



SAMEN MAKEN WE  
MORGEN MOOIER

**OVAM**



# **PFAS-ONDERZOEK**

Richtlijn  
3.06.2020



## DOCUMENTBESCHRIJVING

- |   |  |
|---|--|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i><br>Richtlijn PFAS-onderzoek  | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i><br>OVAM   |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> D/2018/5024/16   | 4 <i>Trefwoorden:</i><br>bodemonderzoek, PFAS,<br>perfluorverbindingen, OBO, grondverzet |
| 5 <i>Samenvatting:</i><br>Dit document geeft aan wanneer PFAS als verdachte stoffen moeten worden beschouwd bij decretale bodemonderzoeken en in kader van grondverzet. De brochure omvat aandachtspunten en richtlijnen om verspreiding van bodemverontreiniging met PFAS door grondverzetswerken te vermijden |  |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 20  | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 6   |
| 8 <i>Datum publicatie:</i><br>3 juni 2020   | 9 <i>Prijs*:</i> /   |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i><br>Dirk Dedecker (OVAM), Elisa Vermeulen (Grondbank), Timothy Geerts (Grondwijzer), Griet Van Gestel (OVAM), Johan Ceenaeme (OVAM), Karen Van Geert (Arcadis), Jonas Rabaey (Witteveen+Bos), Nele Bal (OVAM)  | 11 <i>Contactpersonen:</i><br>Dirk Dedecker, Johan Ceenaeme, Griet Van Gestel            |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i> /<br>-  |  |

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:  
<http://www.ovam.be>

\* Prijswijzigingen voorbehouden.

## INHOUD

<b>1</b>	<b>Doelstelling.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Perfluorverbindingen en hun voorkomen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Wat zijn PFAS?	5
2.1.1	Geperfluoreerde verbindingen	5
2.1.2	Gepolyfluoreerde verbindingen	6
2.2	Eigenschappen van PFAS	7
2.3	Overzicht risico-activiteiten	8
<b>3</b>	<b>PFAS als verdachte stof .....</b>	<b>10</b>
3.1	Locatie met een Grote Kans op het vrijkomen van PFAS in het leefmilieu	10
3.2	Locatie met een beperkte kans op het vrijkomen van PFAS in het leefmilieu	11
3.3	Terrein of waterloop grenzend aan een locatie met een grote kans op het vrijkomen van PFAS in het leefmilieu	11
<b>4</b>	<b>Staalname en analyse .....</b>	<b>12</b>
4.1	Specifieke staalname	12
4.2	Aantal te analyseren stalen	12
4.3	Analysepakket PFAS en analytische dectielimiet	13
<b>5</b>	<b>Normering .....</b>	<b>14</b>
5.1	Toxiciteit en toetsingswaarden	14
5.2	Handelingskader grondverzet- Nederland (RIVM, 2019)	15
5.3	Gebruikswaarden grondverzet – Vlaanderen	15
5.3.1	Algemeen	15
5.3.2	Toetsingswaarden	16
<b>6</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>16</b>
	<b>Bijlage 1 : Checklist PFAS (Per- en Polyfluoroalkyl stoffen) - Staalname.....</b>	<b>18</b>

# 1 DOELSTELLING

Perfluorverbindingen (PFAS) zijn wijdverspreid aanwezig in het milieu door hun hoge oplosbaarheid, lage/matige sorptie aan bodem en sediment, en resistentie tegen biologische en chemische afbraak. Door hun persistente eigenschappen kunnen PFAS zich ver verspreiden in het milieu. PFAS komen niet van nature voor.

De richtlijn is van toepassing om na te gaan of PFAS als verdachte stoffen zijn te beschouwen bij de uitvoering van decretale bodemonderzoeken of in kader van grondverzet.

Daarnaast zijn aandachtspunten en richtlijnen opgenomen om ongecontroleerde verspreiding van verontreiniging met PFAS door grondverzet en gebruik van bodemmaterialen te beperken, rekening houdend met het *stand still* principe.

Aangezien het wetenschappelijk onderzoek over PFAS nog volop in evolutie is, kan deze richtlijn op termijn nog worden bijgesteld.

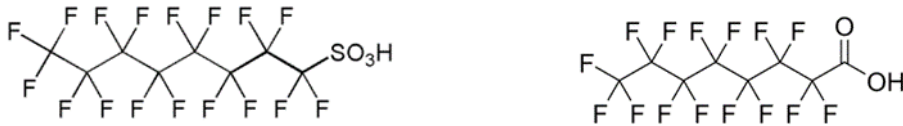
## 2 PERFLUORVERBINDINGEN EN HUN VOORKOMEN

### 2.1 WAT ZIJN PFAS?

De groep poly- en geperfluoreerde alkyl verbindingen (PFAS) omvat een grote groep van meer dan 6000 individuele stoffen. PFAS hebben als overeenkomst dat ze een compleet (per-) of gedeeltelijk (poly-) gefluoreerde koolstofketen bevatten, met een variërende lengte, normaal gesproken 2 tot 16 koolstofatomen. De bekendste PFAS zijn PFOS (perfluorooctaansulfonzuur) en PFOA (perfluorooctaanzuur).

#### 2.1.1 Geperfluoreerde verbindingen

PFOS (perfluorooctaansulfonzuur) en PFOA (perfluorooctaanzuur) zijn de twee meest bekende PFAS. Beide stoffen vallen onder de groep van de geperfluoreerde alkylzuren (perfluoralkylzuren; PFAA's). De groep met geperfluoreerde alkylzuren kan weer worden onderverdeeld in de verschillende alkylzuren, zoals bijvoorbeeld de sulfonzuren (waar PFOS onder valt), de carbonzuren (waar PFOA onder valt), maar ook andere geperfluoreerde alkylzuren zoals geperfluoreerde fosfonzuren vallen hieronder. De PFAA's bestaan gewoonlijk uit een volledig gefluoreerde koolstofketen variërend in lengte, in het algemeen van C2 tot C16. De functionele groep varieert, en is een sulfonzuurgroep bij de geperfluoreerde sulfonzuren (PFSA's), en een carbonzuurgroep bij de geperfluoreerde carbonzuren (PFCA's). Daarnaast bestaan er geperfluoreerde alkylzuren met andere functionele groepen (zoals onder andere de fosfonzuren).



Figuur 1: Chemische structuur van PFOS (links) en PFOA (rechts)

Bij de productie van PFAS ontstaan vaak mengsels van stoffen, waaronder een mengsel van lineaire en vertakte isomeren. Daarnaast ontstaan ook kortere en langere PFAS als bijproducten.

## 2.1.2 Gepolyfluoreerde verbindingen

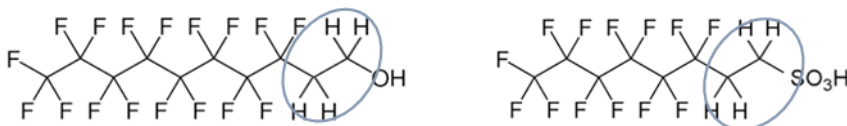
Gepolyfluoreerde verbindingen zijn verbindingen waarvan de koolstofketen niet volledig gefluoreerd is, maar slechts gedeeltelijk. Gepolyfluoreerde verbindingen worden veelal ingezet als vervangers voor PFOS en PFOA.

### 2.1.2.1 Fluortelomeren

Onder de gepolyfluoreerde verbindingen vallen de fluortelomeren, deze bevatten een ethylgroep (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>) tussen de volledig gefluoreerde koolstofketen en de functionele groep. Ze hebben de naam fluortelomeren gekregen vanwege het productieproces fluortelomerisatie.

Fluortelomeren worden geproduceerd met grote variëteit aan functionele groepen, zoals alcoholen, sulfonamides, sulfonamidoethylacrylaten en methylacrylaten en sulfonamido-azijnzuren. Het grootste deel van de fluortelomeren wordt gebruikt in productieprocessen, zoals bijvoorbeeld als bouwstenen voor polymeren, oppervlakte-actieve stoffen en polymeren met gefluoreerde zijketens. Vele van deze producten zijn zogenaamde precursors (zie verderop) en worden in het milieu worden omgezet in PFSA's en PFCA's, welke niet verder afgebroken worden (Lindstrom et al., 2011).

In Figuur 2 zijn twee voorbeelden gegeven, met links 8:2 fluortelomeeralcohol (FTOH) en rechts 6:2 fluortelomeer sulfonaat (6:2 FTS). 8:2 FTOH bestaat uit 8 volledig gefluoreerde koolstofatomen, een ethylgroep en een alcoholgroep en is een voorbeeld van een PFCA-precursor: een verbinding die in het milieu kan worden omgezet in o.a. PFOA, 6:2 FTS bestaat uit 6 volledig gefluoreerde koolstofatomen, een ethylgroep en een sulfonaatgroep, en tevens een voorbeeld van een PFCA-precursor.



Figuur 2: Voorbeelden Telomeren, met 8:2 FTOH (links) en 6:2 FTS (rechts)

6:2 FTS wordt voor verschillende doeleinden als vervanger van PFOS gebruikt, onder andere in klasse B brandblusschuim en als oppervlakte-actieve stof bij industriële toepassingen. 8:2 FTOH is veel gebruikt voor het waterafstotend maken van textiel.

### 2.1.2.2 PFAS precursors

PFAS precursors zijn stoffen die in het milieu af kunnen breken naar PFSA's en PFCA's zoals PFOS en PFOA. Het gaat om een zeer grote groep van veelal onbekende en niet of moeilijk te analyseren verbindingen. Ook de telomeren, zoals hierboven omschreven, vallen hieronder. Precursors zijn significante bronnen van PFAS naar het milieu. De wereldwijde productie van polyfluorchemicaliën, waarvan de meeste precursors zijn, is vele malen groter dan die van PFOS en PFOA gezamenlijk (Liu et al., 2013). Bij commercieel gangbare analysemethoden voor PFAS worden voornamelijk PFCA's en PFSA's gemeten, en enkele precursors.

### 2.1.2.3 Fluorpolymeren

Gefluoreerde polymeren kunnen al dan niet onder de PFAS vallen, afhankelijk van of ze wel of niet perfluoralkylgroepen bevatten. Het fluorpolymeer polytetrafluoroethyleen (Teflon, PTFE), behoort wel tot de PFAS en wordt o.a. gebruikt als antiaanbakraag in pannen. Het is zo goed als inert bij normale temperaturen, en breekt af bij temperaturen boven de 260 °C. Teflon harsen bevatten kleine concentraties (orde van grootte ppm, parts per million) hexafluoraceton (HFA).

In textiel gecoat met PTFE (jassen, tafelkleden etc.) worden voornamelijk fluortelomeer alcoholen en fluortelomeer carbonzuren in relatief grote hoeveelheden aangetroffen (tot 11 mg/m<sup>2</sup> fluortelomeer alcoholen en 0,4 mg/m<sup>2</sup> PFCA, Berger en Herzke 2006). Daarnaast bestaan er ook polymeren met gefluoreerde zijketens. Deze worden vooral in de textielindustrie gebruikt. Bij afbraak van de polymeren komen de gefluoreerde zijketens vrij en kunnen PFAA's gevormd worden. Deze polymeren kunnen dus ook precursors zijn.

## 2.2 EIGENSCHAPPEN VAN PFAS

PFAS zijn wijdverspreid aanwezig in het milieu door hun hoge oplosbaarheid, lage/matige sorptie aan bodem en sediment en resistentie tegen biologische en chemische afbraak. Door hun persistente eigenschappen kunnen PFAS zich ver verspreiden in het milieu. Ze zijn resistent tegen hydrolyse, fotolyse, biologische afbraak en metabolisme. PFAS komen niet van nature voor.

Hoewel PFOS en PFOA uitgebreid zijn onderzocht in vergelijking met andere PFAS, zijn de beschikbare data nog steeds relatief schaars en is het gedrag ook nog steeds niet volledig begrepen.

Fluor-koolstofbindingen worden zelden aangetroffen in natuurlijk voorkomende organische stoffen. De koolstof-fluorbinding is één van de sterkste bindingen in de organische chemie. PFAS bestaan meestal uit een hydrofobe staart (gepolyfluoreerde of geperfluoreerde koolstofketen) en een hydrofiële kop (functionele groep bestaande uit bijvoorbeeld, sulfonaat of carboxylaat en/of de zouten daarvan). Door deze amfifiele (zowel hydrofoob als hydrofiel) eigenschappen van PFAS zijn ze ideaal voor gebruik als oppervlakte-actieve stoffen. In tegenstelling echter tot conventionele oppervlakte-actieve stoffen heeft de staart van de PFAS ook lipofobe (vetmijdende) eigenschappen waardoor PFAS coatings niet alleen bestendig zijn tegen water, maar ook tegen olie, vet, andere niet-polaire stoffen en vuildeeltjes. PFAS oppervlakte-actieve stoffen hebben de

mogelijkheid om enerzijds te groeperen bij grensvlakken en anderzijds micellen te vormen. Daardoor kunnen PFAS in het milieu accumuleren in de grensvlakken tussen grondwater (hydrofiel) en bodemlucht (hydrofoob).

De fysische en chemische eigenschappen zijn van belang voor het gedrag van PFAS in het milieu.

PFAS kunnen zich vanaf lozing/vrijkomen via de volgende routes verspreiden in het milieu:

- Uitloging van grond naar grondwater, en vervolgens verspreiding via grondwater.
- Verspreiding via de lucht (en depositie in bodem of oppervlaktewater).
- Verspreiding door (verontreinigd) slib, grondverzet of baggeren.
- Omzetting van precursors naar PFAA's in het milieu.

Meer achtergrondinformatie is beschreven in het rapport "Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen, OVAM, 2018".

## 2.3 OVERZICHT RISICO-ACTIVITEITEN

PFAS zijn geproduceerd en verwerkt op diverse locaties. Het risico op verspreiding in het milieu is afhankelijk van de gebruikte hoeveelheden en onder welke condities de verbindingen zijn gehanteerd of verwerkt.

Behalve locaties waar PFAS zijn geproduceerd of toegepast, kunnen ook stortplaatsen en waterzuiveringsinstallaties als potentiële risicolocatie aanzien worden. Stortplaatsen kunnen een bron van PFAS zijn vanwege het uiteenvallen van PFAS-houdende materialen zoals tapijten, meubels, kleding, impregneermiddelen etc. In waterzuiveringsinstallaties komen o.a. de afvalstromen samen van de verwerkende industrieën of de restanten van blusactiviteiten.

Locaties waar brandwerend schuin is gebruikt zijn steeds verdacht. Het is immers zeer onwaarschijnlijk dat er bodembeschermende maatregelen voorzien werden bij brandblusactiviteiten.

Tabel 1 geeft een overzicht van risico-activiteiten waarbij het vrijkomen van PFAS in het milieu niet kan worden uitgesloten. Meer achtergrondinformatie is gegeven in het rapport "Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen, OVAM, 2018".

Tabel 1: Overzicht verdachte risicolocaties

Type locatie	Subcategorie	Activiteit	Kans op vrijkomen PFAS in milieu (grond, grondwater, waterbodem, lucht)
PFAS producerende industrie	Producenten	Productie PFOS/PFOA, telomeren	groot



Verwerkende industrie	Productie Teflon	PFOA gebruikt tijdens productie	groot
	Galvanische industrie	Mist surpressant (vernevelen, chroombaden), vooral in chroomverwerkende industrie (maar ook andere metalen)	groot
	Textiel industrie	Behandelen textiel, leer, waterafstotend maken, vernevelen Bijvoorbeeld tapijten, meubelstoffering, outdoor kleding, schoenen	beperkt
	Halfgeleider industrie	Gebruik van PFAS in printplaatproductie (verdachte producten/chemicaliën: fotozuur, antireflectiecoating, fotolak en ontwikkelvloeistof).	Beperkt
	Foto industrie	In de foto industrie werden ook producten als oplosmiddel, pigmenten, ontwikkelvloeistof gebruikt.	Beperkt
	Papier- en Verpakkings-industrie	PFAS werd/wordt toegevoegd aan de samenstelling van het papier om het water en vetafstotend te maken (zoals ook bij levensmiddelenverpakkingen, bakpapier etc.)	Beperkt
	Lak- en Verfindustrie	Productie van lak en verf met gebruik van PFAS	Beperkt
	Hydraulische vloeistoffen	PFAS als toevoeging aan hydraulische vloeistoffen gebruikt bij het vullen en navullen van de vloeistof minstens sinds 1970. Voornaamste gebruik bij vliegtuigbouw en onderhoud.	Beperkt
Inzet Brandblusschuim	Fabricage van cosmetica en reinigings-middelen	Voornamelijk gebruikt om de oppervlaktespanning te verlagen of de levensduur van voornamelijk cosmetische producten te verlengen	Beperkt
	Brandblussen	Calamiteit	Groot
	Brandweer oefenplaatsen	Regelmatig, langdurig gebruik van oa PFAS houdend schuim	Groot

(AFFF) (1970-2011/heden)	Brandweervoorzieningen (industrie)	Tijdens calamiteiten en/of testen. Chemische industrie, op- en overslaglocaties, autoindustrie, kunststofindustrie, afval- en schrootverwerkingsbedrijven, chemicaliëngroothandel	Groot
	Militaire oefenplaatsen en vliegvelden	Tijdens calamiteiten en/of brandweeroefeningen	Groot
	Vliegvelden (burgerluchtvaart)	Tijdens calamiteiten en/of brandweeroefeningen	Groot
Stortplaatsen		Afbraak materiaal in stort (bv. behandeld textiel, papier), uitloging uit stort	Beperkt
Waterzuiveringsinstallaties		Vnl. waterzuivering van industrie	Beperkt
Afvalverbrandingsinstallaties		PFAS worden afgebroken maar vermoedelijk niet volledig- niet uit te sluiten als potentiële bron	Beperkt

### 3 PFAS ALS VERDACHTE STOF

In de voorgenoemde studie naar het voorkomen van PFAS in Vlaanderen, is vastgesteld dat er voor bepaalde activiteiten een grotere kans bestaat dat PFAS is vrijgekomen in het leefmilieu. Het risico op het vrijkomen van PFAS met impact op het leefmilieu voor bepaalde risico-activiteiten wordt in de laatste kolom van tabel 1 ingedeeld. Afhankelijk van de uitgevoerde activiteiten op het terrein geeft de OVAM volgende richtlijn voor het analyseren op PFAS als verdachte stofgroep bij de opmaak van een decretaal bodemonderzoek.

#### 3.1 LOCATIE MET EEN GROTE KANS OP HET VRIJKOMEN VAN PFAS IN HET LEEFMILIEU

Indien een oriënterend bodemonderzoek of technisch verslag wordt opgemaakt voor een terrein met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarvoor de kans op het vrijkomen van PFAS in het milieu 'groot' is, wordt PFAS steeds als verdachte stofgroep beschouwd.

### 3.2 LOCATIE MET EEN BEPERKTE KANS OP HET VRIJKOMEN VAN PFAS IN HET LEEFMILIEU

Indien een technisch verslag wordt opgemaakt voor een terrein met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarvoor de kans op het vrijkomen van PFAS in het milieu 'beperkt' is, dan evalueert en onderbouwt de eBSD of PFAS als verdachte stofgroep wordt beschouwd. Het niet opnemen van PFAS als verdachte stofgroep wordt gemotiveerd. De erkende bodemsaneringsdeskundige neemt deze motivatie op in het technisch verslag.

Indien oriënterend bodemonderzoek wordt opgemaakt voor een terrein met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarvoor de kans op het vrijkomen van PFAS in het milieu 'beperkt' is, dan evalueert eBSD of PFAS als verdachte stofgroep wordt beschouwd.

Indien een technisch verslag wordt opgemaakt voor een terrein waar geen activiteiten voorkomen die opgenomen zijn in tabel 1, evalueert de EBSD of PFAS als verdachte stofgroep wordt beschouwd. Indien de eBSD besluit dat PFAS geen verdachte stofgroep is, moet PFAS niet geanalyseerd worden.

### 3.3 TERREIN OF WATERLOOP GRENZEND AAN EEN LOCATIE MET EEN GROTE KANS OP HET VRIJKOMEN VAN PFAS IN HET LEEFMILIEU

Indien een technisch verslag wordt opgemaakt op een terrein dat grenst aan een locatie met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarbij de kans op vrijkomen van PFAS in het milieu 'groot' is, evalueert en onderbouwt de eBSD of PFAS als verdachte stofgroep wordt beschouwd. Het niet opnemen van PFAS als verdachte stofgroep wordt gemotiveerd. De erkende bodemsaneringsdeskundige neemt deze motivatie op in het technisch verslag.

Voorbeelden:

- werkzaamheden aan een berm grenzende aan een productieterrein van PFAS- in dit geval dient PFAS als verdachte parameter opgenomen te worden;
- baggeren of ruimen van waterlopen die grenzen aan locaties met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarvoor de kans op vrijkomen van PFAS in het milieu 'groot' is;
- baggerwerkzaamheden van een beek waarop geloosd wordt door locaties met activiteiten die opgenomen zijn in tabel 1 en waarvoor de kans op vrijkomen in het milieu 'groot' is.

## 4 STAALNAME EN ANALYSE

### 4.1 SPECIFIEKE STAALNAME

Nauwkeurige en zorgvuldige staalname is cruciaal bij onderzoek naar PFAS-verbindingen in het milieu. Omdat PFAS-verbindingen zeer veel toepassingen hebben gekend en op zeer lage concentraties dienen bepaald te worden, is de kans op contaminatie door staalnamemateriaal reëel. Het gebruik van staalnamemateriaal (handschoenen, boormateriaal, pompen, recipiënten) met PFAS houdende componenten dienen absoluut te worden vermeden. Ook glazen recipiënten zijn niet geschikt omdat PFAS-verbindingen aan glas adsorberen, daarom dienen polypropyleen recipiënten gebruikt te worden. In bijlage 1 kan de checklist worden teruggevonden die gebruikt kan worden op het terrein om PFAS houdende materialen of adsorberende stoffen te vermijden.



Figuur 3: Risicofactoren voor kruiscontaminatie tijdens de staalname

### 4.2 AANTAL TE ANALYSEREN STALEN

Hiervoor wordt verwezen naar standaardprocedures voor de opmaak van het oriënterend bodemonderzoek en voor de opmaak van een technisch verslag (OVAM, 2020).

Voor de bepaling van de kwaliteit van een partij bodemmaterialen voor grondverzet worden mengstalen genomen. Naar analogie met de methodiek die wordt gehanteerd voor PCB, wordt minstens 1/4<sup>de</sup> van de te

analyseren mengstalen van de geanalyseerd op het PFAS analysepakket. De analyse gebeurt op de bodemlagen waarvan verwacht wordt dat PFAS er kan voorkomen.

### 4.3 ANALYSEPAKKET PFAS EN ANALYTISCHE DECTIELIMIET

In tabel 2 worden de stoffen gegeven die kunnen geanalyseerd worden om een goed beeld te krijgen over een eventueel aanwezige verontreiniging met PFAS componenten in het vaste deel van de aarde.

De analyses in het kader van het Bodemdecreet en VLAREBO worden uitgevoerd volgens de methodes die in het CMA zijn vastgesteld of volgens een methode die door de OVAM gelijkwaardig wordt verklaard. De analyses op PFAS in bodem worden uitgevoerd volgens CMA-methode CMA/3/D voor analyse van perfluorverbindingen.

Tabel 2: Analysepakket PFAS

<b>Parameter</b>	<b>Rapportagegrens vaste matrix</b>
<b><u>Geperfluoreerde carbonzuren</u></b>	
Perfluorbutanoic acid (PFBA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorpentanoic acid (PFPA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorhexanoic acid (PFHxA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluoroctanoic acid (PFOA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluornonanoic acid (PFNA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluordecanoic acid (PFDA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorundecanoic acid (PFUnDA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluordodecanoic acid (PFDoDA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluortridecanoic acid (PFTrDA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluortetradecanoic acid (PFTeDA)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorhexadecanoic acid (PFHxDA)	0,5 - 1 µg/kg ds

<b>Parameter</b>	<b>Rapportagegrens vaste matrix</b>
Perfluorooctadecanoic acid (PFODA)	0,5 - 1 µg/kg ds
<b><u>Perfluoralkaansulfonamides</u></b>	
Perfluorooctanoic sulfonamide (PFOSA)	0,5 - 1 µg/kg ds
<b><u>Geperfluoreerde sulfonzuren</u></b>	
Perfluorbutanoic sulphonate (PFBS)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorhexanoic sulphonate (PFHxS)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluorooctanoic sulphonate (PFOS)	0,5 - 1 µg/kg ds
Perfluordecane sulphonate (PFDS)	0,5 - 1 µg/kg ds
<b><u>Fluortelomeer sulfonaten</u></b>	
6:2 Fluorotelomere sulfonate (6:2 FTS)	0,5 - 1 µg/kg ds
8:2 Fluorotelomere sulfonate (8:2 FTS)	0,5 - 1 µg/kg ds
10:2 Fluorotelomere sulfonate (10:2 FTS)	0,5 - 1 µg/kg ds

## 5 NORMERING

### 5.1 TOXICITEIT EN TOETSINGSWAARDEN

De toxiciteitsdata van PFAS worden gedomineerd door PFOS en PFOA vanwege het wijdverbreide voorkomen van deze componenten in het milieu. Van de overige PFAS is veel minder informatie beschikbaar.

De TDI vormt het uitgangspunt voor de regelgeving die in de verschillende landen is afgeleid. De laatste jaren is er een neerwaartse trend zichtbaar in de TDI's die zijn afgeleid.

Voor een gedetailleerd overzicht van internationale normenkader en literatuur wordt verwezen naar het rapport “Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen, OVAM, 2018”.

## 5.2 HANDELINGSKADER GRONDVERZET- NEDERLAND (RIVM, 2019)

In Nederland is recent een memo gepubliceerd “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” (RIVM, maart 2019) (<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/08/tijdelijk-handelingskader-voor-hergebruik-van-pfas-houdende-grond-en-baggerspecie>).

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 voor de betreffende bodemfunctiekلاسe.

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.

Tabel 3: 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/kg.ds

<b>Functiekلاسe</b>	<b>PFOS µg/kg.ds</b>	<b>PFOA µg/kg.ds</b>	<b>GenX µg/kg.ds</b>
Landbouw/natuur	3	7	3
Wonen	18	89	54
Industrie	110	1100	960

## 5.3 GEBRUIKSWAARDEN GRONDVERZET – VLAANDEREN

### 5.3.1 Algemeen

Het is belangrijk dat vermeden wordt (preventie) dat PFAS-verdachte bodemmaterialen ongecontroleerd verspreid wordt door menselijke handelingen. De algemene principes die worden gehanteerd in het kader van grondverzet zijn van toepassing. Voor parameters die niet opgenomen zijn in bijlage IV, V of VI van het VLAREBO, gaat de erkende bodemsaneringsdeskundige bij het evalueren van het analyseresultaat uit van eigen opgestelde toetsingswaarden. Verdere richtlijnen zijn opgenomen in paragraaf 5.3 van de standaardprocedure voor de opmaak van het technisch verslag.

Bodemmaterialen die ontgraven worden op PFAS-verdachte terreinen, worden bij voorkeur zoveel mogelijk op het terrein zelf hergebruikt. Om bvb. ongecontroleerde verspreiding van PFAS in o.a. woongebieden etc. tegen te gaan wordt het hergebruik van deze bodemmaterialen buiten de kadastrale werkzone afgeraden.

### 5.3.2 Toetsingswaarden

PFAS zijn voor wat het gebruik van bodemmaterialen betreft niet genormeerde parameters. In Vlaanderen wordt er gewerkt aan een normeringskader, maar zolang dat er niet is moet de erkende bodemsaneringsdeskundige bij de opmaak van een technisch verslag een eigen toetsingswaardevoorstellen. Dit kan volgens de daartoe voorziene procedure voor het afleiden van een waarde vrij gebruik en bouwkundig bodemgebruik (VITO, december 2018) en eventueel voortbouwend op bestaande normen of toetsingswaarden uit bvb. Nederland.

In eerdere dossiers zijn volgende waardes voor PFOS voorgesteld en aanvaard door OVAM: **8 µg/kg ds** voor vrij gebruik als bodem en **70 µg/kg ds** voor bouwkundig bodemgebruik. Deze waarden kunnen in afwachting van een normeringskader richtinggevend worden gehanteerd, onverminderd de verantwoordelijkheid van de erkende bodemsaneringsdeskundige om de veilige toepassing van de toetsingswaarde in de specifieke omstandigheden van het dossier te beoordelen en te motiveren in het technisch verslag.

Wegens het ontbreken van data en normeringskader voor de andere PFAS-verbindingen kan voorlopig een pragmatische toetsing worden gevolgd, waarbij de som van de gemeten PFAS wordt getoetst aan de norm voor PFOS. Parameters waarvan de gemeten waarde onder de rapporteringsgrens ligt, worden in de sommatie niet meegenomen.

Voor toepassing van bodemmaterialen in groeves of voor onderwatertoepassingen kan een bijkomende locatie-specifieke evaluatie nodig zijn.

## 6 BIBLIOGRAFIE

Berger en Herzke 2006, Per- ad polyfluorinated alkyl substances (PFAS) extracted from textile samples. Organohalogen compounds

Lindstrom A.B., M.J. Strynar, E.L. Libelo 2011, Polyfluorinated compounds: past present and future, Environ. Sci. Technol. 45(19) 7954-7961

Liu, J., S.M. Avendaño, 2013, Microbial degradation of polyfluoroalkyl chemicals in the environment: a review. Environment International. 61: 98-114.

OVAM 2018, Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen, OVAM-website



OVAM 2018, Standaardprocedure voor de opmaak van een technisch verslag, OVAM-website






VITO , 2018, Code van goede praktijk, Principes bij het afleiden van de waarde vrij gebruik en de waarde voor bouwkundig bodemgebruik






## BIJLAGE 1 : CHECKLIST PFAS (PER- EN POLYFLUOROALKYL STOFFEN) - STAALNAME



Datum:

Staalnemer:

Staalname locatie:

<b>1) Kledij/ PBM's en veldwerkers</b>	<b>(*)</b>
Geen botten/ kledij dat het materiaal Gore-Tex™, Teflon®, Tyvek®, LDPE bevat 	OK / NOK
Geen met waterafstotende producten (vb: Scotchgard®) behandelde kledij Veiligheidsschoenen en botten zijn gemaakt van polyurethaan (PU/PUR)  of PVC 	OK / NOK
Geen materialen die Tyvek® bevatten	OK / NOK
Kledij is niet gewassen met wasverzachters	OK / NOK
Regenkledij is gemaakt uit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polyurethaan (PU/PUR) </li> <li>- Polyvinylchloride (PVC) </li> </ul>	OK / NOK
Veldmedewerkers hebben op de dag van staalname geen van volgende producten gebruikt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cosmetica</li> <li>- Vochtinbrengende middelen</li> <li>- Handcrème</li> <li>- Zonnecrème</li> <li>- Anti-muggenmelk</li> <li>- Gerelateerde producten</li> </ul>	OK / NOK

<b>2) Veldwerk materiaal</b>	
Geen Teflon (PTFE) of LDPE (Lagedichtheidpolyetheen) (vb: landbouwfolie, plasticzakjes, vuilzakken,...) bevattende materialen 	OK / NOK
Alle staalname materiaal is gemaakt van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roestvrijstaal</li> <li>- HDPE (Hogedichtheidspolyetheen) </li> <li>- Polypropyleen (PP) </li> <li>- Nitril</li> </ul>	OK / NOK
Geen plastic clipboards, ringmappen, hardcover notitieboeken, waterproof veldwerkboeken (waterafstotend papier) Geen papier met lijmstrook (vb Post-It ®)	OK / NOK
Geen koelelementen met koelvloeistof. Enkel gebruik van ijs toegestaan.	OK / NOK
Enkel zuiver kraanwater mag gebruikt worden voor het reinigen van staalname materiaal Geen PFAS houdende reinigingsmiddelen voor het reinigen van het staalname materiaal	OK / NOK
Opgeboord materiaal niet uitspreiden op landbouwfolie, hier kan natuurlijke jutte gebruikt worden als alternatief	OK / NOK
Grondwaterstaalname gebeurt vòòr de peristaltische pomp (vb. met kogelklep) en niet na siliconeslang	OK / NOK
<b>3) Staalname recipiënten</b>	
Staalname recipiënten gemaakt van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- polypropyleen </li> <li>- HDPE </li> <li>- glas</li> </ul>	OK / NOK

Doppen staalname recipiënten hebben geen dichtingsring/dichtingsplastic en zijn gemaakt van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- polypropyleen </li> <li>- HDPE </li> </ul>	OK / NOK
<b>4) Voedingsvoorschriften</b>	
Geen etenswaren in staalname omgeving	OK / NOK
Geen eten verpakt in volgende recipiënten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vetafstotend papier (Pizzadozen, hamburgerverpakkingen,...)</li> <li>- Plastiekfolie</li> <li>- Aluminium folie</li> </ul>	OK / NOK

(\*)Aanvinken wat past: ok = akkoord; nok = niet akkoord.

Indien er èèn "NOK" aangevinkt staat zal de veldmedewerker samen met de projectmanager kijken welk item niet voldoet en waarom niet. Dit zal gebeuren vòòr het aanvangen van het veldwerk. De projectmanager zal bepalen welke acties nodig zijn om te voldoen aan alle voorschriften en zal het probleem en de te nemen acties onderstaand duidelijk omschrijven.

Het item of de veldmedewerker die niet voldoet aan de voorschriften zal verwijderd worden van de staalname locatie totdat alle voorschriften zijn nageleefd of de impact van het probleem op de staalname duidelijk gekend en als aanvaardbaar aanzien kan worden.

Omschrijf het probleem waarom niet voldaan kan worden aan de voorschriften en de actie/oplossing voor het probleem:

---



---



---



---



---



---

Projectleider:

Datum en tijd:

Handtekening projectleider: