



Rapport Bodemkwaliteitskaart

Buitengebied provincie Groningen

projectnummer 0457029.100
definitief revisie 01
3 december 2019

Rapport Bodemkwaliteitskaart

Buitengebied provincie Groningen

projectnummer 10269-0457029.100

definitief revisie 01
3 december 2019

Auteurs

M.A.L. Rutting MSc
ing. E.C.P.R. Rummens

Opdrachtgever

Prolander
Westerbrink 1
9405 BJ ASSEN

datum vrijgave
3-12-2019

definitief revisie 01
Verwerking tijdelijk
Handelingskader PFAS

goedkeuring
E.C.P.R. 

vrijgave
A.J.H. Bakker 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Stofeigenschap en (interim)regelgeving	2
1.3	Doel	3
1.4	Onderzoeksstrategie en kwaliteit	3
1.5	Leeswijzer	4
2	Vooronderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten	5
2.3	Technisch-inhoudelijke onderbouwing	6
3	Uitvoering	7
3.1	Beheergebied	7
3.2	Bodemkwaliteitszones	7
3.3	Verzamelen van gegevens	7
3.4	Databewerking	7
3.5	Bodemkwaliteit PFAS	8
4	Bodemkwaliteitskaarten	10
4.1	Overzichtskaat beheergebied	10
4.2	Ontgravingskaarten	10
4.3	Ruimtelijke verdeling meetpunten	10
5	Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart	11
5.1	Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten	11
5.2	Uitbijters	11
5.3	Heterogeniteit	11
5.4	Verschillen tussen bodemtypes	12

Bijlagen

1. Statistische kentallen
2. Kaarten
3. Variantieanalyse grondsoorten
4. Memo risicogrenzen PFAS van RIVM, d.d. 4 maart 2019

1 Inleiding

In opdracht van Prolander heeft Antea Group een bodemkwaliteitskaart opgesteld voor PFAS (poly- en perfluoralkyl-verbindingen) van het buitengebied in Groningen. Onder deze stofgroep vallen onder meer de meer bekende stoffen PFOS, PFOA en GenX.

Prolander wil voor deze nieuwe stoffen een bodemkwaliteitskaart opstellen om het grondverzet in het buitengebied van de provincie Groningen te stimuleren. In dit rapport beschrijven wij de werkwijze en de resultaten van het opstellen van deze kaart. Met deze bodemkwaliteitskaart wordt invulling gegeven aan het lokale bodembeleid zoals beschreven in paragraaf 5 van het geactualiseerde tijdelijke handelingskader PFAS¹ dat vanaf 1 december 2019 van kracht is.

1.1 Aanleiding

In juli van dit jaar is door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een 'Tijdelijk Handelingskader PFAS' uitgebracht. Op 28 november 2019 is een geactualiseerde versie uitgebracht waarin landelijke achtergrondwaarden zijn opgenomen. In dit beleidsdocument zijn kaders aangegeven om hergebruik van grond en baggerspecie met PFAS te stimuleren. Projecten waarbij grond en bagger worden hergebruikt of toegepast dienen onderzocht te worden op het voorkomen van PFAS. Prolander zoekt voor haar projecten een passende en praktische oplossing en heeft Antea Group gevraagd om voor het onverdachte buitengebied van de provincie Groningen een bodemkwaliteitskaart op te stellen met achtergrondwaarden voor PFAS. Deze kaart kan dan, in samenhang met de op dit moment te actualiseren bodemkwaliteitskaart, dienen als een wettig bewijsmiddel voor hergebruik van grond uit projecten in het landelijk gebied.

1.2 Stofeigenschap en (interim)regelgeving

PFAS is een verzamelnaam van gefluoreerde koolwaterstoffen die niet van nature in het milieu voorkomen. De meeste bekende PFAS verbindingen zijn PFOA, PFOS en GenX, maar er bestaan nog duizenden andere gefluoreerde koolwaterstofverbindingen die vallen onder de stofgroep PFAS. PFAS zijn sinds de jaren '60 in Nederland veel gebruikt in industriële toepassingen als blusschuim, coatings (o.a. Teflon), verf, kleding en cosmetica. PFAS hebben de eigenschap persistent, mobiel en nauwelijks biologisch afbreekbaar te zijn.

Regionaal en landelijk wordt steeds meer kennis en inzicht verkregen over PFAS en de onderliggende perfluoralkyl-verbindingen. PFOS, PFOA en GenX, staan op de lijst van Zeer Zorgwekkend stoffen (ZZS).

Risicogrenzen PFAS

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft onderzoek gedaan naar de risicogrenzen van de hierboven benoemde stoffen in grond en grondwater. In dit onderzoek zijn risicogrenzen afgeleid voor drie bodemfunctieklassen; Landbouw/natuur, Wonen en Industrie. Hierbij is gekeken naar de gezondheidsrisico's voor mensen (humaan), dieren en planten (ecologie) en mogelijke doorvergiftiging. Het blijkt dat bij de huidige concentratieniveaus van de PFAS verbindingen in de bodem gezondheidsrisico's en directe ecologische risico's veelal niet aan de orde zijn. De problematiek ligt voornamelijk in de indirecte risico's van doorvergiftiging en verspreiding van PFAS naar het grondwater.

¹ [Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van pfas houdende grond en baggerspecie](#)

Het RIVM heeft een tabel opgesteld waarbij de risicogrenzen voor de bodemfunctie zijn bepaald. Deze tabel is hieronder opgenomen. Het memo van het RIVM van 4 maart 2019 (kenmerk 067/2019 DMG/BL/AW) is als bijlage 4 opgenomen in dit rapport.

Tabel 1: Risicogrenzen bodemfuncties¹⁾

Functieklasse/stof	PFOS	PFOA	GenX
Landbouw/natuur	3,0	7,0	3,0
Wonen	18	89	54
Industrie	110	1.100	960

Beschikbare risicogrenzen voor drie bodemfunctieklassen t.b.v. de vaststelling van Maximale Waarden voor toepassen van grond of baggerspecie op of in de landbodem in µg/kgds

Achtergrondwaarden PFAS

In het op 28 november 2019 geactualiseerde Tijdelijk handelingskader PFAS zijn voorlopige achtergrondwaarden opgenomen. Hiermee is de bepalingsgrens die eerder dienst deed als achtergrondwaarde, zijnde 0,1 µg/kg.ds komen te vervallen.

Voor de bodemfunctieklasse landbouw/natuur en de daarmee corresponderende bodemkwaliteitsklasse landbouw/natuur, gelden de voorlopige achtergrondwaarden⁴ als toepassingswaarde, te weten:

- voor alle individuele PFAS: 0,8 µg/kg d.s. met uitzonder van PFOS;
- voor PFOS: 0,9 µg/kg d.s..

Door het RIVM wordt momenteel aanvullend onderzoek gedaan naar het voor komen van PFAS in de Nederlandse Bodem. De verwachting is dat medio 2020 deze voorlopige norm wordt vervangen door een definitief normenkader voor PFAS.

1.3 Doel

Het doel van deze bodemkwaliteitskaart is het vaststellen van de actuele bodemkwaliteit voor PFAS zodat grondverzet binnen het buitengebied van de provincie Groningen kan plaatsvinden zonder dat voor iedere partij grond of baggerspecie een bodemonderzoek of partijkeuring naar PFAS noodzakelijk is. De bodemkwaliteitskaart dient dan als een wettig bewijsmiddel conform artikel 4.3.5 van de Regeling bodemkwaliteit. Hiermee is het mogelijk om te bepalen of sprake is van lokaal verhoogde achtergrondwaarden indien nieuwe PFAS-analyses en -onderzoeken beschikbaar komen.

1.4 Onderzoeksstrategie en kwaliteit

Het bepalen van de actuele bodemkwaliteit is uitgevoerd overeenkomstig 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. Zo is geen nieuwe zoneringskaart opgesteld. Er is gebruik gemaakt van de zonering uit de eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten in Groningen. Voor de regionale bodemkwaliteitskaart Groningen² gaat

² Regionale bodemkwaliteitskaart Groningen, Oranjewoud, projectnr. 245808, maart 2013

het om zone 1 (bovengrond) en zone 5 (ondergrond). Voor de gemeenten Veendam, Pekela is aangesloten bij de zone B1 (landelijk gebied).

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

1.5 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.

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 bijbehorende wijzigingsbladen. Deze richtlijn beschrijft de acht stappen die moeten worden doorlopen om tot een bodemkwaliteitskaart te komen. Het gaat hierbij om de onderstaande stappen:

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.

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 ontgravingskaart en toepassingseis per bodemkwaliteitszone geformuleerd.

2.2 Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten

Voor het opstellen van deze bodemkwaliteitskaart en de achterliggende meetwaarden is geen gebruik gemaakt van de data die gebruikt is voor de bestaande regionale bodemkwaliteitskaart van de provincie Groningen. Deze zonering heeft voor de bestaande regionale bodemkwaliteitskaart voornamelijk plaatsgevonden op basis van bouwhistorie en -functies (bijv. bedrijfsterreinen). Dit heeft een directe relatie met de aanwezigheid van (antropogene) verontreinigingen waarvoor de kaart is opgesteld. De wijze waarop PFAS zich in een gebied verspreid wijkt hiervan sterk af. Verspreiding van PFAS in het onverdachte buitengebied vindt voornamelijk plaats door de atmosfeer en komt vervolgens in de bodem terecht via atmosferische depositie (droge en natte neerslag van (stof)deeltjes en stoffen uit de atmosfeer). De zonering is afgeleid van de zoneindeling uit de regionale bodemkwaliteitskaart Groningen³; zone 1. Voor de gemeenten Veendam, Pekela is aangesloten bij de zone B1 (landelijk gebied).

³ Regionale bodemkwaliteitskaart Groningen, Oranjewoud, projectnr. 245808, maart 2013

De methodiek om verontreinigingszones vooraf te definiëren en met statistische kentallen de bodemkwaliteit te berekenen is echter wel identiek aan 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 (0,5-2,0 m-maaiveld).

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:

- het (deel van het) beheergebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld. In dit geval betreft dit het buitengebied (zie zones in paragraaf 2.2) binnen de provincie Groningen;
- de diepte en de te onderscheiden dieptetrajecten waarover de bodemkwaliteitskaart een uitspraak doet. Hierbij is aangesloten bij de bestaande dieptetrajecten van de bodemkwaliteitskaart volgens de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten; tot 0,5 m-maaiveld voor bovengrond en van 0,5-2,0 m-maaiveld voor de ondergrond. In de bodemlagen dieper dan 2,0 m-maaiveld wordt aangenomen dat de stoffen gezien het mobiele karakter zich in het grondwater bevinden en verplaatsen;
- de stoffen die in de bodemkwaliteitskaart worden opgenomen. Deze bodemkwaliteitskaart is opgesteld voor PFAS. Er is onderscheid gemaakt bij de statistische berekeningen voor de stoffen PFOS, PFOA, GenX en overige PFAS (zoals PFBS, PFDA, PFDoA, PFHpA, PFHxA, PFHxS etc.).
- het gebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld beschouwen wij als één homogeen deelgebied dat overeen komt met de zone 'Buitengebied' uit de bestaande regionale bodemkwaliteitskaart Groningen;
- de kwaliteitseisen waaraan een zone moet voldoen. Hierbij wordt aangesloten bij de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten; per combinatie van zone en dieptetraject minimaal 30 waarnemingen. Deze eisen zijn gelijk aan de methodiek rondom PCB's;
- de statistische kentallen op basis waarvan de zones worden gekarakteriseerd. Voor het bepalen van de bodemkwaliteit wordt gebruik gemaakt van het rekenkundig gemiddelde;
- in welk kader (generiek of gebiedsspecifiek) de kaart functioneert. De kaart wordt in eerste instantie opgesteld voor berekende achtergrondconcentraties.

Bovengenoemde aspecten zijn nader beschreven in hoofdstuk 3.

3 Uitvoering

3.1 Beheergebied

In deze rapportage is de bodemkwaliteit bepaald van het buitengebied binnen de provincie Groningen. Er zijn geen waarnemingen en analyses gebruikt binnen stedelijke gebieden en kernen. Ook van buiten de provincie Groningen zijn geen waarnemingen gebruikt.

3.2 Bodemkwaliteitzones

De gehanteerde kenmerken die gebruikt worden voor reguliere bodemkwaliteitskaarten, zoals bodemopbouw, gebruikshistorie, ontwikkeling van wijken of gebieden en geomorfologie, zijn niet geschikt door de afwijkende wijze van verspreiding. Deze kenmerken hebben een directe relatie met de aanwezigheid van (antropogene) verontreinigingen en worden derhalve gebruikt om een algemene bodemkwaliteitskaart op te stellen. Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart PFAS van het buitengebied is gebruik gemaakt van de zones gelegen in het buitengebied van Groningen (zie hoofdstuk 2.2.).

3.3 Verzamelen van gegevens

In de periode augustus en september 2019 zijn verspreid over het buitengebied van Groningen, 35 boringen verricht om meetgegevens te verzamelen. Van zowel de boven- als ondergrond zijn monsters genomen en deze zijn geanalyseerd op het standaard analysepakket (zoals beschreven in de advieslijst te meten PFAS gepubliceerd op 12 juli 2019 op de website van Bodem+). Het standaard analyse pakket is aangevuld met GenX en organische stof.

In de periode augustus tot en met september heeft Sweco Nederland B.V. in opdracht van Prolander onderzoek gedaan naar PFAS binnen enkele projectgebieden (o.a. het Zuidelijke Westerkwartier). Deze onderzoeksgegevens zijn aan de bestaande dataset toegevoegd. Het voordeel hiervan is dat met grotere dataset gerekend wordt, waardoor een betrouwbaarder beeld van de bodemkwaliteit in een deelgebied ontstaat.

3.4 Databewerking

Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart (ontgravingskaart) is gebruik gemaakt van meetwaarden die verkregen via het uitgevoerde bodemonderzoek en de onderzoeksgegevens van Sweco Nederland B.V..

Om de mengmonsters te kunnen toekennen aan de boven- en ondergrond, is uitgegaan van de gemiddelde diepte van de analysemonsters. 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 (bijv. 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 dan 2,0 m-maaiveld. Zo valt een bemonsterde laag tussen 1,3-1,8 m-maaiveld (gemiddeld 1,55 m-maaiveld) in de ondergrond. Monstertrajecten met een gemiddeld traject dieper dan 2,0 m-maaiveld zijn niet meegenomen in de dataset.

Voor de data-analyse is gebruik gemaakt van R (Team, R. C., d.d. 2013, R: A language and environment for statistical computing).

In het tijdelijke handelingskader voor PFAS wordt benoemd dat er tot 10% organische stof geen bodemtypecorrectie uitgevoerd hoeft te worden. Voor organische stof gehalten hoger 10% zijn wel bodemtypecorrecties uitgevoerd welke overeen komt met de systematiek die momenteel wordt gebruikt bij het toetsen van PAK's. Daarna zijn 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.

3.5 Bodemkwaliteit PFAS

In de door het RIVM opgestelde memo van 4 maart 2019 (zie bijlage 4) zijn risicogrenswaarden voor PFAS opgenomen voor grond en baggerspecie. In het op 28 november 2019 verschenen geactualiseerde Tijdelijk Handelingskader PFAS" zijn toepassingsnormen opgenomen, die bij het bepalen van hergebruiksmogelijkheden binnen het *generieke kader* gehanteerd kunnen worden.

In onderstaande tabel is de toepassingseis volgens het landelijke, generieke kader opgenomen voor grond of bagger boven grondwaterniveau.

Tabel 2: Toepassingsnormen PFAS voor grond en baggerspecie (interim-normering)

Toepassingssituatie		Toepassingswaarde (µg/kg d.s.) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Op de landbodem		
Grond en baggerspecie toepassen boven grondwaterniveau ⁽¹⁾		
Bodemkwaliteitsklasse	Bodemfunctieklaas	
wonen of industrie	wonen of industrie	PFOS = 3 PFOA = 7 GenX = 3 Andere PFAS = 3
landbouw/natuur	wonen of industrie	PFAS = 0,8 PFOS = 0,9
Landbouw/natuur, wonen of industrie	landbouw/natuur	PFAS = 0,8 PFOS = 0,9

⁽¹⁾ Voor gebieden met een hoge grondwaterstand geldt in plaats van 'boven grondwaterniveau': tot ten hoogste 1 meter onder het maaiveld. Indien de grond als gevolg van zetting op termijn in de verzadigde zone terechtkomt wordt de grond geacht boven grondwater te zijn toegepast.

Een groot aantal gemeenten in de provincie Groningen hebben gebruik gemaakt van de mogelijkheid om zelf Lokale Maximale Waarden (LMW) of gebiedsspecifiek bodembeleid vast te stellen. Daar waar dit gebiedsspecifieke bodembeleid is afgeleid op basis van de gebruikelijke bodemfuncties of -klassen (Landbouw/natuur, Wonen of Industrie), kan dit uitgangspunt gebruikt worden als toepassingseis voor grond of bagger op de bodem.

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.

Op basis van de statistische kentallen is de bodemkwaliteitsklasse bepaald op basis van het berekende gemiddelde. Dit komt overeen met de eerder opgestelde en berekende bodemkwaliteitskaarten. Hierbij is onderscheid gemaakt in de bovengrond (0-0,5 m-maaiveld) en de ondergrond (0,5-2,0 m-maaiveld). De Bodemkwaliteitskaarten (ontgravingskaarten) voor grond zijn opgenomen in de kaartbijlagen.

Uit de vergelijking van bovenstaande tabel met de door RIVM afgeleide risicogrenzen voor PFAS-verbindingen blijkt dat er bij de berekende bodemkwaliteit zowel in de boven- als ondergrond geen sprake is van gezondheidsrisico's en directe ecologische risico's. Alle gemeten gehalten blijven ruim onder de in tabel 1 genoemde risicowaarden voor Landbouw/natuur. Getoetst aan de landelijke normering van het Tijdelijk Handelingskader PFAS wordt de achtergrondwaarde niet overschreden. Dit geldt voor zowel het gemiddelde als de 80 percentiel (P80).

Hiermee voldoen alle zones aan de bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur.

4 Bodemkwaliteitskaarten

De bodemkwaliteitskaarten in dit rapport bestaan uit:

- I. Overzichtskaart Buitengebied provincie Groningen
- II. Ontgravingskaarten voor boven- en ondergrond;
- III. Kaart met ruimtelijke verdeling meetpunten (waarnemingen) in grond.

4.1 Overzichtskaart beheergebied

In de overzichtskaart is de begrenzing van het beheersgebied weergegeven waarop deze PFAS bodemkwaliteitskaart van toepassing is.

4.2 Ontgravingskaarten

Deze kaart geeft de bodemkwaliteit weer bij het ontgraven van een partij grond. De toetsing aan de kwaliteitsklasse heeft plaatsgevonden op basis van het in tabel 1 opgenomen toetsingskader uit het Tijdelijk Handelingskader PFAS. Er is onderscheid gemaakt in de bovengrond (0-0,5 m-maaiveld) en de ondergrond (0,5-2,0 m-maaiveld). De Ontgravingskaarten met de bodemkwaliteit zijn opgenomen in de kaartbijlagen II.

Tabel 3: Overzicht kwaliteitsklasse van de boven- en ondergrond per zone

Bodemlaag	PFAS-Stofgroep	Gemiddelde gehalten (µg /kg d.s.)	Kwaliteitsklasse bovengrond
Bovengrond	PFOS	0,29	Landbouw/natuur
	PFOA	0,18	Landbouw/natuur
	GenX	0,07	Landbouw/natuur
	Overige PFAS	- ¹	Landbouw/natuur
Ondergrond	PFOS	0,08	Landbouw/natuur
	PFOA	0,08	Landbouw/natuur
	GenX	0,05	Landbouw/natuur
	Overige PFAS	- ¹	Landbouw/natuur

1: Voor deze groep zijn de gemiddelde gehalten van 26 verschillende PFAS bepaald. Zie bijlage 1 voor de gemiddelde individuele PFAS

Uit bovenstaande tabel volgt dat voor zowel bovengrond (tot 0,5 m-maaiveld) en de ondergrond (0,5-2,0 m-maaiveld) sprake is van een bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur.

4.3 Ruimtelijke verdeling meetpunten

In kaartbijlage III zijn de meetpunten weergegeven voor PFAS. Onder één meetpunt kunnen meerdere analyses van PFAS zijn uitgevoerd. De spreiding van meetpunten over de verschillende zones voldoet aan de eis uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaart. Dit is noodzakelijk om een betrouwbaar beeld van de bodemkwaliteit in een bepaalde zone te krijgen. Een uitgebreide toelichting is opgenomen in paragraaf 5.1.

5 Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart

Om de betrouwbaarheid van een bodemkwaliteitskaart 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 deelgebied zijn ten minste 30 waarnemingen beschikbaar;
- De waarnemingen ruimtelijk voldoende verspreid zijn over het deelgebied.

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 van de 20 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 voor de bovengrond 44 en voor de ondergrond 35 waarnemingen. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan het minimumaantal van 30 waarnemingen.

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.

In kaartbijlage III is een overzicht opgenomen van de ruimtelijke verdeling van de meetpunten van PFOS, PFOA en GenX.

5.2 Uitbijters

Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de kwaliteit is tevens gekeken naar de gemeten waarden. Wanneer waarden worden aangetroffen die sterk "afwijkend" zijn voor ten opzichte van de rest, dient de vraag te worden gesteld of het gehalte een representatief beeld van de achtergrondconcentratie geeft. Er zijn in de dataset geen uitbijters aangetroffen.

5.3 Heterogeniteit

Een bodemkwaliteitskaart wordt gebaseerd op de gemiddeld gemeten gehalten binnen een zone. Is binnen een zone echter sprake van sterke heterogeniteit (= mate van spreiding in de gemeten gehalten ten opzichte van de normwaarden) dan kunnen de gemiddelden een vertekend beeld geven van de bodemkwaliteit alsmede van de kwaliteit van vrijkomende partijen grond. In dat geval zou ten onrechte van de bodemkwaliteitskaart gebruik worden gemaakt als bewijsmiddel. 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 kentallen in bijlage 1. Op basis van de uitkomsten van deze toets kan worden geconcludeerd dat er sprake is van beperkte heterogeniteit voor één of enkele stoffen in de boven- en ondergrond. Er is geen aanleiding om zones te splitsen of te wijzigen.

5.4 Verschillen tussen bodemtypes

In zowel de boven- als ondergrond zijn tijdens de uitvoering van het veldwerk verschillende bodemlagen aangetroffen. Deze lagen bestonden uit zand, klei of veen. Om uit te sluiten dat in het een bodemtype meer PFAS wordt gemeten dan het andere zijn er enkele statistische testen uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt Variantieanalyse (ANOVA). Uit de analyseresultaten blijkt dat enige correlatie tussen bodemtype en de gemeten gehalten. Deze correlatie bleek echter niet significant. De uitwerking van deze analyse is opgenomen in bijlage 3.

Bijlage 1 Statistische kentallen

Bijlage 1: Statistische kentallen

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1
bodemlaag: 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	interventie- waarde	heterogeniteit
Organische stof (humus)	44	2,66	7,3	46,48	82,26	84,95	95,8	24,12	30,73	0,78	25,12	23,11					
som lineair PFOA	44	0,04	0,14	0,25	0,36	0,39	0,41	0,18	0,11	1,60	0,18	0,17	0,8	7	7	1100	0,06
som lineair PFOS	44	0,03	0,12	0,23	0,56	0,84	1,59	0,22	0,30	0,75	0,23	0,21	0,8	3	3	110	0,37
som vertakt PFOA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
som vertakt PFOS	44	0,03	0,07	0,11	0,16	0,26	0,55	0,10	0	1,04	0,10	0,10	0,9	3	3		0,11
som lineair en vertakt PFOA	44	0,04	0,14	0,25	0,36	0,39	0,41	0,18	0,11	1,68	0,18	0,18	0,8	3	3		0,16
som lineair en vertakt PFOS	44	0,03	0,14	0,34	0,77	1,07	1,95	0,29	0	0,74	0,31	0,28	0,9	3	3		0,49
FRD-ai902903 (GenX)	44	0,00	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,03	1,46	0,04	0,04	0,8	3	3	100	0,03
2PFC6yC2a1sf	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
5C1yChr	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
bisPFC10yPO4	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
EtFOSAA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,06	0	2,85	0,06	0,06	0,8	3	3		0,02
H-PFC10asfzr	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
H-PFC12asfzr	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
H-PFC6asfzr	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
HxC1yeDiCN	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
L_PFBs	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02

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
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
interventiewaarde	interventiewaarde ^{(*)3}
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)4}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	Achtergrondwaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind	<= I	Groter dan industrie
	> I	-	Interventiewaarde ^{(*)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

Statistieken zijn op basis van naar standaardbodem teruggerekende gehalten

Berekening standaardbodem is conform 'Regeling bodemkwaliteit'

^{*}1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

^{*}2. Conform 'Tijdelijk handelingskader PFAS d.d 28-11-2019'

^{*}3. Conform 'Circulaire bodemsanering'

^{*}4. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

Statistieken bodemkwaliteitskaart

zone: 1
bodemlaag: 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	interventie- waarde	heterogeniteit
L_PFD5	44	0,04	0,14	0,25	0,36	0,39	0,41	0,18	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,16
L_PFHpS	44	0,03	0,12	0,23	0,56	0,84	1,59	0,22	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,37
L_PFHxS	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
MeFOSA	44	0,03	0,07	0,11	0,16	0,26	0,55	0,10	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,10
N-MeFOSAA	44	0,04	0,14	0,25	0,36	0,39	0,41	0,18	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,16
PFBA	44	0,03	0,14	0,34	0,77	1,07	1,95	0,29	0,03	2,48	0,06	0,06	0,8	3	3		0,47
PFC5asfzr	44	0,00	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,03
PFDA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,17	0,06	0,06	0,8	3	3		0,02
PFDoA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFHpA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFHxA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,06	0	3,14	0,06	0,06	0,8	3	3		0,02
PFNA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,13	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFOSA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFPA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,16	0,06	0,06	0,8	3	3		0,02
PFTDA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFTeDA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFudA	44	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,01	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02

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
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
interventiewaarde	interventiewaarde ^{(*)3}
heterogeniteit	$(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde)$ ^{(*)4}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind	<= I	Groter dan industrie
	> I	-	Interventiewaarde ^{(*)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

Statistieken zijn op basis van naar standaardbodem teruggerekende gehalten

Berekening standaardbodem is conform 'Regeling bodemkwaliteit'

^{*1.} Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

^{*2.} Conform 'Tijdelijk handelingskader PFAS d.d 28-11-2019'

^{*3.} Conform 'Circulaire bodemsanering'

^{*4.} 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	interventie- waarde	heterogeniteit
Organische stof (humus)	35	0,35	3,4	82,88	86,28	88,79	89,1	34,71	39,46	0,88	36,33	33,08					
som lineair PFOA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,26	0,06	0,04	1,39	0,06	0,06	0,8	7	7	1100	0,01
som lineair PFOS	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,05	0,03	2,07	0,06	0,05	0,8	3	3	110	0,02
som vertakt PFOA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
som vertakt PFOS	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,06	0	1,95	0,06	0,05	0,9	3	3		0,02
som lineair en vertakt PFOA	35	0,03	0,10	0,10	0,10	0,10	0,26	0,08	0,05	1,65	0,08	0,07	0,8	3	3		0,03
som lineair en vertakt PFOS	35	0,03	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,08	0	1,80	0,08	0,08	0,9	3	3		0,04
FRD-ai902903 (GenX)	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,12	0,05	0,05	0,8	3	3	100	0,02
2PFC6yC2a1sf	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
5C1yChr	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
bisPFC10yPO4	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,05	0	1,90	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
EtFOSAA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,05	0	1,90	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
H-PFC10asfzr	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
H-PFC12asfzr	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
H-PFC6asfzr	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
HxC1yeDiCN	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
L_PFBs	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02

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
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
interventiewaarde	interventiewaarde ^{(*)3}
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)4}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind	<= I	Groter dan industrie
	> I	-	Interventiewaarde ^{(*)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

Statistieken zijn op basis van naar standaardbodem terugerekende gehalten

Berekening standaardbodem is conform 'Regeling bodemkwaliteit'

^{*}1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

^{*}2. Conform 'Tijdelijk handelingskader PFAS d.d 28-11-2019'

^{*}3. Conform 'Circulaire bodemsanering'

^{*}4. 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	interventie- waarde	heterogeniteit
L_PFD5	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
L_PFHpS	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
L_PFHxS	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
MeFOSA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
N-MeFOSAA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,05	0	1,90	0,06	0,05	0,8	3	3		0,02
PFBA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,50	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFC5asfzr	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFDA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFDoA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFHpA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFHxA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,57	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFNA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFOSA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFPA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,51	1,17	0,12	0	0,46	0,13	0,11	0,8	3	3		0,22
PFTDA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFTeDA	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02
PFUDa	35	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	2,37	0,05	0,05	0,8	3	3		0,02

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
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
interventiewaarde	interventiewaarde ^{(*)3}
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)4}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind	<= I	Groter dan industrie
	> I	-	Interventiewaarde ^{(*)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

Statistieken zijn op basis van naar standaardbodem teruggerekende gehalten

Berekening standaardbodem is conform 'Regeling bodemkwaliteit'

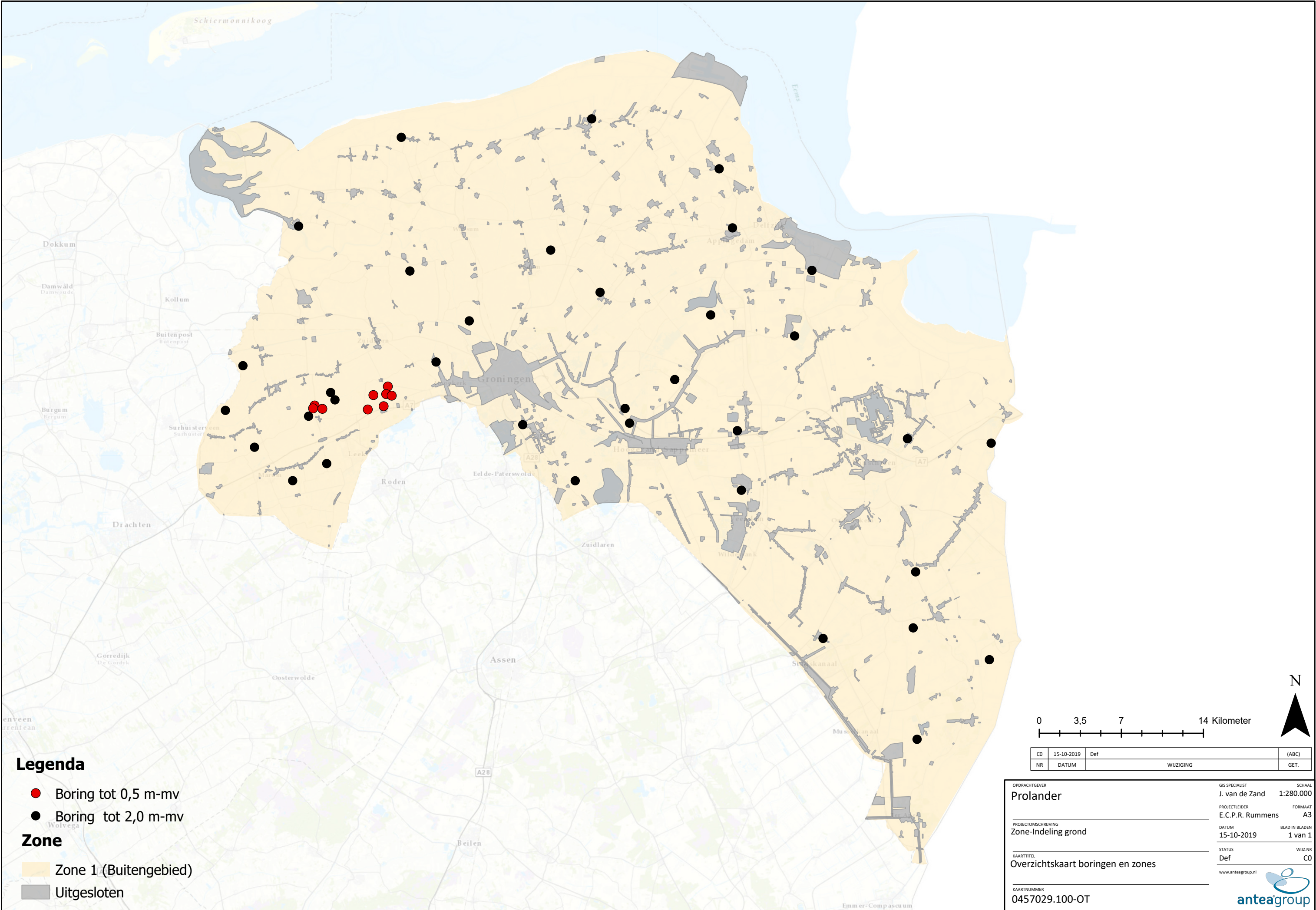
^{*}1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

^{*}2. Conform 'Tijdelijk handelingskader PFAS d.d 28-11-2019'

^{*}3. Conform 'Circulaire bodemsanering'

^{*}4. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)

Bijlage 2 Kaarten



Legenda

- Boring tot 0,5 m-mv
- Boring tot 2,0 m-mv

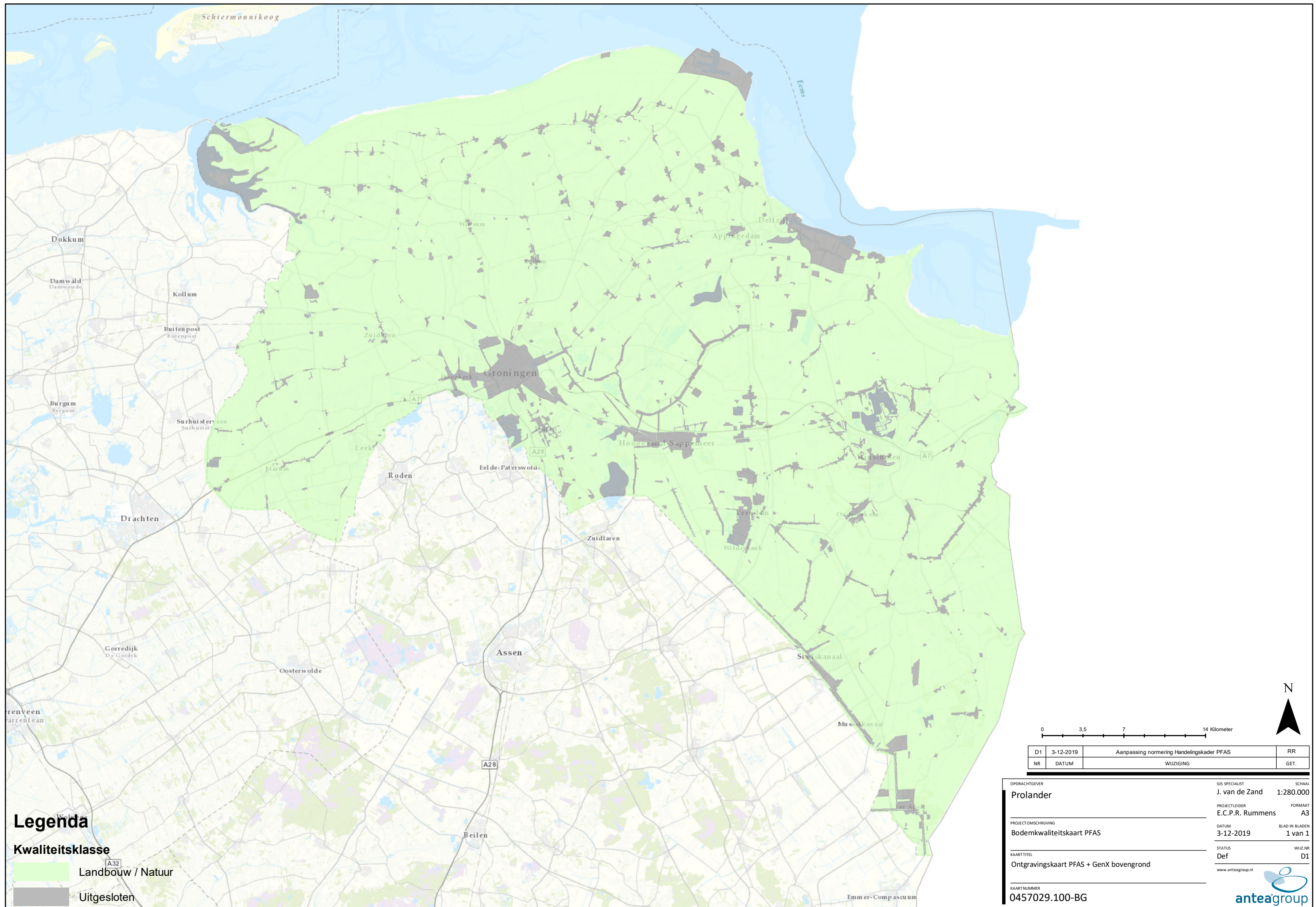
Zone

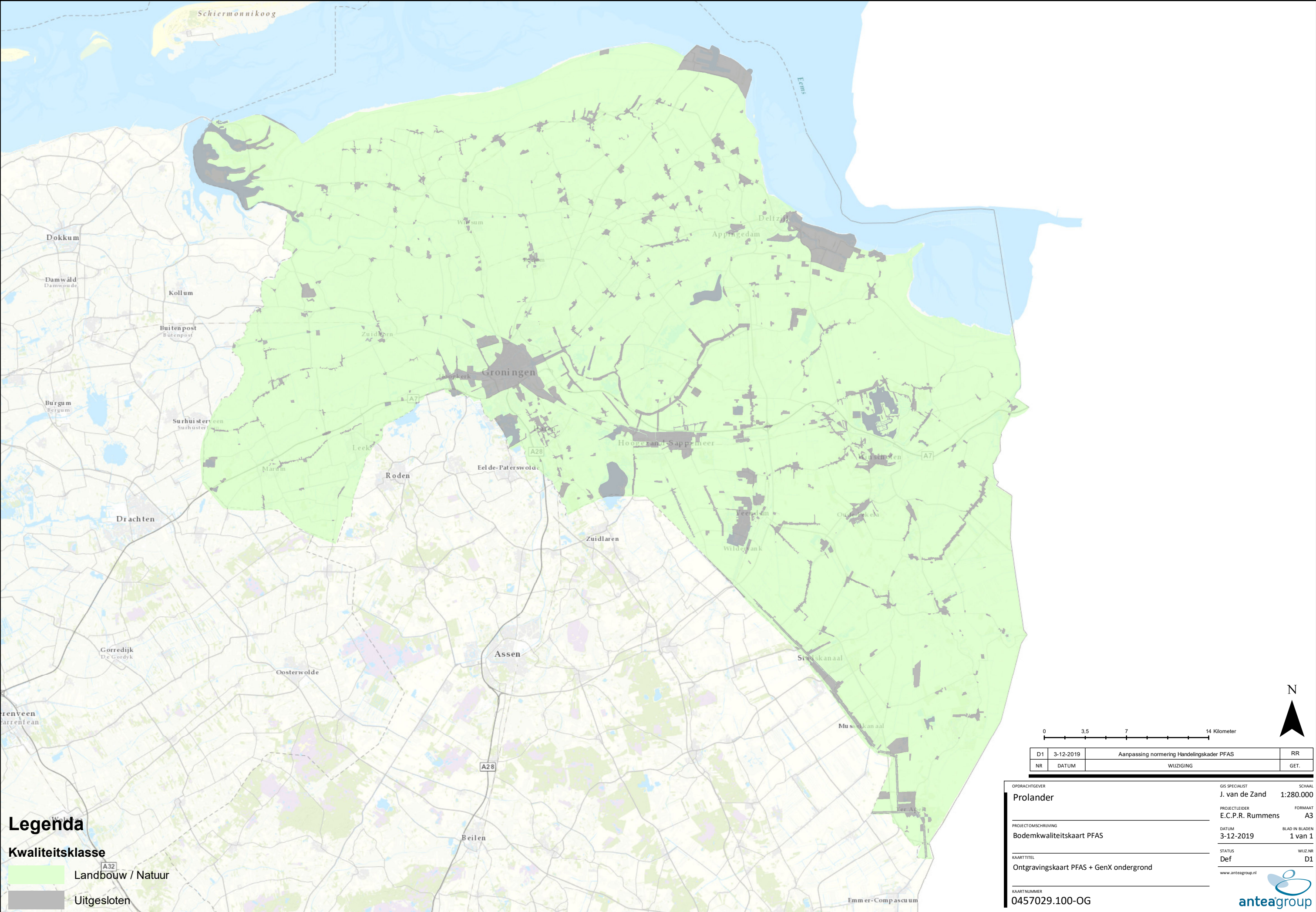
- Zone 1 (Buitengebied)
- Uitgesloten

0 3,5 7 14 Kilometer

CO	15-10-2019	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	J. van de Zand	SCHAAL	1:280.000
PROJECTLEIDER	E.C.P.R. Rummens	FORMAAT	A3
PROJECTOMSCHRIJVING	Zone-Indeling grond	DATUM	15-10-2019
KAARTTITEL	Overzichtskaat boringen en zones	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	0457029.100-OT	STATUS	Def
		WIJZ.NR	CO
		www.anteagroup.nl	
		anteagroup	





Legenda

Kwaliteitsklasse

Landbouw / Natuur

Uitgesloten

03,5714

Kilometer

N

D1	3-12-2019	Aanpassing normering Handelskader PFAS	RR
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST		SCHAAL
Prolander	J. van de Zand		1:280.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER		FORMAAT
Bodemkwaliteitskaart PFAS	E.C.P.R. Rummens		A3
KAARTTITEL	DATUM		BLAD IN BLADEN
Ontgravingskaart PFAS + GenX ondergrond	3-12-2019		1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS		WIJZ.NR
0457029.100-OG	Def		D1
		www.anteagroup.nl	

Bijlage 3 Variantieanalyse

Analyse PFAS Groningen (splitsing zand, klei en veen)

26 september 2019

```
# anova op alle data
summary(aov(dats$Waarde ~dats$Monstertype))

##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## dats$Monstertype    2     284   142.13    2.128  0.119
## Residuals          2241 149711    66.81

# anova op alleen de bovengrond
dats_bg <- dats[!(dats$Bodemlaag == "Ondergrond"),]
summary(aov(dats_bg$Waarde ~dats_bg$Monstertype))

##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## dats_bg$Monstertype    2      6    3.22    0.06  0.942
## Residuals            1187 63539    53.53

# anova op alleen de ondergrond
dats_og <- dats[!(dats$Bodemlaag == "Bovengrond"),]
summary(aov(dats_og$Waarde ~dats_og$Monstertype))

##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## dats_og$Monstertype    2     293   146.27    1.785  0.168
## Residuals             1051 86123    81.94
```

Wanneer de $\text{Pr}(>F)$ kleiner dan 0.05 is, is er sprake van een stat. sig. verschil tussen zand, klei en veen.

Dit is voor alle drie (totaal, alleen bovengrond, alleen ondergrond) de analyses niet het geval. Echter, zijn de verschillen tussen de groepen zand klei en veen wel groter in de ondergrond dan in de bovengrond.

```
m1 <- lm(Waarde ~ Monstertype, data = dats_og)
m2 <- aov(m1)

(t <- TukeyHSD(m2))

##    Tukey multiple comparisons of means
##      95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = m1)
##
## $Monstertype
##              diff          lwr          upr          p adj
```

```
## Veen-Klei  0.7508587 -1.044761 2.5464782 0.5887725
## Zand-Klei -0.5954370 -2.104059 0.9131851 0.6237252
## Zand-Veen -1.3462957 -3.032986 0.3403951 0.1469431
```

Deze tabel toont het verschil van de gemiddelde waardes tussen de groepen.

Je kunt hier dus wel zien dat in de ondergrond (1) Veen hogere waardes heeft dan klei, (2) Zand lagere waardes heeft dan klei en (3) Zand lagere waardes heeft dan klei.

Alhoewel alle verschillen niet significant zijn (zoals hierboven ook al eerder beschreven), zie je hier wel (zwak) bewijs dat kleinere gronddeeltjes lagere waardes van de gemeten stoffen representeren in de ondergrond.

Bijlage 4 Memo risicogrenzen PFAS (RIVM)



Ministerie van IenW

Overzicht van risicogrenzen voor PFOS, PFOA en
GenX ten behoeve van een tijdelijk handelingskader
voor het toepassen van grond en baggerspecie op
of in de landbodem

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

KvK Utrecht 30276683

T 030 274 91 11
info@rivm.nl

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

Auteurs

Arjen Wintersen
Piet Otte

© RIVM 2019

Dit onderzoek werd verricht
in opdracht van het Ministerie
van Infrastructuur en
Waterstaat projectnummer
M/270110/19/PF

memo

Samenvatting

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het RIVM risicogrenzen afgeleid voor perfluorooctaanzuur (PFOA), perfluorooctaansulfonaat (PFOS) en HFPO-DA (hierna genoemd GenX) voor grond en grondwater. Op basis van deze risicogrenzen kunnen Maximale Waarden voor hergebruik van grond en bagger worden vastgesteld.

Bovendien kan op basis van deze risicogrenzen worden bepaald of de actuele kwaliteit van de bodem een risico vormt voor mens en milieu.

Uit de afgeleide risicogrenzen blijkt dat bij de huidige concentratieniveaus van de PFAS verbindingen in de bodem gezondheidsrisico's en directe ecologische risico's doorgaans¹ niet aan de orde zijn. De problematiek ligt voornamelijk in de indirecte risico's van doorvergiftiging en verspreiding van PFAS naar het grondwater.

Voor de korte termijn dient ingezet te worden op een tijdelijk kader dat zoveel mogelijk verspreiding van grond en bagger uit gebieden met hogere concentraties naar gebieden met lagere concentraties voorkomt (stand still) en beschermend is voor kwetsbare objecten. Samen met de risicogrenzen uit deze notitie vormt dit de basis voor de toetsing van de toepassing van grond en bagger.

Er zijn risicogrenzen afgeleid voor drie bodemfunctieklassen: landbouw/natuur/moestuinen, wonen en industrie. Voor de onderliggende bodemfuncties zijn risicogrenzen humaan (gezondheid) en ecologie (directe toxiciteit en voor doorvergiftiging) afgeleid. Voor de bepaling van de Maximale Waarden worden de risicogrenzen samengenomen, waarbij de laagste risicogrens bepalend is voor de hoogte van de Maximale Waarde (zie tabel) voor de betreffende bodemfunctieklassie.

Voor alle bodemfunctieklassen blijkt dat de risicogrens voor doorvergiftiging (ecologie) bepalend is voor de hoogte van de Maximale Waarden. Dit komt doordat PFOS, PFOA en GenX mobiel zijn en in meer of mindere mate accumuleren in hogere organismen.

¹ op basis van de nu bekende gemiddelde en mediane concentraties in bagger en grond

Beschikbare² risicogrenzen voor drie bodemfunctieklassen t.b.v. de vaststelling van Maximale Waarden voor toepassen van grond of baggerspecie op of in de landbodem in $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{ds}}$

Functieklasse/stof	PFOS	PFOA	GenX
Landbouw/natuur	3,0	7,0	3,0
Wonen	18	89	54
Industrie	110	1.100	960

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

Voor het grondverzet op basis van de afgeleide risicogrenzen gelden de volgende noties:

1. Bovenstaande waarden kunnen worden toegepast voor een tijdelijk handelingskader voor hergebruik van grond en bagger op of in landbodems;
2. Voor de toetsing van het verspreiden van bagger op aangrenzende percelen (de 'ms-PAF'-toets) wordt in deze notitie een optie geschetst;
3. Deze notitie gaat niet over het toepassen van grond en bagger onder oppervlaktewater. Een verkenning van een handelingskader voor deze toepassingen wordt momenteel uitgevoerd;
4. In de regelgeving voor het grondverzet en hergebruik van grond zijn uitsluitend verontreinigingen met immobiele stoffen genormeerd. PFOS, PFOA en GenX zijn echter mobiele stoffen. Daarom wordt voor de bescherming van het (grond)water geadviseerd om het stand still principe aan te scherpen;
5. Het beschermingsdoel doorvergiftiging (ecologie) is in de huidige regelgeving niet voor alle bodemfuncties geoperationaliseerd. Omdat het hier om stoffen gaat die in meer of mindere mate persistent zijn en accumuleren, wordt geadviseerd hier wel invulling aan te geven zoals ook voor de risicogrenzen voor oppervlaktewater is gedaan;
6. Voor de risicogrenzen is aangesloten bij de beschermingsniveaus die ten grondslag liggen aan de normen van de Wbb en in het bijzonder de Regeling Bodemkwaliteit (zie NOBO 2008);
7. Een voorstel voor een definitief handelingskader voor PFOS, PFOA en GenX wordt verder voorbereid. Hiertoe worden nog risicogrenzen voor de landbouw en de bescherming van het grondwater afgeleid.

² Risicogrenzen voor uitspoeling en landbouw worden in een later stadium afgeleid

1. Inleiding en doelstelling

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

1.1 Aanleiding

In deze notitie worden de risicogrenzen gepresenteerd die de basis vormen voor de vaststelling van Maximale Waarden voor hergebruik van grond en bagger voor PFOS, PFOA en GenX. Deze stoffen behoren tot de groep poly- en perfluoralkylverbindingen. Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) worden behalve in lucht en water ook aangetroffen in bodem, sediment en grondwater. Dit leidt tot problemen met de afzet van vrijkomende grond en bagger. Omdat deze stoffen niet genormeerd zijn, ontbreekt een toetsingskader voor het bevoegd gezag.

In deze notitie wordt met de term GenX verwezen naar de stoffen HFPO-DA (2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluoropropoxy)propaanzuur (FRD903) en het ammoniumzout ammonium 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluoropropoxy)propanoaat (FRD-902) die vrijkomen bij het GenX proces.

1.2 Kader voor toepassen van grond en bagger op of in de bodem (droge toepassing)

In de Regeling Bodemkwaliteit worden de Maximale Waarden gegeven voor het toepassen van grond of baggerspecie op of in de landbodem, voor de bodem waarop grond of bagger wordt toegepast en voor verspreiden van baggerspecie op het aangrenzende perceel. Door een toetsing aan de Maximale Waarden kan worden bepaald of, en onder welke voorwaarden, grond of bagger mag worden toegepast.

In het Besluit en de regeling bodemkwaliteit zijn ook kaders gegeven voor het gebruik van grond en baggerspecie op of in het oppervlaktewater, het verspreiden van baggerspecie in oppervlaktewater en grootschalige bodemtoepassingen. De risicogrenzen uit dit rapport zijn niet bruikbaar voor deze toepassingen, omdat voor die toepassingen andere uitgangspunten gelden dan voor het toepassen op de landbodem.

Voor de onderbouwing van Maximale Waarden voor PFOS, PFOA en GenX wordt vastgehouden aan de beschermingsdoelen en de beschermingsniveaus van de Wet Bodembescherming: de gezondheid van de mens, het ecologisch functioneren, de landbouwproductie en de kwaliteit van het grondwater (spoor 1, figuur 1).

De verantwoording van de normwaarden uit de Regeling Bodemkwaliteit inclusief de vastgestelde beschermingsdoelen en -niveaus staat uitvoerig beschreven in het NOBO rapport (2008).

Voor PFOS, PFOA en GenX zijn voor de volgende bodemfunctieklassen risicogrenzen afgeleid:

- Landbouw, natuur en moestuinen,
- Wonen,
- Industrie.

Om problemen door verspreiding naar het grondwater te voorkomen, zijn in de Regeling Bodemkwaliteit alleen Maximale Waarden vastgesteld voor stoffen die als relatief immobiel worden beschouwd. PFOS, PFOA en GenX zijn echter mobiel en persistent. Daarom is ook onderzocht of er bij toepassing van grond en bagger met deze stoffen erin aanvullende voorwaarden moeten worden gesteld. Dit kan worden gedaan door nadere invulling te geven aan het stand still principe (spoor 2, figuur 1) en door voor alle bodemfuncties de ecologische risico's ten gevolge van doorvergiftiging mee te laten wegen.

Datum

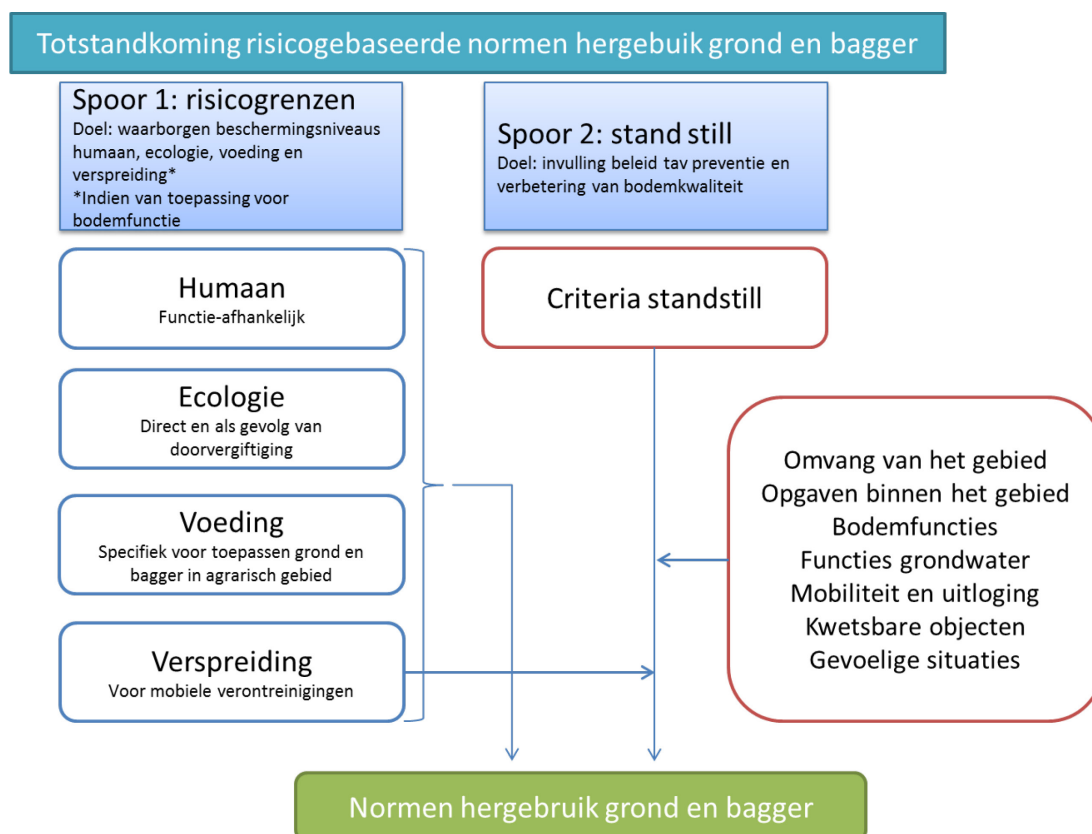
4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

Figuur 1 geeft een overzicht van de beschermingsdoelen die bepalend zijn voor de afleiding van risicogrenzen.

Figuur 1. Normen voor hergebruik: risicogebaseerd en criteria voor stand still



1.3 Bodemfuncties en bodemfunctieklassen

In NOBO (2008) zijn beschermingsdoelen en –niveaus vastgelegd voor zeven bodemfuncties. Ten behoeve van het generieke beleid voor hergebruik van grond zijn deze functies geclusterd in drie bodemfunctieklassen: 'Achtergrondwaarden', Wonen en Industrie. Deze clustering heeft plaatsgevonden op basis van deels getalsmatige overeenkomsten tussen de normen voor individuele functies en deels op basis van beleidsmatige overwegingen.

De beschermingsdoelen en –niveaus uit de Regeling bodemkwaliteit (NOBO, 2008) voor de *zeven bodemfuncties* vormen in deze notitie het vertrekpunt voor de afleiding van Maximale Waarden. Een eventuele clustering tot functieklassen vindt pas op het eind plaats en gebeurt op basis van beschikbaarheid van gegevens en overeenkomsten tussen de bodemfuncties.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

1.4 Toepassing van grond en baggerspecie in oppervlaktewater en voor de bodem onder oppervlaktewater waarop grond of baggerspecie wordt toegepast (natte toepassing)

Voor het toepassen van bagger op waterbodems is er een indeling in twee klassen: Maximale Waarden kwaliteitsklasse A en B. De Maximale Waarde kwaliteitsklasse A is gebaseerd op het herverontreinigingsniveau over de periode 1996-2005 en geldt tevens als Maximale Waarde voor het verspreiden van baggerspecie in zoet oppervlaktewater.

De Maximale Waarde kwaliteitsklasse B is gebaseerd op de waterbodemkwaliteit in diffuus verontreinigde gebieden en op de Interventiewaarden zoals die golden voor 2008. Deze norm geldt tevens als Interventiewaarde waterbodem (NOBO, 2008).

In deze notitie worden geen waarden gegeven op basis waarvan Maximale Waarden klasse A en klasse B kunnen worden vastgesteld voor het toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater en voor de bodem onder oppervlaktewater waarop grond of baggerspecie wordt toegepast. Hiertoe dient eerst nog nader onderzoek gedaan te worden naar de herverontreinigingsniveaus en de gehalten van PFOS, PFOA en GenX in de waterbodems van de grote rivieren.

Tenslotte bestaat er een separaat kader voor het toepassen van bagger en grond in diepe plassen. Op dit moment wordt onderzocht of en hoe dit kader kan worden uitgebreid met PFAS.

Bovengenoemde onderwerpen worden ten aanzien van PFAS nader uitgewerkt door Deltares in een quick-scan met als doel het in kaart brengen van de mogelijkheden en kennishiaten voor normering op de middellange en lange termijn.

2. Afleiding risicogrenzen

Datum
4 maart 2019

Ons kenmerk
067/2019 DMG/BL/AW

2.1 Humaan (gezondheid)

De risicogrens humaan is afgeleid voor de bodemfuncties landbouw, natuur, wonen en industrie. Het beschermingsniveau voor de mens is conform de doelstelling van de Wet bodembescherming (Wbb) en het besluit- en de regeling bodemkwaliteit. De methodiek voor de afleiding van de risicogrenswaarden is beschreven in het NOBO rapport (2008). PFOS, PFOA en GenX zijn sterk dissociërende organische zuren. Deze stoffen gedragen zich in het bodem-watersysteem anders dan niet dissociërende en apolaire organische stoffen. Het blootstellingsmodel CSOIL is daarom aangepast op basis van het specifieke gedrag in het bodem-watersysteem van deze stoffen, waarna het is gebruikt voor de modellering van de blootstelling. Waar mogelijk wordt voor schattingen van sorptie en opname door gewassen gebruik gemaakt van meetgegevens.

Het humane beschermingsdoel en -niveau zijn voor alle bodemfuncties gelijk. Het verschil in risicogrenzen wordt veroorzaakt door de intensiteit van het bodemgebruik en de daarmee samenhangende blootstelling van de mens. Bijvoorbeeld, voor de functie wonen is de blootstelling van de mens hoger dan voor de functie industrie. Dit leidt tot een strengere (lagere) risicogrens voor wonen.

De risicogrens humaan is gebaseerd op het toxicologisch Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau voor de mens en de blootstelling door het gebruik van de bodem voor de functies Natuur/Landbouw, Wonen met tuin, Wonen met moestuin en Industrie.

Tabel 3.1. Toxicologisch Maximaal Toelaatbaar Risiconiveaus voor de mens

Stof	GRW voor inname in µg/kg lichaamsgewicht per dag	Referentie
PFOS:	0,00625	Zeilmaker et al. 2018
PFOA:	0,0125	Zeilmaker et al. 2016
GenX:	0,021	Zeilmaker et al. 2016

De Gezondheidskundige Richtwaarden (GRW) voor inname uit tabel 3.1 vormen het startpunt voor de berekening van de risicogrenzen in bodem. Deze waarden geven aan welke blootstelling, uitgedrukt in µg/kg lichaamsgewicht/dag, bij levenslange blootstelling veilig wordt geacht voor mensen. Eind 2018 is door de Europese Autoriteit voor voedselveiligheid (EFSA) een voorlopige opinie over PFOS en PFOA uitgebracht. RIVM en enkele andere Europese wetenschappelijke instituten hebben inhoudelijke bezwaren kenbaar gemaakt tegen de evaluatie door EFSA. Voor de afleiding van risicogrenzen in bodem in dit rapport is daarom besloten om gebruik te maken van de 'health based guidance values' voor PFOA en GenX uit Zeilmaker et al. (2016) en een GRW voor inname gebaseerd op de Relative Potency Factor (RPF) voor PFOS uit Zeilmaker et al. (2018).

In tabel 3.2 worden de berekende risicogrenzen humaan voor de functies landbouw/natuur, wonen met moestuin, wonen en industrie gegeven.

Tabel 3.2. Risicogrenzen humaan voor de bodem functies landbouw/natuur, wonen met moestuin, wonen en industrie.

Landbouw/Natuur	Wonen met moestuin	Wonen	Industrie
Ander groen/recreatie	Moestuinen (veel contact en veel gewasconsumptie)	Wonen met tuin (veel contact, beperkte gewasconsumptie)	Recreatie (geen gewasconsumptie, beperkt bodemcontact)
PFOS: 19.000 µg/kg _{ds} PFOA: 37.000 µg/kg _{ds} GenX: 25.000 µg/kg _{ds}	PFOS: 92 µg/kg _{ds} PFOA: 86 µg/kg _{ds} GenX: 8 µg/kg _{ds}	PFOS: 1.200 µg/kg _{ds} PFOA: 1.100 µg/kg _{ds} GenX: 97 µg/kg _{ds}	PFOS: 18.800 µg/kg _{ds} PFOA: 36.500 µg/kg _{ds} GenX: 25.000 µg/kg _{ds}

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

De risicogrenzen humaan geven het niveau aan waaronder, bij levenslange blootstelling, geen sprake is van onaanvaardbare gezondheidsrisico's.

2.2 Ecologie

Om ecologische risicogrenzen af te leiden voor PFOS, PFOA en GenX zijn literatuuronderzoeken uitgevoerd. Voor PFOA is dat in 2018 gebeurd (Lijzen et al., 2018). De literatuurevaluatie voor PFOS is een update van een eerdere evaluatie (Bodar et al. 2011). Lijzen et al. (2018) hebben voor PFOA risicogrenzen voor grond afgeleid op basis van directe toxiciteit en voor doorvergiftiging (indirecte toxiciteit).

Uit deze studies en uit de evaluaties voor oppervlaktewater blijkt dat voor PFAS de directe ecotoxiciteit relatief laag is en de ecologische risico's ten gevolge van doorvergiftiging relatief hoog zijn.

Directe ecotoxiciteit

Voor PFOA zijn acute ecotoxicologische gegevens voor drie trofische niveau's, aangevuld met (chronische) NOEC- of EC₁₀-waarden voor twee trofische niveau's. In dit geval wordt het ER_{eco} berekend als het geometrisch gemiddelde van de chronische waarden (Van Vlaardingen en Verbruggen, 2007). Het ER_{eco} is op basis daarvan **50.000 µg/kg_{ds}** droge grond.

Bij deze combinatie van data wordt het MTR voor bodem (MTR_{eco}) volgens de handreiking van Van Vlaardingen en Verbruggen (2007) afgeleid door een veiligheidsfactor (extrapolatiefactor) van 50 toe te passen op de laagste waarde (25 mg/kg ds). Dit levert een MTR_{eco} (HC5 niveau) van 25 / 50 = **500 µg/kg_{ds}** droge grond.

Het ecologische middenniveau, dat wordt gebruikt voor het afleiden van maximale waarden in het bodembeheer, is het geometrisch gemiddelde van het MTR_{eco} en het ER_{eco}. Dit bedraagt **5.000 µg/kg_{ds}** droge grond.

De herevaluatie van de directe ecotoxiciteit van PFOS levert een ER_{eco,direct} op van **9.100 µg/kg_{ds}** en een MTR_{eco,direct} van **16 µg/kg_{ds}**. Het middenniveau voor directe toxiciteit bedraagt **380 µg/kg_{ds}**.

De directe ecotoxiciteit van GenX op bodemorganismen kon niet worden bepaald door gebrek aan gegevens.

Wel bleek dat directe toxiciteit van GenX in grondwater voor aquatische organismen beperkt is met een MTR_{grw, eco} van 4,2 µg/L, en een ER_{grw, eco} van 15.780 µg/L.

Doorvergiftiging (indirecte ecotoxiciteit)

In Lijzen et al. 2018 worden voor doorvergiftiging van PFOA de volgende risicogrenzen gerapporteerd: **7,0 µg/kg_{ds}** voor het MTR_{eco} en **1100 µg/kg_{ds}** voor het ER_{eco}.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

De herevaluatie van de indirecte ecotoxiciteit van PFOS levert een MTR_{eco,dv} op van **3,0 µg/kg_{ds}** en een ER_{eco,dv} van **110 µg/kg_{ds}**. Het middenniveau voor indirecte toxiciteit bedraagt **18 µg/kg_{ds}**.

Het afleiden van ecologische grenswaarden voor GenX voor doorvergiftiging via regenwormen en planten was alleen mogelijk door biomagnificatiegegevens van PFOA te gebruiken. Het is bekend dat PFOA een langere verblijftijd heeft dan GenX in proefdieren, en de berekende ecologische risicogrenzen voor indirecte toxiciteit voor GenX moeten dan ook gezien worden als worst-case. De laagste waarden werden verkregen in de plant voedselketen met een indicatieve MTR-eco voor GenX voor grond van **3,0 µg/kg_{ds}** en het indicatieve ER wordt **960 µg/kg_{ds}**. Het middenniveau bedraagt **54 µg/kg_{ds}**.

2.3 Mobiliteit en invulling van 'stand still'

Uit diverse publicaties blijkt dat de mobiliteit van PFAS (PFOS, PFOA en GenX) in het bodem watersysteem hoog is. Deze stoffen zijn al gemeten in oppervlakte- en grondwater.

Om problemen door verspreiding naar het grondwater te voorkomen, zijn in de Regeling Bodemkwaliteit alleen Maximale Waarden vastgesteld voor stoffen die als relatief immobiel worden beschouwd.

Voor mobiele stoffen (NOBO, 2008) zijn de maximale waarden voor de functieklassen wonen gelijk gesteld aan de achtergrondwaarde. De hoogte van de achtergrondwaarden (in onbelaste gebieden) van PFOS, PFOA en GenX is echter niet vastgesteld.

De maximale waarde bodemfunctieklassen industrie is voor mobiele stoffen gebaseerd op de voormalige SW2-waarde (Samenstellingwaarden voor niet schone grond) welke is gelimiteerd op de Interventiewaarde.

Uit bovenstaande volgt dat, voor de functieklassen Wonen de waarde gelijk is aan de achtergrondwaarde of, bij het ontbreken daarvan, aan de aantoonbaarheidsgrens. Dit blijkt voor de normstelling van PFOS, PFOA en GenX geen praktische benadering. De aantoonbaarheidsgrens heeft geen relatie met risico's en zal in gebieden met diffuse verontreinigingen op veel plaatsen overschreden worden. Het handelingsperspectief op basis van normering ter hoogte van de aantoonbaarheidsgrens is daarmee zeer beperkt.

Om tot een praktisch handelingskader te komen worden daarom drie adviezen gegeven:

- a) Met aanvullend onderzoek dient te worden beoordeeld bij welke vracht (de combinatie van hoeveelheid opgebrachte grond en het gehalte aan verontreiniging) er sprake kan zijn van onaanvaardbare beïnvloeding van de (grond)water kwaliteit.

- b) Om op korte termijn tot een voorstel voor een praktisch uitvoerbaar en toch veilig handelingskader te komen wordt voorgesteld het stand still principe voor PFOA, PFOS en GenX aan te scherpen.
- c) Op termijn dient onderzocht te worden of voor deze stoffen landelijke achtergrondwaarden afgeleid kunnen worden in relatief onbelaste en ongeroerde gebieden die kunnen dienen als ondergrens ('altijd grens') voor toepassen van grond en bagger op of in de landbodem. Vooruitlopend hierop kunnen decentrale overheden het initiatief nemen om voor één of meer beheergebieden regionale achtergrondwaarden vast te stellen.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

Het Ministerie werkt aan een voorstel om toepassing van verontreinigde grond alleen binnen het beheergebied te laten plaatsvinden. Toegepaste grond moet afkomstig zijn vanuit het gedefinieerde beheergebied en zowel de ontvangende bodem als de toe te passen grond/bagger moet op PFAS worden onderzocht, waarbij de concentratie PFAS in de toe te passen grond/bagger niet hoger mag zijn dan in de ontvangende bodem. Dit voorstel zal aan de decentrale bevoegde gezagen ter bespreking voorgelegd worden.

2.4 Risico's voor landbouw en voedselproductie

Het RIVM werkt in opdracht van Hoogheemraadschap Rijnland in samenwerking met de Wageningen Universiteit aan de afleiding van generiek toepasbare kritische concentraties van PFOS en PFOA in grond op basis van een inschatting van de blootstelling door consumptie van landbouwproducten (plantaardig en dierlijk). De systematiek is vergelijkbaar met die van de afleiding van LAC-waarden (Römkens et al. 2006). Om het ontbreken van productnormen te ondervangen, is gekozen voor de berekening van kritische gehalten in landbouwproducten op basis van gegevens over consumptiehoeveelheden en gezondheidskundige richtwaarden voor inname. De resultaten van dit traject worden in de loop van 2019 verwacht en kunnen worden toegepast voor het definitieve handelingskader voor hergebruik van grond en bagger.

3. Toepassingskader voor hergebruik van grond en bagger op de droge bodem (droge toepassing)

Datum
4 maart 2019

Ons kenmerk
067/2019 DMG/BL/AW

3.1 Normenkader

Het huidige wettelijke normenkader voor grondverzet en ten behoeve van beslissingen over sanering bestaat uit:

- Bodemfunctieklassie Landbouw/natuur ('Achtergrondwaarden');
- Bodemfunctieklassie Wonen;
- Bodemfunctieklassie Industrie;
- De Interventiewaarde bodem.

Op dit moment moet worden vastgesteld dat het niet mogelijk is waarden voor een landelijk normenkader af te leiden met een robuuste wetenschappelijke onderbouwing, zoals gedaan is voor de normwaarden die zijn opgenomen in de Regeling Bodemkwaliteit en de Circulaire Bodemsanering.

De reden is dat voor de voorliggende stoffen er nog onvoldoende informatie en wetenschappelijke kennis is over het gedrag van deze stoffen in het Nederlandse bodem-watersysteem en dat data m.b.t. de opname door biota (gewassen en bioaccumulatie) ontbreekt, kwalitatief onvoldoende is of geen landelijke dekking heeft. Complicerende factor is dat deze stoffen mobiel zijn.

Volgens de systematiek die ten grondslag ligt aan de normwaarden van de Regeling Bodemkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen immobiele en mobiele stoffen.

Voor mobiele stoffen betekent dit dat, volgens de Regeling Bodemkwaliteit, de risicogrenzen voor Landbouw/natuur en voor Wonen gebaseerd zijn op de achtergrondwaarden of (bij ontbreken daarvan) de aantoonbaarheidsgrens. De risicogrenzen voor Industrie en de Interventiewaarde bodem zijn wel gebaseerd op risico's voor mens en ecoysteem.

Met de keuze voor de aantoonbaarheidsgrens als norm voor Landbouw/natuur en Wonen ontstaan er knelpunten bij het toepassen van licht verontreinigde grond en bagger. Een alternatief voor de huidige systematiek voor de afleiding van normen voor hergebruik voor dit type stoffen, is toepassen van de risicobenadering ook voor Landbouw/natuur en Wonen, waarbij aandacht wordt besteed aan het verspreidingsrisico en doorvergiftiging.

Voor de bodemfunctieklassen genoemd in onderdeel 1.2 worden hierna de opties voor landelijke normen uitgewerkt wanneer de huidige systematiek wordt gevolgd en wanneer uitgegaan wordt van een risicobenadering die rekening houdt met de specifieke eigenschappen van PFAS.

3.2 Bodemfuncties landbouw, natuur en moestuinen (bodemfunctieklasse 'Achtergrondwaarden' in Regeling bodemkwaliteit)

Datum
4 maart 2019

Ons kenmerk
067/2019 DMG/BL/AW

Probleemstelling

De maximale waarde voor de functies landbouw, natuur en moestuinen is in de regeling Bodemkwaliteit gelijk gesteld aan de achtergrondwaarde. De achtergrondwaarden zijn concentraties van verontreinigingen in onverdachte landbouw- en natuurgebieden. De waarde is de P95 van de gemeten concentraties in de bovenste 10 cm (zie verder AW2000, Lamé et al. 2004).

Indien er geen betrouwbare P95-waarde kan worden afgeleid wordt de achtergrondwaarde gebaseerd op de bepalingsgrens, zijnde drie maal de aantoonbaarheidsgrens.

De achtergrondwaarde markeert de grens tussen onverdacht (verspreidbaar) en 'licht verontreinigd'.

Opties

1. Norm vaststellen op bepalingsgrens

De bepalingsgrens is het gehalte van een stof in de bodem die als kwantificeerbaar wordt beschouwd. Voor de Regeling bodemkwaliteit is de bepalingsgrens gelijk gesteld aan driemaal de aantoonbaarheidsgrens (oftewel de detectiegrens).

De bepalingsgrens is daarmee een waarde die niet op risico's is gebaseerd. De normwaarden voor PFOS, PFOA en GenX gebaseerd op de bepalingsgrens is in diffuse verontreinigingssituaties waarschijnlijk niet praktisch uitvoerbaar. Getalsmatig liggen de huidige bepalingsgrenzen aanzienlijk lager ($<0,1 \mu\text{g/kg}$) dan de concentraties die op dit moment over het algemeen in diffuus verontreinigde gebieden worden aangetroffen ($1\text{--}4 \mu\text{g/kg}$, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, 2019). Het is mogelijk om beleidsmatig een normwaarde vast te stellen die hoger is dan de bepalingsgrens, maar dan is de vraag waar deze op gebaseerd moet worden. In optie 2 wordt dit verder uitgewerkt.

2. Risicobenadering Landbouw, natuur en moestuinen(advies)

De normwaarden voor Landbouw en Natuur kunnen ook worden afgeleid op basis van een risicobenadering, waarbij gebruik gemaakt wordt van beschikbare en nog af te leiden risicogrenzen op de niveaus conform NOBO, 2008. Tabel 4.1 geeft aan uit welke beschermingsniveaus (=risicogrenzen) de normen voor de functies Landbouw, natuur en moestuinen (kunnen) bestaan:

Tabel 4.1. Beschermingsniveaus voor functies Landbouw en Natuur

Risicogrens /functie	Landbouw	Natuur	Moestuinen
Ecologie _{direct}	Gemiddeld ('middenniveau')	Hoog (MTR _{eco})	Gemiddeld ('middenniveau')
Ecologie _{indirect}	Gemiddeld ('middenniveau')	Hoog (MTR _{eco})	Gemiddeld ('middenniveau')
Humaan	Standaardscenario (Wonen)	Ander groen/recreatie	Intensief
Landbouw	Landbouwriscogrens	-	-
Uitspoeling	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

De mogelijkheid bestaat om de bodemfuncties landbouw en natuur niet te clusteren tot één functieklassse. Hiermee wordt een op risico's gebaseerde methodiek gehanteerd die enerzijds dicht bij de bestaande praktijk (op basis van NOBO) blijft en anderzijds recht doet aan de specifieke blootstellingsscenario's van beide functies. Hierbij dient wel aandacht besteed te worden aan de nauwe samenhang van deze functies in de praktijk (bijvoorbeeld landbouwareaal dat een natuurfunctie krijgt). In NOBO (2008) zijn voor alle bodemfuncties de beschermingsniveaus voor directe ecotoxiciteit en indirecte ecotoxiciteit gelijkgeschakeld. Voor de bodemfunctie landbouw wordt hierover het volgende gezegd:

Hoogte ecologisch beschermingsniveau

De indeling in de bodemfuncties Natuur, Groen met natuurwaarden en Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie is door NOBO gemaakt om een keuzemogelijkheid te bieden tussen gebieden met een hoge, gemiddelde en lage ecologische waarde. De bijbehorende beschermingsniveaus voor de generieke ecologische risico's zijn dan de Achtergrondwaarde, het Middenniveau en de HC50. Voor de bodemfunctie Landbouw is het Middenniveau als beschermingsniveau gekozen voor het ecologisch functioneren. Binnen het ministerie voor LNV zijn hier verschillende discussies over gevoerd. Ook het project Diabolo (Duurzaam bodemgebruik in de landelijke omgeving) heeft hier een relatie mee. Omdat landbouwgrond bedrijfsmatig in gebruik is, werd de Achtergrondwaarde te streng gevonden om het ecologisch functioneren te beschermen. Omdat het tevens gaat om het grootste groene areaal van Nederland, werd de HC50 een te hoge concentratiewaarde gevonden. (NOBO, 2008)

3.3 Bodemfunctieklassse Wonen

Opties

1. Volgens NOBO methodiek

Uitgaande van NOBO gelden de volgende beschermingsniveaus:

- Humaan: wonen met tuin (beperkte gewasconsumptie, intensief contact);
- Ecologie: direct, gemiddeld beschermingsniveau.

2. NOBO methodiek + uitspoeling en doorvergiftiging (**advies**)

- Met het oog op het mobiele karakter van PFAS is het aan te raden om in de normaflleiding waarborgen in te bouwen die voorkomen dat het toepassen van grond of bagger leidt tot onaanvaardbare emissies naar het grondwater.
- Ook op het niveau van kleinere (aaneengesloten) arealen kunnen diffuse verontreinigingen leiden tot ophoping in de voedselketen. Om hier rekening mee te houden in de normstelling, kan voor de functie wonen met tuin getoetst worden aan het gemiddelde beschermingsniveau voor doorvergiftiging.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

Tabel 4.2. Beschermingsniveaus voor bodemfunctieklassen Wonen

Risicogrenzen/functie	Wonen
Ecologie _{direct}	Gemiddeld ('Middenniveau')
Ecologie _{indirect}	Voorstel: Gemiddeld ('Middenniveau')
Humaan	Wonen met tuin (veel contact, beperkte gewasconsumptie)
Landbouw	-
Uitspoeling	Risicogrenzen uitspoeling

3.4 Bodemfunctieklassen Industrie

Opties

1. Volgens NOBO methodiek

Conform NOBO gelden de volgende beschermingsniveaus:

- Humaan: geen gewasconsumptie, beperkt bodemcontact en beperkte verblijftijden in vergelijking met Wonen;
- Ecologie: direct en indirect, matig.

2. NOBO methodiek + uitspoeling (**advies**)

In aanvulling op het basisscenario geldt ook voor deze functieklassen dat een waarborg tegen onaanvaardbare verspreiding aan te raden is. We stellen voor om het beschermingsniveau uit te breiden met een risicogrenzen voor uitloging naar grondwater.

Tabel 4.3. Beschermingsniveaus voor bodemfunctieklassen Industrie

Risicogrenzen/functie	Wonen
Ecologie _{direct}	Matig (ER _{eco})
Ecologie _{indirect}	Matig (ER _{eco})
Humaan	Recreatie (geen gewasconsumptie, beperkt bodemcontact)
Landbouw	-
Uitspoeling	Risicogrenzen uitspoeling

3.5 Tijdelijk en definitief handelingskader

De risicogrenzen voor landbouw en uitspoeling zijn naar verwachting 1 maart 2020 beschikbaar. Een tijdelijk handelingskader kan worden vastgesteld op basis van de nu beschikbare risicogrenzen voor de mens en het ecosysteem, in combinatie met een invulling van het standstill principe. Hierbij wordt voorgesteld om in ieder geval *voor het tijdelijk*

kader de functies landbouw en natuur weer te clusteren in één bodemfunctieklassse 'Landbouw/natuur/moestuinen'³. In het definitieve handelingskader kunnen alle bovengenoemde risicogrenzen worden meegewogen. Hierbij wordt gestreefd om het kader robuust en reproduceerbaar in te richten zodat het ook voor eventuele toekomstige diffuse verontreinigingen toepasbaar is.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

³ Deze waarden zijn ook beschermend voor de functie 'Wonen met moestuin'

4. Maximale Waarden voor hergebruik in droge toepassingen: getalsmatige invulling van een tijdelijk handelingskader

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

4.1 Overzicht van risicogrenzen (getalsmatig)

Tabel 5.1 geeft het overzicht van alle beschikbare risicogrenzen voor de onderbouwing van een tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS in droge toepassingen.

Tabel 5.1. Beschikbare risicogrenzen voor tijdelijk kader voor hergebruik. Vetgedrukt de laagste waarden per bodemfunctie.

Risicogrens / functie	Landbouw ⁺	Natuur ⁺	Wonen met moestuin ⁺	Wonen	Industrie
Ecologie _{direct}	Middenniveau PFOS: 380 µg/kg _{ds} PFOA: 5.000 µg/kg _{ds} GenX: -	Hoog (HC ₅) PFOS: 16 µg/kg _{ds} PFOA: 500 µg/kg _{ds} GenX: -	Middenniveau PFOS: 380 µg/kg _{ds} PFOA: 5.000 µg/kg _{ds} GenX: -	Middenniveau PFOS: 380 µg/kg _{ds} PFOA: 5.000 µg/kg _{ds} GenX: -	Matig (HC ₅₀) PFOS: 9.1000 µg/kg _{ds} PFOA: 50.000 µg/kg _{ds} GenX: -
Ecologie _{indirect}	Middenniveau PFOS: 18 µg/kg_{ds} PFOA: 89 µg/kg_{ds} GenX: 54 µg/kg_{ds}	Hoog (HC₅) PFOS: 3,0 µg/kg_{ds} PFOA: 7,0 µg/kg_{ds} GenX: 3,0 µg/kg_{ds}	Middenniveau PFOS: 18 µg/kg_{ds} PFOA: 89 µg/kg_{ds} GenX: 54 µg/kg_{ds}	Middenniveau PFOS: 18 µg/kg_{ds} PFOA: 89 µg/kg_{ds} GenX: 54 µg/kg_{ds}	Matig (HC₅₀) PFOS: 110 µg/kg_{ds} PFOA: 1.100 µg/kg_{ds} GenX: 960 µg/kg_{ds}
Humaan	-	Natuur (geen gewasconsumptie, beperkt bodemcontact) PFOS: 19.000 µg/kg _{ds} PFOA: 37.000 µg/kg _{ds} GenX: 25.000 µg/kg _{ds}	Moestuinen (veel contact en veel gewasconsumptie) PFOS: 92 µg/kg _{ds} PFOA: 86 µg/kg_{ds} GenX: 8 µg/kg_{ds}	Wonen (veel contact, matige gewasconsumptie) PFOS: 1.200 µg/kg _{ds} PFOA: 1.100 ⁺⁺⁺ µg/kg _{ds} GenX: 97 µg/kg _{ds}	Industrie (geen gewasconsumptie, beperkt bodemcontact) PFOS: 19.000 µg/kg _{ds} PFOA: 37.000 ⁺⁺⁺ µg/kg _{ds} GenX: 25.000 µg/kg _{ds}
Landbouw ⁺⁺	Landbouw- risicogrens	-	-	-	-
Uitspoeling ⁺⁺	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling	Risicogrens uitspoeling

⁺ De bodemfuncties landbouw, natuur en moestuinen worden voor het tijdelijk kader geclusterd tot de functieklasse 'Landbouw/natuur/moestuinen'

⁺⁺ Onderdeel van definitief handelingskader verwacht maart 2020

⁺⁺⁺ Waarden voor PFOA zijn herberekend met nieuwe versie van CSOIL. De parametrisatie is ongewijzigd ten opzichte van Lijzen et al. (2018)

Voor de drie bodemfunctieklassen zijn de ecologische risicogrenzen op basis van doorvergiftiging het laagst. Tabel 5.2 toont hoe dit per bodemfunctieklasse tot maximale waarden voor hergebruik leidt.

Tabel 5.2. Maximale waarden voor hergebruik per geclusterde bodemfunctieklasse in µg/kg_{ds} voor standaardbodem (10% OS)

Functieklasse/stof	PFOS	PFOA	GenX
Landbouw/natuur/moestuinen	3,0	7,0	3,0
Wonen	18	89	54
Industrie	110	1.100	960

Voor de som-toxiciteit kan worden uitgegaan van:

$$RI = C_{PFOS}/C_{RG,PFOS} + C_{PFOA}/C_{RG,PFOA} + C_{GenX}/C_{RG,GenX}$$

Waarbij RI=risico-index en C_{RG} de van toepassing zijnde risicogrens. Een RI groter dan 1 betekent dat het mengsel van PFAS leidt tot overschrijding van het gekozen beschermingsniveau voor doorvergiftiging.

4.2 Bodemtypecorrectie

Normen voor grond worden gecorrigeerd voor het bodemtype. Deze 'bodemtypecorrectie' is ontwikkeld om bij de beoordeling rekening te houden met de natuurlijke achtergrondgehalten (metalen; ecologische risico's) of te corrigeren voor biobeschikbaarheid (organische stoffen). Voor organische stoffen is de correctie gebaseerd op het organisch stofgehalte van de bodem. Uit publicaties over het gedrag van PFOA blijkt dat de mobiliteit en biobeschikbaarheid naast het organisch stofgehalte ook afhankelijk is van pH en (type) lutum. Van GenX is bekend dat deze stof nog minder binding dan PFOA vertoont aan matrixcomponenten, zoals organische stof en actieve kool. Bovendien is GenX mobiel door de hoge wateroplosbaarheid. Bij een gemiddelde bodem pH is het anion veruit de meest dominante verschijningsvorm. Vanwege deze kenmerken wordt geadviseerd om af te zien van een bodemtypecorrectie voor PFAS.

4.3 ms-PAF toets

In het Besluit bodemkwaliteit wordt het verspreiden van bagger op aangrenzende percelen geregeld. Hiertoe dient de zogenaamde 'ms-PAF'-toets uitgevoerd te worden. Deze toets heeft uitsluitend betrekking op de toe te passen partij bagger, in tegenstelling tot het kader voor het toepassen op of in de landbodem, waarbij zowel de kwaliteit van toe te passen grond of bagger als de ontvangende bodem bepalend zijn voor de afzetmogelijkheden.

De ms-PAF-toets berust op een berekening van de toxische druk van de aanwezige metalen en organische contaminanten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens over de directe ecotoxiciteit. Daarmee is deze methodiek minder geschikt voor de toetsing van stoffen die accumuleren in organismen, zoals PFAS. Aanbevolen wordt om voor PFAS de huidige ms-PAF-toets voor verspreiden van bagger aan te vullen met een toets van de baggerkwaliteit aan de Maximale Waarden uit Tabel 5.2, inclusief som-toxiciteit, waarbij voor de bodemfunctieklasse wordt uitgegaan van de functie van de ontvangende bodem.

4.4 Chemische analyse

De concentraties PFOS en PFOA worden gebaseerd op de som van de lineaire en vertakte componenten.

Het is van belang eenduidig te zijn in methodiek, zolang er geen geaccrediteerde methode is vastgesteld. Fenelab (de branche organisatie voor laboratoria) stelt dat de volgende algemeen bekende en geaccepteerde internationale methoden geschikt zijn:

- ISO 25101 (water)
- DIN 38407-42 (water, afvalwater, zuiveringsslib)
- DIN 38414-14 (sediment, zuiveringsslib, compost en grond)

Geadviseerd wordt om de chemische analyse te baseren op deze methoden waarbij rekening gehouden wordt met de minimale

detectiegrenzen van 0,1 µg/kg ds voor grond en 0,1 µg/l voor grondwater. Daarbij moet opgemerkt worden dat bij bemonsteringen van monsters met een te verwachten lage droge stof gehalte er rekening gehouden moet worden met het inzetten van voldoende monstermateriaal, aangezien anders sprake kan zijn van verhoogde detectiegrenzen.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

5. Discussie

Datum
4 maart 2019

Ons kenmerk
067/2019 DMG/BL/AW

5.1 Betekenis van de risicogrenzen in de praktijk

Uit de afgeleide risicogrenzen blijkt dat bij de huidige diffuse concentratieniveaus van PFAS in de bodem (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, 2019) gezondheidsrisico's en directe ecologische risico's doorgaans niet aan de orde zijn. De problematiek ligt voornamelijk in de risico's voor doorvergiftiging en de risico's van verspreiding van PFAS naar het grondwater.

Voor de korte termijn dient ingezet te worden op een kader dat zoveel mogelijk verspreiding van grond en bagger uit gebieden met hogere concentraties naar gebieden met lagere concentraties voorkomt (stand still) en beschermend is voor kwetsbare objecten. Samen met de risicogrenzen uit deze notitie vormt dit de basis voor de toetsing van de toepassing van grond en bagger.

5.2 Onzekerheden

Voor GenX zijn minder gegevens beschikbaar over stofgedrag en (eco)toxiciteit dan voor PFOS en PFOA. Voor alle beschouwde PFAS is de de risicogrens voor doorvergiftiging (indirecte ecotoxiciteit) bepalend voor de hoogte van de normwaarden in een tijdelijk handelingskader voor hergebruik. Het verdient daarom de aanbeveling de waarden voor doorvergiftiging uit deze notitie te evalueren zodra nieuwe informatie beschikbaar komt.

De huidige evaluatie van PFAS door EFSA kan gevolgen hebben voor de in deze notitie gepresenteerde humane risicogrenzen. De consequenties van een eventuele aanscherping van de risicogrenzen humaan zijn voor de hoogte van de Maximale Waarden voor hergebruik echter beperkt omdat de verwachting is dat de risicogrenzen voor doorvergiftiging lager zullen blijven dan de risicogrenzen voor de mens, met uitzondering van de bodemfunctie 'Wonen met moestuin'. Wanneer wordt gerekend met de (lagere) waarden voor inname uit de voorlopige EFSA opinie voor PFOS en PFOA gaan de berekende humane risicogrenzen voor bodem weliswaar omlaag, maar zij blijven nog altijd (ruim) hoger dan de risicogrenzen op basis van de risicogrenzen voor doorvergiftiging (indirecte ecotoxiciteit).

5.3 Clustering van bodemfuncties tot functieklassen en beschermingsdoelen en -niveaus

Het vertrekpunt van deze notitie wordt gevormd door de beschermingsdoelen en -niveaus van NOBO (2008) voor individuele bodemfuncties. Voor het tijdelijk handelingskader wordt voorgesteld om een clustering van de bodemfuncties tot drie bodemfunctieklassen te hanteren, zoals dat voor de Regeling bodemkwaliteit ook is gedaan. Een verschil met het huidige beleid is dat de basis voor de laagste ('strengste') bodemfunctieklasse bestaat uit de achtergrondwaarden uit het project AW2000. Deze wordt in het voorstel voor een tijdelijk handelingskader vervangen door het beschermingsdoel 'indirecte ecotoxiciteit' met het hoogste beschermingsniveau (MTR_{eco}). Een ander belangrijk

verschil betreft het toepassen van het beschermingsdoel doorvergiftiging ('indirecte ecotoxiciteit') op de bodemfunctieklassse 'Wonen'.

Wanneer alle voor PFAS relevante risicogrenzen zijn afgeleid (met name die voor landbouw en uitspoeling), dient een tijdelijk kader opnieuw te worden gezien, inclusief de clustering van bodemfuncties tot bodemfunctieklassen. Daarbij is het ook van belang de keuzes voor beschermingsdoelen en –niveaus kritisch geëvalueerd worden. In het bijzonder de keuzes rondom indirecte ecotoxiciteit, gezien de relevantie voor dit type verbindingen en het feit dat dit aspect tot nu toe in de doorwerking naar normstelling voor hergebruik een minder grote rol heeft gespeeld.

Datum

4 maart 2019

Ons kenmerk

067/2019 DMG/BL/AW

5.4 Vervolg

Deze notitie is bedoeld als advies voor het ministerie van IenW en de adviesgroep Normstelling Instrumentarium voor Bodem en Ondergrond en opkomende stoffen.

De onderbouwing van de risicogrenzen voor PFOA uit deze notitie is grotendeels gepubliceerd in Lijzen et al. (2018). De onderbouwing van de overige risicogrenzen voor PFAS zal worden verantwoord in een drietal rapporten die in voorbereiding zijn:

- RIVM briefrapport met risicogrenzen voor GenX;
- RIVM briefrapport met risicogrenzen voor PFOS en PFOA voor landbouw;
- RIVM briefrapport met risicogrenzen voor PFOS en PFOA ten behoeve van een definitief handelingskader voor hergebruik van grond en bagger in droge toepassingen.

Bovenstaande rapporten vormen een basis voor een, nog op te stellen, definitief handelingskader voor het toepassen van PFAS-houdende grond en baggerspecie in en op landbodems. Aan de definitie van een dergelijk kader wordt in de adviesgroep Normstelling Instrumentarium voor Bodem en Ondergrond en opkomende stoffen de komende tijd verder gewerkt. De methoden die zijn ontwikkeld voor PFAS kunnen worden vertaald naar een algemeen kader voor niet genormeerde, diffuse verontreinigingen in grond en bagger.

6. Literatuur

Datum
4 maart 2019

Ons kenmerk
067/2019 DMG/BL/AW

Bodar CWM, Lijzen JPA, Moermond CTA, Peijnenburg WJGM, Smit CE, Verbruggen EMJ (2011) Advies risicogrenzen grond en grondwater voor PFOS. Bilthoven: RIVM, 2011 601050002.

Lamé, F.P.J., Brus, D.J., Nieuwenhuis, R.H. (2004). Achtergrondwaarden 2000. Hoofdrapport fase 1. NITG 04-242-A. 2004. TNO.

Lijzen JPA, Wassenaar PNH, Smit CE, Posthuma CJAM, Brand E, Swartjes FA, Verbruggen EMJ, Versteegh JFM (2018) Risicogrenzen PFOA voor grond en grondwater. Uitwerking voor generiek en gebiedsspecifiek beleid (herziene versie) Briefrapport 2018-0060, RIVM, Bilthoven.

NOBO (2008) Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling, onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. Ministerie van VROM, publicatie 8395.
https://www.bodemplus.nl/publish/pages/91751/rapportage_nobo_normstelling_en_bodemkwaliteitsbeoordeling_24_263999.pdf

Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Online kaart met monsterlocaties en meetresultaten PFOS en PFOA in bodem. Geraadpleegd 1 februari 2019.
<https://gisviewer.odnzkg.nl/index.php?@PFOS#>

Smit CCE (2017) Onderzoek naar indicatieve waterkwaliteitsnormen voor stoffen in de GenX-technologie. Briefrapport 2017-0045. RIVM, Bilthoven.

Van Vlaardingen PLA, Verbruggen EMJ (2007) Guidance for the derivation of environmental risk limits within the framework of "International and national environmental quality standards for substances in the Netherlands" (INS). Rapport 601782001. RIVM, Bilthoven.

Verbruggen EMJ, Wassenaar PNH, Smit CE (2017). Water quality standards for PFOA. A proposal in accordance with the methodology of the Water Framework Directive. Letter report 2017-0044. RIVM, Bilthoven.

Zeilmaker MJ, Janssen P, Versteegh A, Van Pul A, De Vries W, Bokkers B, Wuijts S, Oomen A, Herremans J (2016) Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden. Locatie: DuPont/Chemours, Dordrecht, Nederland. Rapport 2016-0049. RIVM, Bilthoven.

Zeilmaker, M., S Fragki, EMJ Verbruggen, BGH Bokkers, JPA Lijzen (2018) Mixture exposure to PFAS: A Relative Potency Factor approach. RIVM report 2018-0070. RIVM, Bilthoven.

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
T. 06-20078357
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.