

# Handreiking PFAS bemonsteren



## Colofon

Auteur: Elisabeth van Bentum (Arcadis) en Tessa Pancras (Arcadis)

Versie: V1.0, 25-06-2020

Deze handreiking voor het bemonsteren van PFAS-verbindingen is een gezamenlijke uitgave van Expertisecentrum PFAS, VVMA en VKB. De handreiking geeft de gezamenlijke kennis weer over het bemonsteren van PFAS-verbindingen. Mochten er in deze handreiking onvolkomenheden worden geconstateerd, laat het dan weten aan [info@vkb-online.nl](mailto:info@vkb-online.nl) zodat deze handreiking aangepast kan worden.

## Inhoud

1	Inleiding.....	4
1.1	PFAS en BRL 1000, 2000 en 6000.....	4
1.2	Doel van deze handreiking.....	4
2	Wat zijn PFAS? .....	5
2.1	In welke producten kunnen PFAS aanwezig zijn? .....	5
2.2	Wanneer is iets PFAS en fluorpolymeer vrij?.....	5
2.3	Gedrag van PFAS .....	5
3	PFAS en veldwerk.....	8
3.1	Gebruik flessen of potten .....	8
3.2	Gebruik filters bij watermonsternamen .....	8
3.3	Monsterpot of steekbus.....	8
3.4	Plaatsen peilbuis .....	8
3.5	Kan het kwaad om producten met fluorpolymeren te gebruiken tijdens een veldwerk? .....	8
3.6	Hoe kan ik nagaan of aantonen of er al dan niet sprake is (geweest) van contaminatie? .....	8
3.7	Hoe kan ik aantonen dat er geen PFAS van mijn materiaal afkomt? .....	9
3.8	Zijn er nog andere zaken waar ik bij uitvoering van het veldwerk op moet letten? .....	9
4	PFAS en veilig werken .....	10
	Bijlage A Afkortingen .....	11
	Bijlage B PFAS en fluorpolymeren.....	12
	Bijlage C Bronnen en naslagwerken.....	14

## 1 Inleiding

De normen in grond, bagger, grondwater, oppervlaktewater en afvalwater voor PFAS zijn erg laag ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  en  $\text{ng}/\text{l}$ ). Bij het nemen van monsters die op PFAS geanalyseerd moeten worden kan door twee processen een ongewenste invloed op de analyseresultaten ontstaan:

- PFAS-stoffen worden in heel veel producten gebruikt, wat de kans op contaminatie (besmetting) van het genomen monster niet ondenkbaar maakt.
- PFAS zijn oppervlakte-actieve stoffen, wat wil zeggen dat PFAS-verbindingen zich kunnen hechten aan diverse materialen. Dit betekent dat door het gebruik van bepaalde materialen PFAS zich kan verplaatsen van het monster naar het bemonsteringsmateriaal, waardoor een te laag gehalte wordt gemeten.

### 1.1 PFAS en BRL 1000, 2000 en 6000

De verschillende BRL-en geven in algemene zin al aan dat contaminatie en het verlies van stoffen uit het monster zo veel mogelijk voorkomen moeten worden (zie kader voor samenvatting en verwijzingen naar de verschillende BRL-en).

### 1.2 Doel van deze handreiking

Het doel van deze handreiking is om de sector handvatten te geven om op een betrouwbare en reproduceerbare manier PFAS-monsters te nemen zodat aan de eisen uit de BRL-en voldaan kan worden. De kennis over PFAS-verbindingen is volop in beweging. Door nieuwe kennis kunnen inzichten veranderen. Het is de bedoeling dat deze "Handreiking PFAS bemonsteren" een levend document wordt, waarin ingespeeld kan worden op de actuele stand van de techniek en kennis, en waarin bovendien ruimte is voor vakmanschap.

#### **BRL-1000, 2000 en 6000 en het beïnvloeden van monsters**

In de BRL 2000- protocol 2001 (grondmonstername), Hoofdstuk 5, Eis 1 staat dat *'toestellen en hulpmiddelen mogen geen stoffen ab- en adsorberen of de eigenschappen van monsters beïnvloeden'*.

In de BRL 2000- protocol 2002 (grondwatermonstername), Hoofdstuk 1, paragraaf 1,4 staat *'De organisatie bemonstert het grondwater op zodanige wijze dat de concentratie van de te onderzoeken parameters tijdens en na het nemen van het grondwatermonster zo min mogelijk wordt beïnvloed door die uitvoering.*

*Grondwatermonsters moeten dusdanig worden verpakt en geconserveerd, dat de concentraties van de te analyseren stoffen in de monsters zo min mogelijk worden beïnvloed door:*

- *hechting van stoffen aan het monstervat en andere verpakkingsmaterialen;*
- *vervluchtiging van stoffen uit monsters;*
- *(foto)chemische omzetting van stoffen in monsters (onder invloed van licht);*
- *biologische omzetting van stoffen in het monster onder invloed van micro-organismen;*
- *contaminatie door invloeden van buitenaf.* "

In de BRL 2000- protocol 2003 (waterbodemonstername) staat in Hoofdstuk 5 paragraaf 5.2 bij eis 10 *"De veldwerker en assistent-veldwerker voorkomen contaminatie van het te bemonsteren materiaal."*

In BRL 1000 – protocol 1001 (partijkeuringen grond) staat geen algemene tekst over het tegengaan van contaminatie, echter in de concept wijziging van BRL 1000 - protocol 1001, versie 9.0, is de volgende tekst opgenomen:

- *paragraaf 6.2.11 "De grepen worden tijdens de monsterneming bij voorkeur direct uit de boor of monsterschap in de monsterverpakking gedaan".*
- *paragraaf 6.2.14 "Nadat is vastgesteld dat voldoende grepen zijn genomen, wordt het gehele monster in een afgesloten monsterpot opgeslagen. Geschikt hiervoor zijn emmers met deksel met een voldoende grote inhoud (circa 10 l) voor de opslag van circa 9 kg. Voor het verpakkingsmateriaal gelden de instructies van het laboratorium."*

Datum vaststelling Concept wijziging protocol 1001: 27-02-2020 (betreft vrijgave voor RvA-evaluatie). Datum in werking treden: Datum opname Regeling Bodemkwaliteit (verwacht 1 januari 2021)

In de BRL-6000 – protocol 6001 wordt in paragraaf 3.1 aangegeven dat veldwerk en monsternemingen bij milieukundige processturing en milieukundige verificatie worden uitgevoerd volgens de protocollen 2001 en 2002.

## 2 Wat zijn PFAS?

PFAS staat voor **Per- of Poly-Fluor Alkyl Stoffen**. De groep PFAS bestaat uit duizenden soorten verbindingen die verschillen in ketenlengte, hoeveelheid fluoratomen en samenstelling van de 'kop'. De overeenkomst tussen deze verbindingen is dat ze bestaan uit een koolstofketen (een staart) met fluoratomen.

Fluorpolymeren zijn lange ketens van aan elkaar gekoppelde, individuele PFAS-moleculen. Fluorpolymeren zelf zullen naar verwachting niet voor contaminatie zorgen, maar kunnen afzonderlijk PFAS uitlogen en zodoende zorgen voor verontreiniging. In het dagelijks gebruik komen we veel fluorpolymeren tegen. De bekendste voorbeelden die ook gebruikt worden in veldwerkmaterialen zijn Teflon®, Tefzel® en Viton®. Teflon® wordt bijvoorbeeld gebruikt voor onderdelen in pompen, Tefzel® als coating om kabels in dompelpompen en Viton® in handschoenen en kleding. Zie Tabel 2 in bijlage B voor verschillende vormen van fluorpolymeren.

### 2.1 In welke producten kunnen PFAS aanwezig zijn?

PFAS kunnen aanwezig zijn in zeer veel materialen, waaronder ook materialen die tijdens het uitvoeren van veldwerk gebruikt worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om bemonsteringsmateriaal, kleding en persoonlijke verzorgingsproducten (zie o.a. bronnen 1 en 2). Het is vaak lastig om te bepalen of een product PFAS bevat. Omdat ze vaak in heel lage concentraties worden toegepast en er bovendien veel verschillende verbindingen kunnen worden gebruikt, staat niet altijd in de ingrediëntenlijst aangegeven dat ergens PFAS in zit. Een overzicht van de materialen en artikelen die PFAS kunnen bevatten, en daarom bij voorkeur niet tijdens het veldwerk gebruikt moet worden, is weergegeven in tabel 1.

### 2.2 Wanneer is iets PFAS en fluorpolymeer vrij?

Als er over een product gezegd wordt dat het PFOS of PFOA vrij is, is de kans groot dat er andere PFAS-verbindingen in zitten. Wat wel PFAS en fluorpolymeer vrij zou moeten zijn, zijn producten waarop staat fluorvrij, PFAS vrij of PFC free. (PFC staat voor **per and poly fluorcarbon**).

Let op: er zijn producten die de term free of PFCec gebruiken. PFCec staat voor "Per and Poly-Fluorinated Chemical of Environmental Concern", dat wil zeggen dat er geen PFAS in aanwezig zijn die door de fabrikant gezien worden als zorgwekkende stoffen.

### 2.3 Gedrag van PFAS

PFAS bestaan meestal uit een waterafstotende staart en een waterminnende kop. Door deze zeepachtige eigenschappen verzamelen PFAS zich op grensvlakken. Ook hechten PFAS zich aan verschillende materialen zoals bijvoorbeeld glas. De mate waarin PFAS aan de bodem adsorberen kan per PFAS-verbinding sterk verschillen.

---

<sup>1</sup> Poly- en PerFluor Alkyl Stoffen (PFAS) - Kennisdocument over stofeigenschappen, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater, PFAS Expertisecentrum, 20 juni 2018

<sup>2</sup> Een handelingskader voor PFAS - Mogelijkheden voor het omgaan met PFAS in grond en grondwater, PFAS Expertisecentrum, 25 juni 2018

Tabel 1 Producten waar PFAS in aanwezig kunnen zijn of waaraan PFAS zich kunnen hechten

Voorzichtig zijn in verband met mogelijke contaminatie met PFAS				
Type	Voorbeelden	Waarom voorzichtig zijn	Alternatief	Bron:
Bemonsteringsmateriaal	Bemonsteringsslangen van fluoropolymeren* zoals PTFE, Teflon®	PFAS gebruikt bij productie, waardoor er PFAS vrij kunnen komen bij gebruik	HDPE, PP (polypropyleen) slangen	3, 4
	Teflon®, teflontape, teflonspray etc.		Afhankelijk van gebruik	5, 6
	Pomponderdelen van Teflon®, Viton®, bv bailers	Kan PFAS bevatten	Siliconenslang of LDPE-slang gebruiken voor bemonstering (geen LDPE of siliconen gebruiken om monsters in te bewaren, PFAS dringen erin door)	7, 4, 8
	Smeermiddelen (bv in pompen)		PFAS/PFC vrij smeermiddel	
	Reinigingsvloeistoffen gebaseerd op PFAS		Reinigen met (kraan)water	3, 7
Kleding en PBMs	Nieuwe kleding	Nieuwe kleding kan waterafstotend zijn gemaakt met PFAS houdende middelen (o.a. Scotchgard)	Kleding minimaal 6 x wassen, liever geen wasverzachter gebruiken.	3, 7
	Waterafstotende kleding	Vaak gemaakt met PFAS en/of fluoropolymeren	Gebruik LDPE, PVC-kleding waar mogelijk <sup>#</sup>	3, 7
	Kleding/schoenen met Gore-Tex, Tyvek of andere fluoropolymeren	Kunnen PFAS bevatten	Gebruik LDPE, PVC-kleding waar mogelijk <sup>#</sup>	3, 7, 9
	Impregneermiddelen om kleding en schoenen water- en vuilafstotend te maken		Gebruik PFAS/PFC vrije impregneermiddelen <sup>#</sup>	

\* Voor een uitgebreide lijst met fluoropolymeren zie Tabel 2.  
<sup>#</sup> De veiligheid van de medewerker is hierbij altijd belangrijker dan het tegengaan van mogelijke contaminatie. Als er toch PFAS-verdacht materiaal gebruikt wordt (b.v. in verband met veiligheidsmaatregelen) dit vermelden op het kwaliteitsborgingsformulier.

<sup>3</sup> Interim Guideline on the Assessment and Management of PFAS, Februari 2016, Government of Western Australia, Department of Environment Regulation

<sup>4</sup> Environmental fate and effects of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS). Concawe report no. 8/16, Juni 2016

<sup>5</sup> Perfluorocarboxylic Acid Content in 116 Articles of Commerce, EPA/600/R-09/033, Maart 2009

<sup>6</sup> Field Sampling Materials Unlikely Source of Contamination for Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in Field Samples, A. E. Rodowa, E. Christie, J. Sedlak, G. F. Peaslee, D. Bogdan, B. DiGiuseppi, and J. A. Field, Environmental Science & Technology Letters 2020 7 (3), 156-163, DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00036

<sup>7</sup> Appendix E - Prohibited items for sampling. Final Quality Project Plan - PFC Release Determination at Multiple BRAC Bases. Juli 2014

<sup>8</sup> Investigation of Environmental PFAS Contamination: Sampling and Analysis, Environmental Sciences Group Royal Military College Kingston, Ontario, Februari 2015.

<sup>9</sup> Afstudeerstage: Project PFAS bemonstering - Contaminatie onderzoek, SWECO, 26 november 2018

Voorzichtig zijn in verband met mogelijke contaminatie met PFAS				
Type	Voorbeelden	Waarom voorzichtig zijn	Alternatief	Bron:
Persoonlijke verzorging	Zonnebrandcrème	Kan PFAS bevatten	Gebruik zoveel mogelijk vermijden <sup>#</sup> . Producten gebruiken op (volledige) natuurlijke basis. Contact met monstermateriaal voorkomen door b.v. handschoenen te dragen. Producten testen	7, 4, 9, 10
	Muggenspray			
	Handcrème			
	Diverse cosmetica			
Potten/ Flessen	Teflon inlage in deksel	PFAS gebruikt bij productie, waardoor er PFAS vrij kunnen komen bij gebruik	Inlage verwijderen of HDPE inlage gebruiken Blanco nemen om aan te tonen dat er geen PFAS af komen	
Overige	Fastfood verpakkingpapier	Kan PFAS bevatten	Broodtrommel of plastic zakjes	3, 7
	Waterproof papier		Standaard papier	3, 7
	Chemische of gel ice packs		IJs in plastic zakken of icepacks verpakken in plastic zakken (dubbel verpakken)	3, 7, 6

<sup>#</sup> De veiligheid van de medewerker is hierbij altijd belangrijker dan het tegengaan van mogelijke contaminatie. Als er toch PFAS-verdacht materiaal gebruikt wordt (b.v. in verband met veiligheidsmaatregelen) dit vermelden op het kwaliteitsborgingsformulier.

Op letten in verband met mogelijke opname/blijven plakken van PFAS				
Type	Voorbeelden	Waarom voorzichtig zijn	Alternatief	Bron:
Bemonsteringsmateriaal	Siliconenslang, PE-slang	PFAS kunnen hierin doordringen waardoor de hoeveelheid PFAS mogelijk onderschat wordt (geldt ook voor andere verbindingen)	Stuk siliconenslang zo kort mogelijk houden conform BRL-protocol 2002. Siliconenslang altijd vervangen na bemonstering conform BRL-protocol 2002.	7, 4
Potten/flessen	Glas	PFAS kunnen zich hechten aan glas	Aanwijzingen van het laboratorium volgen. Voor het bewaren van watermonsters en dunne (schenkbare) slibmonsters PEEK, HDPE, PE, PP of stalen potten/flessen gebruiken. Voor vaste monsters is dit minder relevant omdat er minder monstermateriaal in contact staat met het glas. Voor grondmonsters en waterbodemmonsters kunnen dus wel glazen potten gebruikt worden.	7, 4, 9
	Potten/flessen	Enkele PFAS kunnen omgezet worden onder invloed van licht	Aanwijzingen van het laboratorium volgen voor de verpakking en monsters donker bewaren	4

<sup>10</sup> Evaluating PFAS cross contamination issues. Bartlett SA, Davis KL. Remediation. 2018; 28:53–57. <https://doi.org/10.1002/rem.21549>

## 3 PFAS en veldwerk

### 3.1 Gebruik flessen of potten

Over het algemeen wordt aangeraden om flessen of potten te gebruiken die door het laboratorium worden aanbevolen. Voor watermonsters, zeer dunne (schenkbare) slibmonsters en zeer dunne (schenkbare) waterbodemmonsters is het beter om geen glazen potten of flessen te gebruiken, vanwege de mogelijke hechting van PFAS aan glas. Bij grondmonsters en niet schenkbare waterbodemmonsters is het effect van glazen potten verwaarloosbaar omdat het contactoppervlak tussen zandkorrels en wand van de pot beperkt is, en bovenal doordat tijdens transport ook niet of nauwelijks extra menging optreedt, hetgeen bij water wel het geval is. Daarom is voor grondmonsters en niet schenkbare waterbodemmonsters glas wel toegestaan.

Let op de mogelijke aanwezigheid van teflon inlays in de doppen.

Monsters donker bewaren.

### 3.2 Gebruik filters bij watermonstername

- grondwatermonsters mogen niet worden gefilterd in het veld (in de filters is glasvezel aanwezig en PFAS kunnen daar mogelijk aan absorberen);
- (grond)watermonsters mogen niet worden opgeslagen in glazen flessen (zie tabel 1);

### 3.3 Monsterpot of steekbus

De meeste PFAS-verbindingen worden in de vorm waarin ze in de (vochtige) bodem voorkomen als niet vluchtig beschouwd. De PFAS-verbindingen in het pakket uit het tijdelijke handelingskader kunnen echter in het veld worden beschouwd als niet/matig vluchtig, het gebruik van een steekbus is daarom niet nodig.

Indien vluchtige PFAS worden verwacht (bijvoorbeeld fluortelomeeralcoholen, FTOH's, die gebruikt worden bij het waterafstotend maken van tapijt en kleding) is een steekbus wel zinvol. (Fluortelomeeralcoholen zijn niet opgenomen in het PFAS-pakket uit het tijdelijke handelingskader PFAS).

### 3.4 Plaatsen peilbuis

PFAS worden door de oppervlakte-actieve eigenschappen rond het grensvlak tussen bodemlucht en grondwater verwacht. Op basis van een beperkt aantal door het expertisecentrum PFAS uitgevoerde onderzoeken, waarbij zowel snijdende als niet snijdende peilbuizen zijn bemonsterd, lijkt het er op dat het plaatsen van een peilbuis conform BRL 2001 vergelijkbare resultaten geeft als een snijdende peilbuis.

### 3.5 Kan het kwaad om producten met fluoropolymeren te gebruiken tijdens een veldwerk?

Uit onderzoeken en uit ervaringen met veldwerk blijkt dat het gebruik van fluoropolymeren niet noodzakelijkerwijze leidt tot contaminatie van grond- en grondwatermonsters (zie o.a. bron 6). In het algemeen is de uitloging uit fluoropolymeren beperkt. PFAS zijn restverontreinigingen tijdens productie, of komen vrij bij slijtage. Het risico op contaminatie is vooral afhankelijk van contactduur en oppervlak. Zo kan het bijvoorbeeld dat pompen met teflon onderdelen niet zorgen voor contaminatie van watermonsters omdat het contactoppervlak en -duur te verwaarlozen zijn, terwijl teflonslangen moeten worden vermeden. In dat geval is sprake van een groot contactoppervlak. Het nemen van een blanco monster is hierbij erg belangrijk. Daarmee kan bewezen worden dat er geen PFAS van het bemonsteringsmateriaal komen.

### 3.6 Hoe kan ik nagaan of aantonen of er al dan niet sprake is (geweest) van contaminatie?

- Zijn in (een deel van) de monsters de PFAS-concentraties kleiner dan detectiegrens, dan is het aannemelijk dat er geen sprake is geweest van (aantoonbare) contaminatie.



- Analyseer bij de blanco bemonstering grondwater voor de BRL de blanco ook op het PFAS-pakket (zie BRL 2000, paragraaf 3.5 blanco bemonstering). Voor de zekerheid ook een monster nemen van het gebruikte (millipore) water, mochten er PFAS aanwezig zijn in de blanco dan kan het (milipore) water geanalyseerd worden om uit te sluiten dat de verontreiniging in het gebruikte water aanwezig was.

*Opmerking: Hoewel de laboratoria er alles aan doen om contaminatie in het lab tegen te gaan, kan het gebeuren dat er tijdens de werkzaamheden in het laboratorium toch contaminatie plaatsvindt. (Ook in de laboratoria zorgen de lage concentraties waar PFAS in gemeten worden en het gebruik van mogelijk PFAS-houdende materialen voor een grotere kans op contaminatie dan bij reguliere stoffen). Bij onverwachte resultaten kan het daarom de moeite waard zijn om het laboratorium te vragen om de resultaten te controleren.*

### 3.7 Hoe kan ik aantonen dat er geen PFAS van mijn materiaal afkomt?

Twijfel je of heb je nieuwe materialen gekocht waar mogelijk toch PFAS -verbindingen of fluoropolymeren in gebruikt zijn? Vraag het in eerste instantie na bij de leverancier. Bij twijfel kan er getest worden of er geen PFAS vanaf komen. Dit kan bijvoorbeeld door het materiaal een nacht in water te laten uitloggen en het water te bemonsteren en te laten analyseren op het PFAS-pakket.

### 3.8 Zijn er nog andere zaken waar ik bij uitvoering van het veldwerk op moet letten?

Voor zover bekend zijn bij onderzoek op PFAS, behalve de punten uit deze handreiking, geen specifieke aandachtspunten en kunnen alle werkzaamheden conform de voorschriften uit de desbetreffende BRL-en uitgevoerd worden.

## 4 PFAS en veilig werken

Bij het werken met PFAS-verontreinigde grond dienen door een veiligheidsdeskundige de arbo-aspecten in kaart te worden gebracht overeenkomstig de systematiek van de CROW-publicatie 400<sup>11</sup>. Op de website van de CROW zijn SRC<sub>arbo</sub>-waarden beschikbaar voor PFOS, PFOA en GenX. Op de CROW-website is ook een achtergrondrapportage<sup>12</sup> te vinden over veilig werken met PFAS met onderbouwing en rekenvoorbeelden.

Over het algemeen zijn PFAS die op de meeste locaties voorkomen niet vluchtig onder normale omstandigheden. Een uitzondering hierop zijn de fluortelomeeralcoholen, die gebruikt worden voor het waterafstotend maken van tapijten/kleding etc. Voor het bemonsteren van grond- en grondwater zijn de normale veiligheidsmaatregelen die genomen worden voldoende voor bescherming van de medewerkers (vermijden contact, geen ingestie). PFOS en PFOA zijn door het ministerie van SZW (Sociale Zaken en Werkgelegenheid) niet aangemerkt als zijnde carcinogeen klasse 1 (bewezen carcinogeen). Desalniettemin geven meerdere instanties aan dat PFOS en PFOA wel verdacht carcinogeen zijn. Hier dient met betrekking tot de veiligheidsmaatregelen rekening mee gehouden te worden. In geval van extreme omstandigheden (droogte, verstuiving) moeten rekening worden gehouden met het nemen van aanvullende maatregelen. Voor de veiligheidsmaatregelen die van toepassing zijn wordt verwezen naar de CROW-publicatie 400.

---

<sup>11</sup> CROW 400, Werken in en met verontreinigde bodem, Richtlijn voor veilig, zorgvuldig en risicogestuurd werken.

<sup>12</sup> Notitie SRC-arbo-waarden PFAS (PFOS, PFOA, GenX) en omgang met overige PFAS, TAUW, 23 juli 2019

## Bijlage A Afkortingen

<b>Afkorting</b>	<b>Betekenis</b>
BRL	Beoordelingsrichtlijn
CTFE	Chloortrifluorethyleen
ECTFE	Ethyleen-chloortrifluorethyleen copolymeer
ETFE	Ethyleen-tetrafluorethyleen copolymeer
FEP	Gefluoreerd etheen-proppeen
FTOH	fluortelomeeralcohol
HDPE	High Density Polyethyleen
LDPE	Low Density Polyethyleen
PBM	Persoonlijk beschermingsmiddel
PCTFE	Polychlorotrifluorethyleen
PE	Polyetheen
PEEK	Polyetheretherketon
PFA	Perfluoralkoxy polymeer hars
PFAS	<b>Per-</b> of <b>Poly-Fluor Alkyl Stoffen</b>
PFC	Per and Poly-Fluorinated Chemical
PFCec	Per and Poly-Fluorinated Chemical of Environmental Concern
PFOA	perfluoroctaanzuur
PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur
PP	polypropyleen
PTFE	Polytetrafluoretheen
PTFE	Polytetrafluoretheen
PVC	Polyvinylchloride
PVDF	Polyvinylideenfluoride
SRCarbo	arbeidshygiënische grenswaarden

## Bijlage B PFAS en fluoropolymeren

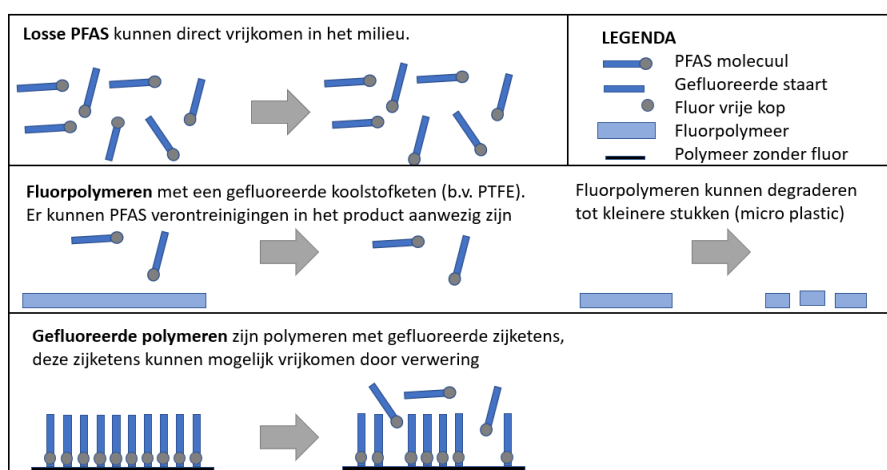
### Wat is het verschil tussen PFAS en fluoropolymeren (bv. Teflon®)?

Een polymeer is een organische verbinding waarvan de moleculen bestaan uit een opeenvolging van identieke, of soortgelijke moleculen. Er bestaan twee soorten polymeren die fluor bevatten: fluoropolymeren en gefluoreerde polymeren.

Bij **fluoropolymeren** bevat de basis van de polymeren (de lange keten) zelf minimaal een fluoratoom. De meeste fluoropolymeren vallen onder de definitie van PFAS, maar niet allemaal. Verschillende merken verkopen fluoropolymeren onder verschillende productnamen. De bekendste voorbeelden die ook gebruikt worden in veldwerkmaterialen zijn Teflon®, Tefzel® en Viton®. Teflon® wordt bijvoorbeeld gebruikt voor onderdelen in pompen, Tefzel® als coating voor kabels in pompelpompen en Viton® in handschoenen en kleding. Zie Tabel 2 voor verschillende vormen van fluoropolymeren. Fluoropolymeren worden ook gebruikt in coatings, dat kan zijn op kunststof of glas, maar ook op kleding. De fluoropolymeren zelf hoeven voor bemonstering geen probleem te zijn, de lange ketens zijn veelal inert. Voor de productie van fluoropolymeren worden echter PFAS gebruikt, welke als verontreiniging of bijproduct in de fluoropolymeer aanwezig kunnen zijn. Deze PFAS zouden je monster kunnen beïnvloeden. Welke PFAS bij de productie van fluoropolymeren worden gebruikt verschilt per producent en verandert in de tijd. Zo is in de productie van teflon het gebruik van PFOA vervangen door GenX. Zo kan het bijvoorbeeld dat van sommige producten van ETFE wel PFAS vrijkomen, maar van andere producten niet (zie onder andere bron: 13)

Bij **gefluoreerde polymeren** is de basis van de polymeer zelf over het algemeen fluor vrij, maar bevat de polymeer gefluoreerde zijketens. Deze zijketens kunnen uitlogen of loslaten en dus zo voor een bodemverontreiniging of contaminatie van een monster zorgen. Gefluoreerde polymeren worden veel gebruikt in de textiel- en papierindustrie. Er is nog weinig bekend over het gebruik van gefluoreerde polymeren, en het is ook niet duidelijk bij welke gefluoreerde polymeren mogelijk PFAS vrijkomen. Daarnaast wordt zelden op het product aangegeven dat er gefluoreerde polymeren worden gebruikt. Het is daarom moeilijk om aan te geven welke producten mogelijk tot contaminatie met PFAS kunnen leiden.

### Verschillende type PFAS en (fluor)polymeren



Figuur 1 Verschillende typen PFAS en fluoropolymeren

<sup>13</sup> Previously unidentified sources of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances from building materials and industrial fabrics, R. M. Janousek, S. Lebertz and T. P. Knepper (2019) Environ. Sci.: Processes Impacts, 2019, 21, 1936

Tabel 2 Voorbeelden van fluoropolymeren waarbij mogelijk losse PFAS gebruikt zijn bij de productie.

Productnaam	Afkorting	Stof
Teflon®, Polyflon®	PTFE	Polytetrafluoretheen
	PFA	Perfluoralkoxy polymeerhars
	FEP	Gefluoreerd etheen-proppeen
Gore-tex®	PTFE	Polytetrafluoretheen
Tefzel®, Fluon®, Neoflon®	ETFE	Ethyleen-tetrafluoretheen copolymeer
Halar®	ECTFE	Ethyleen-chloortrifluoretheen copolymeer
Kynar®, Hylar, Sygef®, Solef	PVDF	Polyvinylideenfluoride
Kel-F®, Neoflon®, Aclon®	PCTFE	Polychlorotrifluoretheen
Viton®, Tecnoflon®, Kalrez®	FPM/FKM	Fluorelastomeer
Kel-F®	CTFE	Chloortrifluoretheen

Bronnen: <https://fluorocouncil.com>, [daikinchemicals.com](https://daikinchemicals.com), [www.chemours.com](https://www.chemours.com), [www.solvay.com](https://www.solvay.com)

## Bijlage C Bronnen en naslagwerken

1. Poly- en PerFluor Alkyl Stoffen (PFAS) - Kennisdocument over stoffeigenschaften, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater, PFAS Expertisecentrum, 20 juni 2018
2. Een handelingskader voor PFAS - Mogelijkheden voor het omgaan met PFAS in grond en grondwater, PFAS Expertisecentrum, 25 juni 2018
3. Interim Guideline on the Assessment and Management of PFAS, Februari 2016, Government of Western Australia, Department of Environment Regulation
4. Environmental fate and effects of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS). Concawe report no. 8/16, Juni 2016
5. Perfluorocarboxylic Acid Content in 116 Articles of Commerce, EPA/600/R-09/033, Maart 2009
6. Field Sampling Materials Unlikely Source of Contamination for Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in Field Samples, A. E. Rodowa, E. Christie, J. Sedlak, G. F. Peaslee, D. Bogdan, B. DiGuseppi, and J. A. Field, Environmental Science & Technology Letters 2020 7 (3), 156-163, DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00036
7. Appendix E - Prohibited items for sampling. Final Quality Project Plan - PFC Release Determination at Multiple BRAC Bases. Juli 2014
8. Investigation of Environmental PFAS Contamination: Sampling and Analysis, Environmental Sciences Group Royal Military College Kingston, Ontario, Februari 2015.
9. Afstudeerstage: Project PFAS bemonstering - Contaminatie onderzoek, SWECO, 26 november 2018
10. Evaluating PFAS cross contamination issues. Bartlett SA, Davis KL. Remediation. 2018; 28:53–57. <https://doi.org/10.1002/rem.21549>
11. CROW 400, Werken in en met verontreinigde bodem, Richtlijn voor veilig, zorgvuldig en risicogestuurd werken.
12. Notitie SRC-arbo-waarden PFAS (PFOS, PFOA, GenX) en omgang met overige PFAS, TAUW, 23 juli 2019
13. Previously unidentified sources of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances from building materials and industrial fabrics, R. M. Janousek, S. Lebertz and T. P. Knepper (2019) Environ. Sci.: Processes Impacts, 2019, 21, 1936