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	0,75 ¹⁾	10
S Som Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	2,2 ¹⁾	10 ¹⁾
S Trichlooretheen (Tri)	µg/l	2,6	1,3
S Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	27	2,1
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾
S Som Dichloorpropanen (Factor 0,7)	µg/l	0,42 ¹⁾	0,42 ¹⁾

Broomhoudende koolwaterstoffen

Parameter	Eenheid	176874	176875
		1052-1-1 (200-300)	3628-1-1 (250-350)
S Tribroommethaan (bromoform)	µg/l	<0,20 ²⁾	<0,20 ²⁾

Overig onderzoek

Parameter	Eenheid	176874	176875
		1052-1-1 (200-300)	3628-1-1 (250-350)
1,1,2-Trichloortrifluorethaan (cfk113) ^{*)}	µg/l	16000	8,4
Dichloordifluormethaan (cfk12) ^{*)}	µg/l	<20 ^{2),3)}	<25 ^{2),3)}
Trichloortrifluormethaan (cfk11) ^{*)}	µg/l	43	<5,0 ^{2),3)}
Dichloortrifluormethaan (hcfk21) ^{*)}	µg/l	12	70
Chloordifluormethaan (hcfk22) ^{*)}	µg/l	130	150
1,2-Dichloortetrafluorethaan (cfk114) ^{*)}	µg/l	73	7,1
2,2-Dichloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk123) ^{*)}	µg/l	<5,0 ^{2),3)}	7,5
2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk133a) ^{*)}	µg/l	<0,50 ²⁾	290
1-Chloor-1,2,2-trifluoretheen (cfk1113) ^{*)}	µg/l	3500	3600

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool *).

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Analyserapport 1426966 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Datum: 27.06.2024

De parameter-specifieke meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen. De minimale prestatiecriteria van de toegepaste methoden zijn in het algemeen gebaseerd op Richtlijn 2009/90/EG van de Europese Commissie met betrekking tot de meetonzekerheid.

¹⁾ Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.

²⁾ Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

³⁾ De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

S Erkend volgens AS SIKB 3000

Start van de test: 19.06.2024

Einde van de test: 27.06.2024

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste items. In gevallen waarin het laboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals deze zijn ontvangen. Het laboratorium is niet verantwoordelijk voor de door de klant verstrekte informatie. Eventuele klantinformatie in dit analyserapport valt niet onder de accreditatie van het laboratorium en kan de geldigheid van de resultaten beïnvloeden. Gedeeltelijke reproductie van het rapport zonder onze schriftelijke toestemming is niet toegestaan.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), 5.1.2.e 5.1.2.e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van EN ISO/IEC 17025:2017 voor eenvoudige rapportage is dit rapport zonder handtekening rechtsgeldig.

AGROLAB GROUP

Lijst van methoden

eigen methode^{*)}

1,1,2-Trichloortrifluorethaan (cfk113)^{*)} • Dichloordifluormethaan (cfk12)^{*)} • Trichloordifluormethaan (cfk11)^{*)} • Dichloordifluormethaan (hcfk21)^{*)} • Chloordifluormethaan (hcfk22)^{*)} • 1,2-Dichloortetrafluorethaan (cfk114)^{*)} • 2,2-Dichloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk123)^{*)} • 2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk133a)^{*)} • 1-Chloor-1,2,2-trifluoretheen (cfk1113)^{*)}

Protocollen AS 3100

Dichloormethaan • Trichloormethaan (Chloroform) • Tetrachloormethaan (Tetra) • 1,1-Dichlooretheen • 1,2-Dichlooretheen • 1,1,1-Trichlooretheen • 1,1,2-Trichlooretheen • Vinylchloride • 1,1-Dichlooretheen • Cis-1,2-Dichlooretheen • trans-1,2-Dichlooretheen • Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7) • Som Dichlooretheen (Factor 0,7) • Trichlooretheen (Tri) • Tetrachlooretheen (Per) • 1,1-Dichloropropan • 1,2-Dichloropropan • 1,3-Dichloropropan • Som Dichloropropanen (Factor 0,7) • Tribroomethaan (broomoform)

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool ^{*)}.

Blad 3 van 3

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. 5.1.2.e
5.1.2.e



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Tauw Nederland
POSTBUS 133
7400 AC DEVENTER

Klantnr: 35003840

Analyserapport 1430157 - 192812/2 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Analyserapportversie: 2

Datum: 09.07.2024

Deze versie vervangt de vorige analyserapportversie 1 met opdracht 1430157, dat hiermee zijn geldigheid verliest. Het nummer dat achter de schuine streep van het (de) monsternummer(s) staat, indien van toepassing, identificeert het (de) monster(s) waarop de wijziging betrekking heeft.

Opdracht	1430157 Water
Opdrachtgever	35003840 Tauw Nederland
Opdrachtacceptatie	27.06.2024

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Let op: alleen de algemene voorwaarden van AL-West gedeponereerd bij de KvK te Deventer, zijn van toepassing.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Dit analyserapport met opdrachtnummer 1430157 en analyserapportversie 2 bevat de analyse(s) van monsternummer(s) 192812/2.

Met vriendelijke groet,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), 5.1.2.e +5.1.2.e

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool *).



Analyserapport 1430157 - 192812/2 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Analyserapportversie: 2

Datum: 09.07.2024

Monster informatie

Monsternummer	Monster beschrijving	Datum monstername
192812	1167-1-1 (230-330)	26.06.2024

Chloorhoudende koolwaterstoffen (AS3000)

Parameter	Eenheid	192812/2	
		1167-1-1 (230-330)	
S Dichloormethaan	µg/l	0,24	
S Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	1,6	
S Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,10 ²⁾	
S 1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,20 ²⁾	
S 1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,20 ²⁾	
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,10 ²⁾	
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,10 ²⁾	
S Vinylchloride	µg/l	26	
S 1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,10 ²⁾	
S Cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	10	
S trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	1,2	
S Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	11	
S Som Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	11¹⁾	
S Trichlooretheen (Tri)	µg/l	12	
S Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	4,8	
S 1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,20 ²⁾	
S 1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,20 ²⁾	
S 1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,20 ²⁾	
S Som Dichloorpropanen (Factor 0,7)	µg/l	0,42¹⁾	

Broomhoudende koolwaterstoffen

Parameter	Eenheid	192812/2	
		1167-1-1 (230-330)	
S Tribroommethaan (bromoform)	µg/l	<0,20 ²⁾	

Overig onderzoek

Parameter	Eenheid	192812/2	
		1167-1-1 (230-330)	
1,1,2-Trichloortrifluorethaan (cfk113) ^{*)}	µg/l	2,4	
Dichloordifluormethaan (cfk12) ^{*)}	µg/l	<15 ^{2),3)}	
Trichloorfluormethaan (cfk11) ^{*)}	µg/l	<0,50 ²⁾	
Dichloorfluormethaan (hcfk21) ^{*)}	µg/l	13	
Chloordifluormethaan (hcfk22) ^{*)}	µg/l	8,5	
1,2-Dichloortetrafluorethaan (cfk114) ^{*)}	µg/l	66	
2,2-Dichloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk123) ^{*)}	µg/l	2,0	
2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk133a) ^{*)}	µg/l	180	
1-Chloor-1,2,2-trifluoretheen (cfk1113) ^{*)}	µg/l	350	

Toelichting

Monsternummer	Toelichting
192812	cfk1113: de waarde is indicatief en mogelijk een onderschatting doordat de kalibratie van het systeem onjuist was en er door vervluchtiging van de verbinding geen heranalyse mogelijk is.

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool *).

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Analyserapport 1430157 - 192812/2 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Analyserapportversie: 2

Datum: 09.07.2024

Toelichting

versie 2 ivm opmerking clk

De parameter-specifieke meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen. De minimale prestatiecriteria van de toegepaste methoden zijn in het algemeen gebaseerd op Richtlijn 2009/90/EG van de Europese Commissie met betrekking tot de meetonzekerheid.

¹⁾ Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.

²⁾ Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

³⁾ De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

S Erkend volgens AS SIKB 3000

Start van de test: 27.06.2024

Einde van de test: 05.07.2024

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste items. In gevallen waarin het laboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals deze zijn ontvangen. Het laboratorium is niet verantwoordelijk voor de door de klant verstrekte informatie. Eventuele klantinformatie in dit analyserapport valt niet onder de accreditatie van het laboratorium en kan de geldigheid van de resultaten beïnvloeden. Gedeeltelijke reproductie van het rapport zonder onze schriftelijke toestemming is niet toegestaan.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), 5.1.2.e +5.1.2.e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van EN ISO/IEC 17025:2017 voor eenvoudige rapportage is dit rapport zonder handtekening rechtsgeldig.

Lijst van methoden

eigen methode^{*)}

1,1,2-Trichloortrifluorethaan (cfk113)^{*)} • Dichloordifluormethaan (cfk12)^{*)} • Trichloordifluormethaan (cfk11)^{*)} • Dichloordifluormethaan (hcfk21)^{*)} • Chloordifluormethaan (hcfk22)^{*)} • 1,2-Dichloortetrafluorethaan (cfk114)^{*)} • 2,2-Dichloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk123)^{*)} • 2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (hcfk133a)^{*)} • 1-Chloor-1,2,2-trifluoretheen (cfk1113)^{*)}

Protocollen AS 3100

Dichloormethaan • Trichloormethaan (Chloroform) • Tetrachloormethaan (Tetra) • 1,1-Dichloorethaan • 1,2-Dichloorethaan • 1,1,1-Trichloorethaan • 1,1,2-Trichloorethaan • Vinylchloride • 1,1-Dichlooretheen • Cis-1,2-Dichlooretheen • trans-1,2-Dichlooretheen • Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7) • Som Dichlooretheen (Factor 0,7) • Trichlooretheen (Tri) • Tetrachlooretheen (Per) • 1,1-Dichloorpropaan • 1,2-Dichloorpropaan • 1,3-Dichloorpropaan • Som Dichloorpropaan (Factor 0,7) • Tribroomethaan (bromoform)

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool ^{*)}.

Blad 3 van 3

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. 5.1.2.e
5.1.2.e



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Analyserapport 1431933 1387379 Chemours, RC 2024, vervolg RSP Binnenluchtonderzoek

Datum: 09.07.2024

Toelichting

Monsternummer	Toelichting
202528	CFK1113: de waarde is indicatief en mogelijk een onderschatting doordat de kalibratie van het systeem onjuist was en er door vervluchtiging van de verbinding geen heranalyse mogelijk is.
202529	CFK1113: de waarde is indicatief en mogelijk een onderschatting doordat de kalibratie van het systeem onjuist was en er door vervluchtiging van de verbinding geen heranalyse mogelijk is.

De parameter-specifieke meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen. De minimale prestatiecriteria van de toegepaste methoden zijn in het algemeen gebaseerd op Richtlijn 2009/90/EG van de Europese Commissie met betrekking tot de meetonzekerheid.

¹⁾ Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.

²⁾ Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

³⁾ De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

S Erkend volgens AS SIKB 3000

Start van de test: 03.07.2024

Einde van de test: 06.07.2024

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste items. In gevallen waarin het laboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals deze zijn ontvangen. Het laboratorium is niet verantwoordelijk voor de door de klant verstrekte informatie. Eventuele klantinformatie in dit analyserapport valt niet onder de accreditatie van het laboratorium en kan de geldigheid van de resultaten beïnvloeden. Gedeeltelijke reproductie van het rapport zonder onze schriftelijke toestemming is niet toegestaan.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), 5.1.2.e +5.1.2.e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van EN ISO/IEC 17025:2017 voor eenvoudige rapportage is dit rapport zonder handtekening rechtsgeldig.

Lijst van methoden

eigen methode⁴⁾

1,1,2-Trichloortrifluorethaan (cfk113)⁴⁾ • Dichloordifluormethaan (cfk12)⁴⁾ • Trichloorfluormethaan (cfk11)⁴⁾ • Dichloorfluormethaan (cfk21)⁴⁾ • Chloordifluormethaan (cfk22)⁴⁾ • 1,2-Dichloortetrafluorethaan (cfk114)⁴⁾ • 2,2-Dichloor-1,1,1-trifluorethaan (cfk123)⁴⁾ • 2-Chloor-1,1,1-trifluorethaan (cfk133a)⁴⁾ • 1-Chloor-1,2,2-trifluoretheen (cfk1113)⁴⁾

Protocollen AS 3100

Dichloormethaan • Trichloormethaan (Chloroform) • Tetrachloormethaan (Tetra) • 1,1-Dichloorethaan • 1,2-Dichloorethaan • 1,1,1-Trichloorethaan • 1,1,2-Trichloorethaan • Vinylchloride • 1,1-Dichlooretheen • Cis-1,2-Dichlooretheen • Trans-1,2-Dichlooretheen • Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7) • Som Dichlooretheen (Factor 0,7) • Trichlooretheen (Tri) • Tetrachlooretheen (Per) • 1,1-Dichloorpropan • 1,2-Dichloorpropan • 1,3-Dichloorpropan • Som Dichloorpropanen (Factor 0,7) • Tribroommethaan (bromoform)

Parameters uitgevoerd door AL-West BV zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde en/of uitbestede parameters zijn gemarkeerd met het symbool ⁴⁾.

Blad 3 van 3

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. 5.1.2.e
5.1.2.e



Bijlage 6**Analysecertificaten binnen-, buiten- en
bodemplucht**

ANALYSERAPPORT

Blad 1 van 3

Datum rapport : 2 juli 2024
Projectnummer : 24-0385 Halo

Gegevens opdrachtgever

Naam : Tauw BV
Adres : Rhijnspoor 209
Woonplaats : 2901 LB Capelle a/d IJssel
T.a.v. : 5.1.2.e

Doel analyse

Bepaling van halogeenkoolwaterstoffen in gas.

Werkwijze

De analyses zijn gedaan met behulp van een temperatuurgeprogrammeerde gaschromatograaf met een capillaire kolom en een massaselectieve detector.
Middels selectieve ion monitoring (SIM) is specifiek op halogenen geanalyseerd.

Omschrijving monster

Monster nr.	Tedarf bag / Canisters nr.	Start		Eind		Monsternaam
		Datum	Tijd	Datum	Tijd	
M60739	T10738	26-06-2024	10:48 uur	26-06-2024	11:00 uur	L1152
M60740	T10736	26-06-2024	11:28 uur	26-06-2024	11:39 uur	L1153
M60741	Col6-056	19-06-2024	11:38 uur	26-06-2024	09:55 uur	Referentie (buitenlucht)
M60742	Col6-078	19-06-2024	10:39 uur	26-06-2024	09:41 uur	Polymeer Lab (viton)
M60743	Col6-033	19-06-2024	10:38 uur	26-06-2024	09:40 uur	Teflon Lab
M60744	Col6-036	19-06-2024	09:30 uur	26-06-2024	09:36 uur	PPD1 BG 057
M60745	Col6-020	19-06-2024	10:18 uur	26-06-2024	09:43 uur	PPD1 BG 031

Monsternemer : TAUW

Analyse gegevens

Datum analyse : 27-06-2024
Analyse door : 5.1.2.e
Resultaat analyse : Zie blad 2
Paraaf analist : 5.1.2.e

Paraaf senior analist : 5.1.2.e
5.1.2.e

ANALYSERAPPORT

Projectnummer : 24-0385 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60739 : L1152
 M60740 : L1153
 M60741 : Referentie (buitenlucht)
 M60742 : Polymeer Lab (viton)

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer				
		M60739	M60740	M60741	M60742	
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-	-	-	
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	0,034	0,68	0,012	0,007	
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	0,92	0,74	-	0,002	
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	-	-	-	-	
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	0,022	0,26	-	-	
Vinylchloride	ppm	-	0,006	-	-	
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	0,005	0,063	-	-	
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	0,004	0,32	-	-	
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Dichloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	0,017	7,0	-	-	
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	0,043	-	-	
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	0,002	0,021	-	-	
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	0,004	0,028	-	-	
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Tetrachloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichlooretheen	ppm	0,005	0,051	-	-	
Tetrachlooretheen	ppm	0,022	0,24	-	-	
totaal chloorgehalte *		mg/m ³	1,9	40	0,024	0,017
totaal fluorgehalte *		mg/m ³	2,5	22	0,025	0,018

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

ANALYSERAPPORT

Blad 3 van 3

Projectnummer : 24-0385 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60743 : Teflon Lab
 M60744 : PPD1 BG 057
 M60745 : PPD1 BG 031

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer			
		M60743	M60744	M60745	
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-	-	
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	0,010	0,009	0,017	
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	-	0,002	-	
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	-	-	-	
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	-	-	-	
Vinylchloride	ppm	-	-	-	
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	-	-	-	
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	-	-	-	
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
Dichloormethaan	ppm	-	-	-	
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	-	-	-	
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	-	-	-	
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-	-	
Tetrachloormethaan	ppm	-	-	-	
Trichlooretheen	ppm	-	-	-	
Tetrachlooretheen	ppm	-	-	-	
totaal chloorgehalte *		mg/m ³	0,019	0,032	0,039
totaal fluorgehalte *		mg/m ³	0,019	0,026	0,037

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

ANALYSERAPPORT

Blad 1 van 3

Datum rapport : 9 juli 2024
Projectnummer : 24-0397 Halo

Gegevens opdrachtgever

Naam : Tauw BV
Adres : Rhijnspoor 209
Woonplaats : 2901 LB Capelle a/d IJssel
T.a.v. : 5.1.2.e

Doel analyse

Bepaling van halogeenkoolwaterstoffen in gas.

Werkwijze

De analyses zijn gedaan met behulp van een temperatuurgeprogrammeerde gaschromatograaf met een capillaire kolom en een massaselectieve detector.
Middels selectieve ion monitoring (SIM) is specifiek op halogenen geanalyseerd.

Omschrijving monster

Monster nr.	Tedarbag / Canisters nr.	Start		Eind		Monsternaam
		Datum	Tijd	Datum	Tijd	
M60770	T10739	02-07-2024	11:00 uur	02-07-2024	11:10 uur	L1165
M60771	T10740	02-07-2024	11:40 uur	02-07-2024	11:50 uur	L1164
M60772	Col6-043	26-06-2024	10:05 uur	02-07-2024	09:50 uur	Referentie
M60773	Col6-019	26-06-2024	08:27 uur	02-07-2024	09:55 uur	Kruipruimte PPD2
M60774	Col6-013	26-06-2024	08:30 uur	02-07-2024	09:14 uur	PPD2 BG 050
M60775	Col6-083	26-06-2024	08:31 uur	02-07-2024	09:17 uur	PPD2 BG 003

Monsternemer : TAUW

Analyse gegevens

Datum analyse : 03-07-2024
Analyse door : 5.1.2.e
Resultaat analyse : Zie blad 2
Paraaf analist : 5.1.2.e

Paraaf senior analist :
5.1.2.e

ANALYSERAPPORT

Projectnummer : 24-0397 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60770 : L1165
 M60771 : L1164
 M60772 : Referentie
 M60773 : Kruipruimte PPD2

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer				
		M60770	M60771	M60772	M60773	
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-	-	-	
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	-	-	-	-	
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	0,015	1,9	-	-	
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	-	-	-	-	
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	-	0,40	-	-	
Vinylchloride	ppm	-	-	-	-	
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	0,003	-	-	-	
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	0,13	0,009	-	-	
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Dichloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	0,005	1,6	-	-	
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	0,006	0,004	-	-	
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Tetrachloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichlooretheen	ppm	-	0,002	-	-	
Tetrachlooretheen	ppm	0,004	0,008	-	-	
totaal chloorgehalte *		mg/m ³	0,75	12	0,002	0,009
totaal fluorgehalte *		mg/m ³	0,17	10	-	0,004

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

ANALYSERAPPORT

Projectnummer : 24-0397 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60774 : PPD2 BG 050
 M60775 : PPD2 BG 003

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer	
		M60774	M60775
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	-	-
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	-	-
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	0,002	0,003
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	-	-
Vinylchloride	ppm	-	-
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	-	-
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	-	-
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-
Dichloormethaan	ppm	-	-
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	-	-
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	-	-
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-
Tetrachloormethaan	ppm	-	-
Trichlooretheen	ppm	-	-
Tetrachlooretheen	ppm	-	-
<hr/>			
totaal chloorgehalte *	mg/m ³	0,009	0,012
totaal fluorgehalte *	mg/m ³	0,004	0,007

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

ANALYSERAPPORT

Blad 1 van 3

Datum rapport : 18 juli 2024
Projectnummer : 24-0410 Halo

Gegevens opdrachtgever

Naam : Tauw BV
Adres : Rhijnspoor 209
Woonplaats : 2901 LB Capelle a/d IJssel
T.a.v. : 5.1.2.e

Doel analyse

Bepaling van halogeenkoolwaterstoffen in gas.

Werkwijze

De analyses zijn gedaan met behulp van een temperatuurgeprogrammeerde gaschromatograaf met een capillaire kolom en een massaselectieve detector.
Middels selectieve ion monitoring (SIM) is specifiek op halogenen geanalyseerd.

Omschrijving monster

Monster nr.	Tediarmag / Canisters nr.	Start		Eind		Monsternaam
		Datum	Tijd	Datum	Tijd	
M60815	T10741	12-07-2024	09:35 uur	12-07-2024	09:46 uur	L1053
M60816	T10742	12-07-2024	10:03 uur	12-07-2024	10:13 uur	L1054
M60817	Col6-067	02-07-2024	10:13 uur	12-07-2024	08:40 uur	Referentie 1
M60818	Col6-060	02-07-2024	10:15 uur	12-07-2024	08:50 uur	Referentie 2
M60819	Col6-016	02-07-2024	09:29 uur	12-07-2024	08:55 uur	FRE WP 006
M60820	Col6-057	02-07-2024	09:32 uur	12-07-2024	08:55 uur	FRE WP 012
M60821	Col6-015	02-07-2024	09:31 uur	12-07-2024	08:55 uur	FRE WP 011

Monsternemer : TAUW

Analyse gegevens

Datum analyse : 13-07-2024
Analyse door : 5.1.2.e
Resultaat analyse : Zie blad 2
Paraaf analist : 5.1.2.e

Paraaf senior analist : 5.1.2.e
5.1.2.e

ANALYSERAPPORT

Projectnummer : 24-0410 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60815 : L1053
 M60816 : L1054
 M60817 : Referentie 1
 M60818 : Referentie 2

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer				
		M60815	M60816	M60817	M60818	
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-	-	-	
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	0,048	0,020	-	0,009	
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	0,006	0,002	-	-	
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	-	-	-	-	
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	0,024	-	-	-	
Vinylchloride	ppm	-	-	-	-	
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	-	-	-	-	
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	-	0,006	-	-	
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Dichloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	0,036	0,011	-	-	
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	-	0,007	-	0,004	
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-	-	-	
Tetrachloormethaan	ppm	-	-	-	-	
Trichlooretheen	ppm	-	-	-	-	
Tetrachlooretheen	ppm	0,012	0,005	-	-	
totaal chloorgehalte *		mg/m ³	0,43	0,19	0,008	0,042
totaal fluorgehalte *		mg/m ³	0,27	0,075	0,003	0,016

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

ANALYSERAPPORT

Projectnummer : 24-0410 Halo
 Monsternummer : Naam monster
 M60819 : FRE WP 006
 M60820 : FRE WP 012
 M60821 : FRE WP 011

Resultaat

Component	Eenheid	Monsternummer			
		M60819	M60820	M60821	
Chloorpentafluorethaan (freon 115)	ppm	-	-	-	
Chloordifluormethaan (freon 22)	ppm	0,002	0,004	0,002	
Chloortrifluoretheen (freon 1113)	ppm	-	-	-	
Dichloordifluormethaan (freon 12)	ppm	-	-	-	
Dichloortetrafluorethaan (freon 114)	ppm	-	-	-	
Vinylchloride	ppm	-	-	-	
Dichloorfluormethaan (freon 21)	ppm	-	-	-	
Trifluormethaan (freon 11)	ppm	-	-	-	
1,1-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
Dichloormethaan	ppm	-	-	-	
Trichloortrifluorethaan (freon 113)	ppm	-	0,002	-	
Trans-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
1,1-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	
Cis-1,2-Dichlooretheen	ppm	-	-	-	
Trichloormethaan (chloroform)	ppm	-	-	-	
1,2-Dichloorethaan	ppm	-	-	-	
1,1,1-Trichloorethaan	ppm	-	-	-	
Tetrachloormethaan	ppm	-	-	-	
Trichlooretheen	ppm	-	-	-	
Tetrachlooretheen	ppm	-	-	-	
totaal chloorgehalte *		mg/m ³	0,009	0,021	0,011
totaal fluorgehalte *		mg/m ³	0,004	0,012	0,004

- <0,002 ppm (m.u.v. vinylchloride, deze component heeft een rapportagegrens van <0,001 ppm)

* = som halogenen van onafgeronde waarden.

Het totaal aan chloor en fluor is berekend uit de gekwantificeerde componenten.

Bijlage 7**Omgerekende analyseresultaten
binnen-, buiten- en bodemlucht**

Omgerekende analyseresultaten PPD1 (ppm naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Gebouw		PPD1	PPD1	PPD1	PPD1	PPD1	PPD1	PPD1
Meetnummer rapport		1162	1163	056	PPD1-078	PPD1-033	PPD1-036	PPD1-031
Monsternaam op certificaat KIWA		L1152	L1153	Referentie (buitenlucht)	Polymeer Lab (viton)	Teflon Lab	PPD1 BG 057	PPD1 BG 031
Monsternr KIWA		M60739	M60740	M60741	M60742	M60743	M60744	M60745
Monsternaam voorgaand onderzoek 2023		geen	geen	geen	geen	geen	PPD1-057	PPD1-031
Meetmethode		bodemlucht (tedlar bag)	bodemlucht (tedlar bag)	buitenlucht (canister)	binnenlucht (canister)	binnenlucht (canister)	binnenlucht (canister)	binnenlucht (canister)
Parameter	molgewicht (g/mol)	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Per	165,80	149,19	1627,49	<13,56	<13,56	<13,56	<13,56	<13,56
Tri	131,39	26,87	274,06	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75
Cis	96,95	7,93	83,27	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Trans	96,95	<7,93	170,51	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Vc	62,50	<2,56	15,34	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56
chloroform	119,40	19,53	136,74	<9,77	<9,77	<9,77	<9,77	<9,77
1,1-dichlooretheen	96,94	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
dichloormethaan	84,93	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95
1,1,-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,2-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,1,1-trichloorethaan	133,40	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91
tetrachloormethaan	153,80	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58
Freon 11	137,37	22,47	1797,90	<11,24	<11,24	<11,24	<11,24	<11,24
Freon 12	120,91	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89
Freon 21	102,92	21,05	265,19	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42
Freon 22	86,47	120,25	2404,90	42,44	24,76	35,37	31,83	60,12
Freon 113	187,38	130,28	53645,46	<15,33	<15,33	<15,33	<15,33	<15,33
Freon 114	170,92	153,79	1817,57	<13,98	<13,98	<13,98	<13,98	<13,98
Freon 115	154,47	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64
Freon 1113	116,47	4382,53	3525,08	<9,53	9,53	<9,53	9,53	<9,53

<waarde = niet boven de rapportagegrens aangetoond

Omgerekende analyseresultaten PPD2 (ppm naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Gebouw	PPD2	PPD2	PPD2	PPD2	PPD2	PPD2
Meetnummer rapport	1165	1164	043	PPD2-Kruipruimte	PPD2-001	PPD2-002
Monsternaam op certificaat KIWA	L1165	L1164	Referentie	Kruipruimte PPD2	PPD2 BG 050	PPD2 BG 003
Monsternr KIWA	M60770	M60771	M60772	M60773	M60774	M60775
Monster voorgaand onderzoek 2023	geen	geen	geen	geen	PPD-2-001	PPD-2-002
Meetmethode	bodemplucht (tedlar bag)		buitenlucht (canister)	binnenlucht (canister)	binnenlucht (canister)	binnenlucht (canister)
	molgewicht (g/mol)	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Per	165,80	27,12	54,25	<13,56	<13,56	<13,56
Tri	131,39	<10,75	10,75	<10,75	<10,75	<10,75
Cis	96,95	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Trans	96,95	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Vc	62,50	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56
chloroform	119,40	29,30	19,53	<9,77	<9,77	<9,77
1,1-dichlooretheen	96,94	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
dichloormethaan	84,93	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95
1,1,-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,2-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,1,1-trichloorethaan	133,40	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91
tetrachloormethaan	153,80	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58
Freon 11	137,37	730,40	50,57	<11,24	<11,24	<11,24
Freon 12	120,91	<9,89	<9,89	<9,89	9,89	14,84
Freon 21	102,92	12,63	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42
Freon 22	86,47	<7,07	<7,07	<7,07	<7,07	<7,07
Freon 113	187,38	38,32	12261,82	<15,33	<15,33	<15,33
Freon 114	170,92	<13,98	2796,27	<13,98	<13,98	<13,98
Freon 115	154,47	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64
Freon 1113	116,47	71,45	9050,88	<9,53	<9,53	<9,53

<waarde = niet boven de rapportagegrens aangetoond

Omgerekende analyseresultaten Freonenwerkplaats (ppm naar $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

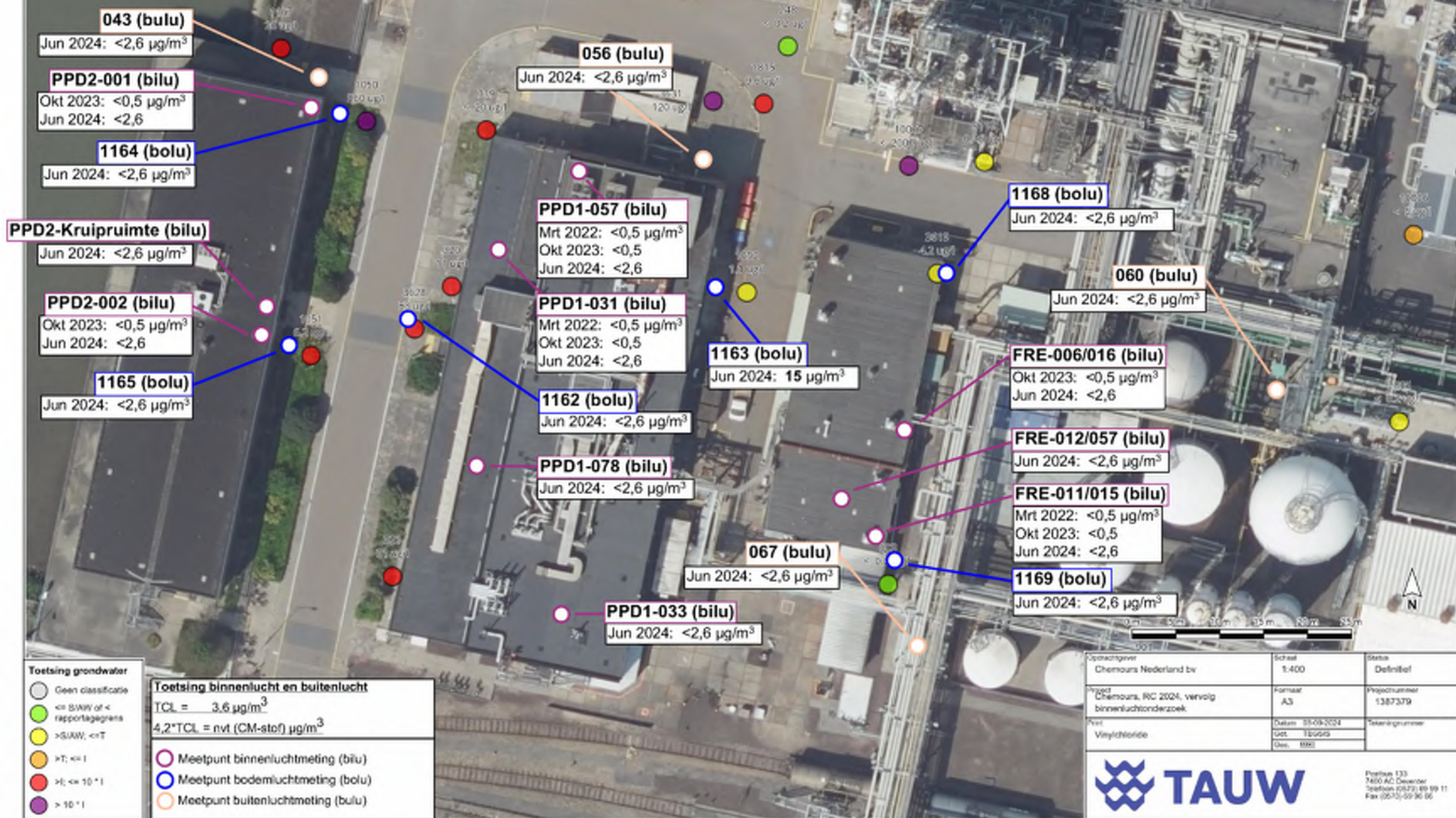
Gebouw	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats	Freonenwerkplaats
Meetnummer rapport	1168	1169	067	060	FRE-006/016	FRE-012/057	FRE-011/015	
Monsternaam op certificaat KIWA	L1053	L1054	Referentie 1	Referentie 2	FRE WP 006	FRE WP 012	FRE WP 011	
Monsternr KIWA	M60815	M60816	M60817	M60818	M60819	M60820	M60821	
Monster voorgaand onderzoek 2023	geen	geen	geen	geen	FRE-006	geen	FRE-011	
Meetmethode	bodemplucht (tedlar bag)		buitenlucht (canister)		binnenlucht (canister)		binnenlucht (canister)	
	molgewicht (g/mol)	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Per	165,80	81,37	33,91	<13,56	<13,56	<13,56	<13,56	<13,56
Tri	131,39	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75	<10,75
Cis	96,95	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Trans	96,95	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
Vc	62,50	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56	<2,56
chloroform	119,40	<9,77	34,18	<9,77	19,53	<9,77	<9,77	<9,77
1,1-dichlooretheen	96,94	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93	<7,93
dichloormethaan	84,93	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95	<6,95
1,1,-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,2-dichloorethaan	98,96	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09	<8,09
1,1,1-trichloorethaan	133,40	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91	<10,91
tetrachloormethaan	153,80	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58	<12,58
Freon 11	137,37	<11,24	33,71	<11,24	<11,24	<11,24	<11,24	<11,24
Freon 12	120,91	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89	<9,89
Freon 21	102,92	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42	<8,42
Freon 22	86,47	169,76	70,73	<7,07	31,83	7,07	14,15	7,07
Freon 113	187,38	275,89	84,30	<15,33	<15,33	<15,33	<15,33	<15,33
Freon 114	170,92	167,78	<13,98	<13,98	<13,98	<13,98	<13,98	<13,98
Freon 115	154,47	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64	<12,64
Freon 1113	116,47	28,58	9,53	<9,53	<9,53	<9,53	<9,53	<9,53

<waarde = niet boven de rapportagegrens aangetoond

Bijlage 8**Kaarten met resultaten per stof**

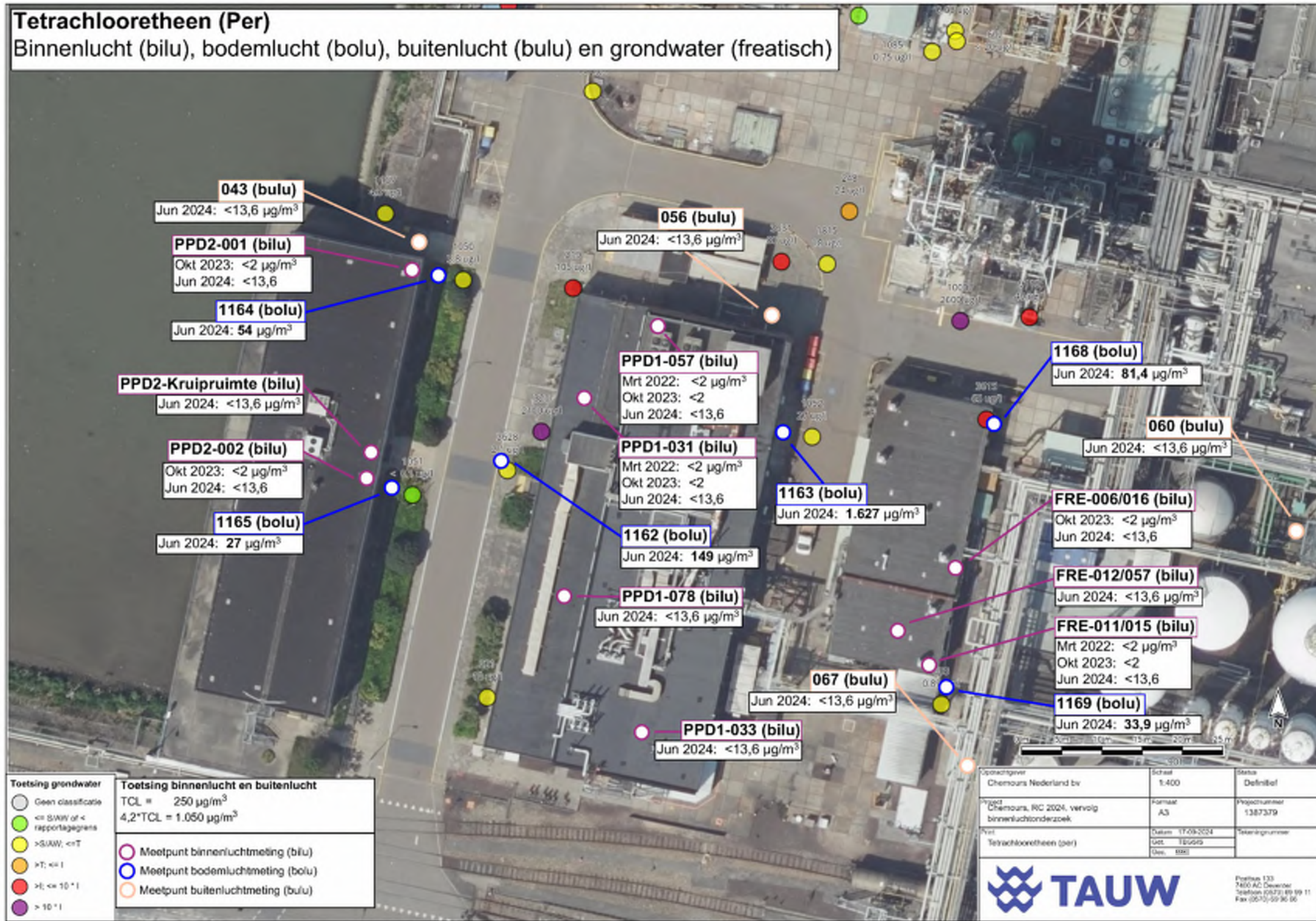
Vinylchloride

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



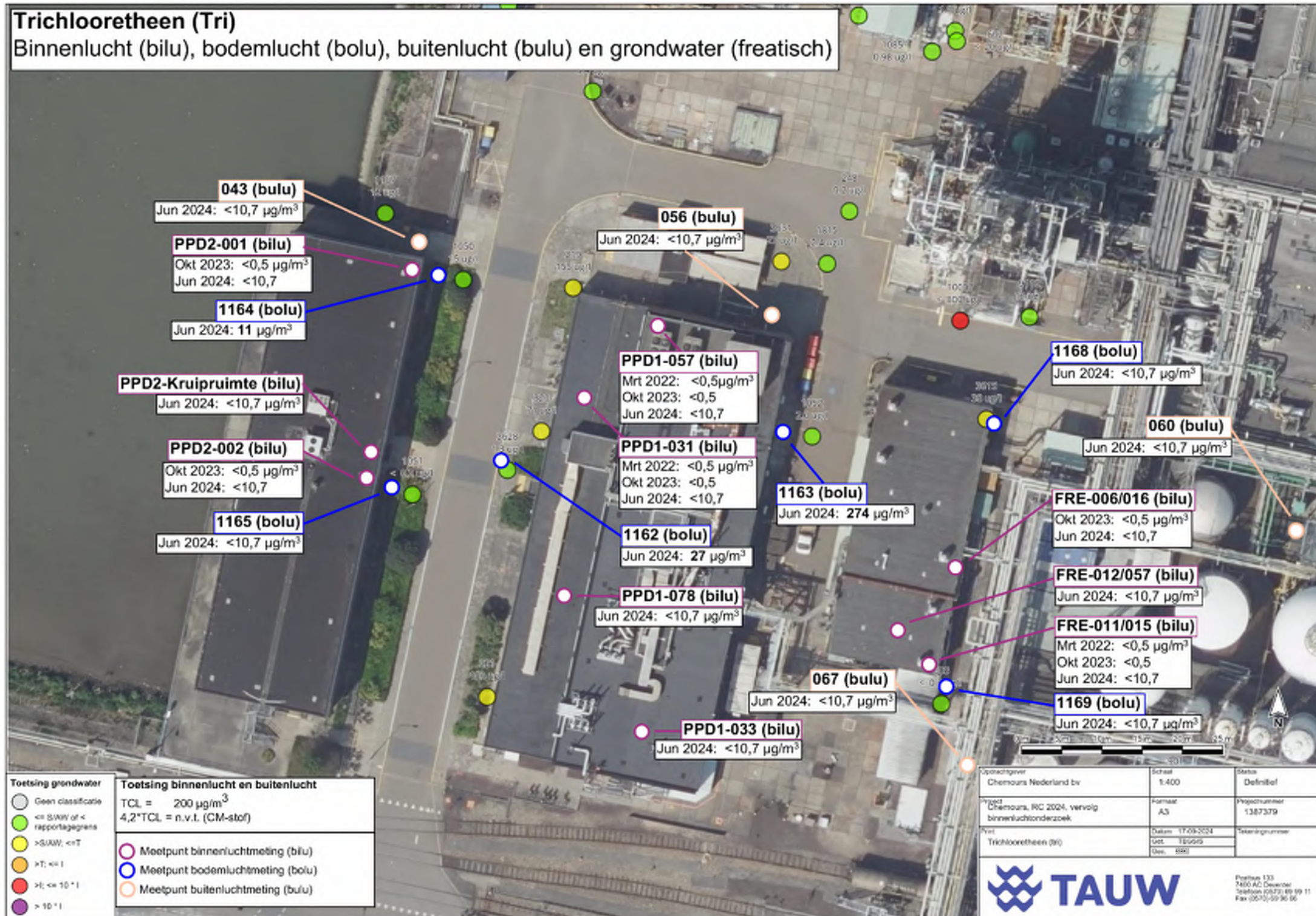
Tetrachlooretheen (Per)

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



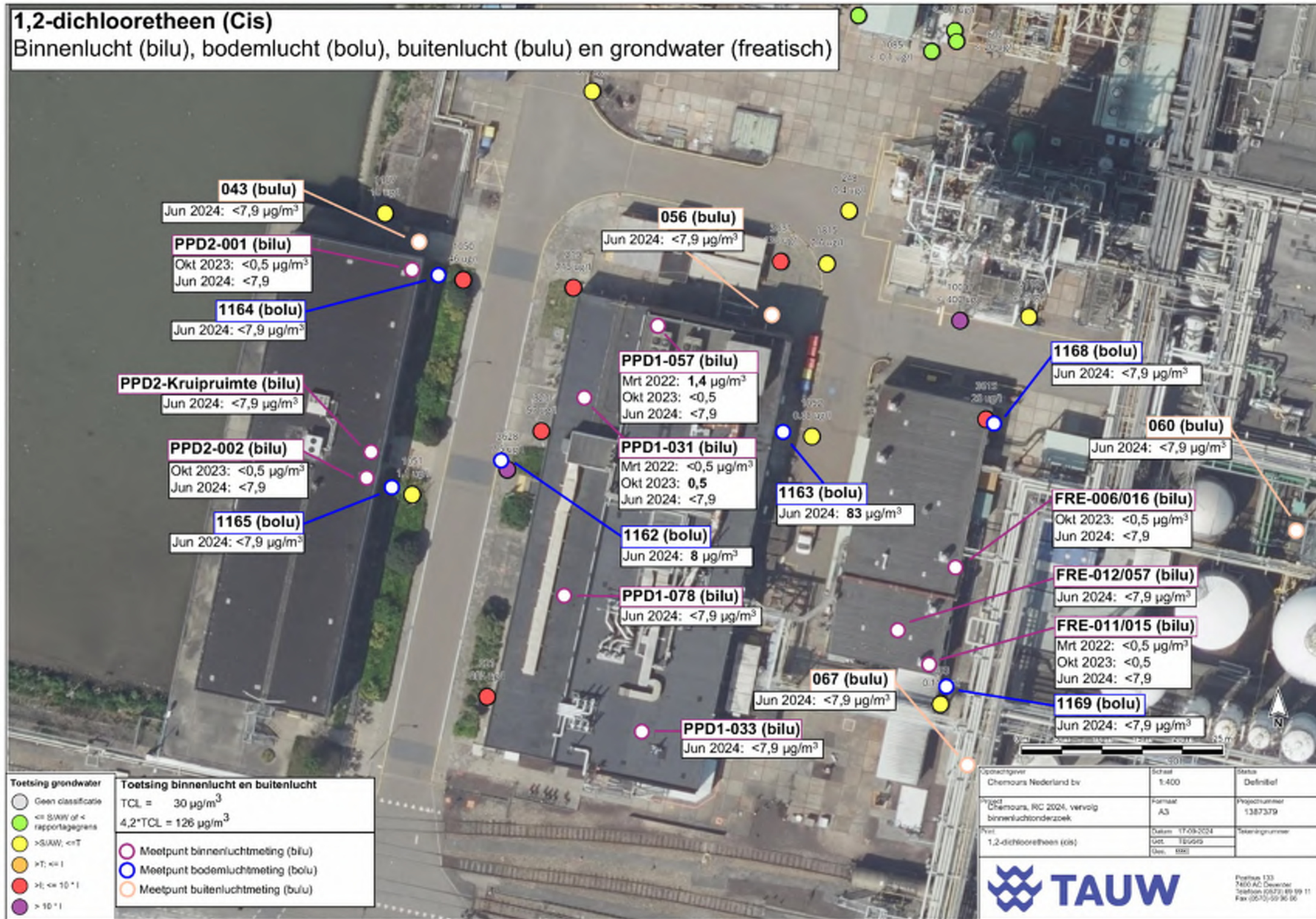
Trichlooretheen (Tri)

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



1,2-dichlooretheen (Cis)

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



Chloroform

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)

043 (bulu)
Jun 2024: <9,8 µg/m³

PPD2-001 (bilu)
Okt 2023: 0,8 µg/m³
Jun 2024: <9,8

1164 (bolu)
Jun 2024: 20 µg/m³

PPD2-Kruipruimte (bilu)
Jun 2024: <9,8 µg/m³

PPD2-002 (bilu)
Okt 2023: 0,6 µg/m³
Jun 2024: <9,8

1165 (bolu)
Jun 2024: 29 µg/m³

056 (bulu)
Jun 2024: <9,8 µg/m³

PPD1-057 (bilu)
Mrt 2022: 77,4 µg/m³
Okt 2023: 1,5
Jun 2024: <9,8

PPD1-031 (bilu)
Mrt 2022: 71,6 µg/m³
Okt 2023: 1,4
Jun 2024: <9,8

1162 (bolu)
Jun 2024: 20 µg/m³

PPD1-078 (bilu)
Jun 2024: <9,8

PPD1-033 (bilu)
Jun 2024: <9,8

067 (bulu)
Jun 2024: <9,8 µg/m³

1163 (bolu)
Jun 2024: 137 µg/m³

1168 (bolu)
Jun 2024: <9,8 µg/m³

060 (bulu)
Jun 2024: 19,5 µg/m³

FRE-006/016 (bilu)
Okt 2023: 2,3 µg/m³
Jun 2024: <9,8

FRE-012/057 (bilu)
Jun 2024: <9,8

FRE-011/015 (bilu)
Mrt 2022: 274 µg/m³
Okt 2023: 2,3
Jun 2024: <9,8

1169 (bolu)
Jun 2024: 34,2 µg/m³

Toetsing grondwater

- Geen classificatie
- <= S/W of < rapportagegrens
- >S/W, <=T
- >T, <= I
- >I, <= 10⁻¹
- > 10⁻¹

Toetsing binnenlucht en buitenlucht

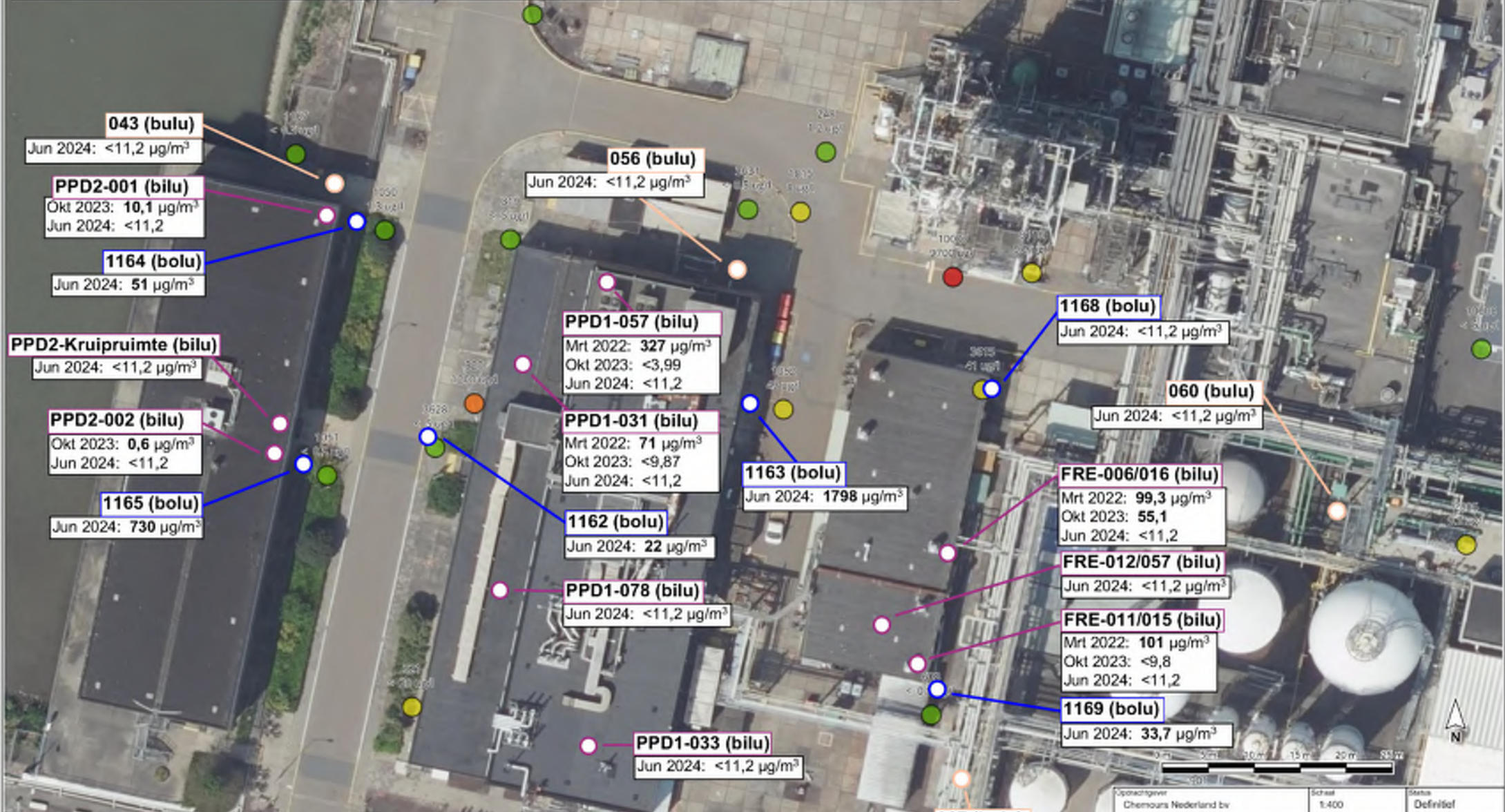
TCL = 100 µg/m³
4,2*TCL = 420 µg/m³

- Meetpunt binnenluchtmeting (bilu)
- Meetpunt bodemluchtmeting (bolu)
- Meetpunt buitenluchtmeting (bulu)

Opdrachtgever	Schaal	Status
Chemours Nederland bv	1:400	Definitief
Project	Formaat	Projectnummer
Chemours, RC 2024, vervolg binnenluchtsonderzoek	A3	1387379
Titel	Datum	Tekeningnummer
Chloroform	30-08-2024	
	Get. 18/08/24	
	Get. 09/08	

Freon-11

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



043 (bulu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

PPD2-001 (bilu)
Okt 2023: 10,1 µg/m³
Jun 2024: <11,2

1164 (bolu)
Jun 2024: 51 µg/m³

PPD2-Kruipruimte (bilu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

PPD2-002 (bilu)
Okt 2023: 0,6 µg/m³
Jun 2024: <11,2

1165 (bolu)
Jun 2024: 730 µg/m³

056 (bulu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

PPD1-057 (bilu)
Mrt 2022: 327 µg/m³
Okt 2023: <3,99
Jun 2024: <11,2

PPD1-031 (bilu)
Mrt 2022: 71 µg/m³
Okt 2023: <9,87
Jun 2024: <11,2

1162 (bolu)
Jun 2024: 22 µg/m³

PPD1-078 (bilu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

PPD1-033 (bilu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

1168 (bolu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

060 (bulu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

1163 (bolu)
Jun 2024: 1798 µg/m³

FRE-006/016 (bilu)
Mrt 2022: 99,3 µg/m³
Okt 2023: 55,1
Jun 2024: <11,2

FRE-012/057 (bilu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

FRE-011/015 (bilu)
Mrt 2022: 101 µg/m³
Okt 2023: <9,8
Jun 2024: <11,2

1169 (bolu)
Jun 2024: 33,7 µg/m³

067 (bulu)
Jun 2024: <11,2 µg/m³

Toetsing grondwater

- <Strofwaaarde
- >Strofwaaarde
- >Tussenwaarde
- >voorklopige Interventiewaarde
- >10*voorklopige Interventiewaarde

Toetsing binnenlucht en buitenlucht

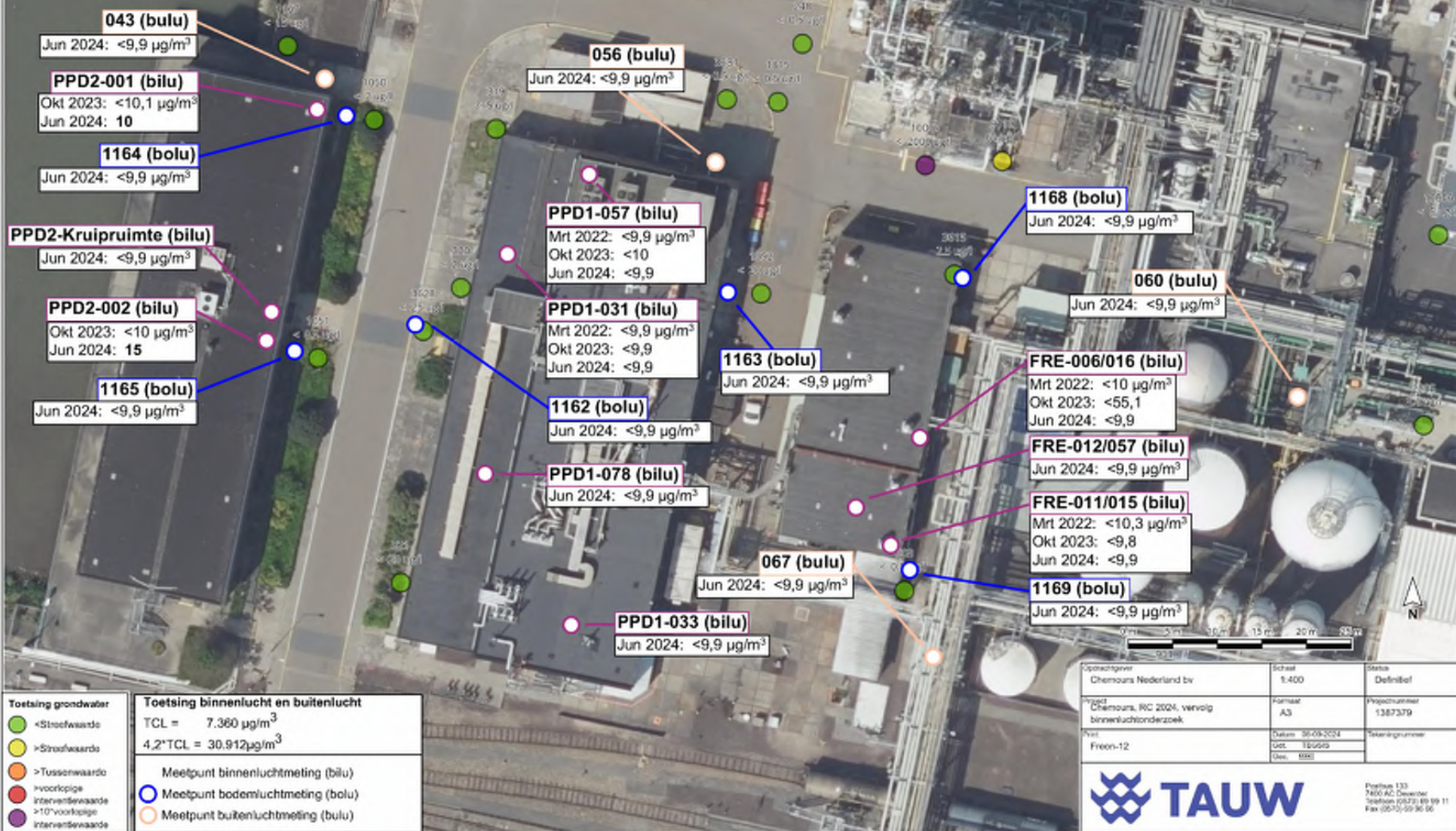
TCL = 4100 µg/m³
4,2*TCL = 17220 µg/m³

- Meetpunt binnenluchtmeting (bilu)
- Meetpunt bodemluchtmeting (bolu)
- Meetpunt buitenluchtmeting (bulu)

Opdrachtgever	Chemours Nederland bv	Schaal	1:400	Status	Definitief
Project	Chemours, RC 2024, vervolg RSP	Formaat	A3	Projectnummer	1387379
Titel	Freon-11	Datum	25-09-2024	Tekeningnummer	
		Get.	18/06/20		
		Ont.	512a		

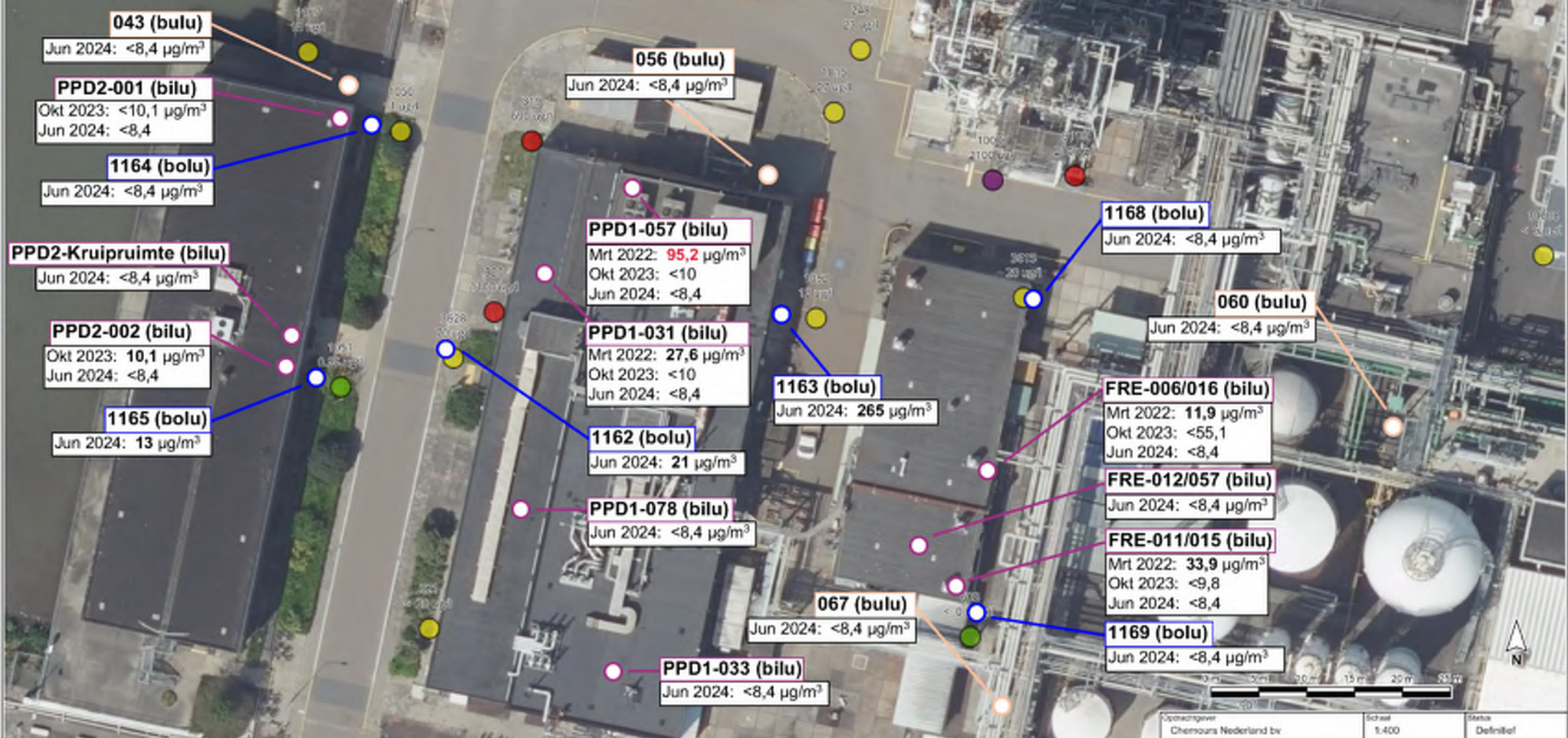
Freon-12

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



Freon-21

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)

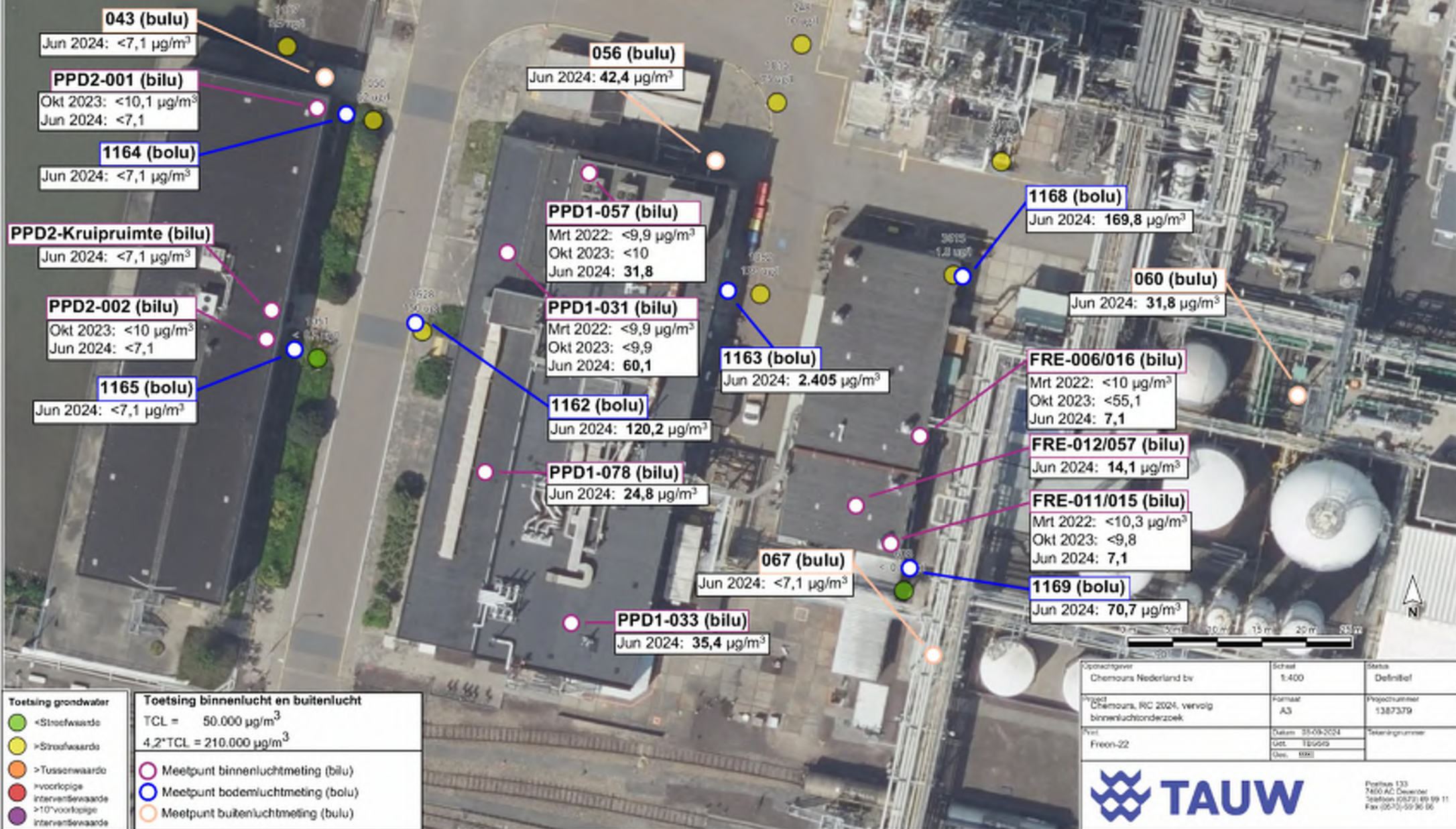


Toetsing grondwater	Toetsing binnenlucht en buitenlucht
<Stroefwaarde	TCL = 42 µg/m³
>Stroefwaarde	4,2*TCL = 176 µg/m³
>Tussenwaarde	Meetpunt binnenluchtmeting (bilu)
>voorlopige interventiewaarde	Meetpunt bodemluchtmeting (bolu)
>10*voorlopige interventiewaarde	Meetpunt buitenluchtmeting (bulu)

Opdrachtgever	Schaal	Status
Chemours Nederland bv	1:400	Definitief
Project	Formaat	Projectnummer
Chemours, RC 2024, vervolg binnenluchtsonderzoek	A3	1387379
Titel	Datum	Tekeningnummer
Freon-21	25-09-2024	
Get. 180609		
Get. 1001		

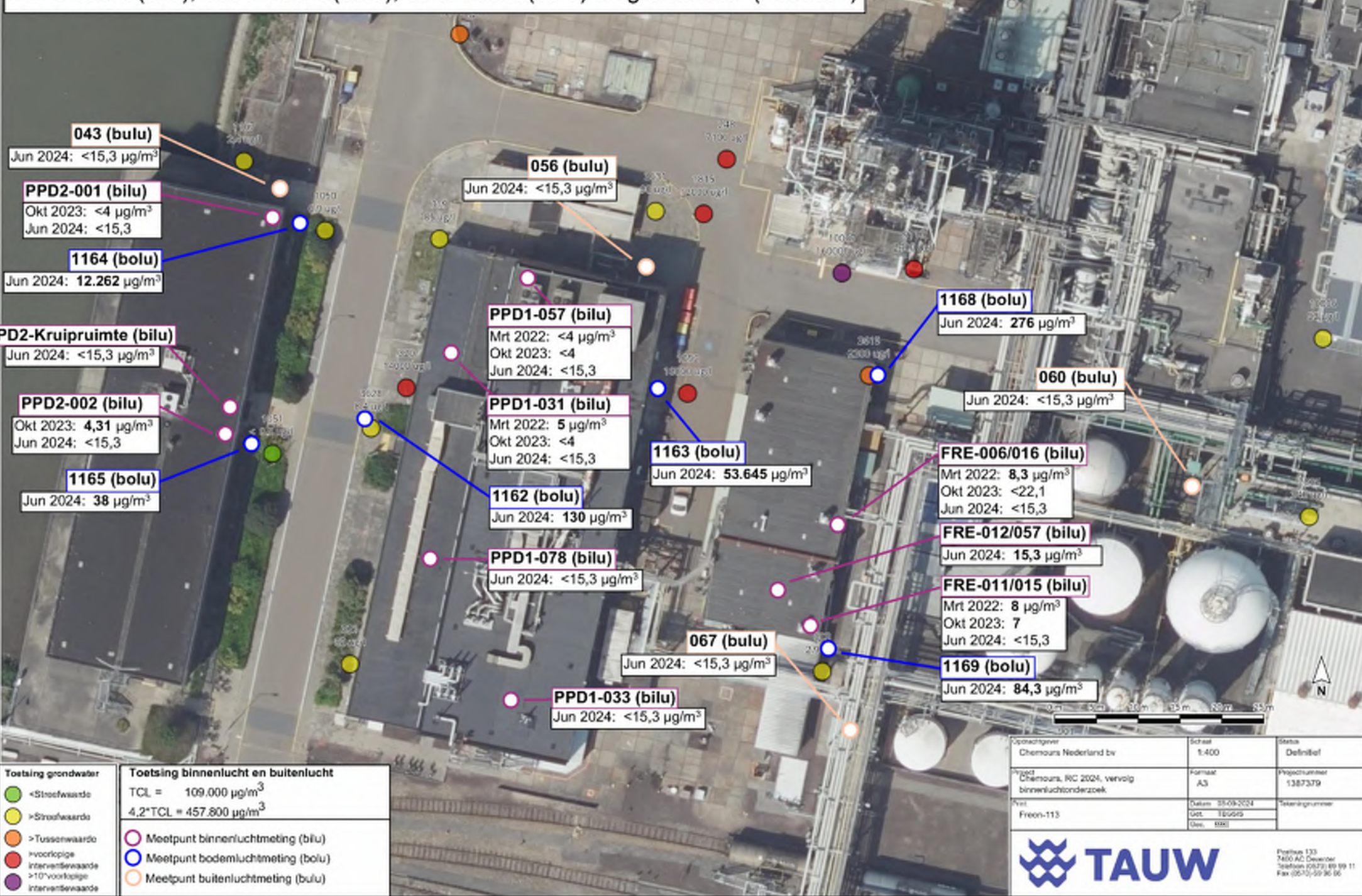
Freon-22

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



Freon-113

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



Freon-133a
Binnenlucht (bilu)

PPD2-001 (bilu)
Okt 2023: 34,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

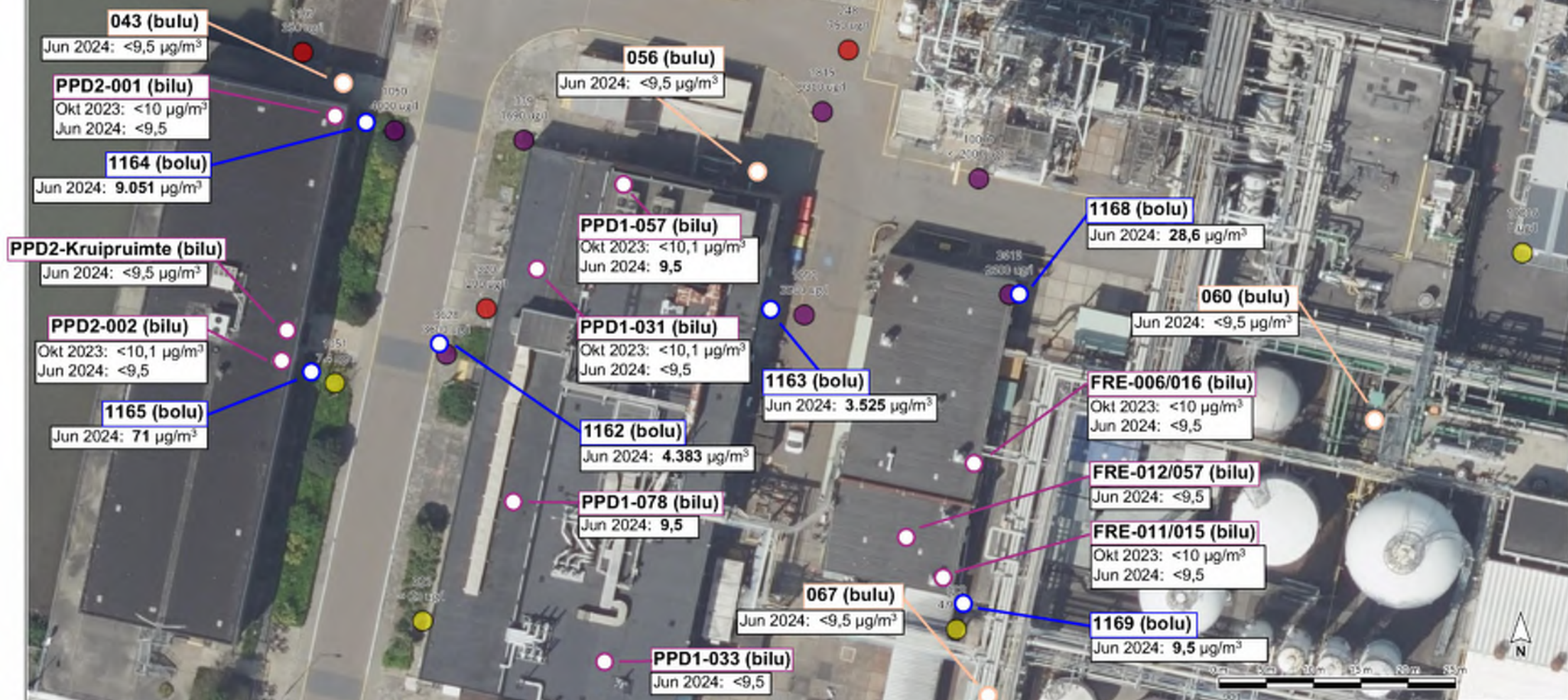
PPD2-002 (bilu)
Okt 2023: 25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toetsing grondwater	Toetsing binnenlucht en buitenlucht
<ul style="list-style-type: none"> ● <Stroefwaarde ● >Stroefwaarde ● >Tussenwaarde ● >voorklopige interventiewaarde ● >10*voorklopige interventiewaarde 	<ul style="list-style-type: none"> ● Meetpunt binnenluchtmeting (bilu) ● Meetpunt bodemluchtmeting (bolu) ● Meetpunt buitenluchtmeting (bulu) <p>TCL = 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 4,2*TCL = 1.260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:400	Status Definitief
Project Chemours, RC 2024, vervolg binnenluchtsonderzoek	Formaat A3	Projectnummer 1387379
Titel Freon-133a	Datum 25-09-2024	Tekeningnummer
	Get. 180609	
	Get. 1001	

Freon-1113

Binnenlucht (bilu), bodemlucht (bolu), buitenlucht (bulu) en grondwater (freatisch)



Toetsing grondwater	Toetsing binnenlucht en buitenlucht
<ul style="list-style-type: none"><math>< \text{Streefwaarde}</math>>Streefwaarde>Tussenwaarde>voorlopigeIntervenswaarde>10*voorlopigeIntervenswaarde	<p>TCL = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <p>$4,2 \cdot \text{TCL} = 1.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <ul style="list-style-type: none">Meetpunt binnenluchtmeting (bilu)Meetpunt bodemluchtmeting (bolu)Meetpunt buitenluchtmeting (bulu)

Opdrachtgever	Schaal	Status
Chemours Nederland bv	1:400	Dok/afsl
Project	Formaat	Projectnummer
Chemours, RC 2024, vervolg binnenluchtsonderzoek	A3	1387379
Titel	Datum	Tekeningnummer
Freon-1113	25-09-2024	
	Get. 18060	
	Get. 18060	

Bijlage 13 Immissietoets VOCl/Freonen

Notitie

Datum 30 maart 2026
Kenmerk N004-1300502PVO-V01-tsz-NL

Immissietoets VOCl en Freonen

1 Aanleiding uitvoeren immissietoets

Naar aanleiding van het opstellen van een herzien raamsaneringsplan (R001-1300502CDR-V02-tsz-NL) voor het bedrijfsterrein van Chemours, is een immissietoets uitgevoerd voor de stoffen vinylchloride (als VOCl met hoogste concentraties en het meest kritisch qua toxiciteit) en Freon 1113 (als Freon met de hoogste concentraties).

De immissietoets is uitgevoerd met het afstromend grondwater aan de oostelijke kant van de insteekhaven van het Chemours terrein in de Beneden-Merwede. De berekeningen worden gebruikt als onderbouwing van de verspreidingsrisico's van VOCl en Freonen in het kader van het raamsaneringsplan.

Na een eerder uitgevoerde immissietoets¹ door TAUW in 2023, zijn de concentraties van de stoffen geactualiseerd en is er een focus aangebracht op het afstroomgebied van VOCl en Freonen: aan de oostelijke kant van de insteekhaven. De overige gebieden waarvoor in 2023 een immissietoets is uitgevoerd, zijn in voorliggende immissietoets buiten beschouwing gelaten omdat hier geen sprake is van afstroom van VOCl/Freonen. De toetsing is uitgevoerd voor de stoffen die onderdeel uitmaken van het geval van ernstige bodemverontreiniging met VOCl/Freonen.

2 Uitgangspunten

2.1 Omschrijving immissietoets

Toelichting online-tool RWS

Om te toetsen of een natuurlijke lozing leidt tot een aantasting van de oppervlaktewaterkwaliteitsdoelstellingen, wordt gebruik gemaakt van de online-tool van RWS volgens het Handboek Immissietoets. Sinds 2000 wordt in Nederland de Immissietoets gebruikt voor de beoordeling van puntlozingen op oppervlaktewater. De toets omvat het beoordelen van de toelaatbaarheid van de (rest)lozing van een specifieke bron, voor het ontvangende

¹ TAUW, Immissietoets Chemours, kenmerk: N001-1277098CEH-V01-sla-NL, 3 november 2023

oppervlaktewater. De Immissietoets bepaalt de concentratie als gevolg van een lozing in de directe nabijheid van een lozing en toetst of de concentratie op de rand van de mengzone, een in omvang gelimiteerd gebied, voldoet aan de geldende waterkwaliteitsdoelstelling en de concentratietoename niet leidt tot significante verslechtering van de waterkwaliteit. De toetsing wordt uitgevoerd in een aantal stappen en is opgezet om lozingen via een pijp te beoordelen. De eerste drie stappen van de toetsing zijn daarom vooral relevant voor puntlozingen. Bij de beoordeling van een emissie vanuit een bodem, wordt uitgegaan van volledige menging en is stap 4 relevant.

Debiet lozing

De immissietoets gaat uit van een puntlozing uit een pijp. Dat is hier niet het geval, maar de lozing kan wel worden ingevuld als ware het een pijp waarbij de maximale diameter kan worden genomen (10 m). Het debiet (m^3/s) wordt ingevuld door de flux te berekenen die is afgeleid uit het gemeten doorstroomd oppervlak loodrecht op de stroomrichting, waarvan de breedte in principe wordt afgeleid uit de verontreinigingssituatie. De flux wordt berekend op basis van het jaarlijks doorstroomd oppervlak.

MKN-waarde

In de immissietoets is de Jaargemiddelde Milieukwaliteitsnorm (of JG-MKN) gehanteerd. Voor prioritaire stoffen gelden Europese normen voor jaargemiddelde concentratielimieten (JG-MKN volgens de richtlijn 2008/105/EG van 16 december 2008).

Voor de stof Freon 1113 bestaat geen JG-MKN. Op basis van de toxiciteit van Freon 1113 is de aanname gedaan dat de toxiciteit van benzeen overeenkomt met de toxiciteit van Freon F1113 en is de JG-MKN van benzeen van $1 \mu g/l$ aangehouden als JG-MKN voor Freon 1113.

De immissietoetsing wordt uitgevoerd in een aantal stappen.

Stap 1 Immissietoets

In de eerste stap van de immissietoets wordt bepaald of de effluentconcentratie van de lozing groter is dan de MKN voor oppervlaktewater.

Stap 2 Immissietoets

Stap 2 is de trivialetoets, waarin wordt beoordeeld of lozingen triviaal zijn en zonder nadere beschouwing als aanvaardbaar kunnen worden bestempeld. Dit is afhankelijk van de grootte van het watersysteem. De toetsing bestaat uit het bekijken van de concentratieverhoging na volledige menging (die wordt berekend) en toetsing daarvan aan een generieke maximaal toelaatbare verhoging. De hoogte van dit maximum is afhankelijk van de grootte en aard van het watersysteem. De maximaal toelaatbare verhoging voor de stoffen bedraagt 0,75 % van de milieukwaliteitsnorm.

Stap 3 Immissietoets

In stap 3 wordt de significantietoets uitgevoerd, waarbij de concentratieverhoging wordt berekend op de rand van de mengzone. Voor de Rijkswateren wordt hier standaard 10 % van de getalswaarde van de gewenste waterkwaliteit genomen.

Stap 4 Normtoets

In deze stap wordt nagegaan of de concentratieverhoging opgeteld bij het achtergrondgehalte, niet leidt tot overschrijding van de gewenste waterkwaliteit. Een lozing die door deze toetsstap komt, kan zonder nadere eisen worden toegestaan.

Voor de toetsing aan de getalswaarden van de JG-MKN kan hierbij onderscheid gemaakt worden tussen de prioritare stoffen uit de KRW en andere stoffen. Voor de prioritare stoffen uit de KRW geldt, dat getoetst moet worden op de rand van de mengzone. De Guidance van de Europese Commissie schrijft dit voor. Voor de overige stoffen bestaat de mogelijkheid dat gekeken wordt op het schaalniveau van het waterlichaam (dat wil zeggen toetsing op wat op de monitoringspunten kan worden verwacht). Dit laatste komt in de berekeningen neer op toetsing na volledige menging.

Stap 5 KRW-toets

Een lozing die niet voldoet aan de normtoets, is in beginsel in strijd met de KRW-doelstellingen en als zodanig niet toegestaan. Er moeten aanvullende maatregelen getroffen worden om de emissie van stoffen te beperken en vervolgens moet de immissietoets opnieuw doorlopen worden. Stap 5 wordt op dit moment nog niet doorlopen.

2.2 Flux via doorstroomd volume

Afstromende oppervlakken bepalen de flux. Voor het berekenen van de flux per jaar zijn de volgende aannames gedaan:

- Aname van de horizontale afstroming naar oppervlaktewater op basis van de gebieden uit het raamsaneringsplan uit 1999, zie figuur 2.1. Via de oostelijke oever van de insteekhaven vindt geen emissie plaats door de permanente beheersing met een damwand en drains. Dit gebied is derhalve buiten beschouwing gelaten
- Er is aangenomen dat alle regenwater dat in dit gebied valt, infiltreert in de ophooglaag en afstroomt naar het oppervlaktewater. Dit is een worst-case aname omdat
 - De locatie vrijwel volledig verhard is en de neerslag grotendeels via drainage wordt afgevoerd en dus niet als verontreinigd grondwater via de bodem naar het oppervlaktewater afstroomt
 - Een deel van het grondwater infiltreert naar de diepte
- Er is uitgegaan van 328,5 mm netto neerslag per jaar (0,9 mm/dag; dit is het volledige neerslagoverschot bij onverhard oppervlak)

Op basis van deze aannames is de flux bepaald voor het afstroomgebied oostelijk van de insteekhaven, zie tabel 2.1. Dit gebied is bepaald op basis van de verontreinigingssituatie van VOCI en Freonen in het freatisch pakket. In figuur 2.2 zijn de verontreinigingscontouren van VOCI weergegeven en in figuur 2.3 de verontreinigingscontouren van Freonen. Het gebied wat beheerst wordt – zie figuur 2.1 -, is buiten beschouwing gelaten bij het bepalen van het afstroomgebied. Het resterende gebied is het relevante afstroomgebied oostelijk van de insteekhaven en is weergegeven in figuur 2.4.

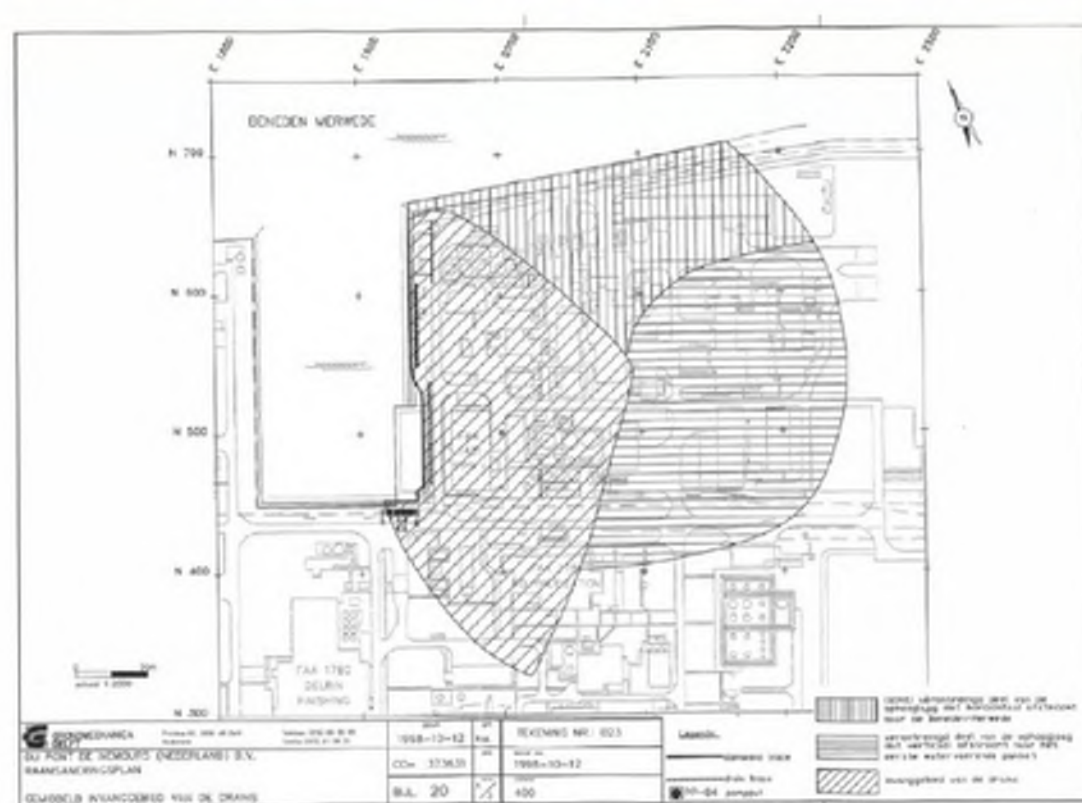
Tabel 2.1 Berekende flux voor het afstroomgebied

Afstroomgebied	Flux in m ³ /jaar	Flux in m ³ /dag	Debiet m ³ /s
Oostelijk van insteekhaven	6663.294	18.2556	5.11.e

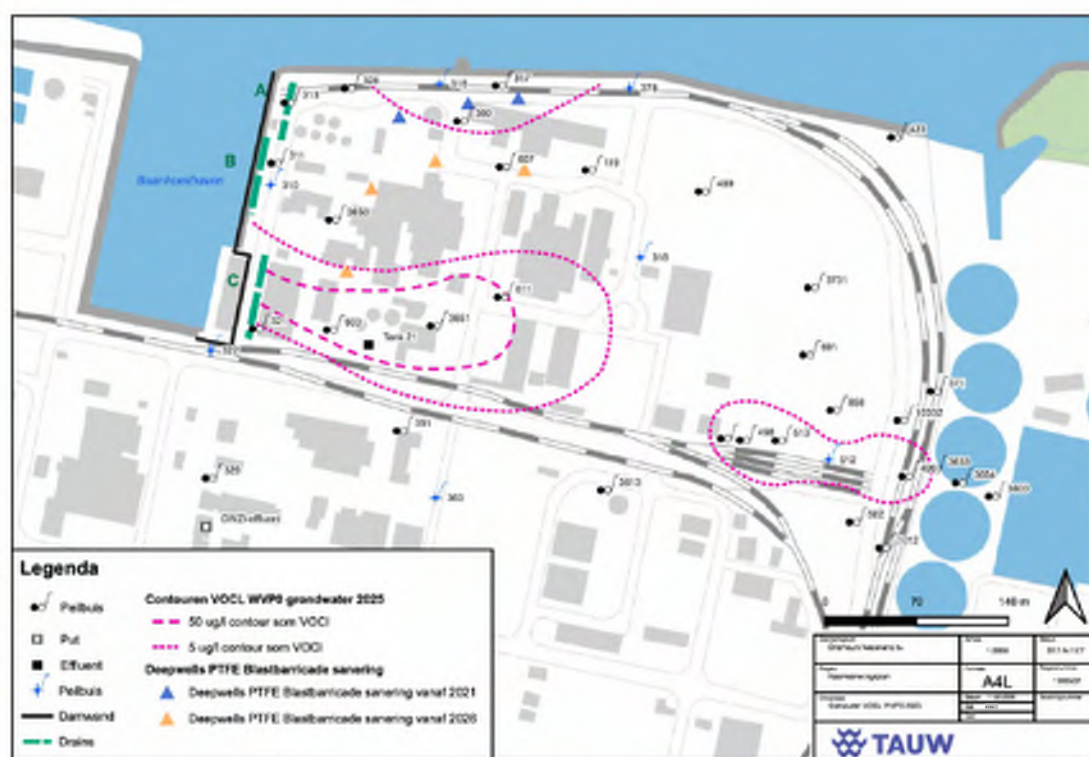
Ter verificatie is de berekening ook uitgevoerd door uit te gaan van isohypsen en een doorlaatfactor k tussen 1 en 2 m/dag. Hiermee zijn vergelijkbare fluxen berekend, die zijn weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Fluxen per afstroomgebied bepaald met isohypsen

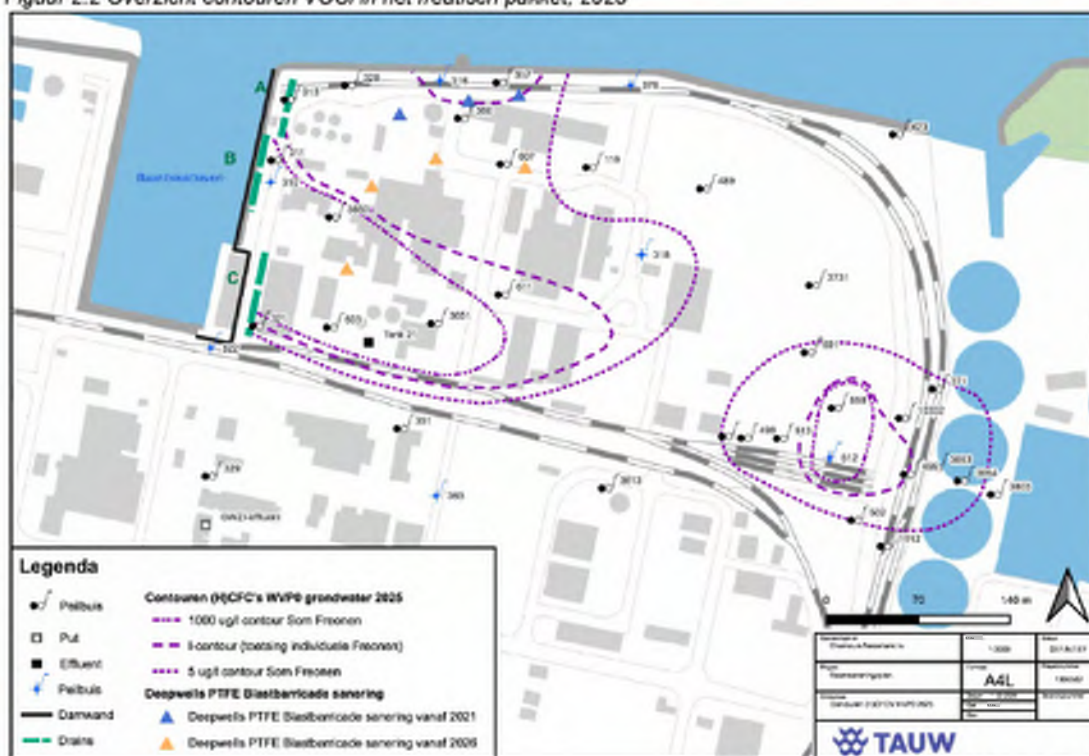
Afstroomgebied	Flux in m ³ /dag
Oostelijk van insteekhaven	8-16



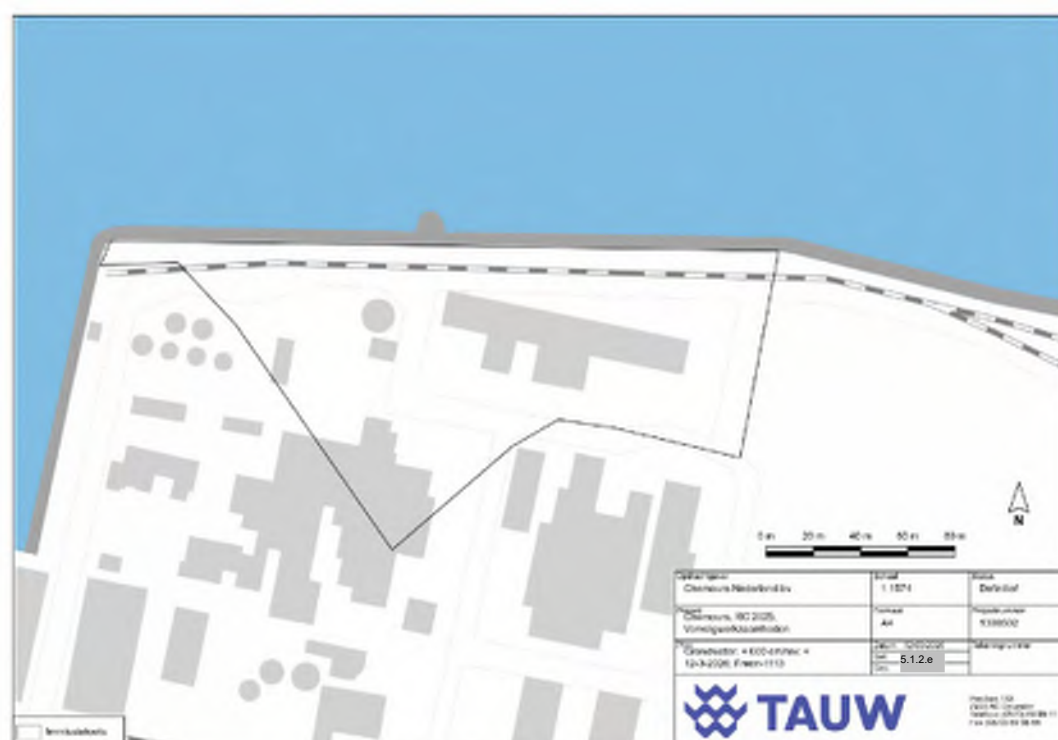
Figuur 2.1 Raamsaneringsplan, bestemming van freatisch grondwater: 1) intrekgebied beheersdrains, 2) infiltratie naar watervoerend pakket en 3) horizontale afstroming naar Beneden Merwede in dit document oostelijk van de insteekhaven



Figuur 2.2 Overzicht contouren VOCl in het freatisch pakket, 2025



Figuur 2.3 Overzicht contouren Freon-1113 in het freatisch pakket, 2025

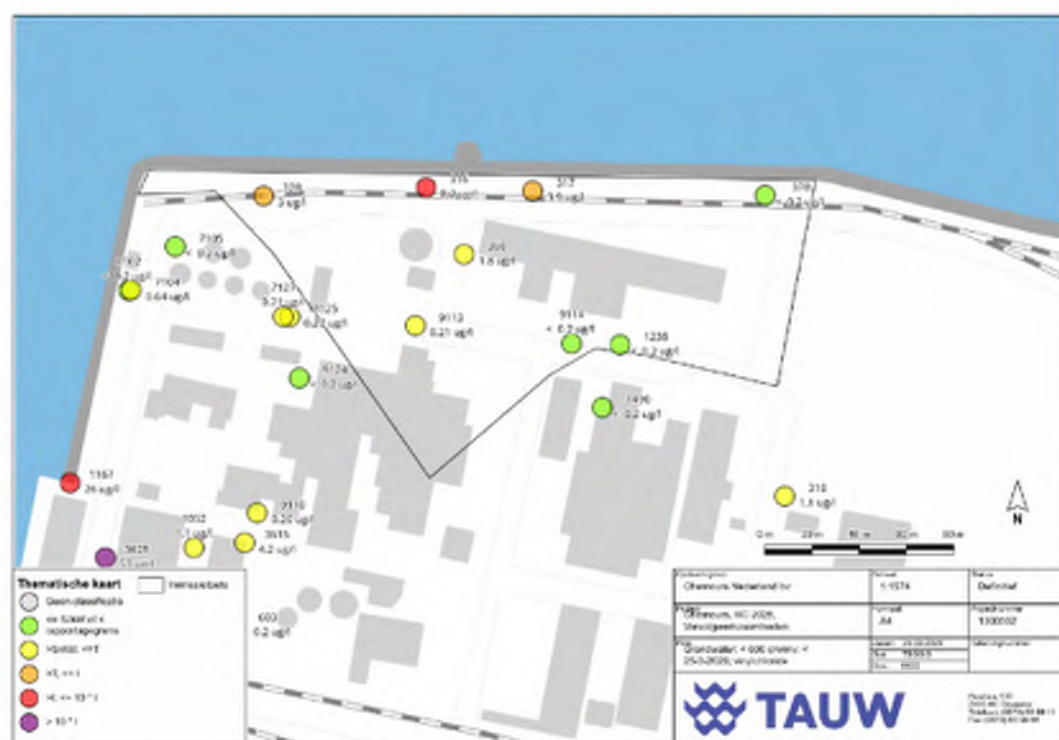


Figuur 2.4 Afstromend gebied aan de oostzijde van de insteekhaven

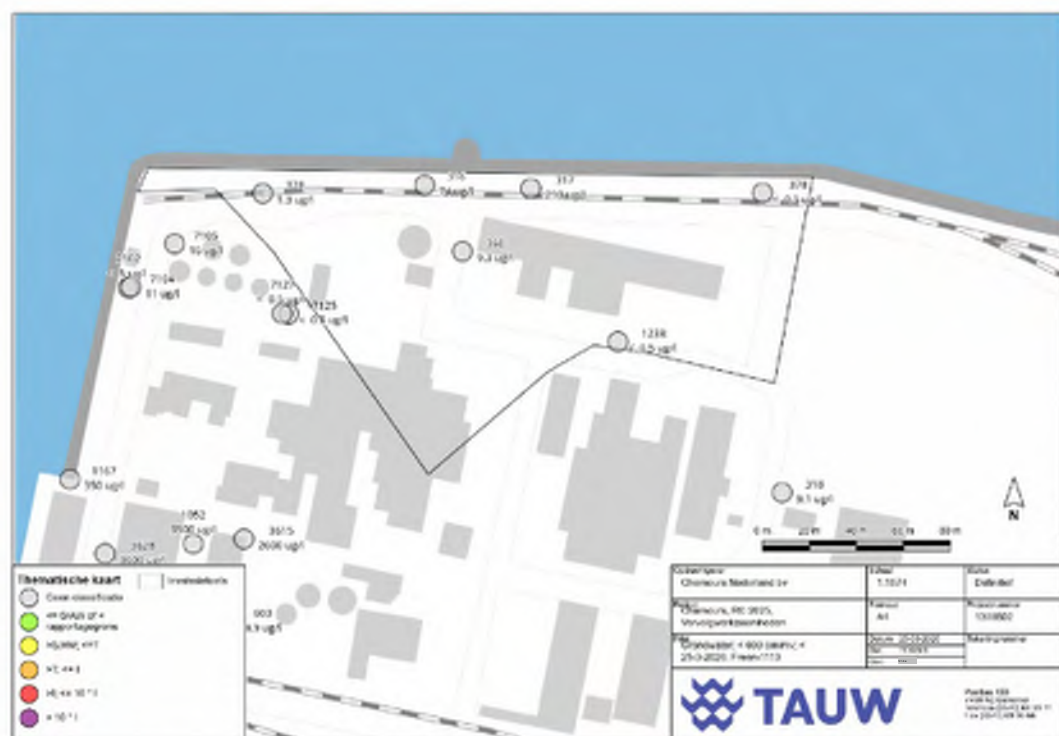
2.3 Gemiddelde concentratie – bepaling

De gemiddelde concentraties van het afstromend gebied zijn bepaald door de analyseresultaten van het afstromend gebied bij elkaar op te tellen en te delen door het aantal waarnemingen. Het gaat om recente waarnemingen van de ophooglaag tot 6 m -mv over de periode na 1 januari 2024. Deze periode is gekozen omdat de grondwaterkwaliteit in de afgelopen jaren is verbeterd als het gevolg van de grondwatersanering ter plaatse van de PFTE-barricade fase 1 (april 2021 is fase 1 opgestart). Verder terugkijken dan 1 januari 2024 geeft een overschatting van de concentraties. De huidige concentraties zijn representatief.

De berekeningen zijn gedaan voor de stoffen vinylchloride (als VOCI met hoogste concentraties en het meest kritisch qua toxiciteit) en Freon-113 (als Freon met de hoogste concentraties). De concentratie voor de stof vinylchloride is weergegeven in figuur 2.5 en de concentratie voor de stof Freon-113 is weergegeven in figuur 2.6. De peilbuizen binnen het afstromend gebied worden meegenomen in de berekening van de gemiddelde concentraties van de stoffen in het afstroomgebied. Hierbij is gebruik gemaakt van de hoogste concentraties in de betreffende periode.



Figuur 2.5 Concentraties vinylichloride



Figuur 2.6 Concentraties Freon-1113

Tabel 2.3 Gemiddelde concentratie in het doorstroomde gebied

Stof	Gemiddelde concentratie
Vinylchloride	8,92 µg/l
Freon-1113	40,49 µg/l

3 Berekening

Voor vinylchloride en Freon-1113 wordt een immissietoets gedaan aan de geldende JG-MKN normen. In tabel 3.1 staat een overzicht van de immissietoetsen.

Tabel 3.1 Overzicht gehanteerde norm of grens

Stof	Huidige JG-MKN norm	Eenheid
Vinylchloride	0,091	µg/l
Freon 1113	..*	

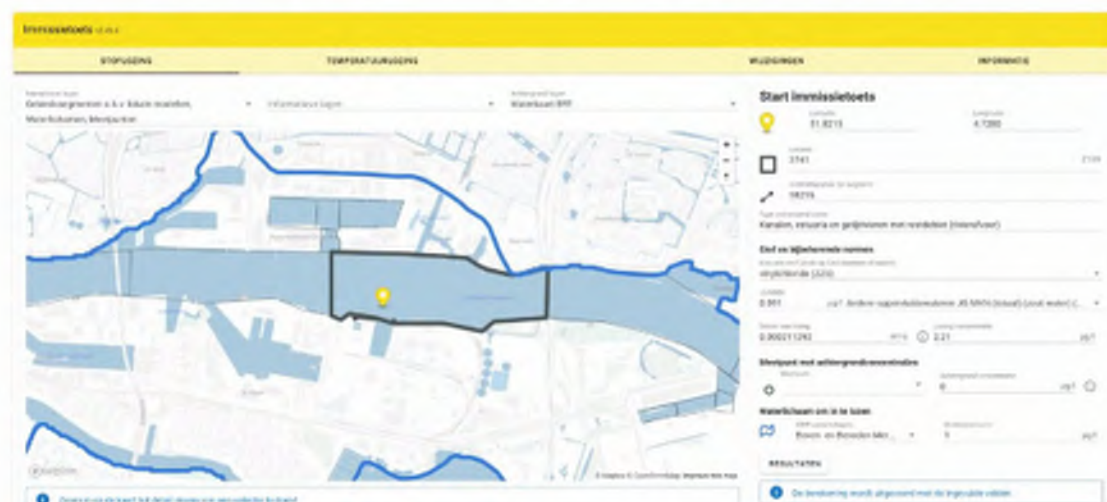
* Er is geen norm, op basis van toxiciteit is 1 µg/l aangenomen

Voor de uiteindelijke immissietoets berekening is gebruik gemaakt van de online-tool van RWS. Veel reeds bekende gegevens van het oppervlaktewater en de te lozen stof, zoals het type ontvangend water, de achtergrondconcentratie en de JG-MKN norm, zijn al ingevuld door RWS. Wat nog ingevuld dient te worden is de locatie van lozing, de stof, de concentratie en het debiet in m³/s.

Opmerking ter verduidelijking:

- De online-tool werkt met vracht door uit te gaan van een debiet en een concentratie

Een screenshot van de gegevens voor vinylchloride is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Screenshot online-tool RWS, 1e blad

Vervolgens is bij een geavanceerde berekening nog extra invoer van gegevens nodig. In dit geval, zie figuur 3.2, gaat het om de geschatte dichtheid van water, de diameter van de fictieve lozingspijp en de locatie van lozing in de rivier (oppervlakkig, midden of bodem).



Figuur 3.2 Screenshot online-tool RWS, 2e blad. Alle reeds bekende gegevens over de hydrologie zijn al ingevuld door RWS

In tabel 3.2 is de uitkomst van de immissietoets weergegeven (zie ook bijlagen 1 en 2). Wanneer een gemiddelde concentratie onder de maximaal acceptabele concentratie valt die is bepaald via de immissietoets, betekent het dat de concentratie aan de immissietoets voldoet.

Door verschillende concentraties uit te proberen met de online-tool zijn de maximale acceptabele concentraties bepaald voor de gekozen stoffen. Er is voor deze methode gekozen om een doorkijk te geven in hoe het gewogen gemiddelde van de stof-concentratie zich verhoudt ten opzichte van de maximaal acceptabele concentratie. Een uitdraai van de berekeningen met de maximale concentraties is opgenomen in bijlagen 1 en 2 bij dit document.

Tabel 3.2 Toetsing stoffen

Stof	Gemiddelde concentratie in het grondwater	Maximaal acceptabele concentratie bepaald via Immissietoets	Conclusie Immissietoets
	µg/l	µg/l	
Vinylchloride	8,92	1.750	Voldoet
Freon 1113	40,49	19.000	Voldoet

* Er is geen norm, op basis van toxiciteit is 1 µg/l aangenomen

In tabel 3.2 zijn de gemiddelde concentraties van de stoffen vinylchloride en Freon 1113 in het grondwater getoetst aan de maximaal acceptabele concentraties die met de immissietoets zijn bepaald. Hieruit blijkt dat de stoffen voldoen aan de immissietoets.

4 Conclusie

De immissietoets is uitgevoerd voor Vinylchloride (als VOCI met hoogste concentraties en het meest kritisch qua toxiciteit) en Freon 1113 (als Freon met de hoogste concentraties).

De natuurlijke uitstroom in het oppervlaktewater welke plaatsvindt op het bedrijfsterrein van Chemours voldoet aan de immissietoets voor de oostelijke zijde van de insteekhaven voor de stoffen vinylchloride en Freon-1113. Daarmee concluderen wij dat voor de volledige verontreiniging met VOCI en Freonen geen sprake is van onacceptabele risico's door verspreiding naar het oppervlaktewater.

Bij deze immissietoets merken wij op, dat geen rekening is gehouden met de positieve impact van de grondwatersanering bij de blastbarricade. In bijlage 6 van het raamsaneringsplan is beschreven, dat een groot deel van de verontreinigingscontouren van VOCI en Freonen binnen het intrekgebied van deze sanering ligt. De daadwerkelijke natuurlijke uitstroom van met VOCI/Freonen verontreinigd grondwater zal daarom beperkter zijn dan waar in deze immissietoets vanuit is gegaan.

Kenmerk N004-1300502PVO-V01-tsz-NL

Bijlage 1

**Berekening voor Freon-1113, maximale
concentratie 19.000 µg/l**

Interactieve lagen

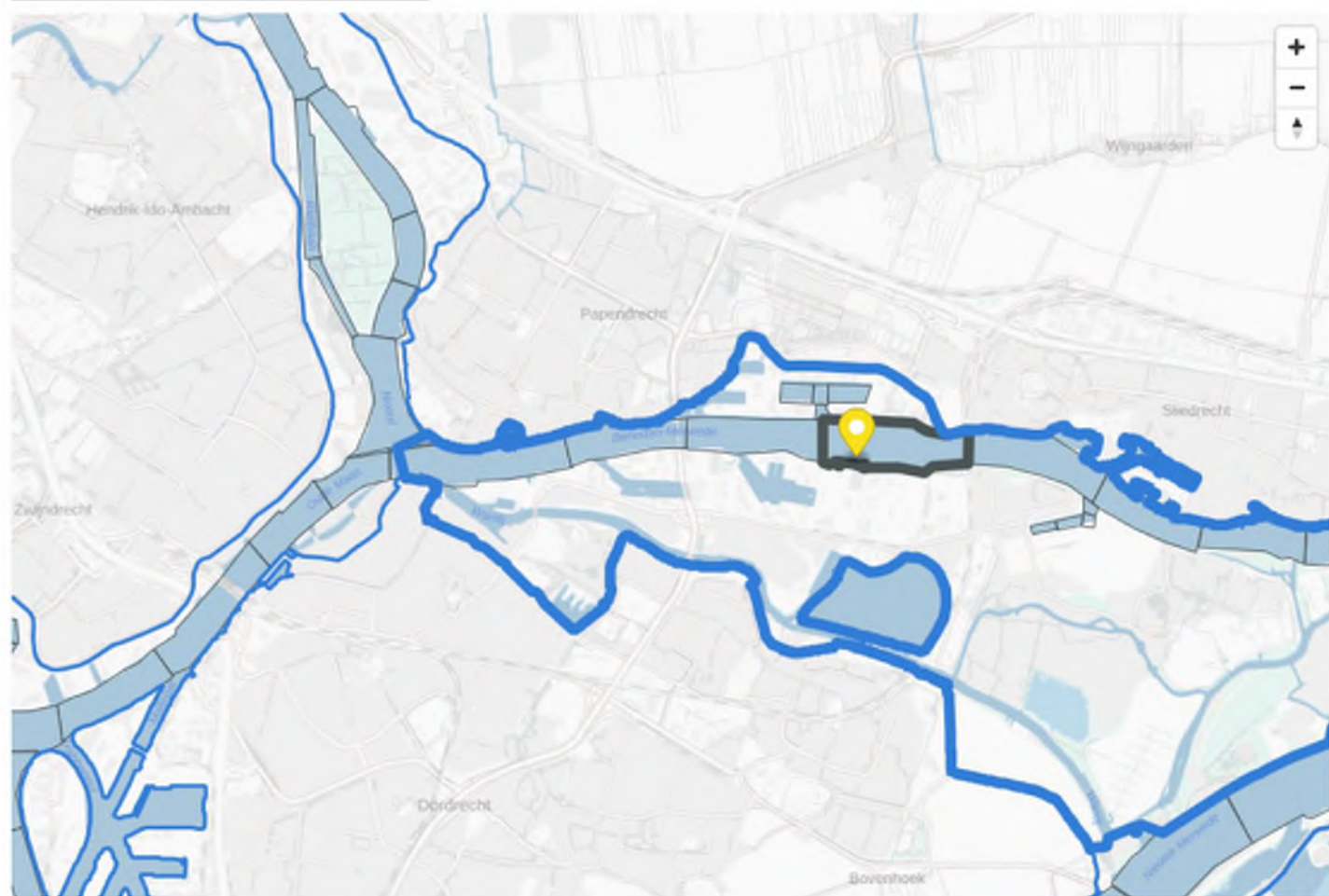
Gebiedssegmenten o.b.v. lokale m...

Informatieve lagen

Achtergrond lagen

Waterkaart BRT

Waterlichamen, Meetpunten



mapbox

© Mapbox © OpenStreetMap

Start immissietoets



Latitude:
51.8215

Longitude:
4.7280



Locatie:
3741

Z139



Dichtstbijzijnde lijn segment:
18215

Type ontvangend water

Kanalen, estuaria en getijrivieren met restdebiet (rivierafvoer)

Stof en bijbehorende normen

Kies een stof (zoek op CAS-nummer of naam):

Stof X1

JG-MKN

1 $\mu\text{g/l}$ Handmatige invoer

Debiet van lozing

0.000211292

m^3/s



Lozing concentratie

19000

$\mu\text{g/l}$

Meetpunt met achtergrondconcentraties

Meetpunt:



Achtergrond concentratie

0

$\mu\text{g/l}$



Waterlichaam om in te lozen



KRW waterlichaam:

Boven- en Beneden Merwede

Drinkwaternorm

0

$\mu\text{g/l}$



RESULTATEN



De berekening wordt uitgevoerd met de ingevulde velden.

Geavanceerde berekening - immissietoets

Water

Dimensies

Diepte

5.31 m 

Spronglaag (t.o.v. opp.)

0 m 

Hydrologie

Gemiddelde lokale snelheid

0.523 m/s 

Saliniteit aan het oppervlak

0.3 PSU 

Saliniteit bij de bodem

0.3 PSU 

Temperatuur aan het oppervlak

18.3 °C 

Temperatuur bij de bodem

18.3 °C 

Maatgevende lage afvoer

431.494 m³/s 

Breedte

445.91 m 

Getij

Gemiddeld Vloed debiet

1024.17 m³/s 

Gemiddeld Eb debiet

1160.34 m³/s 

Water Kwaliteit

KRW debiet

2101.84 m³/s 


Effluent

Debiet

Dichtheid

999 kg/m³ 

Diameter lozingspijp

10 m 

Locatie

Horizontale locatie lozing

Oever

Verticale locatie lozing

Bodem

Substantie

MAC MKN

Mengzone

Mengzone

Lengte waterlichaam benedenstrooms

3531.6

m

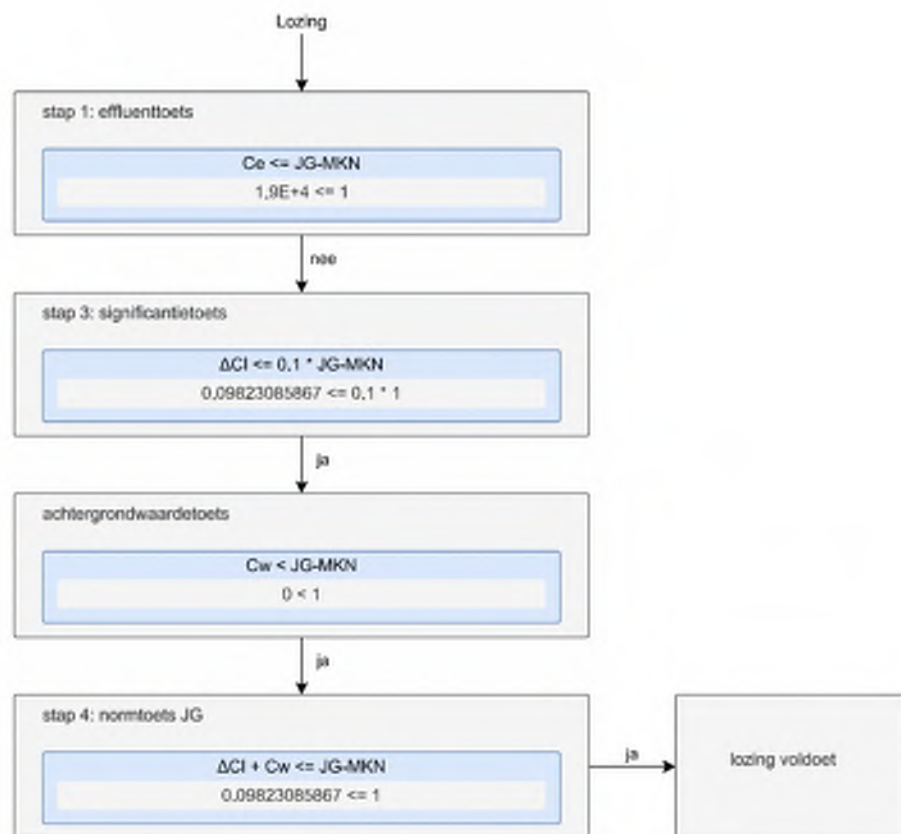
Gebruiker gedefinieerde afstand

GEAVANCEERDE BEREKENING



De geavanceerde berekening wordt uitgevoerd met de ingevulde velden.

Resultaten



Legenda

Ce = concentratie van de te lozen stof in de lozing (effluent)

JG-MKN = Jaargemiddelde Milieukwaliteitsnorm of -eis (JG-MKE)

ΔCI = de concentratie van de te lozen stof na volledige menging trivisaal = de triviale concentratieverhoging in procenten

ΔCL = de concentratie van de te lozen stof na (al dan niet gedeeltelijke) menging op afstand L

ΔCmp = de concentratie van de te lozen stof na menging op het monitoringspunt in het waterlichaam (berekend als volledige menging)

Cw = de concentratie bovenstrooms van de lozing

Cwb = de concentratie ter plaatse van het beschermde gebied

MN = meetnauwkeurigheid

Toetsafstand: 779.03 m

Concentratie op MKN toetsafstand: 0.09823085867 $\mu\text{g/l}$

Concentratie op MAC toetsafstand: 1.06746095978 $\mu\text{g/l}$

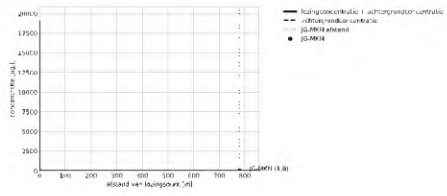
De concentratie op KRW waterlichaamniveau is 0 $\mu\text{g/l}$, gegeven een KRW debiet van 2101.84 m^3/s .

Drinkwaterconcentraties bij innamepunten

Locatie	Concentratie verhoging [µg/l]	Achtergrondconcentratie [µg/l]	Totale concentratie [µg/l]	Voldoet aan norm
Hendrik-Ido-Ambacht, Noord	0.0110249725	0	0.0110249725	Nee
Ridderkerk, Reijerwaard, Nwe Maas	0.0091171349	0	0.0091171349	Nee
Noodinlaat Kralingen	0.0088726368	0	0.0088726368	Nee
Noodinlaat Berenplaat	0.0030912212	0	0.0030912212	Nee
Andijk	0.0000002957	0	0.0000002957	Nee
Lekkerkerk, Schuwacht & Tiendweg, Lek	0.0000002875	0	0.0000002875	Nee
Middelharnis	0.0000000001	0	0.0000000001	Nee
Scheelhoek	0	0	0	Nee
Noodinlaat Baanhoek	0	0	0	Nee
Heel	0	0	0	Nee
Biesbosch	0	0	0	Nee
Noodinnamepunt Bergambacht	0	0	0	Nee
Bergambacht, C.Rodenhuis, Lek	0	0	0	Nee
Roosteren, Maas	0	0	0	Nee
Nieuw-Lekkerland, De Put, Lek	0	0	0	Nee
Langerak, De Steeg, Lek	0	0	0	Nee
Zwolle, Engelse Werk, IJssel	0	0	0	Nee
Nieuwegein	0	0	0	Nee
Brakel	0	0	0	Nee
Nieuwersluis	0	0	0	Ja

Aantal significante decimalen: 0. Het onderstreepte cijfer is de laatste significante decimaal in de resultaten van onze berekening. Het aantal significante decimalen is afhankelijk van de nauwkeurigheid van de lozingsconcentratie en de achtergrondconcentratie ter plaatse van de lozing.

Grafische weergave pluim



Laatste correcte berekening om: 09:12:13 31-03-2026

Bijlage 2

**Berekening voor vinylchloride,
maximale concentratie 1.750 µg/l**

Interactieve lagen

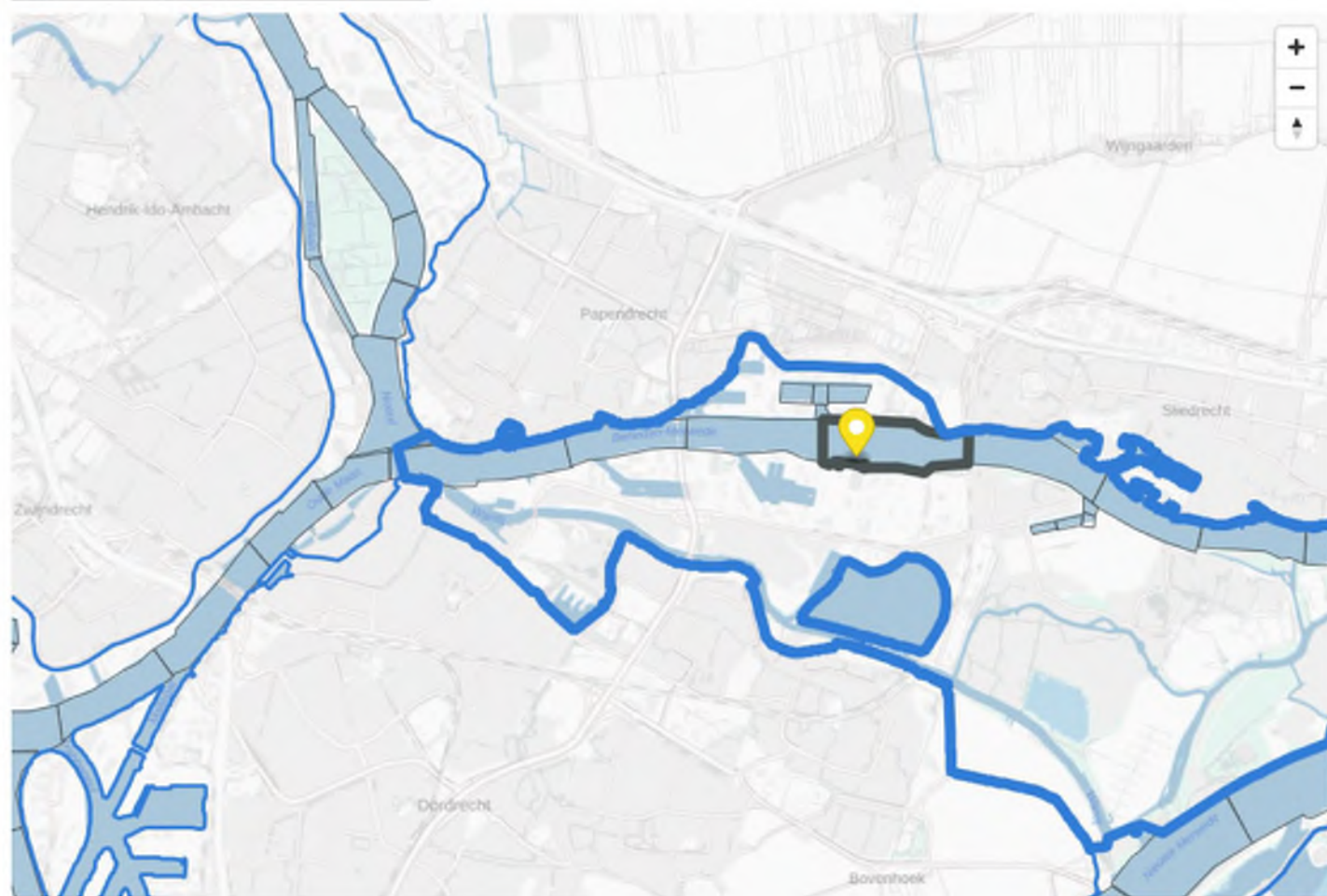
Gebiedssegmenten o.b.v. lokale m...

Informatieve lagen

Achtergrond lagen

Waterkaart BRT

Waterlichamen, Meetpunten



mapbox

© Mapbox © OpenStreetMap

Start immissietoets



Latitude:
51.8215

Longitude:
4.7280



Locatie:
3741

Z139



Dichtstbijzijnde lijn segment:
18215

Type ontvangend water

Kanalen, estuaria en getijrivieren met restdebiet (rivierafvoer)

Stof en bijbehorende normen

Kies een stof (zoek op CAS-nummer of naam):

vinychloride (ZZS)

JG-MKN

0.091

µg/l

Andere oppervlaktewateren JG-MKN (totaal) (zout water) (0.091)

Debiet van lozing

0.000211292

m³/s



Lozing concentratie

1750

µg/l

Meetpunt met achtergrondconcentraties

Meetpunt:



Achtergrond concentratie

0

µg/l



Waterlichaam om in te lozen



KRW waterlichaam:

Boven- en Beneden Merwede

Drinkwaternorm

1

µg/l

RESULTATEN



De berekening wordt uitgevoerd met de ingevulde velden.

Geavanceerde berekening - immissietoets

Water

Dimensies

Diepte

5.31 m 

Spronglaag (t.o.v. opp.)

0 m 

Hydrologie


Gemiddelde lokale snelheid

0.523 m/s 

Saliniteit aan het oppervlak

0.3 PSU 

Saliniteit bij de bodem

0.3 PSU 

Temperatuur aan het oppervlak

18.3 °C 

Temperatuur bij de bodem

18.3 °C 

Maatgevende lage afvoer

431.494 m³/s 

Breedte

445.91 m 

Getij

Gemiddeld Vloed debiet

1024.17 m³/s 

Gemiddeld Eb debiet

1160.34 m³/s 

Water Kwaliteit


KRW debiet

2101.84 m³/s 


Effluent

Debiet

Dichtheid

999 kg/m³ 

Diameter lozingspijp

10 m 

Locatie

Horizontale locatie lozing

Oever

Verticale locatie lozing

Bodem

Substantie

MAC MKN

Mengzone

Mengzone

Lengte waterlichaam benedenstrooms

3531.6

m

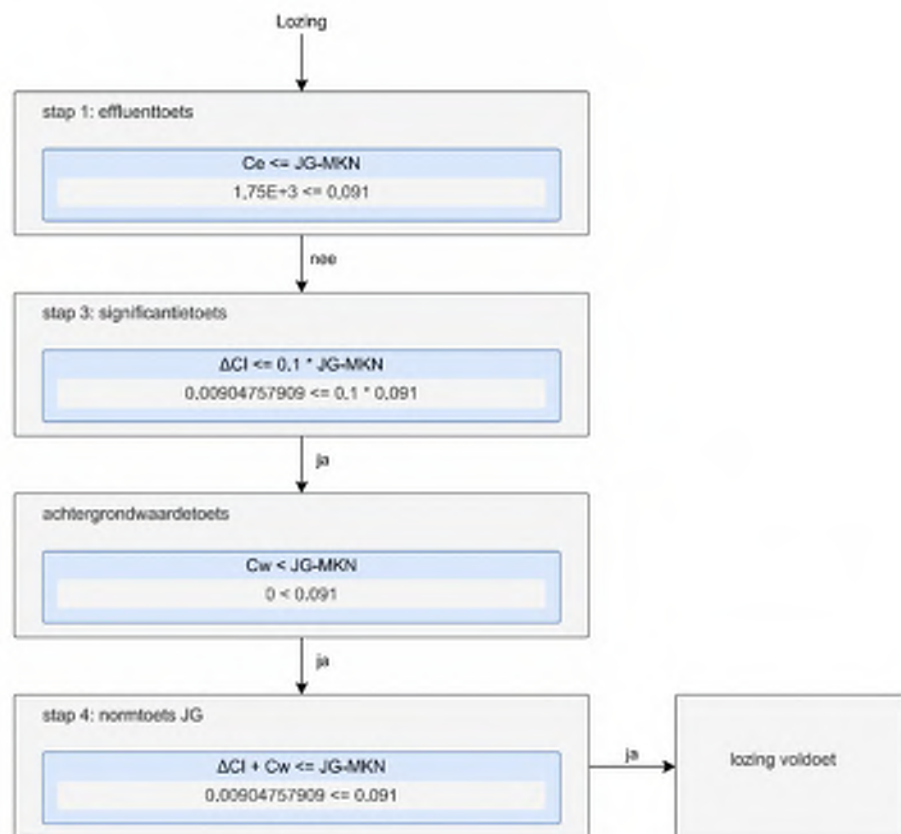
Gebruiker gedefinieerde afstand

GEAVANCEERDE BEREKENING



De geavanceerde berekening wordt uitgevoerd met de ingevulde velden.

Resultaten



Legenda

C_e = concentratie van de te lozen stof in de lozing (effluent)

JG-MKN = Jaargemiddelde Milieukwaliteitsnorm of -eis (JG-MKE)

ΔCI = de concentratie van de te lozen stof na volledige menging trivisaal = de triviale concentratieverhoging in procenten

ΔCL = de concentratie van de te lozen stof na (al dan niet gedeeltelijke) menging op afstand L

ΔC_{mp} = de concentratie van de te lozen stof na menging op het monitoringspunt in het waterlichaam (berekend als volledige menging)

C_w = de concentratie bovenstrooms van de lozing

C_{wb} = de concentratie ter plaatse van het beschermde gebied

MN = meetnauwkeurigheid

Toetsafstand: 779.03 m

Concentratie op MKN toetsafstand: 0.00904757909 $\mu\text{g/l}$

Concentratie op MAC toetsafstand: 0.09831877261 $\mu\text{g/l}$

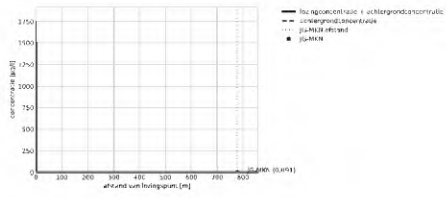
De concentratie op KRW waterlichaamniveau is 0 $\mu\text{g/l}$, gegeven een KRW debiet van 2101.84 m^3/s .

Drinkwaterconcentraties bij innamepunten

Locatie	Concentratie verhoging [µg/l]	Achtergrondconcentratie [µg/l]	Totale concentratie [µg/l]	Voldoet aan norm
Hendrik-Ido-Ambacht, Noord	0.001015458	0	0.001015458	Ja
Ridderkerk, Reijerwaard, Nwe Maas	0.0008397361	0	0.0008397361	Ja
Noodinlaat Kralingen	0.0008172166	0.02	0.0208172166	Ja
Noodinlaat Berenplaat	0.0002847177	0	0.0002847177	Ja
Andijk	0.0000000272	0.02	0.0200000272	Ja
Lekkerkerk, Schuwacht & Tiendweg, Lek	0.0000000265	0	0.0000000265	Ja
Middelharnis	0	0.02	0.02	Ja
Scheelhoek	0	0.02	0.02	Ja
Noodinlaat Baanhoek	0	0	0	Ja
Heel	0	0.02064	0.0206410256	Ja
Biesbosch	0	0.0225	0.0225	Ja
Noodinnamepunt Bergambacht	0	0	0	Ja
Bergambacht, C.Rodenhuis, Lek	0	0	0	Ja
Roosteren, Maas	0	0	0	Ja
Nieuw-Lekkerland, De Put, Lek	0	0	0	Ja
Langerak, De Steeg, Lek	0	0	0	Ja
Zwolle, Engelse Werk, IJssel	0	0	0	Ja
Nieuwegein	0	0.02	0.02	Ja
Brakel	0	0.0225	0.0225	Ja
Nieuwersluis	0	0.02	0.02	Ja

Aantal significante decimalen: 0. Het onderstreepte cijfer is de laatste significante decimaal in de resultaten van onze berekening. Het aantal significante decimalen is afhankelijk van de nauwkeurigheid van de lozingsconcentratie en de achtergrondconcentratie ter plaatse van de lozing.

Grafische weergave pluim



Laatste correcte berekening om: 09:16:28 31-03-2026

Bijlage 14**Bepaling volumetoename
VOCI/Freonen**

Notitie

Datum 30 maart 2026
Kenmerk N005-1300502JED-V01-tsz-NL

Beoordeling onbeheersbare situatie (volumetoename) VOCl en Freonen oostelijk deel ophooglaag, Chemours-terrein te Dordrecht

1 Inleiding

In het kader van het raamsaneringsplan (R001-1300502CDR-V02-tsz-NL, hierna RSP) is bepaald of er sprake is van onaanvaardbare verspreidingsrisico's voor VOCl en Freonen conform de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. Hierbij is in deze notitie getoetst of sprake is van een onbeheersbare situatie als gevolg van de jaarlijkse volumetoename. Dit is conform de Circulaire bodemsanering 2013 het geval indien het bodemvolume met concentraties aan VOCl > interventiewaarde en Freonen > Indicatieve-interventiewaarde met meer dan 1.000 m³/jaar toeneemt.

2 Voorinformatie

2.1 Geohydrologie

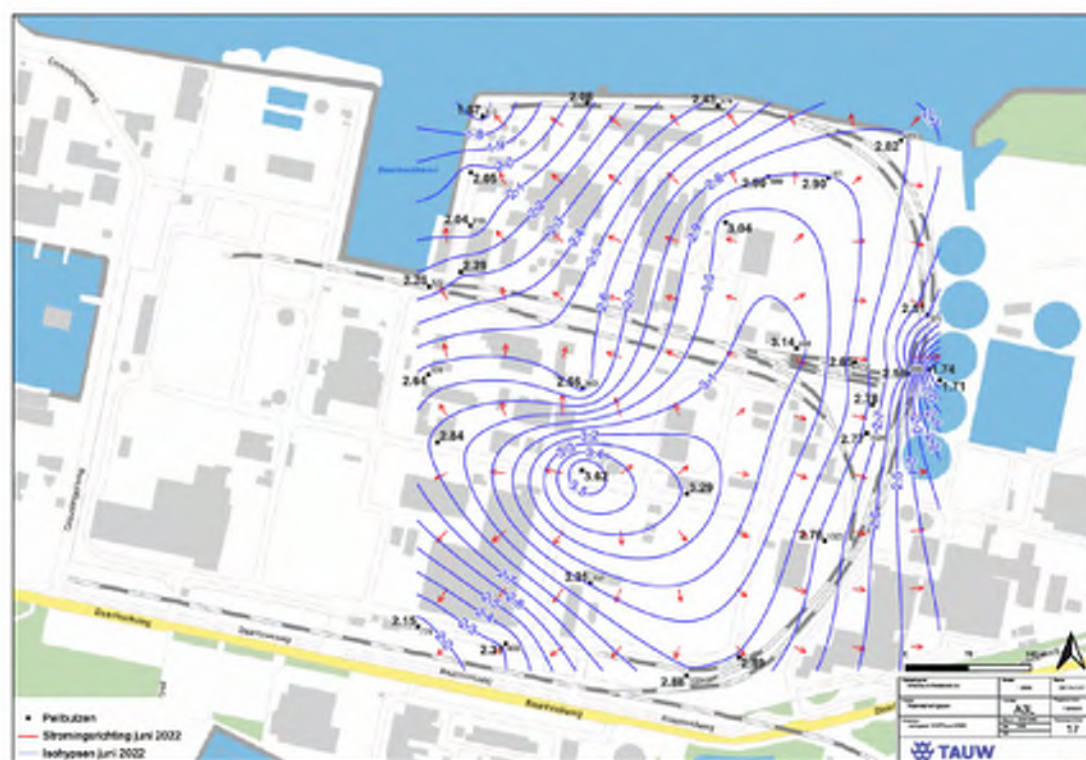
2.1.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is beschreven in hoofdstuk 4 en bijlage 4 van het RSP.

2.1.2 Grondwaterstanden en grondwaterstroming

De grondwaterstanden en stroming zijn uitgebreid beschreven in hoofdstuk 4 en bijlage 4 van het RSP.

In de ophooglaag is in juni 2022 een isohypsenbeeld bepaald op basis van gemeten grondwaterstanden op de locatie. Het isohypsenbeeld is opgenomen in figuur 2.1 en is tevens opgenomen in kaartbijlage 3 van het RSP (R001-1300502CDR-V02-tsz-NL).

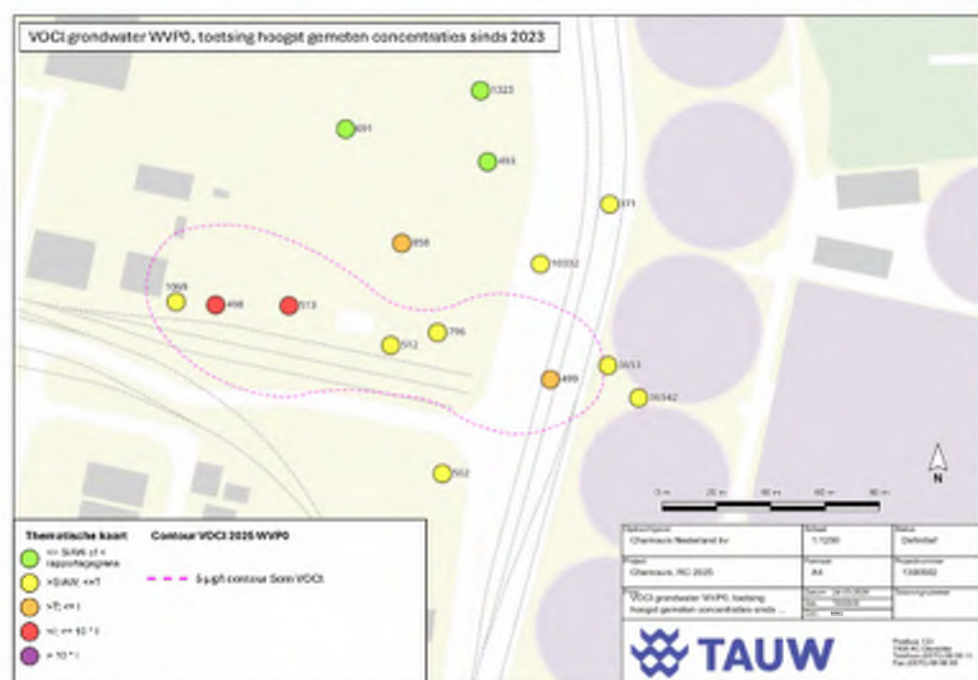


Figuur 2.1 Isohypsensbeeld ophooglaag (WVP0) juni 2022

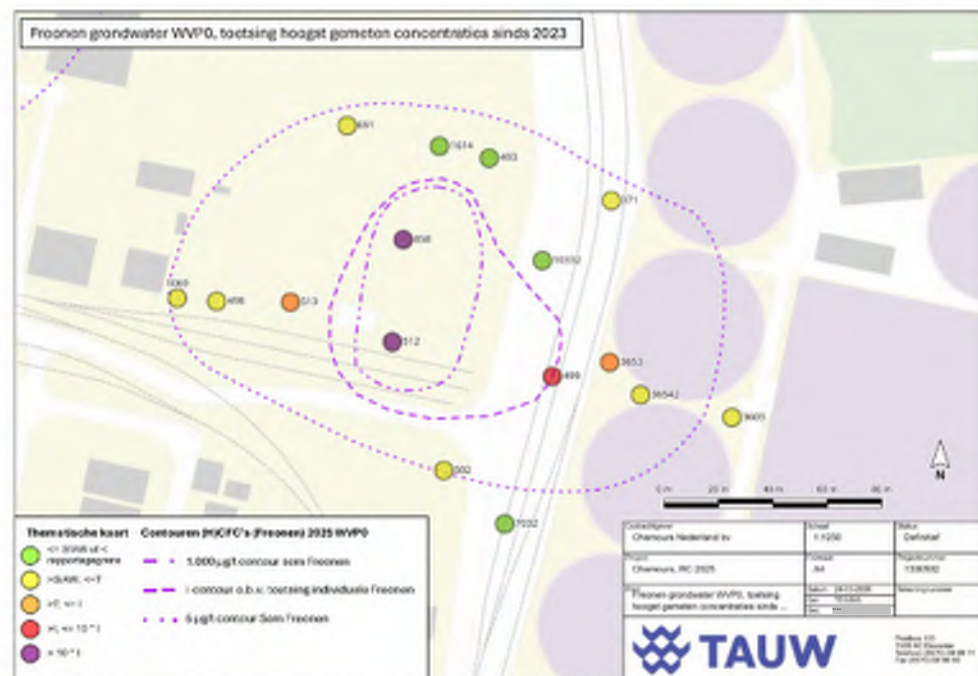
2.2 Verontreinigingssituatie

De verontreinigingssituatie voor VOCL en Freonen is uitgebreid beschreven in hoofdstuk 4 en bijbehorende bijlage 9 van het RSP. In deze bijlage wordt ook nader ingegaan op de gehanteerde toetswaarden (interventiewaarden/indicatieve interventiewaarden) voor VOCL en Freonen.

De verontreinigingscontouren voor de oostelijke verontreiniging met VOCL en Freonen voor de periode 2023-2025 zijn in figuur 2.2 en 2.3 weergegeven.



Figuur 2.2 Verontreinigingssituatie en -contour som VOC1 ter plaatse van het oostelijk deel van de ophooglaag (WVP0), situatie 2023-2025. 5 µg/l betreft de Interventiewaarde voor Vinylchloride (VC) de maatgevende component voor deze vlek



Figuur 2.3 Verontreinigingssituatie en -contouren som Freonen en toetsing individuele Freonen aan indicatieve interventiewaarden ter plaatse van het oostelijk deel van de ophooglaag (WVP0) situatie 2023-2025

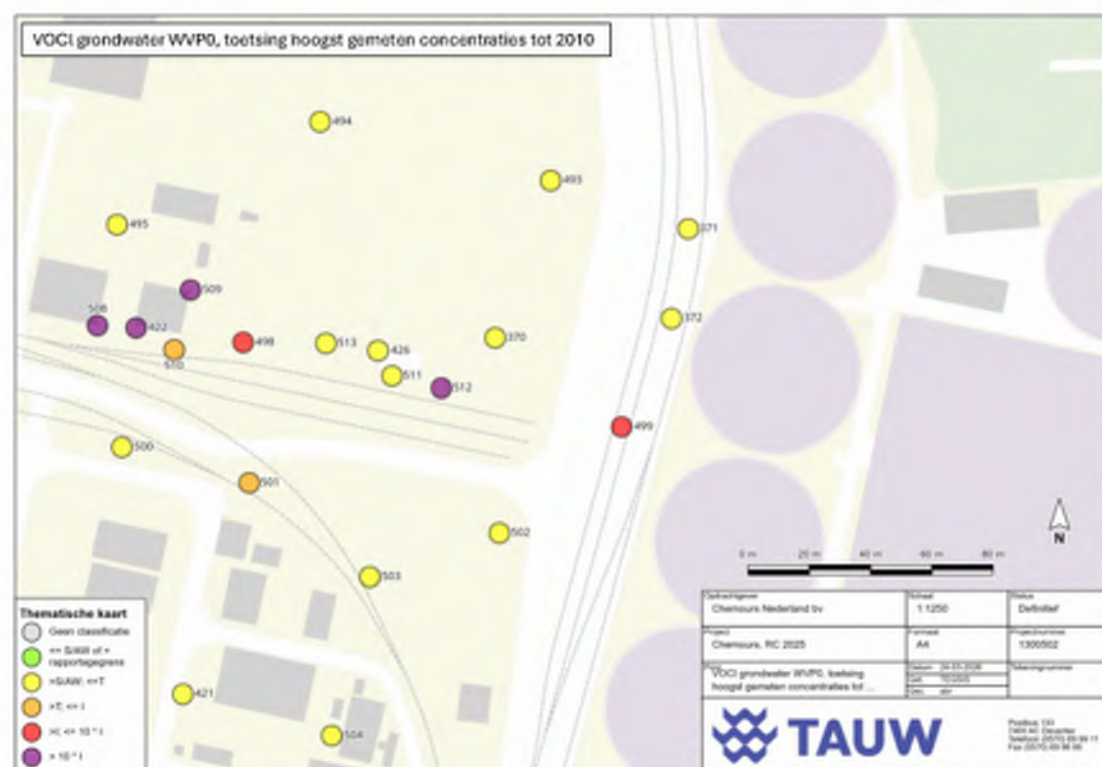
3 Bepaling volumetoename VOCl en Freonen

In dit hoofdstuk is de volumetoename voor VOCl en Freonen op basis van langjarige analyseresultaten (voornamelijk monitoringsgegevens van de GBS) bepaald. Hierdoor is impliciet ook rekening gehouden met lopende grondwatersaneringen/bemalingen en de aanwezige passieve drain onder het nabijgelegen spoor die de afgelopen jaren, tijdens de gehanteerde meetreeks, invloed (kunnen) hebben gehad op de grondwaterstroming ter plaatse.

3.1 Bepaling volumetoename VOCl en Freonen in de ophooglaag

3.1.1 Volumetoename VOCl

Op basis van alle beschikbare meetgegevens tot en met 2010 is in figuur 3.1 de verontreinigingssituatie weergegeven en getoetst aan de interventiewaarden voor individuele VOCl in het grondwater.



Figuur 3.1 Verontreinigingssituatie VOCl tot 2010 (op basis van hoogste gemeten concentraties) in de ophooglaag (WVP0)

Uit een vergelijking van figuur 3.1 met voorgaande figuur 2.2 volgt dat de huidige interventiewaardecontour voor VOCl in de ophooglaag vergelijkbaar is met de omvang van de verontreiniging zoals vastgesteld in de periode tot 2010. Hieruit volgt dat in de tussenliggende periode (2010 – 2023) geen noemenswaardige toename van de interventiewaardecontour in oostelijke richting (in de richting van de grondwaterstroming heeft plaatsgevonden). De langjarige meetgegevens van peilbuis 499 zijn opgenomen in bijlage 1. Deze peilbuis staat stroomafwaarts van het huidige kerngebied met de hoogste concentraties (peilbuizen 498 en 513).

Uit de tabel kan worden onderbouwd dat afbraak van VOCl plaatsvindt. Per en Tri zijn respectievelijk na 2017 en 2020 niet meer boven de rapportagegrens aanwezig. Cis en VC vertonen respectievelijk pieken in 2011 en 2022 en laten vervolgens een afname zien. VC is daarbij na 2022 niet meer boven de interventiewaarde aangetoond.

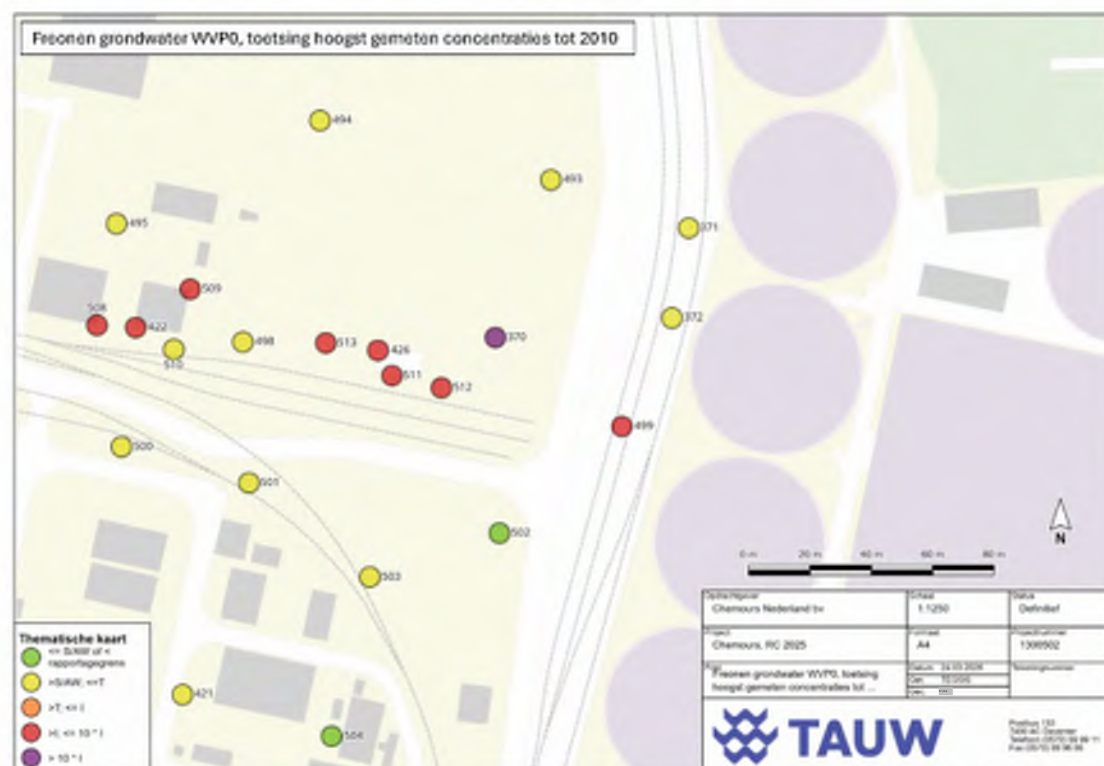
Opgemerkt wordt dat in figuur 3.1 ten westen van de huidige interventiewaardecontour ter plaatse van de peilbuizen 508, 422 en 509 overschrijdingen van de 10 x Interventiewaarde (paarse bolletjes) zichtbaar zijn. Dit betreft de resultaten van een meetronde uit 2005 waarbij ter plaatse van de peilbuizen 422 en 509 10 x I-waarde overschrijdingen voor Per (gemeten concentraties respectievelijk 940 en 810 µg/l) en ter plaatse van peilbuis 422 een 10x I-waarde overschrijding is aangetoond voor VC (gemeten concentratie: 110 µg/l). Nadien zijn deze peilbuizen niet meer bemonsterd. Ter plaatse van peilbuis 508 was in 2006 sprake van een verhoogde rapportagegrens voor VC (gemeten concentratie: < 60 µg/l) veroorzaakt door de aangetoonde sterk verhoogde Freon 113 concentratie (7.800 µg/l). In de periode 2007- 2014 is deze peilbuis jaarlijks herbemonsterd en is maximaal een licht verhoogde concentratie VC (0,4 µg/l) en Per (1,1 µg/l) aangetoond. Op basis van deze stabiele meetreeks en de maximaal licht verhoogde concentraties is in 2014 door Deltares in overleg met bevoegd gezag besloten om deze peilbuis niet meer mee te nemen in het monitoringsprogramma voor de GBS. Na 2014 is deze peilbuis dan ook niet meer bemonsterd. Benadrukt wordt dat dit aspect mogelijk invloed heeft op de totale omvang van de grondwaterverontreiniging maar geen invloed heeft op de voorgaand vastgestelde jaarlijkse volumetoename omdat de grondwaterstroming oostelijk gericht is.

In het dieper gelegen eerste watervoerend pakket (WVP1) is sinds 2023 peilbuis 1268 aanwezig. Deze peilbuis is gelegen binnen de huidige interventiewaardecontour voor VOCl in de ophooglaag (WVP0). Uit de beschikbare analyseresultaten van deze peilbuis over de periode 2023-2026 volgt dat hier geen VOCl boven de rapportagegrens zijn aangetoond. De verontreinigingen in de ophooglaag (WVP0) zijn al vanaf 1999 aangetoond en waarschijnlijk al veel langer daar aanwezig. De aanwezige verontreiniging in de ophooglaag (WVP0) hebben tot op heden echter niet geleid tot een concentratie boven de interventiewaarde in het eerste watervoerend pakket (WVP1). De interventiewaardecontour ligt daarnaast binnen het intrekgebied van het grondwaterbeheerssysteem (GBS) in het eerste watervoerend pakket, waardoor deze wordt afgevangen door het GBS op het moment dat deze toch het eerste watervoerend pakket (WVP1) bereikt.

Op basis van de vastgestelde huidige verontreinigingscontour en beschikbare langjarige meetreeksen wordt geconcludeerd dat de volumetoename van de grondwaterverontreiniging met VOCl in concentraties > interventiewaarde minder dan 1.000 m³/jaar bedraagt.

3.1.2 Volumetoename Freonen

Op basis van alle beschikbare meetgegevens tot en met 2010 is in figuur 3.2 de verontreinigingssituatie weergegeven en getoetst aan de afgeleide individuele Indicatieve interventie-waarden voor Freonen in het grondwater.



Figuur 3.2 Verontreinigingssituatie Freonen tot 2010 (op basis van hoogste gemeten concentraties) in de ophooglaag (WVP0). De individuele Freonen (met name Freon 113 en 1113) zijn getoetst aan de stofspecifieke indicatieve interventiewaarden

Uit een vergelijking van figuur 3.2 met voorgaande figuur 2.3 volgt dat de huidige omvang van de INEV-contour voor Freonen in de ophooglaag kleiner is dan de vastgestelde omvang van de verontreiniging zoals vastgesteld in de periode tot 2010. Hieruit volgt dat in de tussenliggende periode (2010 – 2023) geen toename van de INEV-contour heeft plaatsgevonden.

De langjarige meetgegevens van peilbuis 499 zijn opgenomen in bijlage 1. Deze peilbuis staat stroomafwaarts van het huidige kerngebied met de hoogste concentraties (peilbuizen 512 en 858). Uit de tabel volgt dat er over het algemeen een dalende trend in concentraties waarneembaar is. Alleen freon 1113 is nu nog verhoogd boven de INEV-waarde aangetoond. Vanaf 2017 is een dalende trend waarneembaar en vanaf 2023 zijn de concentraties in deze peilbuis gedaald tot beneden de INEV-waarden.

Opgemerkt wordt dat in figuur 3.2 ten westen van de huidige indicatieve interventiewaardecontour ter plaatse van de peilbuizen 508, 422 en 509 overschrijdingen van de Indicatieve Interventiewaarde (rode bolletjes) zichtbaar zijn. Dit betreft de resultaten van een meetronde uit 2005 waarbij ter plaatse van peilbuis 509 een indicatieve I-waarde overschrijding voor Freon 113 (gemeten concentratie: 3.400 $\mu\text{g/l}$) is aangetoond. Nadien is deze peilbuis niet meer bemonsterd. Ter plaatse van peilbuis 422 was in 2003 sprake van een overschrijding van de indicatieve interventiewaarde (gemeten concentratie: 23.000 $\mu\text{g/l}$). De concentratie Freon 113 is hier in 2005 fors gedaald tot 1.600 $\mu\text{g/l}$ (overschrijding T-waarde). Ter plaatse van peilbuis 508 was in 2006 sprake van een overschrijding van de indicatieve interventiewaarde voor Freon 113 (gemeten

concentratie: 7.800 µg/l). In 2007 was hier sprake van een van een overschrijding van de indicatieve interventiewaarde voor Freon 1113 (gemeten concentratie 170 µg/l). In de periode 2008-2014 is deze peilbuis daarna jaarlijks herbemonsterd en was tot en met 2013 sprake van maximaal licht verhoogde concentraties Freonen. In 2014 is echter weer een overschrijding van de indicatieve interventiewaarde voor Freon 1113 (gemeten concentratie: 130 µg/l) aangetoond. Op basis van de sterk dalende meetreeks voor Freon 113 is in 2014 door Deltares in overleg met bevoegd gezag besloten om deze peilbuis niet meer mee te nemen in het monitoringsprogramma voor de GBS. Na 2014 is deze peilbuis dan ook niet meer bemonsterd. Benadrukt wordt dat dit aspect mogelijk invloed heeft op de totale omvang van de grondwaterverontreiniging maar geen invloed heeft op de voorgaand vastgestelde jaarlijkse volumetoename omdat de grondwaterstroming oostelijk gericht is.

In het dieper gelegen eerste watervoerend pakket is peilbuis 1268 aanwezig. Deze peilbuis is gelegen binnen de Indicatieve interventiewaarde-contour voor Freonen in de ophooglaag. Uit de beschikbare analyseresultaten van deze peilbuis over de periode 2023-2026 volgt dat hier geen Freonen boven de rapportagegrens zijn aangetoond. De Freonen-verontreinigingen in de ophooglaag zijn hier al vanaf 2003 aangetoond en waarschijnlijk al veel langer aanwezig. De aanwezige verontreinigingen in de ophooglaag hebben tot op heden niet geleid tot een concentratie boven de Indicatieve interventiewaarde in het watervoerend pakket. De indicatieve interventiewaarde-contour ligt binnen het intrekgebied van het grondwaterbeheerssysteem (GBS) in het eerste watervoerend pakket, waardoor deze wordt afgevangen door het GBS op het moment dat deze toch het eerste watervoerend pakket (WVP1) bereikt.

Op basis van de vastgestelde huidige verontreinigingscontour en beschikbare langjarige meetreeksen wordt geconcludeerd dat de volumetoename van de grondwaterverontreiniging met Freonen in concentraties > indicatieve interventiewaarde minder dan 1.000 m³/jaar bedraagt

3.2 Conclusies volumetoename

Uit de beschouwing van langjarige analyseresultaten van het grondwater (globale periode van 2004 – 2025) volgt dat de jaarlijkse volumetoename in het oostelijk deel van de ophooglaag voor VOCI en Freonen in het grondwater minder bedraagt dan 1.000 m³/jaar. Daarmee is vastgesteld dat conform de Circulaire bodemsanering 2013 geen sprake is van een onbeheersbare situatie.

Conform afspraken met het bevoegd gezag wordt de verontreinigingssituatie van deze grondwaterverontreinigingen door middel van grondwatermonitoring in het kader van het GBS jaarlijks geëvalueerd. Aanbevolen wordt om peilbuis 508 opnieuw te bemonsteren en indien relevant toe te voegen aan het monitoringsprogramma voor deze grondwatermonitoring.

Bijlage 1 **Overzicht analyseresultaten
monitoringspeilbuis 499**

Pb 499 (258-358)

Omschrijving	Transect (cm-mv)	Datum	Rapportnummer		totaal VOCLs + HCFCs	dichloormethaan	trichloormethaan (chloroform)	tetrachloormethaan (tetra)	1,1-dichloorethaan	1,2-dichloorethaan	vinylchloride	1,1-dichlooretheen	1,2-dichlooretheen (trans)	1,2-dichlooretheen (cis + trans)	trichlooretheen (tri)	tetrachlooretheen (per)	vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOCLs)	Freon-11	Freon-113	Freon-123	Freon-12	Freon-21	Freon-22	Freon-114	Freon-133a	Freon-113	Freon-123a	totaal HCFCs
1	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	28-9-2004	9932183	[ug]	136	<1	0.49	<0.05	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	1.4	0.32	2.21	<0.5	5	8	<0.5	11		4	6	100	134	
2	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	27-3-2006	9932183	[ug]	136	<1	0.8	<0.05	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	2	<0.05	2.8	<0.5	77	25	<0.5	3		1	5	22	133	
3	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	27-9-2006	9932183	[ug]	17	<1	0.5	<0.05	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	2	<0.05	3.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	14	<0.5	14	14	
4	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	12-3-2007	9932183	[ug]	827	<1	3	<0.05	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	4	0.3	8.2	<0.5	200	99	<0.5	19		<0.5	21	450	819	
5	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	30-11-2007	9932183	[ug]	1750	<40	<4	<2	<4	<20	<4	<4	<4	6	<2	<40	<20.0	1400	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0	350	1750	
6	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	13-3-2008	9932183	[ug]	1299	<40	<4	<2	<4	<20	<4	<4	<4	5	<2	5	<20.0	1.100	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0	34	100	1294	
7	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	16-9-2008	9932183	[ug]	867	<4	3	<0.2	<0.4	<2.0	<0.4	<0.4	<0.4	7	1	11.4	<2.0	500	<2.0	<2.0	16		<2.0	22	230	856	
8	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	4-3-2009	9932183	[ug]	850	<4	2	<0.2	<0.4	<2.0	<0.4	<0.4	<0.4	6	1	9.4	<2.0	260	<2.0	<2.0	21		<2.0	32	470	841	
9	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	22-3-2010	9932183	[ug]	305	<40	<4	<2	<4	<20	<4	<4	<4	8	<2	<40	<20.0	39	<20.0	<20.0	22		<20.0	46	170	305	
10	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	7-3-2011	9932183	[ug]	260	0.5	1	<0.05	<0.1	1	<0.1	<0.1	<0.1	7	1	10.8	<0.5	12	19	<0.5	44		<0.5	22	120	249	
11	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	27-2-2012	9932183	[ug]	378	<8	<4	<2	<4	<8	<4	<4	<4	8	<4	<8	<20.0	38	<20.0	<20.0	24		<20.0	26	250	378	
12	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	7-3-2013	9932183	[ug]	571	<0.2	0.2	<0.1	<0.5	1.7	<0.1	0.2	0.2	5.6	1.2	8.9	<0.5	7	2	<5.0	3		4	16	530	562	
13	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	3-3-2014	9932183	[ug]	2956	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	7.7	<0.1	0.2	0.2	3.9	1.2	13	<0.5	<0.5	<0.5	<7.0	2		<0.5	41	2.900	2943	
14	Pb 499 (258-358), code 499	258 - 358	26-5-2014	9932183	[ug]	834	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	3.5	<0.1	0.2	0.2	3.4	1.2	8.3	<0.5	7	1	<50.0	2		7	9	600	626	
15	Pb 499 F(2.58-3.58)	258 - 358	9-3-2015	1227392	[ug]	3881	<0.2	<2	<0.1	<0.2	1.1	<0.1	<1	<1	8	<1	1.1	<0.5	340	5	3	3	8	<0.5	20	3.500	3879	
16	duplo pb499 (258-358)	258 - 358	9-3-2015	9932885	[ug]	3750	<0.2	0.9	<0.1	<0.2	0.9	0.4	0.2	0.2	5.8	1	9.2	<0.5	310	4	3	3		<0.5	20	3.400	3741	
17	499 (2.6-3.6)	258 - 358	19-11-2015	1232081	[ug]	1428	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	1.9	<0.1	0.2	0.2	3.8	0.9	6.7	<0.5	<0.5	<0.5	<35.0	2	4	<0.5	16	1.400	1422	
18	Pb 499 F(2.6-3.6)	258 - 358	22-1-2016	1232081	[ug]	522	<0.2	0.4	<0.1	<0.2	1.2	<0.1	0.2	0.2	4.4	0.8	7	<0.5	34	<0.5	<0.5	1	3	<0.5	16	400	515	
19	Pb 499 F(2.58-3.58)	258 - 358	17-3-2016	1235283	[ug]	1471	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	1.2	<0.1	0.2	0.2	3.9	0.6	5.8	<0.5	31	1	<0.7	2	6	<0.5	25	1.400	1465	
20	Pb 499 F(2.58-3.58)	258 - 358	16-3-2017	1245335	[ug]	366	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	0.8	<0.1	0.1	0.1	3.1	0.5	4.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2	<4.0	<0.5	20	340	362	
21	Pb 499 F(2.58-3.58)	258 - 358	13-3-2018	1253882	[ug]	222	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	1.3	<0.1	0.1	0.1	3.7	0.5	5.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2	4	<0.5	20	190	216	
22	499 F(2.6-3.6)	258 - 358	27-3-2019	1256065	[ug]	144	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	8	<0.1	<0.1	<0.1	3.9	0.5	12.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2	<2.5	<0.5	19	110	131	
23	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	18-3-2020	1258155	[ug]	119	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.8	<0.1	<0.1	<0.1	1.8	<0.2	2.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	4	3	1	20	90	117	
24	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	13-7-2020	1258155	[ug]	55	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	4.1	<0.1	0.1	0.1	2.1	0.3	6.6	<0.5	1	<0.5	<0.5	3	1	<0.5	14	30	48	
25	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	30-3-2021	1379773	[ug]	101	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	6.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	6.5	<0.5	<0.5	<0.5	<3.1	2	1	<0.5	6	86	95	
26	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	25-3-2022	1284504	[ug]	105	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	48	<0.1	0.18	0.18	2.3	<0.2	50.48	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	<0.5	<0.5	4	49	55	
27	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	30-3-2023	1289282	[ug]	90	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	3	<0.1	0.11	0.11	1.91	<0.2	5.0	<0.5	1	<0.5	<0.5	2	<0.5	<0.5	7	76	85	
28	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	28-6-2023	1384976	[ug]	48	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	2.3	<0.1	0.11	0.11	0.9	<0.2	3.3	<0.5	1	<0.5	<0.5	1	<0.5	<0.5	3	40	44	
29	Pb 499 F(2.58-3.58)	258-358	12-3-2024	1386911	[ug]	50	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	4.1	<0.1	0.11	0.11	1.21	<0.2	5.4	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	3	45	45	
30	499-1-1	258-359	01-04-2025	1444057	[ug]	29	<0.2	<0.2	<0.1	<0.2	4.7	<0.1	0.12	0.12	1.8	<0.2	6.6	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	6	16	22	

Bijlage 15 Monitoringsprogramma

Monitoringsprogramma WVP0

Peilbuis (locatie)	Filterdiepte m-mv	WVP	Analyses nieuw	Frequenties nieuw	2	2	2	2
					0	0	0	0
					2	2	2	2
					3	4	5	6
316 (oever / noord)	2,06-3,06	0	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
317 (oever / noord)	3,09-4,09	0	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
318 (centraal / naast LCC)	3,06-4,06	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
322 (insteekhaven)	5,42-6,42	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
328 (oever / noord)	3,39-4,39	0	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
363 (centraal)	2,28-3,28	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
378 (oever / noord)	3,58-4,58	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
499 (oostzijde)	2,58-3,58	0	VOCI & HCFC (+ 1 x PFOA)	Jaarlijks	x	x	x	x
512 (oostzijde)	2,92-3,92	0	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
602 / 3650 (kern)	2,50-3,60	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar	x			
607 (kern)	3,10-4,10	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar	x			
609 / 3651 (kern)	1,80-2,80	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar	x			
Tank 21 (901) (kern) (influent)	-	0	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
3653 (oostzijde)	5,00-6,00	0	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
3654 (oostzijde)	1,50-2,50	0	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
GWZI (905)	-	0	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
Spaarbekken (5001) (oppervlaktewater)	-	0	PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
311 (insteekhaven)	3,57-4,57	0	PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
702 (zuidzijde)	5,50-6,50	0	PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
489 (LCC)	2,50-3,50	0	PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
119 (rand van de kern)	2,56-3,56	0	PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
360 (nabij de oever)	2,95-3,95	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
371 (oostzijde)	2,30-3,30	0	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
502 (oostzijde)	2,62-3,62	0	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
498 (oostzijde)	2,57-3,57	0	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
3731 (oostzijde)	2,00-3,00	0	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
423 (oostzijde oever)	2,85-3,85	0	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
3613 (centraal / zuid contour)	1,50-2,50	0	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	

Monitoringsprogramma WVP1

Peilbuis (locatie)	Filterdiepte m-mv	WVP	Analyses nieuw	Frequenties nieuw	2	2	2	2
					0	0	0	0
					2	2	2	2
					3	4	5	6
MF-03 (2103) (oostzijde)	22,75-23,05	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
MF-11_1 (2111) (zuidzijde)	21,80-22,10	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
MF-15_2 (2115) (zuidzijde)	19,67-20,67	1	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
N-13_2 (13) (pluim)	19,95-20,95	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks (vanaf 2021)	-	-	x	x
N-18_1 (18) (westzijde)	22,02-23,02	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-19_1 (19) (kern)	22,09-23,09	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-21_1 (21) (westzijde)	21,76-22,76	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-23_1 (23) (oostzijde / rand contour)	26,06-27,06	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-26_1 (26) (zuidzijde)	21,37-22,37	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-27_1 (27) (zuidwestzijde)	27,01-28,01	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
N-28_1 (28) (pluim)	24,45-25,45	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-31_1N (31) (noordzijde)	23,50-24,50	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 2 jaar	x		x	
N-50_1 (50) (zuidzijde)	23,00-24,00	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-51_1 (51) (zuidzijde)	22,50-23,50	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-52_1 (52) (zuidzijde)	25,00-26,00	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-60_3 (60) (kern)	7,00-8,00	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar				x
N-60_4 (60) (kern)	14,00-15,00	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar				x
N-62_1 (62) (rand van de kern)	9,00-10,00	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-63_1 (63) (kern)	17,00-18,00	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar				x
N-63_2 (63) (kern)	26,00-27,00	1	VOCI & HCFC + PFOA	Per 4 jaar				x
W-03_B (1003) (west/pluim)	26,71-27,71	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
W-05_B (1005) (noordzijde)	26,50-27,50	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
W-06_A (1006) (kern)	16,07-17,07	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
W-06_B (1006) (kern)	25,96-26,96	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
W-08_A (1008) (rand van de kern)	13,03-14,03	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
W-08_B (1008) (rand van de kern)	25,40-26,40	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-25_1 (25) (zuid / pluim)	22,93-23,93	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-17_1 (17) (kern)	22,94-23,94	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
PP-2-2_1 (11021) (kern)	25,08-26,08	1	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
PP-1-2-2 (11002)	17,09-18,09	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
PP-1-1 (11004) (pompput)	-	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
PP-1-3 (11005) (pompput)	-	1	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x

Monitoringsprogramma WVP2

Poelbuis (locatie)	Filterdiepte m-mv	WVP	Analyses nieuw	Frequenties nieuw	2	2	2	2
					0	0	0	0
					2	2	2	2
					3	4	5	6
MF-11_2 (2111) (zuidzijde)	39,60-39,80	2	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-17_2 (17) (onder de kern)	47,87-48,87	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-18_2 (18) (westzijde)	43,17-44,17	2	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-21_2 (21) (westzijde)	42,79-43,79	2	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
N-23_2 (23) (oostzijde / rand contour)	45,97-46,97	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-25_3 (25) (zuidzijde)	43,88-44,88	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-50_2 (50) (zuidzijde)	44,50-45,50	2	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
N-51_2 (51) (zuidzijde)	43,00-44,00	2	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
N-52_2 (52) (zuidzijde)	41,80-42,80	2	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-61_4 (61) (onder de kern)	44,00-45,00	2	VOCI & HCFC	Per 4 jaar	x			
N-64_2 (64) (insteekhaven)	44,00-45,00	2	VOCI & HCFC	Per 4 jaar	x			
W-06_C (1006) (onder de kern)	38,47-39,47	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
N-27_2 (27) (zuidzijde)	41,37-42,37	2	VOCI & HCFC	Jaarlijks	x	x	x	x
N-30_2 (30) (oostzijde)	46,92-47,92	2	VOCI & HCFC	Per 2 jaar	x		x	
W-08_C (1008) (onder rand van kern)	43,57-44,57	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x
PP-2-2_2 (11021) (kern)	44,87-45,87	2	VOCI & HCFC + PFOA	Jaarlijks	x	x	x	x

Monitoringspeilbuizen WVP0



- Boorpunten**
- Peilbuis
 - Put
 - ★ Overige

Opdrachgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project Chemours, RC 2026, RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Periode WVPO Monitoringspeilbuizen	Datum 06-05-2026	Tekeningnummer
	Get. TSG/SJK	
	Opn. SJK	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 48 99 11
Fax (0570) 49 56 66

Monitoringspeilbuizen WVP1



Boorpunten

- Peilbuis
- Put
- ✱ Overige

Opdrachtgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project Chemours, RC 2026, RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Periode WVP1 Monitoringspeilbuizen	Datum 06-05-2026	Tekeningnummer
	Gepl. door TSG/SJK	
	Gepl. door TSG	



Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 48 99 11
Fax (0570) 49 56 66

Monitoringspeilbuizen WVP2



Boorpunten

- Peilbuis
- Put
- ✱ Overige

Opdrachgever Chemours Nederland bv	Schaal 1:3000	Status Definitief
Project Chemours, RC 2026, RSP	Formaat A3	Projectnummer 1300502
Periode WVP2 Monitoringspeilbuizen	Datum 06-05-2026	Tekeningnummer
	Get. TST/GSK	
	Opn. SZA	

 **TAUW**

Paviljoen 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 45 99 11
Fax (0570) 45 96 66