

PFAS in de praktijk Onderzoek en sanering

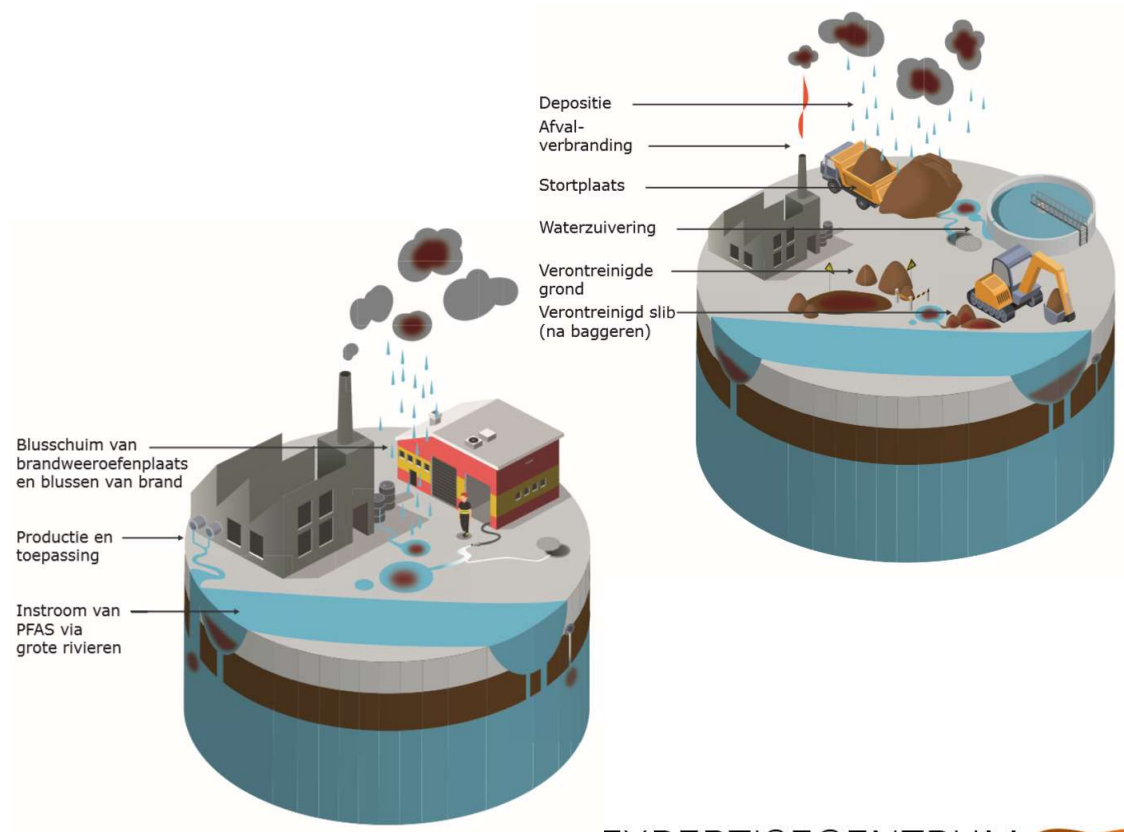
13 december 2018

Tessa Pancras



PFAS in de praktijk

- Hoe bemonsteren?
- Waarop analyseren?
- Hoe saneren?

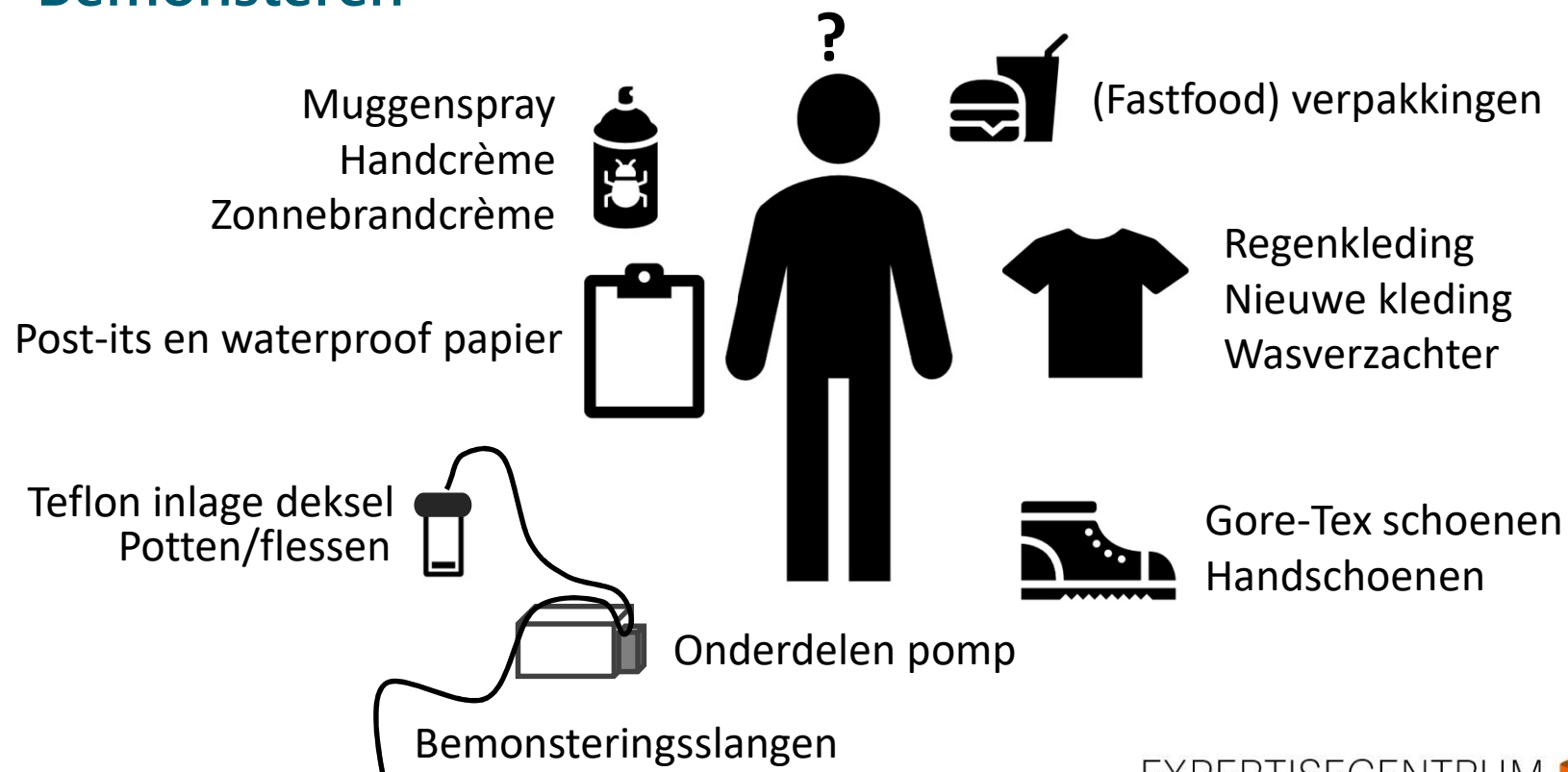


Waar op letten?

- PFAS gedragen zich anders dan “reguliere” verontreinigingen
- Oppervlakteactief (zepen)
- Grensvlak water/lucht/olie/grond
- Binding met eiwitten, niet zozeer opname in vetten
- Aanwezig in zeer veel toepassingen



Bemonsteren



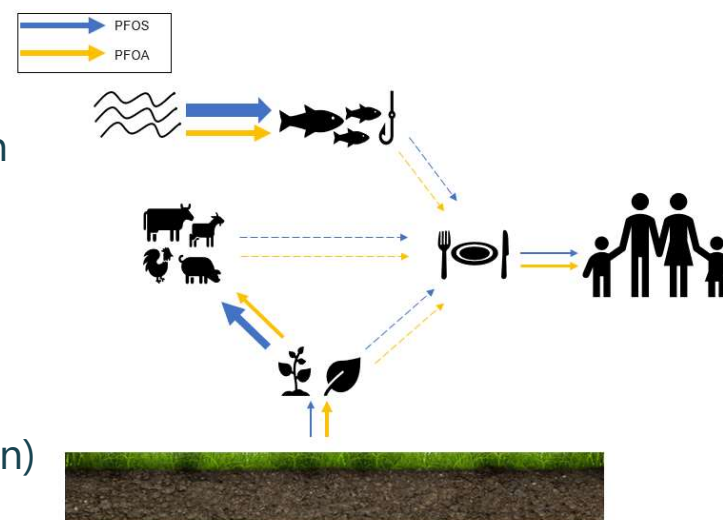
Bemonsteren



Bemonsteringsprotocol PFAS (versie 1.2 02-10-2017)			
Bemonsteringsmateriaal			
Niet gebruiken:	Waarom:	Wel gebruiken:	Bron:
Teflon, Viton (bemonsteringsmateriaal, inlages in doppen, tape, spray etc.)	PFAS gebruikt bij productie	HDPE, PP (polypropyleen) voor bemonsteringspotten / flessen. Geen teflon inlage in dop!	1, 3
Teflon, Viton (bijvoorbeeld bailers) LDPE/Siliconen bij langdurig contact (bijvoorbeeld opslag)	PFAS gebruikt bij productie PFAS dringen door in LDPE en siliconen	Siliconenslang of LDPE slang voor bemonstering	2, 3
Glas	PFAS hecht zich aan glas	HDPE, PP voor bemonsteringspotten / flessen	2, 3
Doorzichtige potten / flessen	Enkele PFAS kunnen omgezet worden onder invloed van licht	Donkere bemonsteringspotten / flessen van HDPE of PP	3
Reinigingsvloeistoffen gebaseerd op PFAS (bijvoorbeeld Decon 90)	Kan PFAS bevatten	Reinigen met water	1, 2
Verboden/voorzichtig zijn met:	Waarom:	Alternatief:	Bron:
Vervluchtiging tijdens bemonstering	Enkele PFAS zijn vluchtig	Vervluchtiging voorkomen (geen steekbus nodig)	3
Nieuwe kleding	Kleding is veelal waterafstotend	Kleding minimaal 6 x was-	1, 2

Hoe zit het met veiligheid?

- PFAS zijn niet zozeer acuut toxisch, vooral chronisch
- Lage toetsingswaarden vooral door bioaccumulatie en chronische blootstelling
- Werken conform normale veiligheidsvoorschriften (CROW)
- PFAS zijn niet vluchtig (behalve fluortelomeeralcoholen)
- PFOA is niet vluchtig onder milieumomstandigheden
- Vooral opletten met contaminatie monstermateriaal
- Steekbussen niet nodig



Analyseren

- Niet alleen PFOS en PFOA
- Samenstelling analysepakketten verschilt
- Ervaring van het lab is belangrijk!
- Haalbare detectiegrenzen
 - Water; 1 ng/l
 - Grond; 0,1 µg/kg d.s.

Stofnaam	Afkorting	Ketenlengte	Opnemen in analysepakket
Perfluorcarbonzuren			
Perfluorbutaanzuur	PFBA	4	Ja
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	5	Ja
Perfluorhexaanzuur	PFHxA	6	Ja
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	7	Ja
Perfluoroctaanzuur	PFOA	8	Ja
Perfluornonaanzuur	PFNA	9	Ja
Perfluordecaanzuur	PFDA	10	Ja
Perfluorundecaanzuur	PFUnA	11	Ja
Perfluordodecaanzuur	PFDoA	12	Meestal
Perfluortridecaanzuur	PTDA	13	Meestal
Perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	14	Meestal
Perfluorsulfonzuren			
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	4	Ja
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	5	Soms
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	6	Ja
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	7	Soms
Perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	8	Ja
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	10	Meestal
Precursors			
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur	HPFHpA	7	Soms
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur	6:2 FTS/H4PFOS	8	Ja
1H,1H,2H,2H-Perfluordecaansulfonzuur	8:2 FTS	10	Meestal
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaansulfonzuur	10:2 FTS	12	Soms
Perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	8	Meestal
3,7-Dimethylperfluoroctaanzuur	3,7-DMPFOA	8 (10)	Soms
2H,2H-Perfluordecaanzuur	H2PFDA	10	Soms

Duizenden verbindingen

- Standaard pakketten – enkele precursors
- Vele duizenden verbindingen
- Analyses totaal organisch fluor
 - Adsorbeerbaar
 - Oxideerbaar
- Vluchtige PFAS via andere analyse

Analyse methode	Individuele componenten	Som parameter	Detectiegrenzen water	Detectie precursors	Ervaring in gebruik	Kosten
HPLC-MS-MS	Ja	Nee	0,5 - 1 ng/l	Enkele	Hoog	€€
AOF	Nee	Ja	1.000 ng/l	Ja (som)	Laag	€€€
PIGE/TOF	Nee	Ja	2.000-5.000 ng/l	Ja (som)	Laag	€
TOP	Ja	Ja	2 ng/l	Ja (verdeling in ketenlengte)	Opkomend	€€€€

Saneren

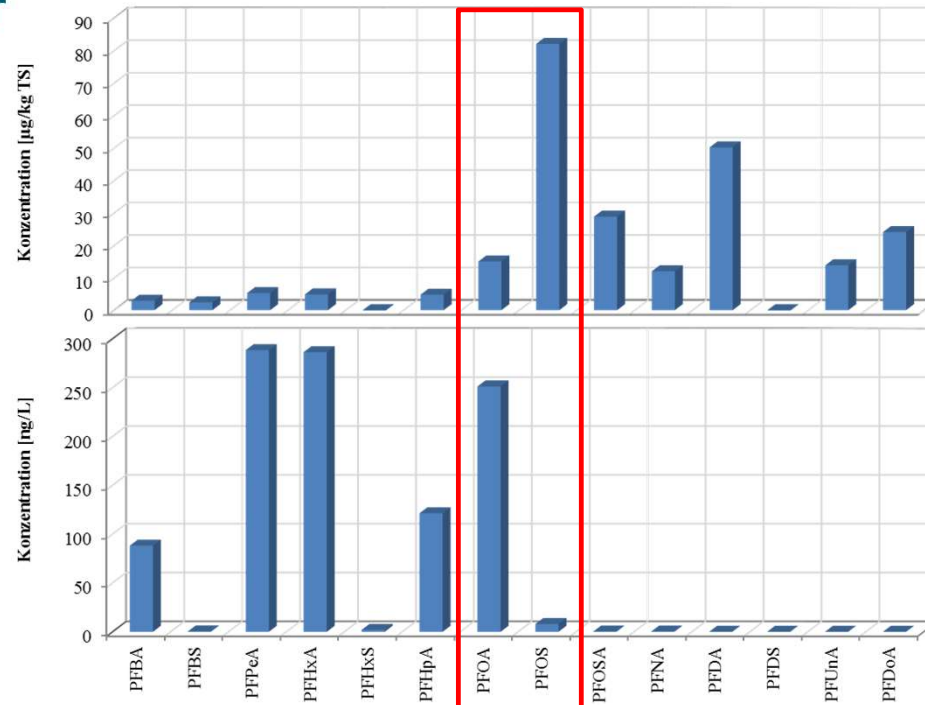
- Gangbare in-situ technieken – geen effect
 - Niet vluchtig
 - PFOS en PFOA (en analoge verbindingen) zijn niet biologisch afbreekbaar
 - Geen afbraak door reguliere chemische oxidatie / reductie
 - Wel onttrekken – actief kool (langdurig proces)
- Precursors kunnen afbreken tot PFOS, PFOA en analoge verbindingen
- Lage toetsingswaarden

Saneren

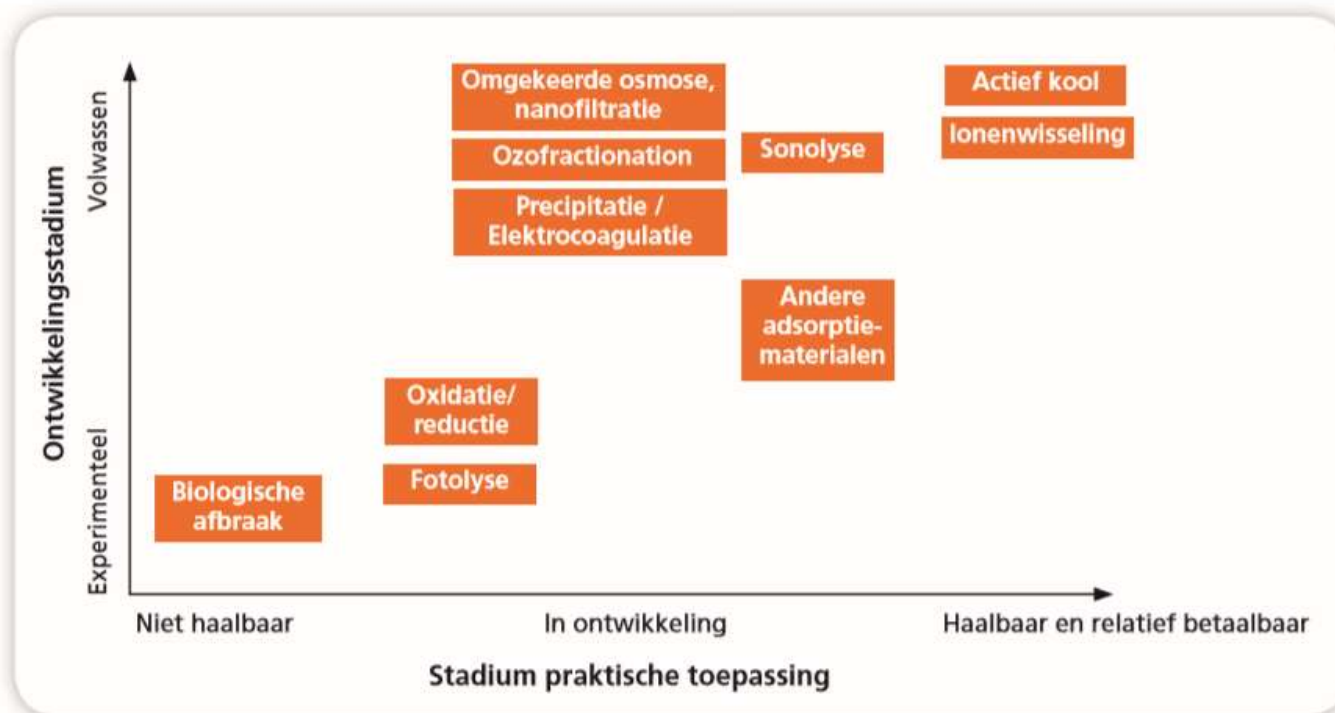
- Meest toegepast
 - Ontgraving
 - Grondwateronttrekking / actief kool – lage adsorptie
- Definitieve oplossing
 - Verbranding 1000-1200 °C
- Let er op dat PFAS overal aan vast plakken en niet vanzelf verdwijnen!

PFAS grond - grondwater

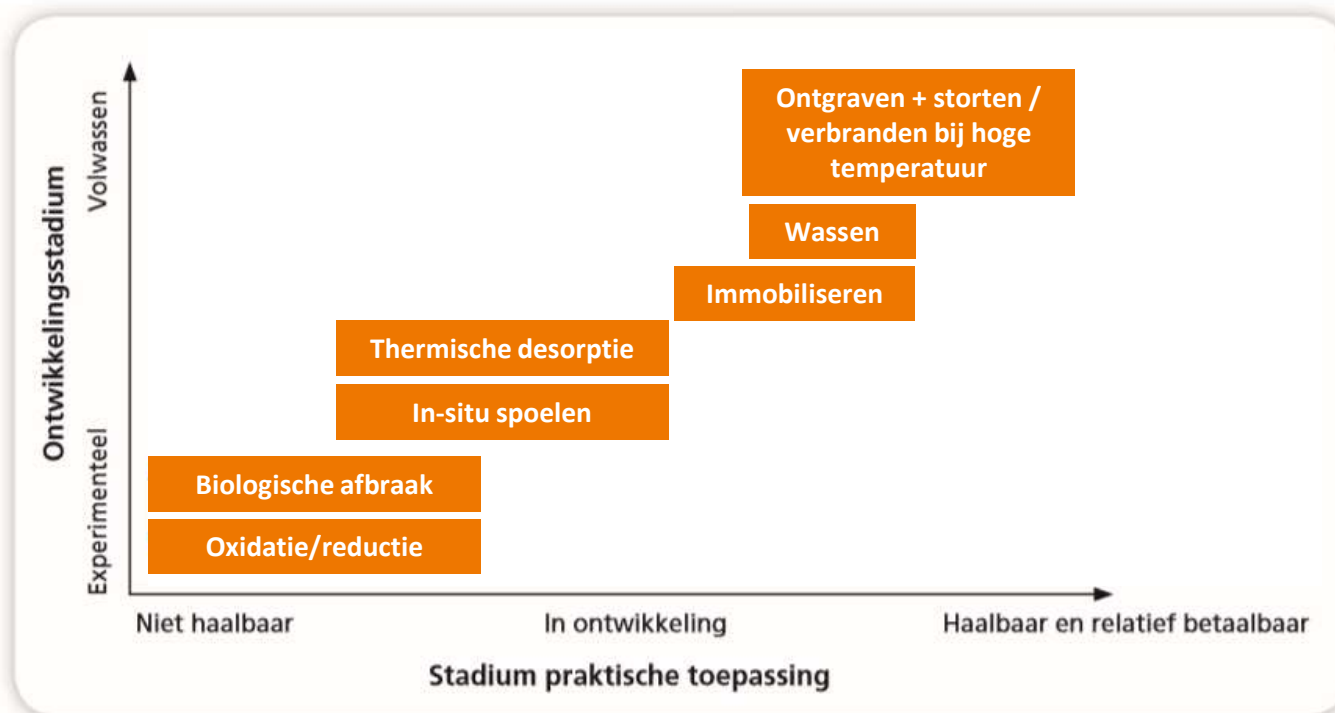
- Grond – lange ketens
- Grondwater – kortere ketens
- Sulfonzuren adsorberen sterker dan carboxzuren



Saneren - water



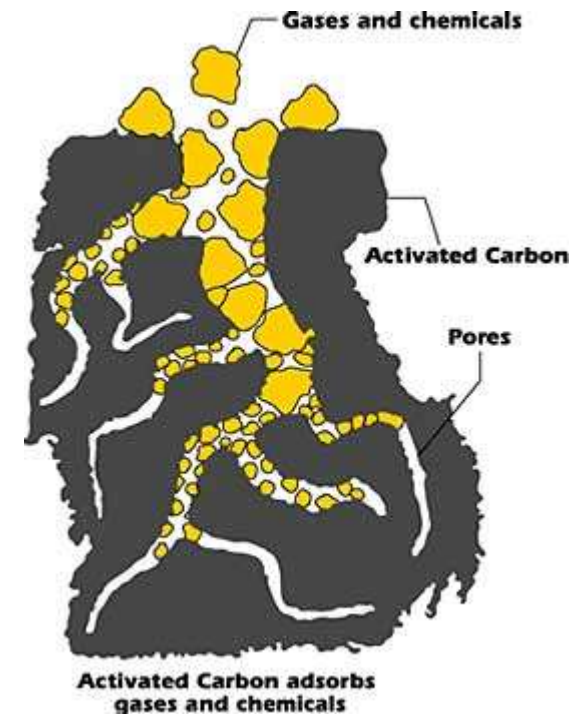
Saneren - grond



Adsorptie

- AC meest gebruikt
 - Lage adsorptiegraad
 - Hydrofobe interactie én ionenwisseling
 - Langere ketens adsorberen goed, korte ketens slecht(er)
 - Verstoring door organische moleculen
- Ionenwisseling (IEX) als alternatief
 - Vergelijkbaar met AC
 - Mogelijk op lange termijn rendabel
 - Korte vs lange ketens

Reactivatie en nabehandeling zijn aandachtspunten!



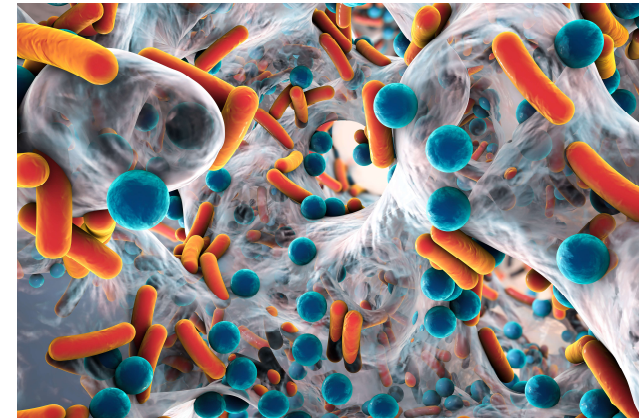
Scheidingstechnieken

- Nanofiltratie (NF) en omgekeerde osmose (RO)
 - Molecuulgrootte: goede verwijdering
 - Concentraat nabehandeling – grote reststroom
- Ozofractionation
 - Ozonbelletjes: vergelijkbaar met zeepbellen
 - Kleine, geconcentreerde afvalstroom
 - Organische stoffen afgebroken door ozon, PFAS niet of gedeeltelijk



Afbraak

- Biologisch
 - Niet of nauwelijks aangetoond op relevante schaal
 - Deels afbreekbaar, tot persistente eindproducten
- Chemische oxidatie/reductie
 - Alleen werkbaar onder zeer specifieke omstandigheden
- Sonolyse
 - Ultrasoon geluid
 - Belletjes die uit elkaar klappen
 - Temperaturen tot 4.500 °C leiden tot PFAS afbraak



Samenvattend

- Gebruik bemonsteringsprotocol
- Kijk verder dan alleen PFOS en PFOA
- Saneren – geen zilveren bullet
- Ontwikkelingen gaande, maar let op:
 - Precursors → PFCAs en PFSA's
 - Persistentie (PMT)
 - Massabalans
 - Interacties

Vragen over deze presentatie?

ARCADIS

Tessa Pancras (tessa.pancras@arcadis.com)

ARCADIS

Hans Slenders (hans.slenders@arcadis.com)

Witteveen + Bos

Martijn van Houten (martijn.van.houten@witteveenbos.com)

TTE

Arne Alphenaar (alphenaar@engineers.nl)

www.expertisecentrumpfas.nl