We treffen ze vrijwel overal aan, maar waar kan grond en baggerspecie naar toe?

Wat te doen met PFAS

Naarmate de hoeveelheid metingen toeneemt blijkt dat op circa 90 procent van de ons bekende bemonsteringslocaties PFAS (Per en PolyFluor Alkyl Stoffen) worden aangetroffen in de bovengrond. Omdat de landelijke normering en lokaal beleid nog niet zijn uitgekristalliseerd is de beoordeling van risico's en besluitvorming over bodemsaneringen en grondverzet voor velen uitermate lastig. Het grootste knelpunt is het ontbreken van afzetmogelijkheden voor verontreinigde grond en baggerspecie. Als Expertisecentrum PFAS worden we dan ook overspoeld met vragen daarover. In dit artikel beschrijven we ons initiatief, geven een interpretatie van onze meetdata, schetsen waar de schoen knelt, en blikken vooruit.

Door: Remco Vis, Tessa Pancras, Martijn van Houten, Aiko Hensums en Hans Slenders

Over de auteurs:
ir. Remco Vis, specialist geochemie bij Witteveen+Bos. ✉ remco.vis@witteveenbos.com; ing. M. van Houten, senior adviseur bij Witteveen+Bos. ✉ martijn.van.houten@witteveenbos.com, ir. Tessa Pancras, senior specialist bij Arcadis ✉ tessa.pancras@arcadis.com, ing. Aiko Hensums, senior adviseur bij TTE ✉ hensums@engineers.nl, ir. Hans Slenders, senior adviseur bij Arcadis ✉ hans.slenders@arcadis.com

HANDELINGSKADER EN KNELPUNTEN IN DE PRAKTIJK

In juni 2018 is aan de gemeente Dordrecht een Handelingskader overhandigd dat beschrijft hoe kan worden omgegaan met PFAS in de bodem. Dit Handelingskader was het resultaat van een twee jaar durende studie die in opdracht van de gemeente Dordrecht en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is uitgevoerd. Naast deze twee opdrachtgevers waren meer dan twintig overheden en private partijen nauw betrokken bij het uitvoeren van deze studie en het opstellen van de adviezen. Het Handelingskader was de eerste stap in het erkennen van het probleem met PFAS, het verzamelen van informatie over deze verbindingen, en liet zien hoe beleid voor het omgaan met deze verbindingen tot stand kan komen. Doordat de risicogrenswaarden en detectiegrenzen op een zeer laag niveau liggen, en nog steeds in beweging zijn, gaat eenieder voorzichtig te werk en blijkt de praktijk vaak weerbarstig. Hergebruik wordt soms regionaal mogelijk gemaakt, maar vaak is transport over de regiogrenzen niet mogelijk. Daarnaast zien wij dat stortplaatsen en baggerspeciedepots nog geen grond of bagger met PFAS accepteren. Ook de reiniging van grond is nog niet goed mogelijk gebleken door de unieke eigenschappen van PFAS, de lage streefwaarden en de moeilijke afzet van reststromen. Kortom het aantreffen van PFAS lijkt op een ogenschijnlijk onneembare horde.

WAT ZIJN PFAS?

PFAS omvat een groep van duizenden door de mens gemaakte stoffen, die oppervlakte actief zijn en unieke vet- en waterafstotende eigenschappen hebben. Daardoor hebben ze de eigenschap zich op grensvlakken te verzamelen. De karakteristieke repeterende koolstoffluorverbinding van deze moleculen is zeer sterk en wordt onder normale omstandigheden niet verbroken. Met deze unieke eigenschappen is het geen wonder dat deze stoffen al tientallen jaren breed worden gebruikt bij industriële processen en dat ze in een veelvoud van producten zoals textiel, verpakkingsmateriaal en brandblusschuim voorkomen. Voor meer informatie over deze stof verwijzen wij naar het opgestelde Kennisdocument PFAS.

De langere PFAS-verbindingen zijn persistent, bioaccumulatief en toxisch (PBT) en kunnen in zeer lage concentraties schadelijk zijn voor mensen en biota. De kortere PFAS-ketens zijn weliswaar minder bioaccumulatief, maar verspreiden zich weer makkelijker in het milieu. De wetenschappelijk aandacht voor PFAS-problematiek neemt de afgelopen twee decennia wereldwijd toe en Nederland blijft hierin niet achter.
PFAS blijken niet alleen op bronlocaties, maar ook diffuus in grond en water aanwezig te zijn (zie deelrapporten A en C van het Handelingskader PFAS).[1] Inmiddels wordt heel west-Nederland beschouwd als verdacht op PFAS. Zoals al eerder opgemerkt leiden het stand-still beginsel, het ontbreken van (landelijke) normen en de lage aantoonbaarheidsgrens van 0,1 µg/kg ds er toe dat het (her)gebruik van grond zeer moeizaam verloopt. Het vaststellen van een betrouwbare achtergrondwaarde zou hier bij kunnen helpen.

HEBBEN WE VOLDOENDE BRUIKBARE DATA?

Sinds het Handelingskader is gepresenteerd zijn in veel gebieden nieuwe data verzameld. Toch is de set met kwalitatief goede en onderling vergelijkbare data van onverdachte gebieden nog beperkt en ruimtelijk niet dekkend. Tevens is deze set in tijd nog 'jong' waardoor een beeld over verloop in concentratie ontbreekt. Dit beperkt enigszins het gebruik van deze data. De Randstad is in de dataset oververtegenwoordigd en de verlaging van de aantoonbaarheidsgrens naar 0,1 µg/kg ds zorgt ervoor dat data verkregen voor 2017 minder goed bruikbaar zijn. Daarnaast worden de onderzoeken nu nog met verschillende motieven (verdacht, onverdacht, afperking geval of grondverzet) uitgevoerd en is niet altijd herleidbaar of de keten van bemonstering tot analyse voor verschillende databronnen vergelijkbaar is. Wederom door de

zeer lage detectiegrens is het risico op afwijkingen in de meetwaarden groot. Daarom is in dit artikel gekozen om inzicht te geven in trends en niet dit inzicht te geven op basis van de meetdata. Deze zijn immers na verloop van tijd aan verandering onderhevig. Ondanks het feit dat onderzoek naar PFAS op onverdachte onverharde locaties nog in de kinderschoenen staat geven deze trends wel interessante en leerzame inzichten.

DIFFUSE BELASTING: WAT WETEN WE?

Zoals bij de meeste antropogene verontreinigingen komt de belasting vooral van boven. Voor PFAS is dit ook in onverdacht gebied het geval. Uitstoot naar lucht door industriële activiteiten, stofontwikkeling en verneveling bij een scala aan menselijke activiteiten (figuur 1), en het verplaatsen en hergebruiken van verontreinigde grond kunnen leiden tot een brede verspreiding in grote regio's dichtbij of benedenwinds van de diverse activiteiten. Dit wordt ook wel diffuse belasting genoemd. Uit de literatuur is bijvoorbeeld bekend dat over nagenoeg het gehele noordelijke halfrond verhoogde concentraties PFAS voorkomen als gevolg van menselijke activiteit, waarbij de concentraties het hoogst zijn in de Verenigde Staten, waar PFAS het eerst en het meest zijn toegepast.[1]

> Het steeds beter kunnen analyseren leidt tot problemen bij het hergebruik van grond

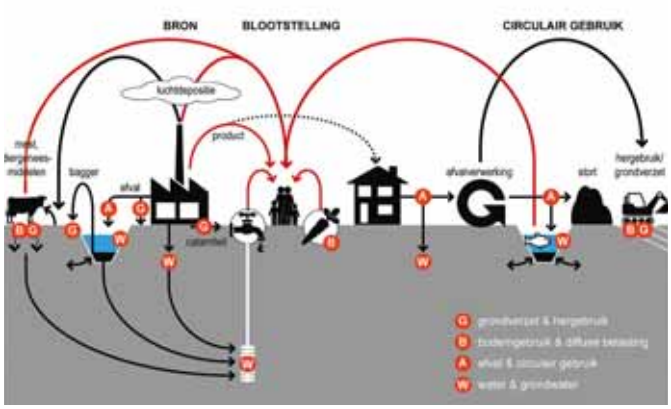
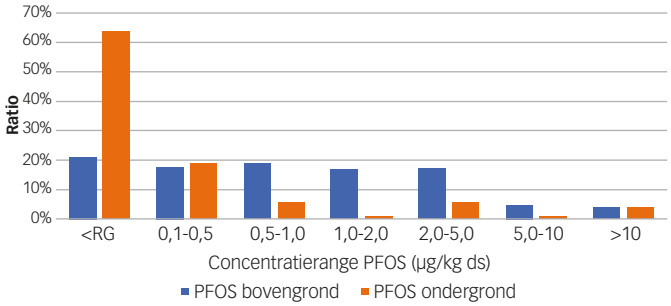


FIG 1: CONCEPTUEEL VERSPREIDINGSMODEL OPKOMENDE STOFFEN (INCL. PFAS).

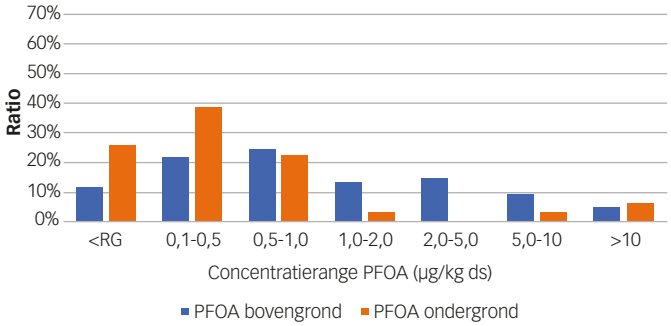
NEDERLANDSE MEETGEGEVENS

De data uit het Handelingskader PFAS en vergelijkbare (openbare) gepubliceerde data zijn verwerkt in histogrammen voor de twee meest voorkomende PFAS: PFOS en PFOA (zie figuur 2 en 3). De data voor boven- en ondergrond zijn naast elkaar gepresenteerd. De concentraties zijn voor beide stoffen in de bovengrond (0-50 cm) groter dan in de ondergrond (50-100 cm). De bovengrond is dus heterogener, sterker belast dan de ondergrond. Dit onderschrijft de hypothese dat door atmosferische depositie een diffuse achtergrondbelasting is ontstaan.
PFOA komt in absolute zin in iets hogere concentraties voor dan PFOS, en wordt ook vaker aangetroffen. Slechts 12 procent van de bovengrondmonsters bevat geen PFOA boven de detectiegrens van 0,1 µg/kg terwijl dit bij PFOS 21 procent is. Bij de ondergrondmonsters is dit verschil nog groter. Ongeveer een kwart van de ondergrondmonsters bevat geen PFOA, terwijl meer dan 64% van de ondergrondmonsters geen PFOS bevat boven de detectiegrens. Dit kan worden verklaard door de hogere mobiliteit van PFOA in de bodem[2,3] en zou betekenen dat PFOA ook eerder uitloogt naar grondwater. Het verschil tussen de bronnen van PFOS en PFOA kan echter ook bepalend zijn.

Resumerend laten de data zien dat op bijna 90 procent van de bemonsteringslocaties PFAS in de bodem wordt aangetroffen.



FIGUUR 2: HISTOGRAM PFOS OP ONVERDACHTE, ONVERHARDE LOCATIES: DE RATIO VAN HET AANTAL METINGEN PER CONCENTRATIERANGE OVER HET TOTALE AANTAL METINGEN. BOVENGROND: N (AANTAL MEETPUNTEN) = 409, ONDERGROND: N = 100.



FIGUUR 3: HISTOGRAM PFOA OP ONVERDACHTE, ONVERHARDE LOCATIES: DE RATIO VAN HET AANTAL METINGEN PER CONCENTRATIERANGE OVER HET TOTALE AANTAL METINGEN. BOVENGROND: N (AANTAL MEETPUNTEN) = 224, ONDERGROND: N = 30.

PFAS IN RELATIE TOT HET VASTSTELLEN VAN DE ACHTERGRONDWAARDE

In het AW2000 project zijn voor veel genormeerde stoffen gegevens verzameld en in statistieken verwerkt. Voor iedere stof is per bodemtype een statistische analyse uitgevoerd op basis waarvan percentiel-waarden zijn bepaald. Door de beleidsgroep AW2000 is besloten het 95e percentiel (P95) als de achtergrondwaarde te hanteren.[4,5] Dit lijkt simpel, en ook voor PFAS uitvoerbaar.
Ook in het AW2000 project bleek de data soms weerbarstig en zijn er keuzes gemaakt. In het rapport normstelling en kwaliteitsbeoordeling (NOBO) wordt bijvoorbeeld over AW2000 geschreven: "Voor een aantal stoffen kan geen betrouwbare P95-waarde worden afgeleid, omdat er onvoldoende meetwaarden boven de aantoonbaarheidsgrens uitkomen." Voor deze stoffen is uiteindelijk de achtergrondwaarde gelijkgesteld aan drie keer de aantoonbaarheidsgrens. Voor PFAS is de aantoonbaarheidsgrens gezet op 0,1 µg/kg ds.[6] Omdat we hierboven vaststellen dat voor PFOA bijna 90 procent boven deze waarde zit, hanteren we nu bij wijze van spreken eerder een P10 dan een P95-waarde. Nu bestaat een P10-waarde niet, maar de discrepantie is groot en de consequenties voor het op deze wijze invullen van het beleid evenzeer. Grondverzet wordt gelet op de achtergrondwaarde, zijnde 3x aantoonbaarheidsgrens, sterk belemmerd. Aanvullend specifiek beleid is nodig, beleid gebaseerd op de bepaling van de werkelijke achtergrondwaarde.
Ook in andere landen wordt een diffuse belasting van PFOS en PFOA gemeten, wereldwijd worden gemiddelde of mediane concentraties in grond gerapporteerd van meerdere tienden voor PFOS en PFOA tot 1 µg/kg voor PFAS totaal.[1,7,8,9] Tezamen met de gemeten waarden in Nederland geeft dit aan dat het hanteren van de aantoonbaarheidsgrens als toetsingswaarde onhoudbaar is.

ACCEPTATIE DOOR REINIGERS, STORTPLAATSEN EN BAGGERSPECIEDEPOTS

We constateren dat de afzetmogelijkheden van grond en baggerspecie in toenemende mate op slot lijken te zitten. Omdat de verwachting is uitgesproken dat met PFAS verontreinigde grond op termijn extractief reinigbaar zal zijn, mogen de stortplaatsen grondstromen alleen accepteren als de samenstelling dit toelaat. Voorlopig is reiniging echter nog niet praktisch haalbaar. De mogelijkheden voor de behandeling van afval(percolaat)-water of reststromen zijn zeer beperkt door de eisen aan de restconcentraties, een en ander veroorzaakt door de steeds lagere risicogrenswaarden. Ook noodzakelijke werkzaamheden zoals marien baggeren komen onder druk te staan. Van een afstand bezien is het een vreemde situatie; de belasting met PFOS en PFOA en de concentraties in de bovengrond en in de baggerspecie is de afgelopen jaren eerder af- dan toegenomen vanwege het uitfaseren van beide stoffen, niettemin treffen we ze nagenoeg overal aan. Dit doet vermoeden dat de concentraties PFAS in de stortplaatsen en baggerspeciedepots eerder hoger dan lager zijn dan de stromen die worden aangeboden. Deponieën zijn opgericht om afvalstromen te bergen, het lijkt vreemd dat ze op dit moment vrijwel alleen reststromen accepteren waarin geen PFAS voorkomt.

HOE HET VERDER GAAT?

Meer data, betere basis

Op dit moment belemmeren het gebrek aan onderbouwde achtergrondwaarden en de onzekerheid rondom risicogrenswaarden de besluitvorming rondom risicobeoordelingen, saneringen en grondverzet. Desalniettemin zien we dat de kennis snel toeneemt en dat tenminste voor een deel van Nederland in principe voldoende informatie beschikbaar is om een betrouwbare P95 af te leiden. Hiermee kan bestuurlijk een achtergrondwaarde worden bepaald. Deze waarde zal beduidend hoger liggen dan 0,1 µg/kg ds zijn, en kijkend naar de data die we inmiddels hebben, ook hoger dan de mogelijke 2-2,5 µg/kg ds die we op basis van een veel beperktere dataset in ons Handelingskader hebben genoemd. Het blijft voorlopig echter zo dat de beschikbare data ruimtelijk geclusterd zijn, en dat regionale verschillen aanwezig zullen zijn (meer/minder menselijke activiteit). Het is maar de vraag of een uniforme landelijke waarde mogelijk zal blijken. Omdat de risicogrenswaarden nog in beweging zijn is niet met 100 procent zekerheid aan te geven of de nu al af te leiden achtergrondwaarden lager zullen worden dan de risicogrenswaarden voor mens en milieu. Gezien de huidige risicogrenswaarden voor humane risico's (PFOA 900 µg/kg ds en PFOS 6.600 µg/kg ds), lijkt het erop dat we in ieder geval voor wat betreft de humane risico's met die achtergrondwaarden aan de veilige kant zullen zitten, ook indien deze nog een factor 10-15 zullen dalen op basis van nieuwe inzichten met betrekking tot toxiciteit.

Het is in ieder geval zo dat met nieuwe waarden beduidend meer grondverzet mogelijk is dan wanneer bij gebrek aan informatie de aantoonbaarheidsgrens als achtergrondwaarde wordt gehanteerd.

BESEF EN PERSPECTIEF

Op dit moment is de markt voor hergebruik en toepassen van gronden baggerspecie verstard. Met het besef dat PFAS feitelijk alom vertegenwoordigd zijn, is het mogelijk om het stand-still beginsel op een andere wijze in te vullen. Immers lijkt er sprake te zijn van een diffuse belasting. De eerste stap is om dit zichtbare vermoeden in breder perspectief (groter gebied, betere data en meer statistische zekerheid) vast te stellen. Vervolgens kan een veilige achtergrondwaarde onderbouwd worden vastgesteld. Overheden (lokaal, regionaal en rijksniveau) hebben allemaal een rol in de totstandkoming van dit beeld.

De eerste stappen zijn gezet. Voor het einde van 2019 wordt een nieuw toetsingskader voor opkomende stoffen en PFAS verwacht. Dat zal zeker behulpzaam blijken bij het wegnemen van onzekerheid en hopelijk een onderbouwing bieden op welk niveau sprake is van "veilige" achtergrondwaarden. Met dat toetsingskader zijn de lokale en regionale overheden en waterschappen aan zet om beleid voor grondverzet te implementeren!

NOTEN

1. Rankin, K., Mabury, S.A., Jenkins, T.M., Washington, J.W. (2016). A North American and global survey of perfluoroalkyl substances in surface soils: Distribution patterns and mode of occurrence. Chemosphere 161: 333-341.
2. Li, Y., Oliver, D. P., & Kookana, R. S. (2018). A critical analysis of published data to discern the role of soil and sediment properties in determining sorption of per and polyfluoroalkyl substances (PFASs). Science of The Total Environment, 628, 110-120.
3. Ferrey, M. L., Wilson, J. T., Adair, C., Su, C., Fine, D. D., Liu, X., & Washington, J. W. (2012). Behavior and fate of PFOA and PFOS in sandy aquifer sediment. Groundwater Monitoring & Remediation, 32(4), 63-71.
4. Lamé, F. P. J., Brus, D. J., & Nieuwenhuis, R. H. (2004). Achtergrondwaarden 2000, hoofdrapport AW2000 fase 1. TNO Rapport NITG, 04-242.
5. NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling: Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. Het Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2008).
6. Lijzen, J.P.A, Janssen, M.P.M., van Herwijnen, R. Wintersen, A, Zijp, M.C., Posthuma, L (2011). Verkenning doelstelling voor herstel verontreiniging met PFOS. RIVM Briefrapport 607083001/2011.
7. Meng, J., Wang, T., Wang, P., Zhang, Y., Li, Q., Lu, Y., Giesy, J.P. (2015). Are levels of perfluoroalkyl substances in soil related to urbanization in rapidly developing coastal areas in North China? Environmental pollution 199; 102-109
8. Strynar., M.J., Lindstrom, A.B., Nakayama, S.F., Egeghy, P.P., Helfant, L.J. (2012). Pilot scale application of a method for the analysis of perfluorinated compounds in surface soils. Chemosphere 86: 252-257.
9. Bell, K. Gentile, M. Kalve, E. Ross, I, Horst, J. Suthersan, S. (2019). Emerging contaminants handbook. CRC Press, Boca Raton Florida, USA.

Het Expertisecentrum PFAS

In 2013 is dit kenniscentrum opgericht. Het doel van dit initiatief is een platform te zijn voor het delen van kennis en informatie over de stofgroep PFAS. Onzekerheden rondom de aanpak van deze stoffen in het bodem- en waterdomein vormden de directe aanleiding. Naast deze stofgroep wordt binnen het Expertisecentrum breder gekeken naar 'opkomende stoffen' in het algemeen.

PFOS en PFOA beschouwen wij als een pilot om de verbindingen tot stand te brengen. In het opgestelde Handelingskader PFAS zijn de volgende uitdagingen uitgezocht:

- welke schakels in de keten moeten met kennis en informatie gevoed worden om de aanpak van verontreinigingen met PFAS of opkomende stoffen in bodem, grondwater of sediment verder te brengen?
- welke informatie is voor deze schakels essentieel om beslissingen te nemen en is deze informatie ook beschikbaar?
- op welke manier kan wetenschappelijke informatie beter worden ontsloten en worden gebruikt in de praktijk?
- hoe kunnen behoeften aan kennis vanuit de praktijk (beter) worden geadresseerd voor opname in wetenschappelijke programma's?

Het platform biedt de mogelijkheid om kennis over deze complexe materie effectief te delen. Door het creëren van verbindingen tussen wetenschap, overheid, grondeigenaren en ingenieurs/aannemers, ontstaan mogelijkheden om oplossingen en duurzame strategieën te ontwikkelen. De ingenieursbureaus Arcadis, TTE Consultants en Witteveen+Bos zijn de beheerders van het Expertisecentrum PFAS. Onze ambitie is om het platform voor iedereen open en toegankelijk te houden en kennis over PFAS en opkomende stoffen te blijven delen.

Voor meer informatie zie onze websites www.expertisecentrumpfas.nl en www.opkomendestoffen.nl.