

Rapport

Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Helmond 2023

projectnummer 0480313.103
definitief revisie 01
7 juni 2023

Auteur

R.M. Groot
L. Ceelen

Opdrachtgever

Gemeente Helmond
Weg op den Heuvel 35
5701 NV HELMOND

datum 7 juni 2023

beschrijving vrijgave

definitief revisie 01

Inhoudsopgave

	Blz.	
1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Onderzoeksstrategie en kwaliteit	1
1.4	Leeswijzer	2
2	Vooronderzoek	3
2.1	Stappen	3
2.2	Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten	4
2.3	Technisch-inhoudelijke onderbouwing	4
3	Verrichte werkzaamheden	5
3.1	Toepassingsgebied	5
3.2	Zonering	5
3.3	Databewerking	7
3.4	Rapportagegrens	8
3.5	Bodemcorrectie	8
3.6	Statistische kengetallen	8
3.7	Achtergrondwaarden PFAS in grond	8
3.8	Achtergrondwaarden PFAS in grondwater	8
4	Bodemkwaliteitskaarten PFAS	10
4.1	Kaart met zone-indeling van de grond	10
4.2	Kaart met ruimtelijke verspreiding van de meetpunten in het grondwater	10
5	Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart	11
5.1	Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten	11
5.2	Uitbijters	11
5.3	Heterogeniteit	12

Bijlage 1 Statistische kentallen

Bijlage 2 Kaart met zone-indeling grond

Bijlage 3 Kaart met ruimtelijke verspreiding meetpunten PFAS in grondwater

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Helmond heeft Antea Group de Bodemkwaliteitskaart PFAS Helmond geactualiseerd. Voor de actualisatie zijn de achtergrondwaarden voor PFAS-stoffen in de Helmondse bodem opnieuw berekend. Onder de stofgroep PFAS (poly- en perfluoralkyl-verbindingen) vallen onder meer de stoffen PFOS, PFOA en GenX.

In dit rapport beschrijven wij de werkwijze en de resultaten van het opstellen van deze kaart en hoe de achtergrondwaarden zijn afgeleid.

1.1 Aanleiding

De voorgaande [Bodemkwaliteitskaart PFAS](#) is opgesteld in 2017. De geldigheidsduur van een bodemkwaliteitskaart is in principe 5 jaar. Dit is daarmee de directe aanleiding voor de actualisatie van de kaart. Tegelijkertijd met het actualiseren van de PFAS-bodemkwaliteitskaart, is ook de bodemkwaliteitskaart voor reguliere stoffen geactualiseerd. De ontgravingskaarten en de toepassingskaarten worden onderdeel van de nieuwe Nota bodembeheer van de gemeente Helmond die regels bevat over het duurzaam bodembeheer in de gemeente Helmond.

1.2 Doel

De kaart kan, zodra deze als bijlage van de Nota bodembeheer is vastgesteld, in samenhang met de bodemkwaliteitskaart voor reguliere bodemkwaliteit, dienen als erkend bewijsmiddel voor de kwaliteit van vrijkomende grond en bagger bij hergebruik binnen het grondgebied van de gemeente Helmond. De actuele achtergrondwaarden voor PFAS worden ook gebruikt bij het vaststellen van gebiedsspecifieke toepassingseisen (Lokale Maximale Waarden) in de Nota bodembeheer.

Met de beide bodemkwaliteitskaarten en de regels in de Nota bodembeheer kan bespaard worden op kosten en doorlooptijd voor bodemonderzoek.

1.3 Onderzoeksstrategie en kwaliteit

Het bepalen van de actuele bodemkwaliteit is uitgevoerd volgens de Richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (VROM, 3 september 2007 met wijzigingsbladen van 1 januari 2013, 2014 en 2016) en de eisen uit bijlage M van de Regeling bodemkwaliteit. Aangezien de verspreiding van PFAS op een andere wijze dan bij reguliere bodemverontreinigingen heeft plaatsgevonden, zijn enkele stappen uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten op een andere manier uitgevoerd. Een voorbeeld hiervan is de bepaling van de zonering. Dit is gebaseerd op de verspreiding als gevolg van atmosferische depositie en actuele inzichten in verspreiding van PFAS en niet op bebouwingsgeschiedenis van het stedelijk gebied (wat normaliter wordt gehanteerd voor reguliere bodemkwaliteitskaarten).

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten van het onderzoek beschreven. De kaarten zijn opgenomen in de Nota bodembeheer.

1.4 Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten ervan beschreven. De uitgangspunten en de technisch-inhoudelijke onderbouwing wordt in hoofdstuk 2 uitgelegd. In hoofdstuk 3 is beschreven hoe bij het opstellen van de bodemkwaliteitskaart met bovengenoemde eisen is omgegaan. Ook zijn hier de achtergrondwaarden van de bodemkwaliteitskaart beschreven. De feitelijke kaarten en toetsingen zijn toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is beschreven hoe is omgegaan met de vereisten rondom de betrouwbaarheid van de bodemkwaliteitskaart.

2 Vooronderzoek

Het bepalen van de actuele bodemkwaliteit is uitgevoerd volgens de Richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (VROM, 3 september 2007 met wijzigingsbladen van 1 januari 2013, 2014 en 2016 en 2019) en de eisen uit bijlage M van de Regeling bodemkwaliteit. Aangezien de verspreiding van PFAS op een andere wijze dan de reguliere bodemverontreinigingen heeft plaatsgevonden, zijn enkele stappen uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten op een andere manier vormgegeven.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

2.1 Stappen

Deze richtlijn bodemkwaliteitskaart (2007) beschrijft de acht stappen die moeten worden doorlopen om tot een bodemkwaliteitskaart te komen. Hieronder zijn de genomen stappen beschreven om te komen tot de geactualiseerde bodemkwaliteitskaart PFAS.

In **Stap 1** worden de beleidsmatige en technisch-inhoudelijke *keuzes* gemaakt.

In **Stap 2** dient te worden vastgesteld welke *kenmerken* binnen het *beheergebied* naar verwachting een belangrijke rol spelen bij het definiëren van deelgebieden.

In **Stap 3** worden *bodemgegevens* geschikt gemaakt voor verwerking tot een bodemkwaliteitskaart. Hier valt ook het bodemonderzoek onder om PFAS-monsters in de grond te nemen.

In **Stap 4** worden voorlopige *homogene deelgebieden* samengesteld. Dit gebeurt op basis van de kenmerken waarvan in stap 2 werd verwacht dat deze bepalend zijn voor de bodemkwaliteit.

In **Stap 5** wordt op basis van de beschikbare meetresultaten vastgesteld of de *indeling* in deelgebieden van stap 4 juist is, waardoor zones ontstaan. Waar mogelijk worden deelgebieden met een overeenkomstige bodemkwaliteit samengevoegd tot zones.

Indien nodig wordt in **Stap 6** aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd.

In **Stap 7** worden de verschillende soorten gegevens, die van elke bodemkwaliteitszone beschikbaar zijn, in samenhang geïnterpreteerd. Op basis hiervan wordt een rapport opgesteld waarin de totstandkoming van de bodemkwaliteitskaart wordt weergegeven en gemotiveerd.

In **Stap 8** wordt, op basis van de bodemkwaliteit in combinatie met de functiekaart, de toepassingseis per bodemkwaliteitszone geformuleerd. Dit resulteert in een generieke toepassingkaart.

Het opstellen van onderhavige bodemkwaliteitskaart betreft een actualisatie van de voorgaande bodemkwaliteitskaart. De uitgangspunten voor het opstellen zijn grotendeels gelijk aan de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het opstellen van de voorgaande kaart. Om deze reden zijn enkele stappen beperkt uitgevoerd en wordt voor de onderbouwing verwezen naar de rapportage van de voorgaande bodemkwaliteitskaart.

Naast de genoemde richtlijn is de bodemkwaliteitskaart gebaseerd op het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit. Ook is gebruik gemaakt van de 'Handreiking Besluit bodemkwaliteit' van Bodem+ (tegenwoordig onderdeel van Rijkswaterstaat Leefomgeving) en van het document 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' van TNO/Deltares, niet gedateerd (opgesteld in opdracht van Bodem+).

2.2 Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten

Voor het opstellen van deze bodemkwaliteitskaart en de achterliggende meetwaarden is in eerste instantie gebruik gemaakt van de bestaande bodemkwaliteitskaart PFAS van de gemeente Helmond (2019).

De huidige zonekaart is geüpdatet ten opzichte van de zonekaart uit 2019. Dit wordt verder onderbouwd in paragraaf 2.3.

2.3 Technisch-inhoudelijke onderbouwing

De technisch-inhoudelijke onderbouwing gaat in op de eisen waar een bodemkwaliteitskaart aan moet voldoen. In de richtlijn zijn de onderwerpen benoemd die nodig zijn om de kwaliteit van het grondverzet te kunnen waarborgen. In de onderbouwing moeten dan ook op zijn minst deze onderwerpen worden behandeld.

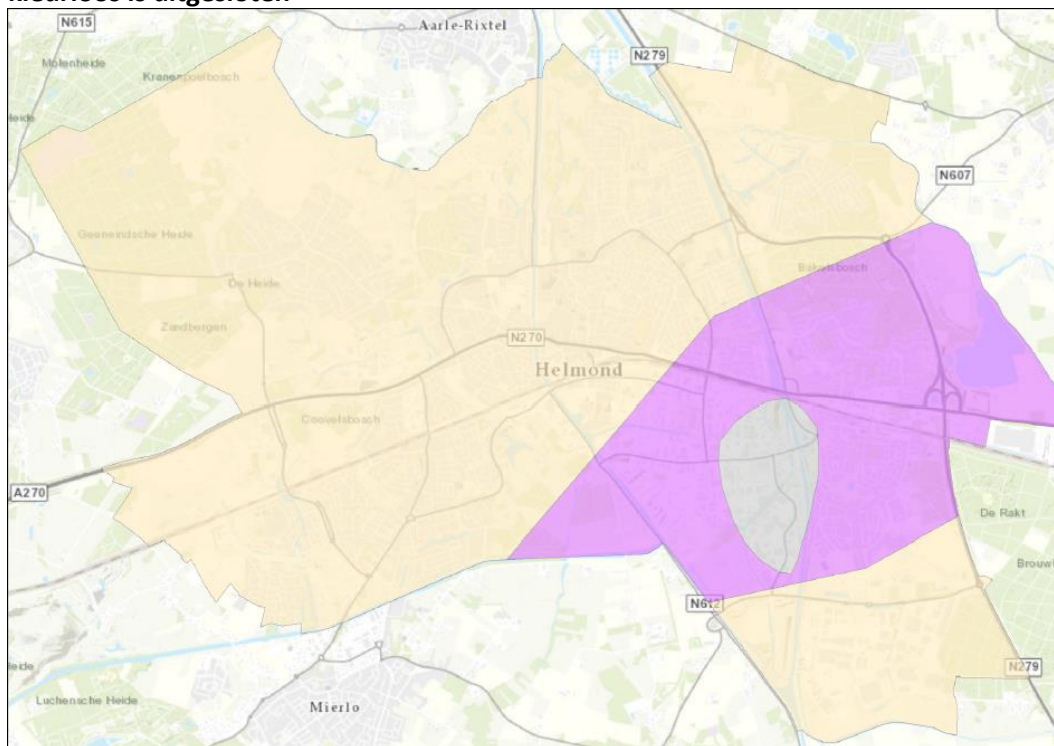
Voor het berekenen van de achtergrondwaarden PFAS in de grond zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- grondgebied van de gemeente Helmond is het beheergebied waar deze bodemkwaliteitskaart voor is opgesteld;
- voor het bepalen van de dieptetrajecten waarover de achtergrondwaarden zijn berekend wordt aangesloten bij de bestaande bodemkwaliteitskaart en de Richtlijn Bodemkwaliteitskaarten; tot 0,5 m-maaiveld voor bovengrond en van 0,5-2,0 m-maaiveld voor de ondergrond;
- voor iedere stof die onderdeel is van deze bodemkwaliteitskaart zijn de statistische kentallen bepaald. Ook GenX maakt deel uit van de bodemkwaliteitskaart, als onderdeel van de gehele set PFAS;
- het gebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld is gezoneerd op basis van voorinformatie van de gemeente Helmond over de ruimtelijke verdeling van PFAS in de Helmondse bodem (NTA-onderzoek door Expertisecentrum PFAS aangevuld met regulier bodemonderzoek dat sindsdien is uitgevoerd);
- de kwaliteitseisen waaraan een zone moet voldoen: hierbij wordt aangesloten bij de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten (2007). Per te onderscheiden bodemlaag (deelgebied en toplaag vs. diepere laag) zijn er minimaal 20 waarnemingen noodzakelijk.

Voor het berekenen van de achtergrondwaarden PFAS in het grondwater wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als de voorgaande grondwaterkwaliteitskaart en worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- er wordt geen onderscheid gemaakt in deelgebieden, het beheergebied wordt gezien als twee zones te weten bovengrond (0-0,5 m -mv.) en ondergrond (0,5-2,0 m -mv.);
- om de kwaliteit van het grondwater te duiden worden verschillende percentielwaarden berekend. De percentielen worden niet getoetst aan een (landelijk) kader.

Figuur 3.2: De voormalige zonerings (2019) voor PFAS in de grond: zone 1 in paars, zone 2 in geel, kleurloos is uitgesloten

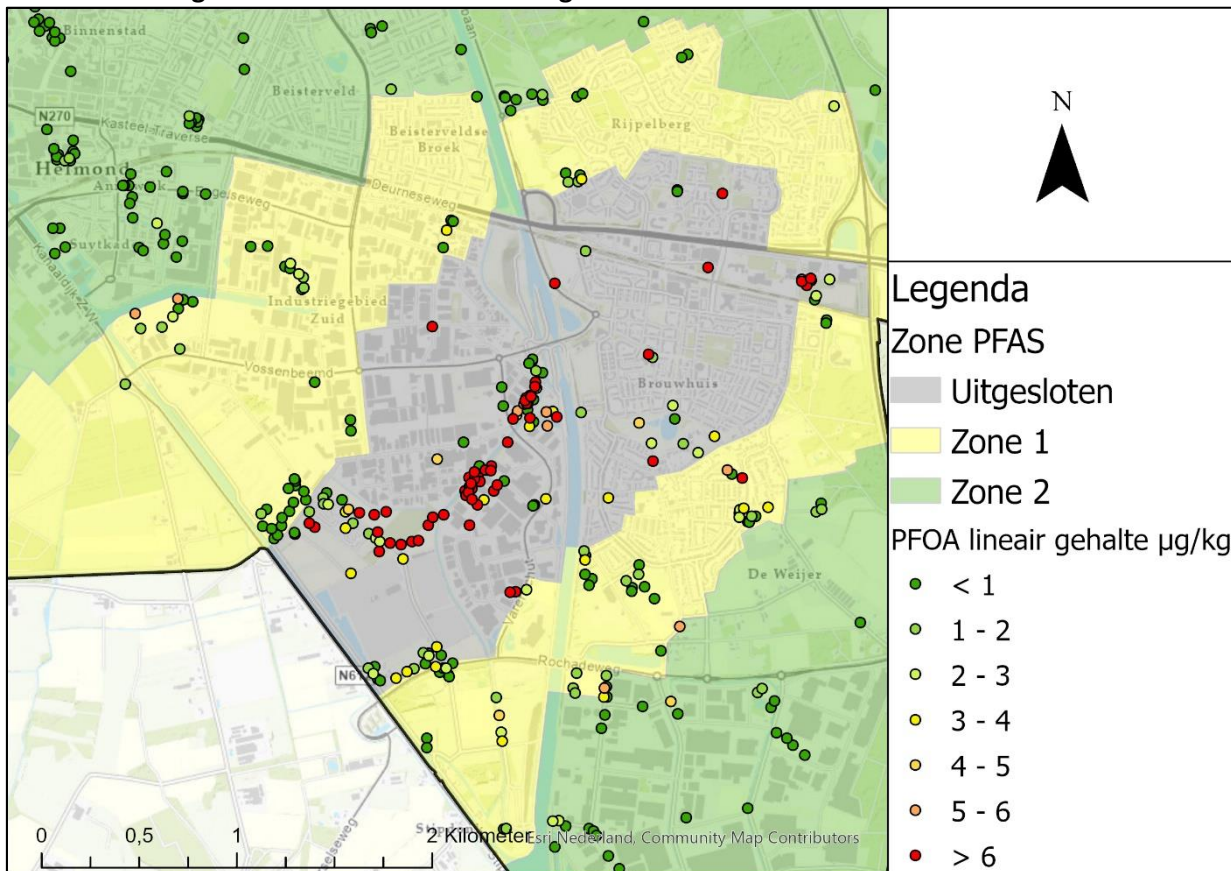


De volgende informatie is in de overweging meegenomen:

- in de gemeente Helmond is een bron van PFAS aanwezig (geweest) in het zuidoostelijke deel van de gemeente. Het bedrijf Custom Powders droogde hier in opdracht van Chemours uit Dordrecht meerdere malen per jaar een GenX-houdend product. Voor 2012 was in plaats van GenX de stof PFOA aanwezig in het te drogen product. In beide gevallen is er geen sprake geweest van een continue emissie. Op basis van deze informatie wordt in ieder geval in een straal rondom de locatie van Custom Powders depositie van PFAS verwacht;
- de voerende windrichting is over het algemeen noordoostelijk gericht. Op basis hiervan ligt het in de lijn der verwachtingen dat een relatief groot deel van de depositie in noordoostelijke richting vanaf Custom Powders heeft kunnen plaatsvinden. In de voerende windrichting wordt daarom ook op grotere afstand meer depositie verwacht dan locaties op vergelijkbare afstand in andere windrichtingen;
- de meetresultaten van de meest kritische parameter (PFOA) zijn gevisualiseerd op de zonekaart. Deze weergave liet een duidelijk patroon zien, dat in grote lijnen overeenkomt de aannames die in de twee bovenstaande punten zijn besproken: de hogere concentraties aan PFOA in de bodem zijn gevonden rondom de locatie van Custom Powders en in noordelijke en noordoostelijke richting daarvan.

Op basis van de bovengenoemde informatie is in samenspraak met de gemeente Helmond de zonekaart opnieuw ingetekend. In figuur 3.3 is de nieuwe zonerings weergegeven. De grenzen van zone 1 zijn gebaseerd op de wijken en buurtenkaart van het CBS, de kadastrale kaart en in combinatie met meetresultaten en de voorgenoemde aannames over de verspreiding van de stof PFOA. In het kader van uitvoerbaarheid is voor zo veel als mogelijk rekening gehouden met de ligging van wegen en percelen.

Figuur 3.3: Uitsnede van het zuidoostelijke deel van de gemeente rondom Custom Powders inclusief de zone-indeling en de meetresultaten in het gebied



Naast de genoemde zones wordt ook onderscheid gemaakt tussen de boven- en ondergrond. De bovengrond is gedefinieerd als de bodemlaag van 0,0–0,5 m -mv. De ondergrond is gedefinieerd als de bodemlaag 0,5–2,0 m -mv.

Voor het bepalen van achtergrondconcentraties voor PFOS, PFOA, GenX en overige PFAS in het grondwater is geen specifieke zonering toegepast.

3.3 Databewerking

Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart is gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens uit het bodeminformatiesysteem van de gemeente Helmond. De definitieve datagegevens zijn in mei 2023 aangeleverd.

Om de analyses van de mengmonsters te kunnen toekennen aan de boven- of ondergrond, is uitgegaan van de gemiddelde diepte van de monsters. Hierbij is de volgende werkwijze gehanteerd: wanneer de gemiddelde diepte van de bemonsterde laag tussen 0,0 en 0,5 m -maaiveld ligt, wordt dit als bovengrond beschouwd (bijvoorbeeld in het geval van een bemonsterde laag uit het traject 0,2 - 0,7 m -maaiveld: de gemiddelde diepte is dan 0,45 m -maaiveld). Voor de ondergrond geldt dat de gemiddelde diepte van het bemonsterde traject groter moet zijn dan 0,5 m -maaiveld en kleiner dan of gelijk aan 2,0 m -maaiveld.

3.4 Rapportagegrens

Voor het omgaan met waarden “kleiner dan de rapportagegrens” wordt aangesloten bij de methode zoals beschreven in de Regeling bodemkwaliteit en de Circulaire bodemsanering 2013 en het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader.

'Wanneer het gehalte van een parameter beneden de voorgeschreven rapportagegrens van de AS3000 of AP04 ligt, mag er voor de betreffende parameter van worden uitgegaan dat wordt voldaan aan de achtergrondwaarde. Indien het laboratorium een waarde '< een verhoogde rapportagegrens' aangeeft, dan dient de desbetreffende verhoogde rapportagegrens te worden vermenigvuldigd met 0,7. De hiermee verkregen rekenwaarde moet vervolgens worden getoetst aan de van toepassing zijnde normwaarden'.

3.5 Bodemcorrectie

In het Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie (2021) wordt benoemd dat tot 10% organische stof en boven 30% organische stof geen bodemtypecorrectie uitgevoerd hoeft te worden. Dit komt overeen met de systematiek die momenteel wordt gebruikt bij het toetsen van Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK).

3.6 Statistische kengetallen

De opgeschoonde tabellen met meetwaarden zijn gekoppeld aan de gedefinieerde boven- of ondergrond. Daarna zijn per bodemlaag de (statistische) kengetallen gegenereerd:

- het aantal waarnemingen;
- de gemiddelde gehalten/concentratie per parameter;
- de minimale en maximale gemeten gehalten;
- diverse percentielwaarden (P5, P50, P80, P90, P95);
Het vergelijken van percentielwaarden levert informatie op over de betrouwbaarheid van de bodemkwaliteit binnen een zone. Zo geeft bijvoorbeeld de P95 de waarde aan waar 95% van de waarnemingen onder ligt en 5% van de waarnemingen boven ligt;
- boven- en ondergrens van het 80% betrouwbaarheidsinterval rond het gemiddelde;
- heterogeniteitstoets;
- variatiecoëfficiënt.

3.7 Achtergrondwaarden PFAS in grond

In samenspraak met de gemeente is besloten om voor het bepalen van de diffuse kwaliteit van PFAS in de bodem gebruik te maken van het 95 percentielwaarde. Deze zijn samen met overige statistische kengetallen te vinden in de statistiekbladen in bijlage 1 van dit rapport.

3.8 Achtergrondwaarden PFAS in grondwater

Voor PFAS in grondwater is geen achtergrondconcentratie voor PFAS vastgesteld. In de gemeente is in de voorgaande jaren veel chemisch-analytisch onderzoek uitgevoerd naar de stofgroep PFAS in grondwater. De belasting van het grondwater met PFAS is in Helmond vooral ontstaan via periodieke emissies vanuit één puntbron naar de lucht en vervolgens na depositie op grond door uitspoeling naar het grondwater. De mate van uitspoeling is daarbij van zoveel factoren afhankelijk dat geen goede zone-

Rapport

Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Helmond 2023
projectnummer 0480313.103
7 juni 2023 revisie 01



indeling te maken is voor het grondwater. De dataset is daarom enkel gebruikt voor het berekenen van statistische kentallen. Hierbij is aansluiting gezocht bij de methodiek en bepaling van de bodemkwaliteit voor landbodems.

Aangezien voor grondwater geen onderscheid in zones is gemaakt, zijn alle meetwaarden binnen de gemeentegrenzen van Helmond gebruikt. Uitzondering hierop zijn voor de stof GenX en voor de stof PFODA, waarbij er sprake was van een invoerfout. Deze twee waarnemingen zijn verwijderd uit de dataset. De berekende percentielwaarden voor grondwater zijn te vinden in de statistiekbladen in bijlage 1 van dit rapport.

4 Bodemkwaliteitskaarten PFAS

Om grondverzet te faciliteren wordt gebruik gemaakt van bodemkwaliteitskaarten. Onderdeel van de bodemkwaliteitskaarten zijn de ontgravingskaarten die de actuele bodemkwaliteit weergeven. Deze kaarten geven de bodemkwaliteit weer van een partij grond die vrijkomt bij ontgraven.

Voor de toepassing van partijen grond wordt aangesloten bij het bodembeleid van de gemeente waar de grond wordt toegepast. Voor de gemeente Helmond staan deze toepassingseisen beschreven in de Nota bodembeheer. De ontgravingskaarten en toepassingskaarten, waarvoor dit rapport de onderbouwing is, zijn opgenomen in de Nota bodembeheer.

Het kaartmateriaal dat bij dit rapport hoort is als volgt:

- a) kaart met zone-indeling PFAS in grond;
- b) kaart ruimtelijke verdeling van de meetpunten in het grondwater.

4.1 Kaart met zone-indeling van de grond

De kaart geeft de zones weer waarvoor door middel van statistische berekeningen de kwaliteit is berekend. Op de kaart zijn zone 1, zone 2 en het uitgesloten gebied weergegeven. De uitgangspunten voor de indeling van de zones is opgenomen in hoofdstuk 3.2.

4.2 Kaart met ruimtelijke verspreiding van de meetpunten in het grondwater

Op deze kaart is de ruimtelijke verspreiding van de meetpunten weergegeven waarop de kwaliteit van het grondwater is bepaald. Op de kaart is de ruimtelijke verdeling van de meetpunten van PFOA (vertakt) in het grondwater weergegeven. De ruimtelijke verdeling is gebaseerd op de metingen van PFOA (vertakt), omdat van deze parameter de meeste metingen beschikbaar zijn en omdat deze parameter de meest giftige PFAS-verbinding is die bij Custom Powders naar de lucht geëmitteerd is alsmede (in kilogrammen) de meest geëmitteerde PFAS is.

5 Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart

Om de betrouwbaarheid van een bodemkwaliteitskaart en de achtergrondwaarden te kunnen aantonen, moeten volgens de Richtlijn enkele controles worden uitgevoerd. Deze controles zijn in dit hoofdstuk beschreven.

De richtlijn bodemkwaliteitskaarten stelt als minimale eis dat per te onderscheiden bodemlaag:

- voor het toepassingsgebied dienen voor alle PFAS ten minste 30 waarnemingen beschikbaar zijn op basis van de gehanteerde zone indeling. Zie hoofdstuk 2;
- de waarnemingen ruimtelijk voldoende verspreid zijn over het gebied.

Het beleidsmatige uitgangspunt voor het bepalen van het minimaal aantal waarnemingen is dat de kans op het hergebruik van een partij ernstig verontreinigde grond kleiner dient te zijn dan 5%. We noemen dit het 5%-criterium. Het minimumaantal waarnemingen uit de richtlijn bodemkwaliteitskaarten is gebaseerd op de situatie waarbij sprake is van een 'milde' bewijslast. Reeds bij een dergelijk beperkt aantal waarnemingen is er al een grote kans dat een zone waarvoor minder dan 5% -de kwaliteitsklasse industrie overschrijdt ook daadwerkelijk als dusdanig wordt gekwalificeerd.

Uit de statistische kentallen blijkt dat er voor zowel de boven- als de ondergrond voor elke individuele PFAS uit het stoffenpakket voldoende waarnemingen beschikbaar zijn.

5.1 Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten

Een voorwaarde bij het opstellen van een bodemkwaliteitskaart is dat, voor het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de bodemkwaliteit, de waarnemingen voldoende ruimtelijk verspreid binnen de zone moeten liggen. Om dit te kunnen toetsen schrijft de richtlijn voor dat een zone in 20 gelijke vakken moet worden ingedeeld en dat in ten minste 10 van deze vakken waarnemingen moeten liggen. Aan deze eis wordt voldaan omdat vooraf rekening is gehouden met de verdeling van de locaties die bemonsterd worden over het toepassingsgebied.

5.2 Uitbijters

Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de kwaliteit is gekeken naar de volledige set aan gemeten waarden. Wanneer waarden worden aangetroffen die sterk "afwijkend" zijn ten opzichte van de rest, dient de vraag te worden gesteld of het gehalte een representatief beeld van de achtergrondconcentratie geeft.

Ten behoeve van de statistieken van PFAS in de grond is de volgende selectie uitgevoerd: buiten het uitgesloten gebied is één locatie gevonden met uitbijters (een extra "bron") namelijk Molenstraat. In overleg met de gemeente zijn deze waarnemingen buiten de dataset gehouden.

Ten behoeve van de statistieken van PFAS het grondwater zijn twee waarnemingen verwijderd uit de dataset. Het gaat om waarnemingen van de stof GenX en stof PFODA, waarbij er duidelijk sprake was van een invoerfout (verkeerde eenheid gebruikt).

5.3 Heterogeniteit

Een bodemkwaliteitskaart wordt gebaseerd op groot aantal gemeten gehalten binnen een ruimtelijke eenheid. Is binnen een ruimtelijke eenheid echter sprake van sterke heterogeniteit (= mate van spreiding in de gemeten gehalten ten opzichte van de normwaarden) dan kan de berekende bodemkwaliteit een vertekend beeld geven. Bij hoge mate van heterogeniteit dient een zone mogelijk opgesplitst te worden in meerdere zones met een eigen bodemkwaliteit. Met een beoordeling op de heterogeniteit wordt een betrouwbare uitspraak gegeven over de bodemkwaliteit binnen de ruimtelijke eenheid. Om voor de zones na te kunnen gaan hoe het met de heterogeniteit is gesteld, is gebruik gemaakt van een berekening die is beschreven in het boekje 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' van TNO/Deltares (destijds opgesteld in opdracht van Bodem+). Dit in verband met gebrek aan een andere (landelijk) geldende toets. In dit boekje wordt voorgesteld om de heterogeniteit te bepalen door het verschil tussen twee percentielwaarden (de P5 en P95; de kop en de staart van de verdeling) te delen door een referentiewaarde van de normen (maximale waarde 'industrie' minus de achtergrondwaarde):

$$(P95 - P5) / (\text{industrie} - \text{AW2000}) = \text{heterogeniteit}$$

De uitkomst van deze vergelijking levert een factor op die de mate van heterogeniteit weergeeft:

- bij waarden kleiner dan 0,2: er is sprake van weinig heterogeniteit
- bij waarden tussen 0,2 en 0,5: er is sprake van bepaalde heterogeniteit
- bij waarden tussen 0,5 en 0,7: er is sprake van heterogeniteit
- bij waarden groter dan 0,7: er is sprake van sterke heterogeniteit

Voor de heterogeniteitstoets is voor de "AW2000" en "Industrie" in bovenstaande formule gebruik gemaakt van de waarden die horen bij de kwaliteitsklassen Landbouw/natuur en voor Wonen/Industrie uit het Handelingskader PFAS (december 2021).

Het resultaat van deze 'heterogeniteitstoets' maakt deel uit van het overzicht met statistische kentallen in bijlage 1. Op basis van de uitkomsten van deze toets kan worden geconcludeerd dat er sprake is sterke heterogeniteit voor som PFOA en PFOS in de bovengrond van zone 1. In zone 2 (boven- en ondergrond) is er voor deze en ook voor enkele andere parameters een enkele keer sprake van heterogeniteit. Over het algemeen is de heterogeniteit weinig of beperkt.

De aangetroffen heterogeniteit wordt enerzijds veroorzaakt door de aanwezigheid van eventuele (zeer) hoge waarden die niet als uitbijter zijn aangewezen en anderzijds door het kleine verschil tussen de maximale waarden Landbouw/Natuur en Wonen/Industrie waar de berekening op gebaseerd is. Zo valt heterogeniteitstoets voor PFAS al snel uit. Tot slot speelt nog mee dat periodieke lozingen op de lucht met verschillende bronsterkten en verschillende windrichtingen hebben geleid tot heterogeniteit in de buurt van de bron (zone 1). Verder kan op basis van de uitkomsten van deze toets worden geconcludeerd dat er voor de overige PFAS enkel sprake van beperkte tot geen heterogeniteit.

Gezien het bovenstaande, is er op dit moment geen aanleiding om nieuwe zones te differentiëren naar aanleiding van de heterogeniteitstoets. Het uitgangspunt dat sprake is van twee afzonderlijke deelgebieden (zone 1 en zone 2) en toepassingsgebieden voor PFAS wordt hiermee onderschreven.

Rapport

Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Helmond 2023

projectnummer 0480313.103

7 juni 2023 revisie 01



Bijlage 1 Statistische kentallen

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 1 Pagina 1/2
 bodemiaag: >= 0,00 en <= 0,50 m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-n-butaanicaic acid	PFBA	80	0,10	0,16	0,32	0,50	1,00	0,16	0,146	0,914	0,181	0,139	0,25
perfluoro-n-pentanaic acid	PFPeA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-hexaicaic acid	PFHxA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,002	0,022	0,101	0,100	0,00
perfluoro-n-heptanaic acid	PFHpA	81	0,10	0,17	0,20	0,20	0,26	0,12	0,043	0,348	0,131	0,118	0,06
perfluoro-n-octanaic acid (linear)	PFOA	80	1,10	2,94	3,39	4,94	5,80	1,60	1,391	0,872	1,795	1,397	0,95
perfluoro-n-octanaic acid (branched)	PFOAvertakt	63	0,10	0,10	0,17	0,20	0,77	0,13	0,097	0,776	0,141	0,110	0,02
perfluoro-n-nonaic acid	PFNA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,012	0,121	0,104	0,101	0,00
perfluoro-n-decanaic acid	PFDA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,023	0,225	0,107	0,100	0,00
perfluoro-n-undecanaic acid	PFUnDA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-dodecanaic acid	PFDoA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-tridecanaic acid	PFTriDA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-tetradecanaic acid	PFTeDA	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-hexadecanaic acid	PFHxDA	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-octadecanaic acid	PFODA	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-butane sulfonic acid	PFBS	80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-pentane sulfonic acid	PFPeS	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-hexane sulfonic acid	PFHxS	79	0,10	0,10	0,10	0,10	0,56	0,11	0,051	0,484	0,113	0,098	0,00

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (\text{industrie - achtergrondwaarde})$

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

- *1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
- *2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
- *3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

heterogeniteitsklassen (*4)

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	w weinig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	b beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	s sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonderversie: a.0.04 [30-05-2017]

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 1 Pagina 2/2
 bodemiaag: >= 0,00 en <= 0,50m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-1-heptane sulfonic acid	PFHpS	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-octane sulfonic acid (linear)	PFOS	79	0,30	0,55	0,70	0,97	6,60	0,48	0,794	1,669	0,590	0,361	0,54
perfluoro-1-octane sulfonic acid (branched)	PFOSvertakt	62	0,10	0,19	0,21	0,28	0,70	0,14	0,090	0,634	0,156	0,127	0,11
perfluoro-1-decane sulfonic acid	PFDS	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
4:2 fluorotelomer sulfonic acid	4:2 FTS	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
6:2 fluorotelomer sulfonic acid	6:2 FTS	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 fluorotelomer sulfonic acid	8:2 FTS	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
10:2 fluorotelomer sulfonic acid	10:2 FTS	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-MeFOSAA	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-EtFOSAA	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,001	0,012	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-actanesulfonamide	PFOSA	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluorooctanesulfonamide	N-MeFOSA	72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester	8:2 diPAP	73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,023	0,225	0,106	0,099	0,00
sum perfluoro-n-octanoic acid	sum PFOA	76	1,20	2,94	3,50	5,12	5,97	1,69	1,419	0,840	1,897	1,480	0,97
sum perfluoro-1-octane sulfonic acid	sum PFOS	76	0,40	0,73	0,90	1,12	3,40	0,52	0,466	0,903	0,585	0,448	0,60
Hexafluoropropyleneoxide dimer acid	HFPO-DA / FRD-903	69	0,10	0,13	0,39	0,41	3,10	0,21	0,418	2,029	0,271	0,142	0,19

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: (P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde)

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

- *1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
- *2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
- *3. Conform 'Grondvermel met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

heterogeniteitsklassen (*4)

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	wenig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonderziesr: a.0.04 [30-05-2017]

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 1 Pagina 1/2
 bodemiaag: >= 0,50 en <= 2,00m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-n-butanoic acid	PFBA	42	0,10	0,10	0,46	0,50	0,50	0,15	0,131	0,888	0,174	0,122	0,25
perfluoro-n-pentanoic acid	PFPeA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-hexanoic acid	PFHxA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-heptanoic acid	PFHpA	42	0,10	0,10	0,10	0,20	0,30	0,11	0,045	0,405	0,121	0,103	0,06
perfluoro-n-octanoic acid (lineair)	PFOA	42	0,45	0,99	1,93	2,58	6,20	0,80	1,096	1,378	1,012	0,579	0,49
perfluoro-n-octanoic acid (branched)	PFOAvertakt	29	0,10	0,15	0,22	0,36	0,90	0,16	0,159	1,023	0,193	0,118	0,05
perfluoro-n-nonanoic acid	PFNA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-decanoic acid	PFDA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-undecanoic acid	PFUnDA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-dodecanoic acid	PFDoA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-tridecanoic acid	PFTriDA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-tetradecanoic acid	PFTeDA	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-hexadecanoic acid	PFHxDA	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-octadecanoic acid	PFODA	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-butane sulfonic acid	PFBS	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-pentane sulfonic acid	PFPeS	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-hexane sulfonic acid	PFHxS	42	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,11	0,046	0,482	0,116	0,098	0,00

Legenda

Kolommen	naam van de stof	Toelichting
stof	naam van de stof	Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg
n	aantal waarnemingen	*1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
P50	50e percentiel	*2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
P80	80e percentiel	*3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten'
P90	90e percentiel	(Deltares, 2011)
P95	95e percentiel	
max	maximum	
gem.	gemiddelde	
std. dev.	standaarddeviatie	
varco.	variatiecoëfficiënt	
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (\text{industrie - achtergrondwaarde})$	

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
🟩	>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
🟨	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
🟠	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
🟤	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

bestandsversie: 4.0.04 (30-05-2017)

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 1 Pagina 2/2
 bodemiaag: >= 0,50 en <= 2,00m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-1-heptane sulfonic acid	PFHpS	37	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-octane sulfonic acid (linear)	PFOS	42	0,10	0,10	0,29	0,61	5,80	0,28	0,884	3,186	0,452	0,103	0,32
perfluoro-1-octane sulfonic acid (branched)	PFOSvertakt	29	0,10	0,10	0,10	0,15	0,29	0,11	0,038	0,346	0,118	0,100	0,03
perfluoro-1-decane sulfonic acid	PFDS	37	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
4:2 fluorotelomer sulfonic acid	4:2 FTS	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
6:2 fluorotelomer sulfonic acid	6:2 FTS	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 fluorotelomer sulfonic acid	8:2 FTS	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
10:2 fluorotelomer sulfonic acid	10:2 FTS	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-MeFOSAA	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,11	0,067	0,600	0,125	0,097	0,00
N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-EtFOSAA	36	0,10	0,10	0,10	0,20	0,66	0,13	0,113	0,893	0,151	0,103	0,06
perfluoro-1-actanesulfonamide	PFOSA	37	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluorooctanesulfonamide	N-MeFOSA	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester	8:2 diPAP	36	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
sum perfluoro-n-octanoic acid	sum PFOA	38	0,57	1,10	2,24	3,04	6,20	0,96	1,169	1,219	1,203	0,717	0,57
sum perfluoro-1-octane sulfonic acid	sum PFOS	38	0,10	0,14	0,23	0,44	1,08	0,17	0,197	1,163	0,211	0,129	0,23
Hexafluoropropyleneoxide dimer acid	HFPO-DA / FRD-903	38	0,10	0,10	0,20	0,22	0,33	0,12	0,057	0,460	0,137	0,113	0,08

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (\text{industrie - achtergrondwaarde})$

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

- *1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
- *2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
- *3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

heterogeniteitsklassen (*4)

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	wenig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonderziesnr: a.0.04 [30-05-2017]

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 2 Pagina 1/2
 bodemiaag: >= 0,00 en <= 0,50 m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-n-butanoic acid	PFBA	366	0,10	0,10	0,30	0,50	1,00	0,15	0,134	0,878	0,162	0,144	0,25
perfluoro-n-pentanoic acid	PFPeA	361	0,10	0,10	0,10	0,15	2,90	0,12	0,166	1,412	0,129	0,107	0,03
perfluoro-n-hexanoic acid	PFHxA	361	0,10	0,10	0,10	0,10	0,70	0,11	0,038	0,364	0,108	0,103	0,00
perfluoro-n-heptanoic acid	PFHpA	361	0,10	0,10	0,10	0,13	0,60	0,11	0,043	0,399	0,111	0,105	0,02
perfluoro-n-octanoic acid (lineair)	PFOA	368	0,31	0,63	1,00	1,40	5,00	0,47	0,520	1,115	0,501	0,432	0,25
perfluoro-n-octanoic acid (branched)	PFOAvertakt	216	0,10	0,10	0,10	0,10	0,16	0,10	0,004	0,044	0,101	0,100	0,00
perfluoro-n-nonanoic acid	PFNA	361	0,10	0,10	0,10	0,20	1,30	0,12	0,086	0,746	0,122	0,110	0,06
perfluoro-n-decanoic acid	PFDA	360	0,10	0,10	0,10	0,20	0,50	0,11	0,050	0,447	0,115	0,108	0,06
perfluoro-n-undecanoic acid	PFUnDA	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,10	0,025	0,239	0,105	0,101	0,00
perfluoro-n-dodecanoic acid	PFDoA	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,004	0,041	0,101	0,100	0,00
perfluoro-n-tridecanoic acid	PFTriDA	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-tetradecanoic acid	PFTeDA	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-hexadecanoic acid	PFHxDA	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,011	0,114	0,102	0,100	0,00
perfluoro-n-octadecanoic acid	PFODA	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,006	0,057	0,101	0,100	0,00
perfluoro-1-butane sulfonic acid	PFBS	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,10	0,022	0,219	0,103	0,100	0,00
perfluoro-1-pentane sulfonic acid	PFPeS	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,10	0,018	0,179	0,103	0,100	0,00
perfluoro-1-hexane sulfonic acid	PFHxS	360	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,050	0,476	0,108	0,101	0,00

Legenda

Kolommen	naam van de stof	toelichting
stof	naam van de stof	Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg
n	aantal waarnemingen	*1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
P50	50e percentiel	*2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
P80	80e percentiel	*3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten'
P90	90e percentiel	(Deltares, 2011)
P95	95e percentiel	
max.	maximum	
gem.	gemiddelde	
std. dev.	standaarddeviatie	
varco.	variatiecoëfficiënt	
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (\text{industrie - achtergrondwaarde})$	

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
🟢	>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
🟡	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
🟠	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
🔴	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonder-versie: 4.0.0a (30-05-2017)

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 2 Pagina 2/2
 bodemiaag: >= 0,00 en <= 0,50 m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-1-heptane sulfonic acid	PFHpS	327	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-octane sulfonic acid (linear)	PFOS	364	0,26	0,50	0,70	1,02	5,60	0,39	0,508	1,303	0,424	0,356	0,57
perfluoro-1-octane sulfonic acid (branched)	PFOSvertakt	218	0,10	0,12	0,17	0,25	1,40	0,13	0,112	0,861	0,139	0,120	0,09
perfluoro-1-decane sulfonic acid	PFDS	327	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
4:2 fluorotelomer sulfonic acid	4:2 FTS	303	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
6:2 fluorotelomer sulfonic acid	6:2 FTS	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,10	0,029	0,284	0,105	0,101	0,00
8:2 fluorotelomer sulfonic acid	8:2 FTS	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
10:2 fluorotelomer sulfonic acid	10:2 FTS	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-MeFOSAA	303	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-EtFOSAA	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,27	0,10	0,010	0,101	0,101	0,100	0,00
perfluoro-1-actanesulfonamide	PFOSA	325	0,10	0,10	0,10	0,10	0,21	0,10	0,008	0,082	0,101	0,100	0,00
N-methylperfluorooctanesulfonamide	N-MeFOSA	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester	8:2 diPAP	304	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,008	0,080	0,101	0,100	0,00
sum perfluoro-n-octanoic acid	sum PFOA	272	0,40	0,77	1,16	1,48	5,00	0,56	0,547	0,980	0,601	0,516	0,26
sum perfluoro-1-octane sulfonic acid	sum PFOS	267	0,34	0,60	0,80	1,20	5,88	0,46	0,491	1,065	0,500	0,423	0,66
Hexafluoropropyleneoxide dimer acid	HFPO-DA / FRD-903	268	0,10	0,10	0,10	0,10	17,00	0,17	1,031	6,063	0,251	0,090	0,00

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (\text{industrie} - \text{achtergrondwaarde})$

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

*1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

*2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'

*3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

heterogeniteitsklassen (*4)

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	wenig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonderversie: a.0.04 [30-05-2017]

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 2 Pagina 1/2
 bodemlaag: >= 0,50 en <= 2,00 m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-n-butanoic acid	PFBA	240	0,10	0,50	0,50	0,50	3,70	0,22	0,301	1,376	0,244	0,194	0,25
perfluoro-n-pentanoic acid	PFPeA	234	0,10	0,10	0,10	0,16	0,40	0,11	0,027	0,249	0,109	0,104	0,04
perfluoro-n-hexanoic acid	PFHxA	234	0,10	0,10	0,10	0,11	0,20	0,10	0,010	0,096	0,103	0,101	0,01
perfluoro-n-heptanoic acid	PFHpA	234	0,10	0,10	0,10	0,16	0,40	0,11	0,027	0,251	0,109	0,104	0,04
perfluoro-n-octanoic acid (lineair)	PFOA	236	0,21	0,95	1,00	1,39	4,10	0,40	0,511	1,269	0,445	0,360	0,25
perfluoro-n-octanoic acid (branched)	PFOAvertakt	79	0,10	0,10	0,10	0,10	0,44	0,11	0,039	0,371	0,112	0,100	0,00
perfluoro-n-nonanoic acid	PFNA	234	0,10	0,10	0,10	0,12	0,31	0,10	0,020	0,197	0,105	0,102	0,01
perfluoro-n-decanoic acid	PFDA	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,014	0,134	0,102	0,100	0,00
perfluoro-n-undecanoic acid	PFUnDA	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-n-dodecanoic acid	PFDoA	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,007	0,067	0,101	0,100	0,00
perfluoro-n-tridecanoic acid	PFTriDA	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,10	0,020	0,200	0,103	0,100	0,00
perfluoro-n-tetradecanoic acid	PFTeDA	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,60	0,10	0,034	0,330	0,105	0,099	0,00
perfluoro-n-hexadecanoic acid	PFHxDA	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,90	0,11	0,068	0,641	0,113	0,098	0,00
perfluoro-n-octadecanoic acid	PFODA	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-butane sulfonic acid	PFBS	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,014	0,141	0,102	0,100	0,00
perfluoro-1-pentane sulfonic acid	PFPeS	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-hexane sulfonic acid	PFHxS	219	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00

Legenda

Kolommen	naam van de stof	toelichting
stof	naam van de stof	Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg
n	aantal waarnemingen	*1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
P50	50e percentiel	*2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
P80	80e percentiel	*3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten'
P90	90e percentiel	(Delfares, 2011)
P95	95e percentiel	
max	maximum	
gem.	gemiddelde	
std. dev.	standaarddeviatie	
varco.	variatiecoëfficiënt	
px.80+	boven grens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: $(P95 - P5) / (Industrie - achtergrondwaarde)$	

heterogeniteitsklassen (*4)			
Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	bepaalde heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonder versie: 4.0.04 (30-05-2017)

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Zone 2 Pagina 2/2
 bodemiaag: >= 0,50 en <= 2,00 m -mv

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	heterogeniteit
perfluoro-1-heptane sulfonic acid	PFHpS	162	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
perfluoro-1-octane sulfonic acid (linear)	PFOS	236	0,10	0,20	0,29	0,35	1,14	0,16	0,128	0,821	0,167	0,145	0,16
perfluoro-1-octane sulfonic acid (branched)	PFOSvertakt	79	0,10	0,10	0,10	0,11	0,41	0,11	0,039	0,362	0,113	0,102	0,01
perfluoro-1-decane sulfonic acid	PFDS	162	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
4:2 fluorotelomer sulfonic acid	4:2 FTS	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
6:2 fluorotelomer sulfonic acid	6:2 FTS	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,017	0,167	0,103	0,100	0,00
8:2 fluorotelomer sulfonic acid	8:2 FTS	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
10:2 fluorotelomer sulfonic acid	10:2 FTS	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluoroactane sulfonamidoacetic acid	N-MeFOSAA	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,18	0,10	0,007	0,068	0,101	0,100	0,00
N-ethylperfluoroactane sulfonamidoacetic acid	N-EtFOSAA	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,10	0,029	0,275	0,107	0,101	0,00
perfluoro-1-actanesulfonamide	PFOSA	162	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
N-methylperfluoroactanesulfonamide	N-MeFOSA	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,000	0,100	0,100	0,00
8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester	8:2 diPAP	139	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,008	0,084	0,102	0,100	0,00
sum perfluoro-n-octanoic acid	sum PFOA	155	0,30	0,87	1,39	1,39	4,54	0,51	0,619	1,210	0,575	0,448	0,26
sum perfluoro-1-octane sulfonic acid	sum PFOS	154	0,14	0,27	0,29	0,40	1,36	0,19	0,168	0,889	0,206	0,172	0,21
Hexafluoropropyleneoxide dimer acid	HFPO-DA / FRD-903	149	0,10	0,10	0,10	0,10	0,80	0,11	0,061	0,562	0,114	0,101	0,00

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
heterogeniteit	heterogeniteit (*4), berekend met: (P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde)

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

- *1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
- *2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
- *3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

heterogeniteitsklassen (*4)

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	wenig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

datum: 07-06-2023

besonderziesnr: a.0.04 [30-05-2017]

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Grondwater
 blad 1/2

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	%det.lim
perfluoro-n-butanoic acid	PFBA	224	0,01	0,02	0,03	0,05	0,35	0,01	0,028	2,00	0,02	0,01	50%
perfluoro-n-pentanoic acid	PFPeA	225	0,00	0,01	0,01	0,02	0,29	0,01	0,034	2,95	0,01	0,01	73%
perfluoro-n-hexanoic acid	PFHxA	225	0,01	0,02	0,03	0,06	0,49	0,02	0,057	2,87	0,02	0,02	34%
perfluoro-n-heptanoic acid	PFHpA	225	0,01	0,05	0,09	0,26	0,88	0,05	0,113	2,46	0,06	0,04	34%
perfluoro-n-octanoic acid (lineair)	PFOA	224	0,07	0,43	1,90	4,98	18,00	0,83	2,482	2,98	1,05	0,62	13%
perfluoro-n-octanoic acid (branched)	PFOAvertakt	157	0,01	0,05	0,15	0,34	1,40	0,07	0,193	2,62	0,09	0,05	36%
perfluoro-n-nonanoic acid	PFNA	224	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,004	1,05	0,00	0,00	94%
perfluoro-n-decanoic acid	PFDA	224	0,00	0,01	0,01	0,01	0,14	0,01	0,026	2,97	0,01	0,01	100%
perfluoro-n-undecanoic acid	PFUnDA	224	0,00	0,04	0,14	0,14	0,14	0,03	0,054	1,78	0,04	0,03	100%
perfluoro-n-dodecanoic acid	PFDoA	224	0,01	0,14	0,14	0,14	0,14	0,05	0,065	1,27	0,06	0,05	99%
perfluoro-n-tridecanoic acid	PFTrDA	222	0,01	0,08	0,14	0,14	0,70	0,03	0,070	2,06	0,04	0,03	100%
perfluoro-n-tetradecanoic acid	PFTeDA	222	0,01	0,08	0,14	0,14	0,70	0,05	0,142	2,62	0,07	0,04	100%
perfluoro-n-hexadecanoic acid	PFHxDA	222	0,01	0,08	0,70	0,70	0,70	0,09	0,212	2,35	0,11	0,07	100%
perfluoro-n-octadecanoic acid	PFODA	202	0,01	0,01	0,70	0,70	1,40	0,09	0,250	2,70	0,11	0,07	100%
perfluoro-1-butane sulfonic acid	PFBS	224	0,01	0,01	0,01	0,02	0,06	0,01	0,007	1,02	0,01	0,01	46%
perfluoro-1-pentane sulfonic acid	PFPeS	139	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,004	1,32	0,00	0,00	82%
perfluoro-1-hexane sulfonic acid	PFHxS	224	0,00	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,006	1,16	0,01	0,00	72%

Legenda

Kolommen		
stof	naam van de stof	
n	aantal waarnemingen	
P50	50e percentiel	
P80	80e percentiel	
P90	90e percentiel	
P95	95e percentiel	
max.	maximum	<i>Toelichting</i>
gem.	gemiddelde	Concentraties zijn gerapporteerd in µg/l
std. dev.	standaarddeviatie	
varco.	variatiecoëfficiënt	
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: Grondwater
 blad 2/2

stof	afkorting	n	P50	P80	P90	P95	max	gem.	std. dev.	varco.	px 80+	px 80-	%det.lim
perfluoro-1-heptane sulfonic acid	PFHpS	139	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,005	1,40	0,00	0,00	99%
perfluoro-1-octane sulfonic acid (linear)	PFOS	224	0,00	0,01	0,01	0,01	0,47	0,01	0,038	4,07	0,01	0,01	79%
perfluoro-1-octane sulfonic acid (branched)	PFOSvertakt	157	0,00	0,01	0,01	0,01	0,14	0,01	0,014	2,24	0,01	0,00	71%
perfluoro-1-decane sulfonic acid	PFDS	224	0,00	0,01	0,01	0,01	0,14	0,00	0,013	2,72	0,01	0,00	100%
4:2 fluorotelomer sulfonic acid	4:2 FTS	135	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,007	1,79	0,00	0,00	100%
6:2 fluorotelomer sulfonic acid	6:2 FTS	177	0,01	0,01	0,04	0,06	1,00	0,02	0,087	4,21	0,03	0,01	81%
8:2 fluorotelomer sulfonic acid	8:2 FTS	177	0,00	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,011	2,08	0,01	0,00	99%
10:2 fluorotelomer sulfonic acid	10:2 FTS	175	0,00	0,01	0,07	0,07	0,07	0,01	0,021	1,85	0,01	0,01	99%
N-methylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-MeFOSAA	133	0,00	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,012	2,20	0,01	0,00	100%
N-ethylperfluorooctane sulfonamidoacetic acid	N-EtFOSAA	131	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,004	1,11	0,00	0,00	98%
perfluoro-1-octanesulfonamide	PFOSA	224	0,01	0,14	0,14	0,14	0,14	0,06	0,067	1,18	0,06	0,05	99%
N-methylperfluorooctanesulfonamide	N-MeFOSA	133	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,007	1,50	0,01	0,00	100%
8:2 polyfluoroalkyl phosphate diester	8:2 diPAP	133	0,00	0,01	0,01	0,01	0,14	0,01	0,017	2,61	0,01	0,00	100%
sum perfluoro-n-octanoic acid	sum PFOA	215	0,07	0,56	3,06	7,64	20,00	1,04	2,993	2,87	1,31	0,78	0%
sum perfluoro-1-octane sulfonic acid	sum PFOS	247	0,00	0,01	0,02	0,02	0,47	0,01	0,042	3,17	0,02	0,01	3%
Hexafluoropropyleneoxide dimer acid	HFPO-DA / FRD-903	148	0,04	0,40	3,61	7,43	36,00	1,31	4,244	3,25	1,75	0,86	36%

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof	
n	aantal waarnemingen	
P50	50e percentiel	
P80	80e percentiel	
P90	90e percentiel	
P95	95e percentiel	
max	maximum	Toelichting
gem.	gemiddelde	Concentraties zijn gerapporteerd in µg/l
std. dev.	standaarddeviatie	
varco.	variatiecoëfficiënt	
px 80+	bovensgrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px 80-	ondersgrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	

Rapport

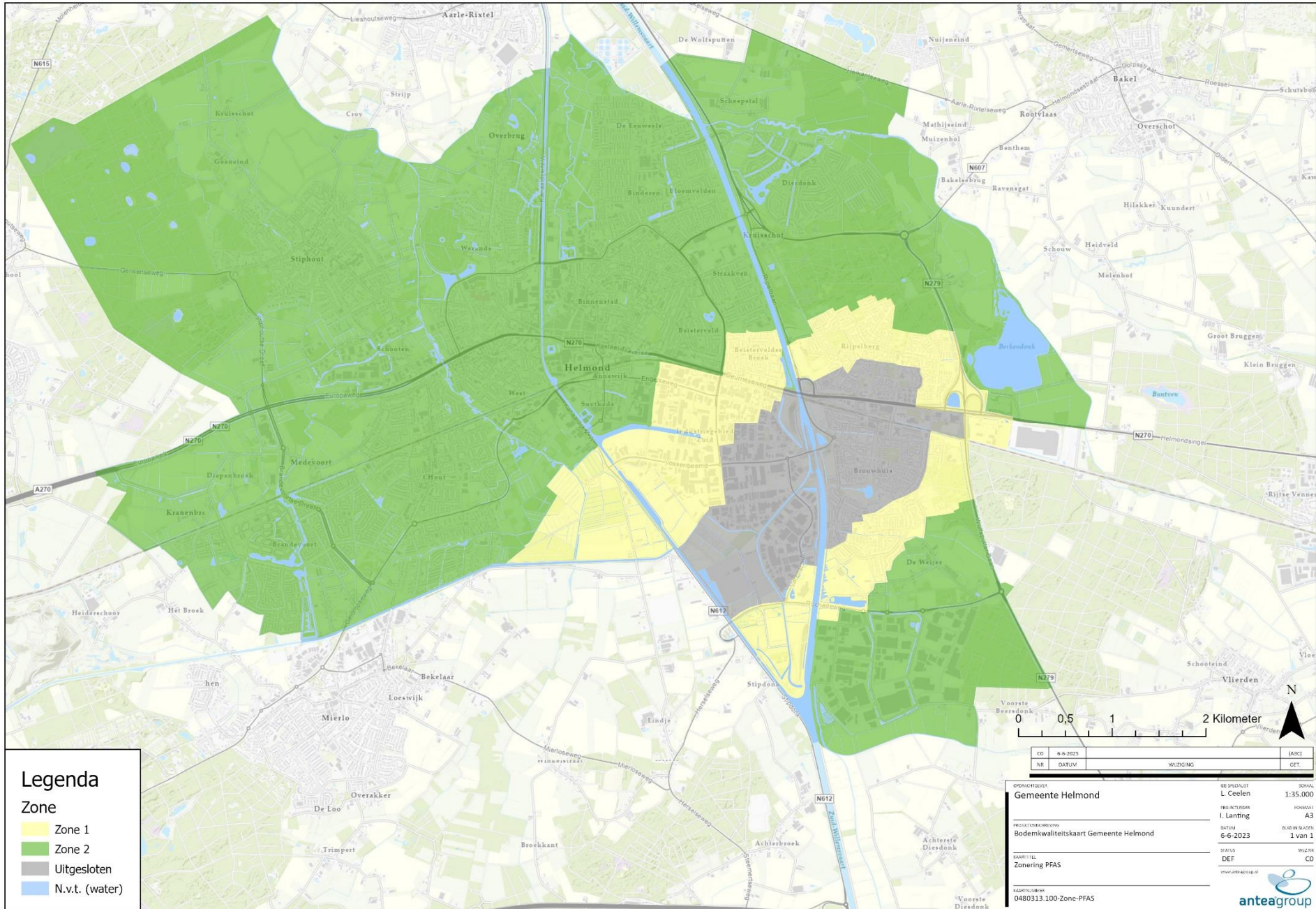
Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Helmond 2023

projectnummer 0480313.103

7 juni 2023 revisie 01



Bijlage 2 Kaart met zone-indeling grond



Rapport

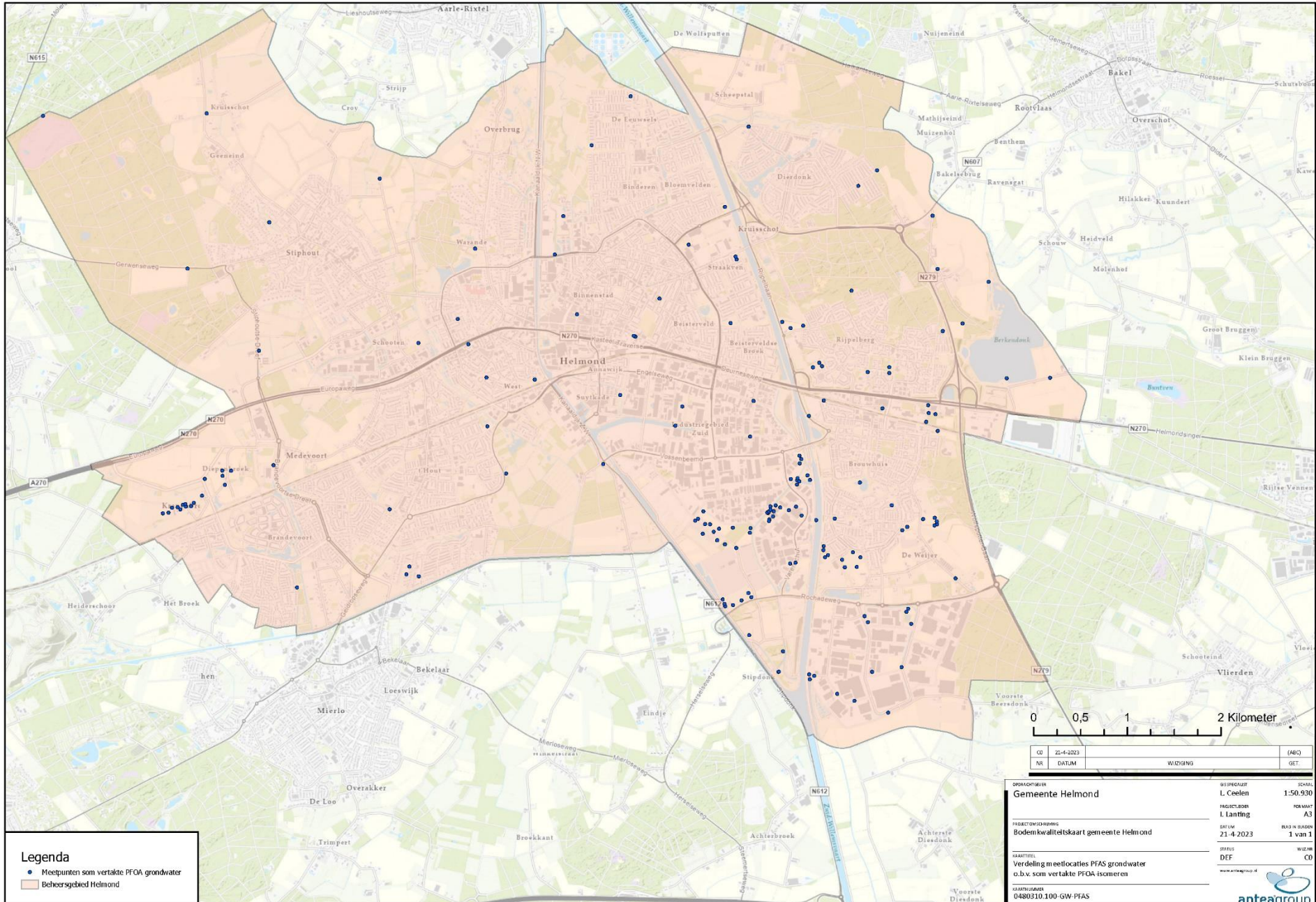
Actualisatie bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Helmond 2023

projectnummer 0480313.103

7 juni 2023 revisie 01



Bijlage 3 Kaart met ruimtelijke verspreiding meetpunten PFAS in grondwater



Legenda

- Meetpunten som vertakte PFOA grondwater
- Beheersgebied Helmond



CD	21-4-2023		(ABC)
NR	DATUM	WIZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	Gemeente Helmond	BEPREKUST	L. Coelen	SCALA	1:50.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Bodem kwaliteitskaart gemeente Helmond	PRODUCTIEBUREAU	I. Lanfng	REVISIE	A3
MAAKTIJDLIJN	Verdeling meetlocaties PFAS grondwater o.b.v. som vertakte PFOA isomeren	DATUM	21.4.2023	REVISIE	1 van 1
MAAKTIJDLIJN	0480313.100 GW-PFAS	STATUS	DEF	WZ	CO


www.anteagroup.nl