



Bodemkwaliteitskaart PFAS in Friesland

projectnummer 0457469.100
definitief
23 januari 2020

Bodemkwaliteitskaart PFAS in Friesland

projectnummer 0457469.100

definitief
23 januari 2020

Auteurs

M.A.L. Rutting
R. Rummens

Opdrachtgever

Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing (FUMO)
J.W. de Visserwei 10
9001 ZE GROU

datum vrijgave
23-01-2020

definitief
Revisie 00

goedkeuring
E.C.P.R. Rummens

vrijgave
A.J.H. Bakker

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Doel	3
1.3	Onderzoeksstrategie en kwaliteit	3
2	Vooronderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten	5
2.3	Technisch-inhoudelijke onderbouwing	6
2.4	Leeswijzer	8
3	Verrichte werkzaamheden	9
3.1	Beheergebied	9
3.2	Databewerking	9
3.3	Zonering	10
3.4	Rapportagegrens	10
3.5	Bodemcorrectie	10
3.6	Statistische kengetallen	11
3.7	Achtergrondwaarden PFAS in grond	11
4	Bodemkwaliteitskaarten PFAS	13
4.1	Kaart overzicht deelgebied	13
4.2	Kaart met meetpunten	13
4.3	Bodemkwaliteitskaart/ontgravingskaart	13
4.4	Toepassingskaart	14
5	Betrouwbaarheid achtergrondwaardenkaart	15
5.1	Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten	15
5.2	Uitbijters	15
5.3	Heterogeniteit	17
5.4	Verschillen tussen bodemtypes	17
	Bijlagen	
	1. Overzicht aangeleverd PFAS onderzoek	
	2. Statistische kengetallen	
	3. Data-analyse	
	4. Kaartbijlagen	
	a. Overzichtskaart beheersgebied	
	b. Overzichtskaart met meetpunten	
	c. Ontgravingskaart PFAS bovengrond	
	d. Ontgravingskaart PFAS ondergrond	

1 Inleiding

Namens de Friese gemeenten zoekt de Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing (FUMO) een passende en praktische oplossing om een bodemkwaliteitskaart op te stellen met achtergrondwaarden voor PFAS (poly- en perfluoralkyl-verbindingen). Onder deze stofgroep vallen onder meer de meer bekende stoffen PFOS, PFOA en GenX. U heeft Antea Group opdracht verleend deze opdracht uit te voeren. In dit rapport beschrijven wij het onderzoek en onze bevindingen.

De 18 Friese gemeenten hebben individueel of in een samenwerking een (regionale) bodemkwaliteitskaart opgesteld om grondverzet te faciliteren. Deze bodemkwaliteitskaarten zijn opgesteld voor de stoffen uit het standaard NEN-pakket voor grond (8 zware metalen, PCB's, PAK(som), minerale olie, organische stof en lutum), zijn bestuurlijk vastgesteld en voldoen aan de eisen uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten (ministerie van VROM, 3 september 2007 en het Wijzigingsblad van 1 januari 2016). Bodemkwaliteitskaarten dienen, na bestuurlijke vaststelling, iedere 5 jaar geactualiseerd te worden. De huidige bodemkwaliteitskaarten zijn niet in dit rapport opgenomen.

Op 8 juli 2019 heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&M) het 'Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS houdende grond en baggerspecie', hierna te noemen Tijdelijk handelingskader PFAS gepubliceerd. Als gevolg van dit Tijdelijk handelingskader PFAS dient grondverzet vanaf 1 oktober 2019 te voldoen aan dit Tijdelijk handelingskader PFAS. Dit betekent dat grondverzet pas is toegestaan als ook bekend is welk gehalte aan PFAS in een partij grond of baggerspecie aanwezig is. Om te voorkomen dat voor iedere partij grond of baggerspecie een aanvullend onderzoek op PFAS uitgevoerd moet worden, is door de gemeenten gezamenlijk besloten de bestaande bodemkwaliteitskaarten van de 18 Friese gemeenten aan te vullen met PFAS.

In dit rapport beschrijven wij de werkwijze en de resultaten van het opstellen van deze kaart en de achtergrondwaarden. Met het opstellen van deze achtergrondwaardenkaart wordt invulling gegeven aan het lokale bodembeleid zoals beschreven in paragraaf 5 van het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader PFAS¹ dat vanaf 29 november 2019 van kracht is. De resultaten uit dit rapport kunnen dan, in samenhang met de bestaande bodemkwaliteitskaart, dienen als wettig bewijsmiddel voor hergebruik van grond uit projecten binnen Friesland. De regels voor het hergebruik van grond en baggerspecie zijn vastgelegd in het Besluit en Regeling bodemkwaliteit.

1.1 Aanleiding

PFAS-verbindingen zijn zeer wijdverbreid aanwezig in het milieu en veroorzaken in lage concentraties toxische effecten op mens en milieu. Ook is deze stofgroep nauwelijks afbreekbaar in het milieu. Vanwege het veelvuldig voorkomen van PFAS-verbindingen in onder andere brandblusschuim en olie- en waterafstotende materialen kunnen PFAS-verbindingen ook zonder duidelijk aanwijsbare bron in enkele µg/kg in de bodem aanwezig zijn².

Pas recent wordt PFAS in de bodem gezien als een vorm van bodemverontreiniging. Het Tijdelijk handelingskader PFAS uit juli 2019 en de geactualiseerde versie uit november 2019 geven kaders om hergebruik van PFAS houdende grond en bagger te stimuleren. Het geactualiseerde Tijdelijke

¹ [Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS houdende grond en baggerspecie \(geactualiseerd d.d. 29-11-2019\)](#)

² [Deelrapport C PFAS expertisecentrum, juni 2018](#)

handelingskader PFAS bevat ook landelijk berekende achtergrondwaarden. De (tijdelijke) landelijke achtergrondwaarden voor PFAS zullen als gevolg van aanvullende onderzoeken in 2020 geëvalueerd en mogelijk aangepast worden. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen om PFAS verontreinigingen in het beheergebied van 18 Friese gemeenten te verwachten. Grootschalige verwerking van PFAS-houdende producten zoals bij Chemours in Dordrecht en Custom Powders in Helmond komen in Friesland niet voor.

1.2 Doel

Het doel van deze bodemkwaliteitskaart is het vaststellen van de actuele bodemkwaliteit en achtergrondwaarden voor PFAS, zodat grondverzet binnen de Friese gemeenten kan plaatsvinden zonder dat voor iedere partij grond of baggerspecie een bodemonderzoek of partijkeuring noodzakelijk is. De bodemkwaliteitskaart dient dan als een wettig bewijsmiddel conform artikel 4.3.5 van de Regeling bodemkwaliteit. Naast de voorwaarden die genoemd zijn in artikel 4.3.5 van de Regeling bodemkwaliteit is het aan de lokale bodem- of waterkwaliteitsbeheerder om te bepalen of en onder welke voorwaarden een bodemkwaliteitskaart gebruikt mag worden als milieuhygiënische verklaring. Van belang is dat altijd vooronderzoek wordt uitgevoerd.

Deze bodemkwaliteitskaart dient dan ook als aanvulling op de bestaande bodemkwaliteitskaarten van gemeenten, waarbij de regels rondom grondverzet uit de Nota bodembeheer of de bodemkwaliteitskaart van kracht blijven. Voor de bepaling van de kwaliteitsklasse van de uitkomende grond kan deze kaart als aanvulling voor PFAS gebruikt worden.

Tijdens het debat op 14 november 2019 heeft de Minister voor Milieu en Wonen aan de Tweede Kamer toegezegd dat er een modeltekst komt waarmee gemeenten de bodemkwaliteitskaart kunnen aanvullen met PFAS ter nadere invulling van het gehanteerde bodembeleid in hun gemeente. De modeltekst en de wijziging van de vaststellingsprocedure is via onderstaande hyperlink in de voetnoot te vinden.

1.3 Onderzoeksstrategie en kwaliteit

Het bepalen van de actuele bodemkwaliteit is uitgevoerd overeenkomstig de uitgangspunten uit het Tijdelijke handelingskader voor PFAS. Hierin is opgenomen dat voor de werkwijze om te komen tot een bodemkwaliteit voor PFAS wordt aangesloten bij de bepaling van stoffen als barium, molybdeen en kobalt uit de Richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (VROM, 3 september 2007) met het Wijzigingsblad van 1 januari 2016. Zie hiervoor ook hoofdstuk 2.1.

In deze systematiek kan worden volstaan met minimaal 30 waarnemingen per bodemlaag voor het gehele beheergebied (lees beheergebied van de 18 Friese gemeenten). De traditionele indeling in zones op basis van bebouwingsgeschiedenis, bodemopbouw en andere (geomorfologische) kenmerken is voor deze bepaling niet van toepassing.

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/besluiten/2019/12/17/besluit-van-13-december-2019-totwijziging-van-het-besluit-bodemkwaliteit>

Veelal is de verspreiding van PFAS het gevolg van atmosferische depositie en niet op basis van de kenmerken voor de traditionele stoffen uit het NEN pakket voor grond. Hierbij gaat het vaak om (punt)lozingen, uitloging van verontreinigingen bestaande materialen en belasting als gevolg van menselijk handelen (historische ophooglagen in oude bebouwingskernen). In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

2 Vooronderzoek

2.1 Algemeen

Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart voor PFAS wordt uitgegaan van de bestaande Richtlijn bodemkwaliteitskaarten van het ministerie van VROM van 3 september 2007 en het Wijzigingsblad van 1 januari 2016. Voor het vaststellen van de bodemkwaliteit wordt eenzelfde methodiek aangehouden als bij de stoffen barium, kobalt en molybdeen.

Voor bovengenoemde stoffen is eerder al uit onderzoek gebleken dat deze vrijwel niet van invloed zijn op de kwaliteitsklasse die voor een zone wordt bepaald. Om deze reden zal naast de bestaande regeling worden toegestaan dat bij meer dan 30 waarnemingen per bodemlaag in het gehele beheergebied op niveau van het beheergebied mag worden onderzocht of deze stoffen invloed kunnen hebben op de bodemkwaliteitsklasse. Er hoeft dan niet te worden getoetst aan het minimale aantal waarnemingen per zone (20 st.) en per deelgebied/snipper (3 st.).

Hieronder zijn de genomen stappen beschreven.

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

In **Stap 2** 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 3** wordt op basis van de beschikbare meetresultaten vastgesteld of de *indeling* in één deelgebieden juist is. Indien grote verschillen in waarnemingen zichtbaar zijn op geografisch niveau dient beoordeeld te worden of alsnog een indeling in meerdere zones noodzakelijk is.

In **Stap 4** worden de verschillende soorten gegevens, in samenhang geïnterpreteerd. Op basis hiervan wordt een rapport opgesteld waarin de totstandkoming van de bodemkwaliteitskaart wordt weergegeven en gemotiveerd.

In **Stap 5** wordt, op basis van de bodemkwaliteit in combinatie met de functiekaart, de ontgravingskaart en toepassingseis per bodemkwaliteitszone geformuleerd.

2.2 Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten

Voor het opstellen en berekenen van de bodemkwaliteit en achtergrondwaarden is gebruik gemaakt van recent verzamelde bodemdata van PFAS bodemonderzoeken in combinatie met aanvullend veldwerk waarbij extra waarnemingen zijn verzameld verspreid over het beheergebied van de 18 gemeenten. In hoofdstuk 4 worden deze werkzaamheden nader beschreven.

Identificatie verdachte locaties

De zonering van de bestaande bodemkwaliteitskaart heeft voornamelijk plaatsgevonden op basis van bouwhistorie en -functies (bijvoorbeeld bedrijfsterreinen). Dit heeft een directe relatie met de aanwezigheid van (antropogene) verontreinigingen waarvoor deze kaart is opgesteld. De wijze waarop PFAS zich in het gebied verspreidt, wijkt hiervan sterk af. Verspreiding van PFAS vindt vooral plaats via atmosferische depositie (droge en natte neerslag van (stof)deeltjes en stoffen uit de atmosfeer). Uit vooronderzoek op basis van historische bedrijfs- en vergunningsinformatie

is niet naar voren gekomen dat in het beheergebied bedrijfsmatig met PFAS-houdende producten is gewerkt of dat uitstoot heeft plaatsgevonden. Aanvullend heeft een inventarisatie plaatsgevonden van bedrijfsactiviteiten met een verdachte UBI (Uniforme Bronindeling). Deze potentieel verdachte locaties zijn op een kaart weergegeven die is gebruikt om de locaties voor het veldwerk te bepalen. De boringen ten behoeve van het aanvullend veldwerk en laboratoriumonderzoek zijn zodanig bepaald dat deze niet grenzen binnen een straal van 200 meter nabij de potentieel verdachte locatie. Indien grondverzet op basis van de bodemkwaliteitskaart aan de orde is dient altijd een vooronderzoek plaats te vinden ter plaatse van de herkomstlocatie. De bodemkwaliteitskaart richt zich op de algemene (onverdachte) bodemkwaliteit in een gebied. Voor PFAS is veelal sprake van een diffuse (atmosferische) verspreiding. Mogelijke bronlocaties zouden dan met hogere omgevingswaarden getraceerd worden.

De kaart met deze potentiële locaties is onderdeel van debriefrapportage waarin ook de uitkomsten van het uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn gerapporteerd.

Bodemlagen

De methodiek om verontreinigingszones vooraf te definiëren en met statistische kentallen de bodemkwaliteit te berekenen is echter wel identiek aan de werkwijze uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten. Bij het vaststellen van de dieptetrajecten is gekozen om een onderscheid te maken in bovengrond (tot 0,5 m-maaiveld) en ondergrond (0,5-1,0 m-maaiveld). Deze verdeling sluit aan bij het onderzoeksprogramma en het kennisdocument PFAS veldwerk en analyse dat is opgesteld door het Expertisecentrum PFAS in juli 2019. Uit dit onderzoeksprogramma is ook naar voren gekomen dat bodemlagen dieper dan 1,0 m-maaiveld niet verontreinigd zijn als de bovenliggende bodem niet sterk verontreinigd is met hoge PFAS-concentraties. Daarom is de bodem onder 1,0 m-maaiveld niet aanvullend onderzocht. Uit eerder uitgevoerde onderzoeken naar de verspreiding van PFAS als gevolg van depositie in onder andere de gemeente Helmond is gebleken dat als gevolg van uitspoeling en de aanwezigheid van verhardingen een topaagonderzoek weinig meerwaarde heeft.

Met de keuze om de bodemlagen in te delen per 0,5 meter wordt ook praktisch aangesloten bij de opbouw van de bestaande bodemkwaliteitskaarten waarbij ook een onderscheid wordt gemaakt in boven- en ondergrond.

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 essentieel worden geacht om de kwaliteit van het grondverzet te kunnen waarborgen. In de onderbouwing moeten dan ook op zijn minst deze onderwerpen worden behandeld. Voor deze kaart zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

1. het (deel van het) beheergebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld;
2. het gebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld;
3. de diepte en de te onderscheiden dieptetrajecten waarover de bodemkwaliteitskaart een uitspraak doet;
4. de stoffen die in de bodemkwaliteitskaart worden opgenomen;
5. verdachte of uitgesloten locaties;
6. de kwaliteitseisen waaraan de bodemkwaliteitskaart en de zones moeten voldoen;
7. de statistische kentallen op basis waarvan de zones worden gekarakteriseerd;
8. in welk kader (generiek of gebiedsspecifiek) de kaart functioneert.

Ad 1) Voor het vaststellen van de begrenzing van het beheergebied is aangesloten bij de grenzen van de Friese gemeenten. Hierbij wordt aangesloten bij de begrenzingen van de bestaande bodemkwaliteitskaarten.

Ad 2) De keuze om uit te gaan van één zone of homogeen deelgebied komt overeen met de bevindingen uit het vooronderzoek (geen duidelijke bronlocaties). Pas na de bewerkingen en interpretatie van de waarnemingen uit het veld- en laboratoriumonderzoek, kan in stap 3 (paragraaf 2.1) besloten worden de zone te splitsen.

Ad 3) Voor de dieptetrajecten is aangesloten op de bodemtrajecten die worden genoemd in het kennisdocument veldwerk en analyse van het Expertisecentrum. Dit is ook als uitgangspunt gehanteerd in de uitvraag. In paragraaf 2.2 is een onderbouwing gegeven waarom diepere bodemlagen niet zijn onderzocht.

Ad 4) Deze bodemkwaliteitskaart is opgesteld voor PFAS. Er is bij de statistische berekeningen onderscheid gemaakt in de stoffen PFOS, PFOA en overige PFAS (zoals PFBS, PFDA, PFDoA, PFHpA, PFHxA, PFHxS et cetera). Omdat er geen aanleiding is te verwachten dat GenX gebruikt is voor industriële toepassingen is deze PFAS niet meegenomen. Dit beeld past bij vergelijkbare bodemkwaliteitskaarten die in de regio (o.a. Groningen en Drenthe) zijn opgesteld voor PFAS.

Ad 5) In de provincie Friesland zijn geen bronlocaties bekend waarbij PFAS op grote schaal is toegepast. Behoudens vliegbasis Leeuwarden zijn er op voorhand geen gebieden of zones uitgesloten. Wel is bij het bepalen van de locaties van het aanvullend grondonderzoek rekening gehouden met de ligging van potentiële bronlocaties op basis van de UBI's.

Ad 6) De bodemkwaliteitskaart is opgesteld overeenkomstig de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten en het Wijzigingsblad van januari 2016. In dit wijzigingsblad zijn specifieke uitgangspunten beschreven die gelden voor de stoffen barium, molybdeen en kobalt. Zo gelden afwijkende eisen voor het aantal waarnemingen en waarnemingen in zogenaamde snippers. Dit zijn solitaire zones die in een bodemkwaliteitskaart kunnen voorkomen. Voor het veldwerk en het laboratoriumonderzoek is aangesloten bij de eisen uit de protocollen voor bodemonderzoek en laboratoriumonderzoek. Dit is opgenomen in een separate briefrapportage.

Ad 7) Voor de bepaling van een gebiedseigen bodemkwaliteit is voor het standaard NEN pakket voor grond met ruim voldoende waarnemingen, het berekende gemiddelde de maat. Aangezien PFAS een nieuwe stofgroep is waarvoor weinig onderzoeksgegevens beschikbaar zijn, is een hogere betrouwbaarheid van statistische berekeningen belangrijk. In veel gevallen wordt de 80-percentiel (P80) als een betrouwbaar resultaat beschouwd. Het staat het bevoegd gezag vrij om een afwijkende percentielwaarde te hanteren. In dit rapport is uitgegaan van een hoge mate van betrouwbaarheid, de P90. Dit betekent dat 90% van de waarnemingen onder de berekende achtergrondwaarde zit. Hiermee wordt voorkomen dat partijen grond als gevolg van het beperkt aantal waarnemingen onterecht worden geclassificeerd in een schonere bodemkwaliteitsklasse.

Ad 8) De kaart wordt in eerste instantie opgesteld aan de hand van de berekende achtergrondwaarden (P90). Deze waarden worden getoetst aan de landelijke achtergrondconcentraties die in het Tijdelijk handelingskader zijn opgenomen. Als de berekende achtergrondwaarden overeenkomen met de bestaande bodemkwaliteitsklassen (Landbouw/natuur, Wonen of Industrie) uit de bodemkwaliteitskaarten, kan worden volstaan met het landelijk, generiek beleid. Gemeenten kunnen zelf lokale maximale waarden vaststellen

binnen bepaalde grenzen. Vooral nog wordt met deze kaart uitgegaan van een ontgravingskaart met generieke kwaliteitsklassen op basis van een berekende lokale achtergrondwaarde.

2.4 Leeswijzer

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.

3 Verrichte werkzaamheden

3.1 Beheergebied

In deze rapportage is de bodemkwaliteit bepaald van het grondgebied van de Friese gemeentes. Er zijn geen waarnemingen en analyses gebruikt van buiten het grondgebied.



Figuur 1: Het beheergebied is gelijk aan het grondgebied van de deelnemende Friese gemeentes

3.2 Databewerking

Voor het opstellen van de achtergrondwaardenkaart is bodemonderzoek uitgevoerd in de periode van 2 oktober tot en met 13 november 2019. Hierbij zijn 36 grondboringen evenredig verdeeld over het beheergebied om een goede spreiding van waarnemingen te verkrijgen. De boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van 1,0 m -maaiveld waarna bodemonsters uit de verschillende dieptetrajecten zijn geanalyseerd op PFAS. De meetwaarden van dit onderzoek dienen als basis voor de statistische kentallen en toetsingen om de bodemkwaliteit voor PFAS vast te stellen.

Daarnaast heeft een aantal gemeenten gegevens over de aanwezigheid van PFAS in de vorm van bodemonderzoeken en xml-bestanden aangeleverd. Een volledig overzicht van de gegevens kan worden teruggevonden in bijlage 1. Meetgegevens uit rapporten zijn overgenomen in een Excel datasheet en steekproefsgewijs gecontroleerd. Onderzoeksgegevens die in xml-formaat zijn aangeleverd, zijn ingeladen in een Nazca-I omgeving, gecontroleerd op volledigheid en vervolgens geëxporteerd. Voor het samenvoegen van data en de data-analyse is gebruik gemaakt van R (Team, R. C., d.d. 2013, R: A language and environment for statistical computing). Dit is een softwarepakket en programmeertaal ontwikkeld voor statistiek en data-analysedoeleinde.

3.3 Zonering

Aangezien er één bodemkwaliteitszone is vastgesteld, wordt er alleen onderscheid gemaakt tussen de boven- en ondergrond. 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 1,0 m -maaiveld. Deze werkwijze is ook aangehouden voor de mengmonsters die door gemeenten aanvullend zijn aangeleverd. Een mengmonster is op basis van het meest representatieve dieptetraject toegekend aan de gehanteerde bodemlaag.

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.

'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'.

Bij het genereren van de gemiddelden en diverse percentielwaarden zijn voor alle parameters de 'kleiner dan rapportagegrens'-waarden vermenigvuldigd met een factor 0,7. De hierbij verkregen rekenwaarde is vervolgens getoetst aan de normering opgesteld door het RIVM en het Tijdelijk Handelingskader PFAS.

3.5 Bodemcorrectie

In het tijdelijke handelingskader voor PFAS wordt benoemd dat tot 10% 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's). Voor een klein deel van de aanvullend aangeleverde data bleek dat geen analyse van organische stof heeft plaatsgevonden. Voor deze metingen is als uitgangspunt gehanteerd de keuze; het organisch-stof-gehalte kleiner dan 10% is. Reden hiervoor is dat de organische-stof-gehalten van de verzamelde gegevens in het uitgevoerde bodemonderzoek voornamelijk beneden de 10% ligt.

3.6 Statistische kengetallen

De opgeschoonde tabellen met meetwaarden zijn gekoppeld aan de gedefinieerde boven- of ondergrond. Daarna zijn per bodemlaag de (statistische) kentallen 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 het tijdelijk handelingskader zijn toepassingsnormeringen in relatie tot bodemfunctieklasse opgesteld voor PFOS, PFOA en overige PFAS. Deze toepassingsnormeringen zijn in de onderstaande tabel samengevat. De statistische kengetallen zijn getoetst aan de onderstaande gehalten.

Tabel 3-1: Toepassingsnormen voor het toepassen van grond op de landbodem boven grondwaterniveau en grondwaterbeschermingsgebieden (in µg/kg d.s.)

Functieklasse in de zin van het Besluit bodemkwaliteit	PFOS	PFOA	Overige PFAS
Landbouw / natuur	0,9	0,8	0,8
Wonen	3,0	7,0	3,0
Industrie	3,0	7,0	3,0

Op basis van de statistische kentallen zijn achtergrondwaarden bepaald voor de bodemkwaliteit in het beheergebied. In de onderstaande tabel zijn de meest voorkomende statistische kentallen die gebruikt worden voor het bepalen van de actuele bodemkwaliteit opgenomen.

Tabel 3-2: Samenvatting percentielen (in µg/kg d.s.)

Parameter	Max. gehalte	Gemiddelde	P80	P90	P95
<i>Bovengrond</i>					
Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS)	4,2	0,39	0,49	0,8	1,1
Perfluorooctaanzuur (PFOA)	2,27	0,31	0,37	0,47	0,75
<i>Ondergrond</i>					
Perfluorooctaansulfonzuur (PFOS)	1,6	0,3	0,37	0,6	1,13
Perfluorooctaanzuur (PFOA)	2,67	0,23	0,23	0,28	0,62

De Richtlijn bodemkwaliteitskaarten schrijft voor dat voor de bepaling van de actuele bodemkwaliteit het rekenkundig gemiddelde gehanteerd kan worden. Veel gemeenten hanteren

de 80 percentiel voor het bepalen van de bodemkwaliteit in bodemkwaliteitskaarten. Het vaststellen van een hogere betrouwbaarheid boven het rekenkundig gemiddelde mag ook.

In overleg met de FUMO is als uitgangspunt gekozen om de 90 percentiel (P90) te hanteren als achtergrondwaarde. Hiermee wordt de kans dat een partij grond niet voldoet aan de kwaliteitsklasse nog verder beperkt. Immers bij het rekenkundig gemiddelde is de kans dat een partij grond een hogere dan wel lagere waarde heeft van de vastgestelde waarde 50%. Bij gebruik van de P80 is deze teruggebracht tot 20% en bij de P90 halveert dit risico. Omdat er altijd sprake is van enige vorm van variatie in de gehalten en waarnemingen en de kwaliteitsklasse tot aan de P90 onveranderd is ten opzichte van de landelijke achtergrondwaarden, is deze waarde als uitgangspunt gehanteerd. Als op termijn meer data beschikbaar komt kan bij een volgende actualisatie van de bodemkwaliteitskaart geëvalueerd worden of de bepaling voor PFAS op basis van de P90 nog gerechtvaardigd is.

De uitkomsten van de berekende achtergrondwaarden voor PFAS in de grond zijn weergegeven in tabel 3.3. Hierbij is onderscheid gemaakt in bovengrond (0-0,5 m -maaiveld) en ondergrond (0,5-1,0 m -maaiveld).

Tabel 3-3: Berekende achtergrondconcentraties (P90) PFAS in de bovengrond (0,0 – 0,5 m-mv) en ondergrond (0,5-1,0 m-mv) in µg/kg d.s.

Zone	PFOS	PFOA	Overige PFAS
1 - Bovengrond	0,8	0,5	0,6
2 - Ondergrond	0,6	0,3	0,07

 Voldoet aan de achtergrondwaarde voor Landbouw/Natuur uit het tijdelijke handelingskader PFAS (29-11-2019)

Uit de vergelijking van bovenstaande tabel met de door RIVM afgeleide risicogrenzen voor PFAS-verbindingen blijkt dat bij de berekende achtergrondwaarden wordt voldaan aan de categorie Landbouw/natuur. Hiermee blijven deze waarden onder de landelijke vastgestelde achtergrondwaarden voor PFAS.

4 Bodemkwaliteitskaarten PFAS

Op basis van de berekende achtergrondwaarden voor PFAS is de kwaliteitsklasse bepaald. Om grondverzet te faciliteren wordt gebruik gemaakt van bodemkwaliteitskaarten. In deze kaarten wordt de actuele bodemkwaliteit weergegeven. Deze kaart wordt ook wel de ontgravingskaart genoemd. Deze kaart geeft de bodemkwaliteit weer van een partij grond die ontgraven wordt. Voor de toepassing van partijen grond wordt aangesloten bij het bodembeleid van de betreffende gemeente waar de grond wordt toegepast. Deze toepassingseisen staan beschreven in de Nota bodembeheer of in de rapportage van de bestaande bodemkwaliteitskaart.

Het kaartmateriaal dat bij dit rapport hoort, is onderstaand benoemd, te weten:

- I. Kaart met overzicht beheergebied, tekeningnummer 0457469.100-O;
- II. Kaart met ligging meetpunten, tekeningnummer 0457469.100-OM;
- III. Bodemkwaliteitskaart voor bovengrond, tekeningnummer 0457469.100-BG;
- IV. Bodemkwaliteitskaart voor ondergrond, tekeningnummer 0457469.100-OG

4.1 Kaart overzicht deelgebied

In de eerste kaartbijlage is aangegeven op welk gebied de achtergrondwaarde kaart van toepassing is.

4.2 Kaart met meetpunten

Op deze kaart zijn de meetpunten opgenomen. Voor de 36 uitgevoerde boringen zijn de boornummers toegevoegd. Voor de aangeleverde rapporten en xml-bestanden heeft de FUMO een coördinaat aangeleverd. In de meeste gevallen is het middelpunt van het bodemonderzoek als coördinaat bepaald. In deze tekening is een onderscheid gemaakt tussen de locaties van aangeleverde bodemonderzoeken en de meetpunten uit het veldonderzoek.

4.3 Bodemkwaliteitskaart/ontgravingskaart

In deze kaart is de kwaliteitsklasse van de bodem opgenomen. Deze kaart kan gebruikt worden om de kwaliteit van een partij grond te classificeren. Omdat de berekende achtergrondwaarden in Friesland onder de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS liggen, zijn geen separate kaarten opgesteld voor de individuele PFAS. De kaarten in de kaartbijlagen geven hiervan het resultaat weer. De kaarten zijn opgesteld voor bovengrond (0,0 – 0,5 m -maaiveld) en voor ondergrond (0,5 – 1,0 m -maaiveld).

Bodemkwaliteit Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog

In het duingebied van Terschelling is een gehalte aan PFOS gemeten boven de landelijke toepassingsnorm. Het gemeten gehalte bedraagt 3,5 µg/kg ds. De locatie is onverdacht voor de aanwezigheid van PFAS. Deze waarde wordt dan ook niet gezien als een uitbijter en is wel meegenomen in de dataset en met de statistische berekeningen. Een toelichting op uitbijters is te vinden in paragraaf 5.2.

Opgemerkt wordt dat uit het recent opgestelde rapport voor de bepaling van PFAS in Noord-Holland (Bepaling achtergrondconcentratieniveau PFAS in Noord-Holland, Sweco, projectnr. 366019, d.d. 13-11-2019) blijkt dat sprake is van hogere concentraties aan PFAS ter plaatse van

de Noordzeekust. Mogelijk is sprake van een effect dat 'Global Sea Spray' ^[1] wordt genoemd. Hier wordt wereldwijd onderzoek naar gedaan.

Voor de eilanden wordt uitgegaan van een homogeen en diffuse belasting met PFAS. Deze belasting is waarschijnlijk afkomstig als gevolg van atmosferische depositie en mogelijk het effect van 'Global Sea Spray'. Omdat sprake is van beperkt grondverzet op de eilanden en het 'stand-still' principe uit het Besluit bodemkwaliteit wordt gerespecteerd, levert dit geen onaanvaardbare risico's op. Voor de Waddeneilanden wordt aangesloten bij de uitkomsten van deze bodemkwaliteitskaart.

Aanvullend onderzoek nabij de Noordzeekust moet uitwijzen of en in hoeverre het fenomeen 'Global Sea Spray' van invloed is op de mate van diffuse verontreiniging met PFAS.

4.4 Toepassingskaart

Een toepassingskaart wordt opgesteld op basis van landelijk (generiek) of gebiedsspecifiek beleid. In de laatst genoemde vorm kunnen gemeenten zelf lokale maximale waarden vaststellen. Omdat uit de berekeningen in deze bodemkwaliteitskaart blijkt dat PFAS binnen het beheergebied binnen de grenzen van de landelijke achtergrondwaarden blijven, wordt aangesloten bij de bestaande toepassingskaarten die door de gemeenten al dan niet in regionaal verband zijn vastgesteld.

^[1] <https://cen.acs.org/environment/atmospheric-chemistry/Study-suggests-sea-spray-plays/97/i13>.

5 Betrouwbaarheid achtergrondwaardenkaart

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 beheergebied voor alle stoffen ten minste 30 (voor PFAS) waarnemingen beschikbaar zijn;
- de waarnemingen ruimtelijk voldoende verspreid zijn over het deelgebied;
- voor elk niet-aaneengesloten deel van een deelgebied tenminste 3 waarnemingen beschikbaar zijn.

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.

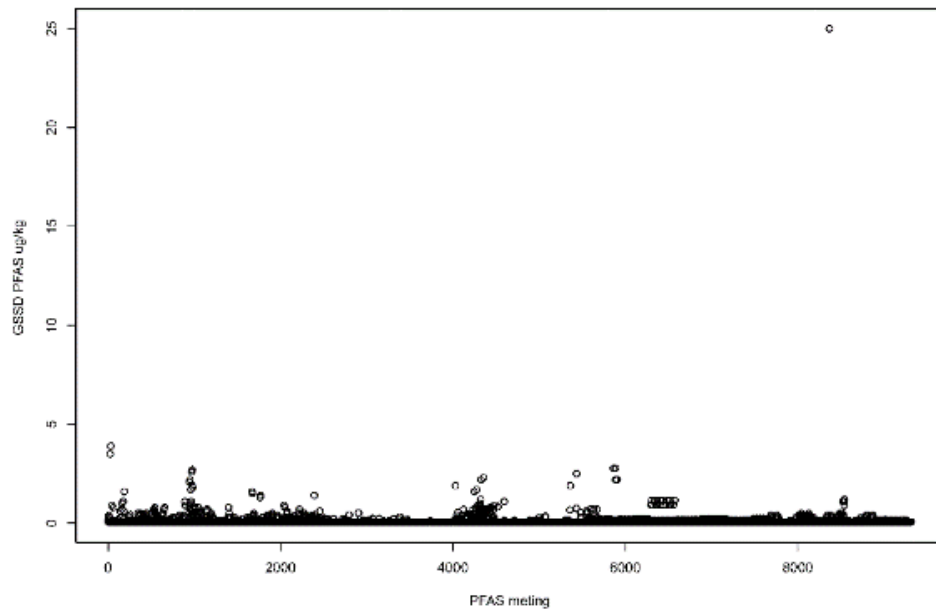
Uit de statistische kentallen blijkt dat er voor zowel de boven- als de ondergrond voor elke individuele PFAS uit het stoffenpakket voldoende waarnemingen beschikbaar zijn.

5.1 Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten

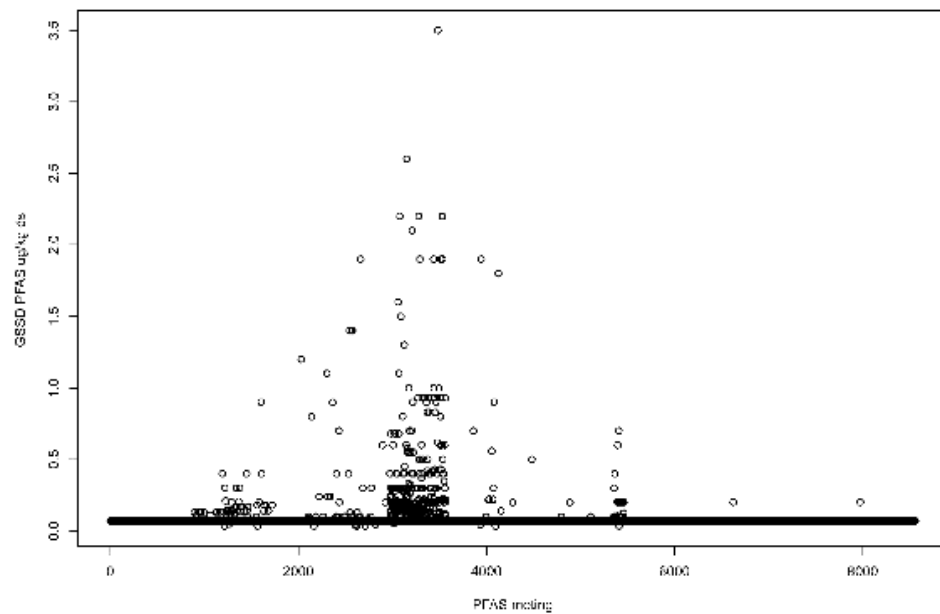
Een voorwaarde bij het opstellen van een bodemkwaliteitskaart is dat, voor het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de bodemkwaliteit, de waarnemingen voldoende ruimtelijk verspreid binnen de zone moeten liggen. Om dit te kunnen toetsen schrijft de richtlijn voor dat een zone in 20 gelijke vakken 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 plaatsing van boringen en de verdeling ervan over het beheergebied en binnen de individuele gemeenten.

5.2 Uitbijters

Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de zonekwaliteit is tevens gekeken naar de gemeten gehalten ten opzichte van elkaar. Wanneer waarden worden aangetroffen die sterk "afwijkend" zijn voor het deelgebied, dient de vraag te worden gesteld of het gehalte een representatief beeld van de achtergrondconcentratie geeft. Derhalve zijn de gemeten PFAS-waarden gevisualiseerd in het onderstaande figuren.



Nr. 1.



Nr. 2.

Figuur 2: Scatterplots met meetgegevens per meting. Op de X-as de individuele metingen op een willekeurige volgorde en op de Y-as de gestandaardiseerde meetwaarde voor PFAS. Links met uitbijter en rechts zonder uitbijter.

Uit de scatterplot (figuur 2, nummer 2) valt af te lezen dat de uitbijter ruim vijf maal hoger is dan de op een na hoogste waarde. Uit onderzoek is gebleken dat deze waarde afkomstig is van een partij grond uit de ondergrond. In het betreffende bodemrapport, waaruit de waarde is overgenomen, is geen mogelijke oorzaak beschreven die het gehalte eventueel zou kunnen verklaren. Desalniettemin is het gehalte dusdanig hoog dat deze niet is meegenomen in de statistische berekeningen en als enige uitbijter is aangemerkt.

Daarna is de data opnieuw geplot in een scatterplot (figuur 2, nummer 1). Hieruit blijkt dat er nog een waarde uitspringt die als mogelijke uitbiter kan worden aangemerkt. Dit is een meting van een boring in het duingebied van Terschelling en betreft een gemeten gehalte aan PFOS (lineair). Dit is het hoogst gemeten gehalte van het uitgevoerde bodemonderzoek, die de toepassingsnorm voor PFOS overschrijdt. Hoewel het gehalte opvallend is ten opzichte van de andere metingen⁴. Op Terschelling zijn, voor zover bekend, geen bronnen aanwezig (geweest). Derhalve is de betreffende waarde niet als uitbiter uit de dataset verwijderd.

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):

$$\frac{P95-P5}{\text{industrie} - \text{AW2000}}$$

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 beperkte 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

Het resultaat van deze 'heterogeniteitstoets' maakt deel uit van het overzicht met statistische kentallen in bijlage 2. Op basis van de uitkomsten van deze toets kan worden geconcludeerd dat er sprake is van heterogeniteit van de som PFOS in de ondergrond (heterogeniteit = 0,5). Voor de overige PFAS is er enkel sprake van beperkte tot geen heterogeniteit. Gezien de geringe heterogeniteit van het merendeel van de stoffen is er geen aanleiding om nieuwe zones te differentiëren, naar aanleiding van de heterogeniteitstoets. Het uitgangspunt dat sprake is van één deelgebied en beheergebied voor PFAS wordt hiermee onderschreven.

5.4 Verschillen tussen bodemtypes

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn verschillende bodemlagen aangetroffen. Deze lagen bestonden uit zand, klei, veen of leem. Om uit te sluiten dat in een bepaald bodemtype meer PFAS wordt gemeten, zijn enkele statistische testen uitgevoerd op de dataset. In bijlage 3 zijn de

⁴ Een vergelijkbare situatie is waargenomen in het rapport van Sweco over de bepaling van achtergrondconcentratieniveau PFAS in Noord-Holland, (kenmerk 366019, d.d. 13 november 2019). In het onderzoek van Sweco zijn ook hogere gehalten aan PFOS aan de kust waargenomen en met name op Texel waren er enkele uitschieters.

testresultaten beschreven van de uitgevoerde test. Uit deze test blijkt dat er geen significante verschillen zijn aangetoond tussen de gemeten gehalten aan PFAS en het bodemtype. Een aanpassing van de onderzoeksopzet of het opdelen in zones is dan ook niet noodzakelijk gebleken.

Bijlage 1 Overzicht aangeleverd PFAS onderzoek

Bijlage 1 Overzicht aangeleverd PFAS onderzoek

Bodemkwaliteitskaart PFAS Friese Gemeenten

projectnummer 0457469.100

Januari 2020 revisie 00

Gemeente	Soort	Locatie onderzoek / herkomst	Rapport	Ingelezen als
De Fryske Marren	ex-situ partijkeuring	Polderbosdyk te Joure	SOL008252-026.RAP001.Polderbosdyk te Joure	xml
Harlingen	depot	Kanaalweg te Harlingen	Kanaalweg Harlingen, rapport 2019,039, MANN	pdf
Heerenveen	in-situ partijkeuring	Neptunus, Heerenveen	X-1523 Neptunus Heerenveen partijkeuring	pdf
	niet bekend	Atlantasstraat, Heerenveen	195111-Atlantasstraat Heerenveen	xml
Leeuwarden	depot	sportpark Nijlân - Middelzeelaan 16	sportpark Nylan Middelseelaan 16 Leeuwarden, project 28433, Grondslag	pdf
	insitu	De Wissel 2A St. Annaparochie	De Wissel 3a St Annaparochie, 190648/JvA, WMR	pdf
	depot	Jachthavenlaan	Jachthavenlaan terrein Friesland campina, rapport 190344, Bodemvisie	pdf
	insitu	Balistraten	Balistraten fase 3-partij 2, rapport AP20190152, fma-Nillesen	pdf
	insitu	Balistraten	Balistraten fase 3-partij 1, rapport AP20190152, fma-Nillesen	pdf
	insitu	Spûkefeartstrjitte Wergea	Spûkefeartstrjitte Wergea, rapport 190799, Enviso	pdf
	verkennd bodemonderzoek	bedrijventerrein Frisia Grou	Frisia Grou, rapport SOL010417, Lievense	xml
	insitu	Vrijheidswijk Leeuwarden	Vrijheidswijk Leeuwarden, rapport 190096, Bodemvisie	pdf
Noardeast-Fryslân	in-situ partijkeuring	Kleine Streek en Grote Streek te Hallum	xml-bestand met analyseresultaten & pdf analysecertificaten	PDF
	meerder partijkeuringen	Enzumazijl-Oostmahorn	Diverse partijkeuringen; analysecertificaten	xml
Smallingerland	in-situ partijkeuring	Buorren 34C-E Oudega	190868 Partijkeuring Buorren 34C-E Oudega	PDF
	in-situ partijkeuring	Noorderend 2 AZC Drachten	PK Noorderend AZC	xml
	in-situ partijkeuring	De Markt te Drachten	SOL008252-25 Rapportage partijkeuring De Markt te drachten (partij 4) - I.O.V. DERDE	pdf
	in-situ partijkeuring	De slinge, nabij nr. 46 te Drachten	De Slinge-nabij nummer 46-Drachten-in-situ partijkeuring - I.O.V. DERDE	pdf
Súdwest-Fryslân	ex-situ partijkeuring	Houkepoort te Sneek	19300936-rap compleet gem sudwest-fryslân 27-09-2019	xml
	verkennd bodemonderzoek	Snekerweg te Bolsward	19300934 def rap comp gem súdwest-fryslân 28-10-19	xml
	verkennd bodemonderzoek	-	19302060 PFAS onderzoek wegbermen gemeente Súdwest Fryslân	xml
	indicatieve depotkeuring	Worp Tjaardastraat te Sneek	19301130 def brfrap compleet gem sudwest-fryslân verz 24-10-19	xml
	verkennd bodemonderzoek	Slachte 13 Kubaard; Sudhoeke 5 Wommels	Rapport Indicatief Onderzoek ENVISO 191048 EN05309 25-11-2019 PFAS onderzoeken Slachte 13 Kubaard en Súdhoeke 5 Wommels-I.O.V. DERDE	pdf
Waadhoeke	indicatief bodemonderzoek	Stelpdyk te Winsum	190438 Bodemonderzoek (PFAS) Stelpdyk, Winsum - I.O.V. DERDE	pdf
	aanvullend onderzoek	Ljouwertertrekwei te Dronrijp	SOL007944 Briefrapport PFAS onderzoek Ljouwertertrekwei	xml
	in-situ partijkeuring	De Roede 1 te Franeker	SOL010451.RAP001.WP Rapportage partijkeuringen De Roede 1 te Franeker	xml
	verkennd bodemonderzoek	De Roede te Franeker	SOL010538 De Roede te Franeker (kavels F1 tm F4, D8, D9)	xml
	aanvullend onderzoek	Kie te Franeker	SOL011179-1 Aanvullend onderzoek PFAS Kie te Franeker	xml
	in-situ partijkeuring	Sjaardemastraat, Martiniplantsoen, Engelhardstraat te Franeker en Sytzealeane te Tzummarum	SOL010853 - Gemeente Waadhoeke, in-situ partijkeuringen ivm ondergrondse afvalcontainers	xml

Bijlage 2 Statistische kengetallen

Bijlage 2 Statistische kengetallen

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1

bodemlaag: Bovengrond

kwaliteit ontgravingskaart ^{(*)1}:

Achtergrondwaarde

kwaliteit ontvangende bodem ^{(*)1}:

Achtergrondwaarde

↓	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
stof																
perfluorocetaanzuur (PFOA lin.)	168	0,07	0,16	0,30	0,40	0,68	2,20	0,24	0,31	0,78	0,24	0,24	0,8	7	7	0,10
perfluorocetaan sulfonaat (PFOS lin.)	168	0,07	0,12	0,39	0,60	0,90	3,50	0,29	0,46	0,63	0,29	0,29	0,9	3	3	0,40
perfluorocetaan zuur (PFOA ver.)	65	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	7	7	0,00
perfluorocetaan sulfonaat (PFOS ver.)	65	0,07	0,07	0,10	0,20	0,20	0,70	0,10	0	1,08	0,11	0,10	0,9	3	3	0,06
Som PFOA	168	0,10	0,21	0,40	0,50	0,75	2,30	0,30	0	0,93	0,30	0,29	0,8	7	7	0,10
Som PFOS	168	0,10	0,19	0,50	0,80	1,10	3,90	0,40	0,57	0,70	0,40	0,39	0,9	3	3	0,48
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	168	0,07	0,12	0,39	0,60	0,90	4,20	0,29	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,38
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,11	0,07	0,00	16,20	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorbutaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,13	0,17	0,40	0,08	0	1,80	0,08	0,08	0,8	3	3	0,05
perfluorodecaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,90	0,08	0	1,17	0,08	0,08	0,8	3	3	0,00
perfluordodecaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,20	0,08	0,09	0,88	0,08	0,08	0,8	3	3	0,00
perfluorheptaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,90	0,08	0	0,94	0,08	0,08	0,8	3	3	0,00
perfluorhexaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	1,40	0,10	0	0,55	0,10	0,10	0,8	3	3	0,01
perfluormonaan zuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,30	0,07	0	2,70	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
↑								↑								↑

Legenda

Kolommen		kwaliteitsklassen			
stof	naam van de stof	Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
n	aantal waarnemingen		-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
P50	50e percentiel		> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
P80	80e percentiel		> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
P90	90e percentiel		> Ind		Niet toepasbaar
P95	95e percentiel				
max.	maximum				
gem.	gemiddelde				
std. dev.	standaarddeviatie				
varco.	variatioecoëfficiënt				
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}				
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}				
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}				
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}				

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}			
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

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)*

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1
bodemaag: Bovengrond

kwaliteit ontgravingskaart ^{(*)1}: Achtergrondwaarde
kwaliteit ontvangende bodem ^{(*)1}: Achtergrondwaarde

stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluorooctaansulfonamide	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluoropentaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,13	1,90	0,10	0,17	0,58	0,10	0,10	0,8	3	3	0,03
perfluorotridecaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,20	0,07	0,01	7,06	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluortetradecaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,50	0,07	0,03	2,19	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorundecaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,20	0,07	0	7,06	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	167	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorhexadecaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorooctaadecaanzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorooctaansulfonylamide(N-ethyl)	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluoropentaan-1-sulfonzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorooctaansulfonylamide(N-methyl)	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
bisperfluordecyl fosfaat	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,20	0,07	0	7,06	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
N-methyl perfluorooctaansulfonamide	168	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00

Legenda

Kolommen		kwaliteitsklassen			
stof	naam van de stof	Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
n	aantal waarnemingen		-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
P50	50e percentiel		> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
P80	80e percentiel		> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
P90	90e percentiel		> Ind		Niet toepasbaar
P95	95e percentiel				
max.	maximum				
gem.	gemiddelde				
std. dev.	standaarddeviatie				
varco.	variatioecoëfficiënt				
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}				
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}				
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}				
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}				

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}			
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

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)

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1

bodemlaag: Ondergrond

kwaliteit ontgravingskaart ^{(*)1}: Achtergrondwaarde

kwaliteit ontvangende bodem ^{(*)1}: Achtergrondwaarde

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluorocetaanzuur (PFOA lin.)	129	0,07	0,07	0,16	0,21	0,55	2,60	0,16	0,28	0,57	0,16	0,16	0,8	7	7	0,08
perfluorocetaansulfonaat (PFOS lin.)	129	0,07	0,07	0,30	0,52	0,93	1,00	0,21	0,26	0,79	0,21	0,20	0,9	3	3	0,41
perfluorocetaanzuur (PFOA ver.)	57	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	7	7	0,00
perfluorocetaansulfonaat (PFOS ver.)	57	0,07	0,07	0,07	0,08	0,20	0,60	0,09	0	1,16	0,09	0,09	0,9	3	3	0,06
Som PFOA	129	0,10	0,14	0,23	0,30	0,62	2,70	0,21	0	0,73	0,22	0,21	0,8	7	7	0,08
Som PFOS	129	0,10	0,14	0,50	0,72	1,15	1,60	0,28	0,32	0,87	0,29	0,28	0,9	3	3	0,50
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,13	0,13	0,07	0,02	4,63	0,07	0,07	0,8	3	3	0,03
perfluorbutaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,40	0,07	0	2,47	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluordecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,40	0,08	0	2,11	0,08	0,08	0,8	3	3	0,03
perfluordodecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
perfluorheptaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,10	0,08	0	0,86	0,08	0,08	0,8	3	3	0,00
perfluorhexaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,90	0,09	0	0,54	0,09	0,09	0,8	3	3	0,00
perfluoronaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,60	0,07	0	1,59	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Legenda

Kolommen		kwaliteitsklassen			
stof	naam van de stof	Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
n	aantal waarnemingen		-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
P50	50e percentiel		> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
P80	80e percentiel		> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
P90	90e percentiel		> Ind		Niet toepasbaar
P95	95e percentiel				
max.	maximum				
gem.	gemiddelde				
std. dev.	standaarddeviatie				
varco.	variatioecoëfficiënt				
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}				
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}				
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}				
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}				

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}			
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

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)*

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1

bodemlaag: Ondergrond

kwaliteit ontgravingskaart ^{(*)1}: Achtergrondwaarde

kwaliteit ontvangende bodem ^{(*)1}: Achtergrondwaarde

	↓							↓									↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit	
perfluorooctaansulfonamide	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluoropentaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,80	0,08	0,15	0,55	0,08	0,08	0,8	3	3	0,00	
perfluorotridecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluortetradecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluorundecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07	0	26,59	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07	0,00	26,59	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluorhexadecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluorooctadecaanzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluorooctaansulfonylamide(N-ethyl)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,20	0,07	0,01	6,20	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluoropentaan-1-sulfonzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
perfluorooctaansulfonylamide(N-methyl)	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
bisperfluordecyl fosfaat	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	0,00	
N-methyl perfluorooctaansulfonamide	129	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	-	0,07	0,07	0,8	3	3	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.	variatioecoëfficiënt	
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde	
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}	
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}	
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}	
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}	

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind		Niet toepasbaar

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}

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

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

**1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte*

**2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'*

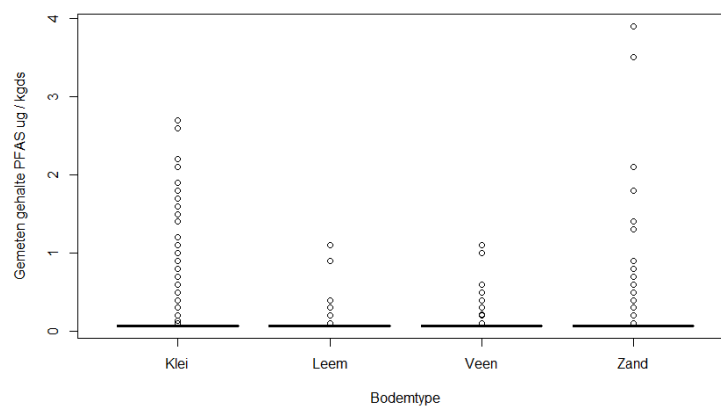
**3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)*

Bijlage 3 Data-analyse

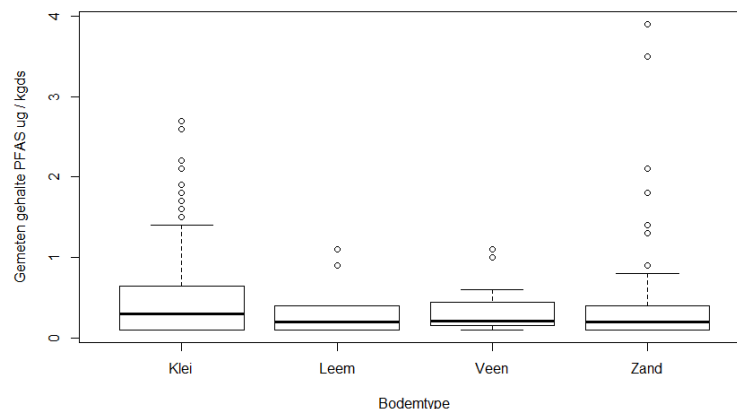
Bijlage 3 Data-analyse

In zowel de boven- als de ondergrond zijn tijdens de uitvoering van het veldwerk verschillende bodemlagen aangetroffen. Deze lagen bestonden uit zand, klei, leem of veen. Om uit te sluiten dat in een bepaald bodemtype meer PFAS wordt gemeten, zijn enkele statistische testen uitgevoerd op de gegevens verzameld tijdens het bodemonderzoek. De hypothese is dan ook dat er geen (significant) verschil aanwezig is in de gemeten gehalten aan PFAS tussen zand, klei, leem of veen.

Hierbij is de PFAS data eerst gevisualiseerd per bodemtype. Van deze gegevens wordt een boxplot gegenereerd. Hieruit blijkt dat alle gemeten waarden die groter zijn dan de rapportagegrens zich buiten de boxplot bevinden en hierdoor uitbijters worden genoemd.. Dit wordt veroorzaakt door de verhouding van het aantal metingen die de rapportagegrens betreffen ten opzichte van alle gemeten waarden groter dan de rapportagegrens. Het aantal metingen boven de rapportagegrens betreft namelijk 153 ten opzichte van 2037 keer de rapportagegrens.



Gezien de disbalans van de rapportagegrenzen is gekozen de metingen die rapportagegrens betreffen buiten beschouwing te laten. De rapportagegrenzen bezitten ook geen volledige kwantitatieve gegevens en worden in dit geval als missende data beschouwd. Na het verwijderen van de rapportagegrensdata, zijn de metingen opnieuw per bodemlaag gevisualiseerd.



Hierbij zijn de boxplots wel duidelijk zichtbaar. Er zijn in het figuur geen significante verschillen zichtbaar in de meetwaardes tussen de verschillende groepen. Derhalve is gebruik gemaakt van een Kruskal Wallis Test om eventueel significante verschillen aan tonen. Uit de analyseresultaten blijkt dat er geen significante ($p > 0,05$) verschillen zijn aangetoond tussen de gemeten gehalten aan PFAS per bodemtype.

Bijlage 4 Kaartbijlagen

a. Overzichtskaart beheersgebied



CO	19-12-2019	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing

PROJECTOMSCHRIVING

Overzichtskaart van het beheersgebied met de namen van de gemeenten

KAARTTITEL

Overzichtskaart beheersgebied

KAARTNUMMER

0457469.100-O

GIS SPECIALIST

J. van de Zand

PROJECTLEIDER

E.C.P.R. Rummens

DATUM

23-01-2020

STATUS

Def

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:320.000

FORMAAT

A3

BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

D0

anteagroup

b. Overzichtskaart met meetpunten



Legenda

- Boorpunten uitgevoerd bodemonderzoek Antea Group
- Uitgevoerde overige onderzoeken

CO	20-12-2019	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing

PROJECTOMSCHRIJVING

Kaart waarop boringen, uitgevoerde onderzoeken en gemeentegrenzen zichtbaar zijn

KAARTTITEL

Overzichtskaart Meetpunten en uitgevoerde onderzoeken

KAARTNUMMER

0457469.100-OM

GIS SPECIALIST

J. van de Zand

PROJECTLEIDER

E.C.P.R. Rummens

DATUM

23-01-2020

STATUS

Def

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:320.000

FORMAAT

A3

BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

C0

anteagroup

c. Ontgravingskaart PFAS bovengrond



Legenda

- Voldoet aan Achtergrondwaarde
- Water

CD	23-1-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing

PROJECTOMSCHRIJVING

Bodemkwaliteitskaart PFAS

KAARTTITEL

Ontgravingskaart PFAS bovengrond (tot 0,5 m-mv)

KAARTNUMMER

0457469.100-BG

GIS SPECIALIST

J. van de Zand

PROJECTLEIDER

E.C.P.R. Rummens

DATUM

23-1-2020

STATUS

Def

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:320.000

FORMAAT

A3

BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

D0

anteagroup

d. Ontgravingskaart PFAS ondergrond



Legenda

- Voldoet aan Achtergrondwaarde
- Water

CD	23-1-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing

PROJECTOMSCHRIJVING

Bodemkwaliteitskaart PFAS

KAARTTITEL

Ontgravingskaart PFAS ondergrond (0,5-1,0 m-mv)

KAARTNUMMER

0457469.100-OG

GIS SPECIALIST

J. van de Zand

PROJECTLEIDER

E.C.P.R. Rummens

DATUM

23-1-2020

STATUS

Def

www.anteagroup.nl

SCHAAL

1:320.000

FORMAAT

A3

BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

D0



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. rene.rummens@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.