

*symposium*

bodem breed

# PFAS: beleid, onderzoek en sanering

## Sessie 3: PFAS in de praktijk

# Programma

- 1 PFAS uit de bodem spoelen, kan dat?  
Johan Van Leeuwen PhD (Universiteit Utrecht en KWR)
- 2 In situ PFAS-stabilisatie met colloïdale actieve kool  
Kris Maerten (Regenesis)
- 3 Maatwerklozingen van PFAS  
Gosse Hoekstra (gemeente Leeuwarden)
- 4 Is fyto remediatie van PFAS praktisch haalbaar?  
Nanne Hoekstra (Deltares)
- 5 Uitdagingen bij het onderzoeken van PFAS in vegetatie  
Ivar Lanting (Antea)
- 6 Duurzame in-situ beheersing van PFAS-verontreinigde grond  
Christoph Schmüdderich (Huesker)

*symposium*

bodem breed

Johan van Leeuwen  
KWR & Universiteit Utrecht



# PFAS in de praktijk

## PFAS uit de bodem spoelen, kan dat?



## Wetenschappelijk onderzoeker

- PFAS gedrag in de (on-)verzadigde bodem
- PFAS atmosferische depositie
- Biologische afbraak verontreinigingen
- Ontwikkelen duurzame saneringstechnieken
- DNAPLs (twee fase stroming)

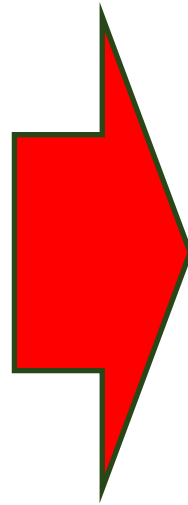


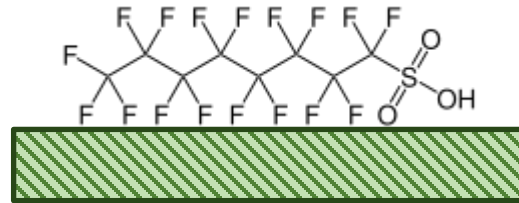
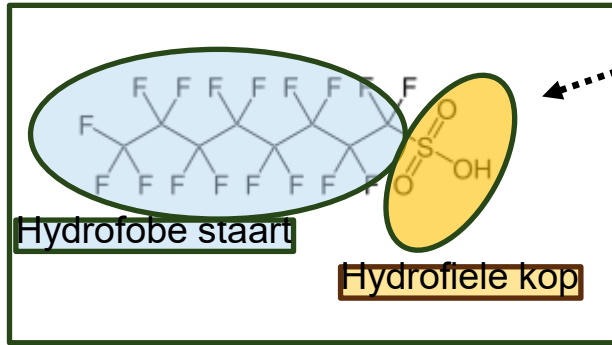
- **Dr. ing. J.A. (Johan) van Leeuwen**
- Senior fellow / research associate Utrecht university
- Senior onderzoeker KWR Nieuwegein



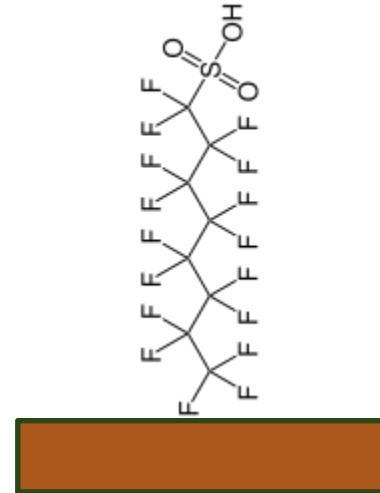
*Als we 30+ jaar  
ervaring hebben met  
verontreiniging en  
saneren*

*Waarom zijn PFAS  
dan nu een probleem?*

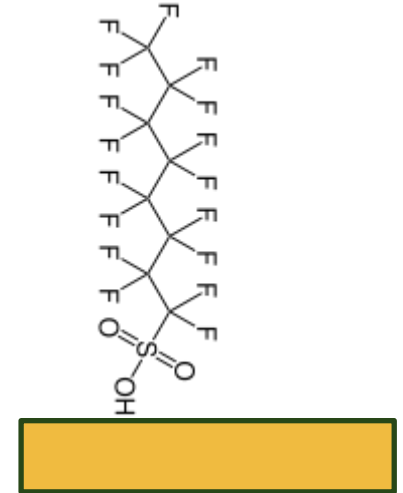




Duo interactie



Hydrofobe interactie



Hydrofiële interactie  
(electrostatisch)



Utrecht University

ZEEP IN ONVERZADIGDE BODEM



8% synthetische  
zeep  
2% PFAS

AFFF  
Vs  
biozeep

Zeep  
gemaakt  
door  
bacterien

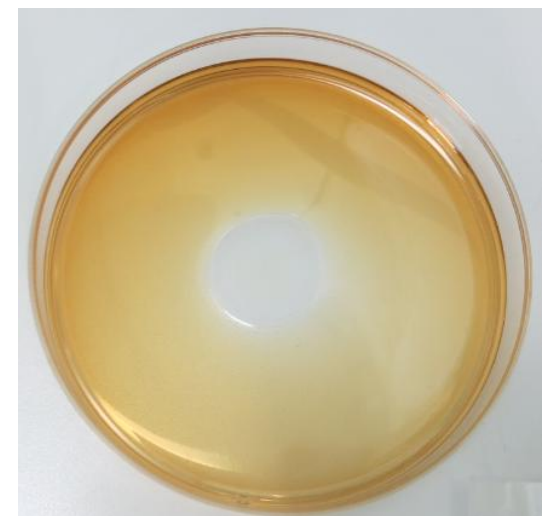
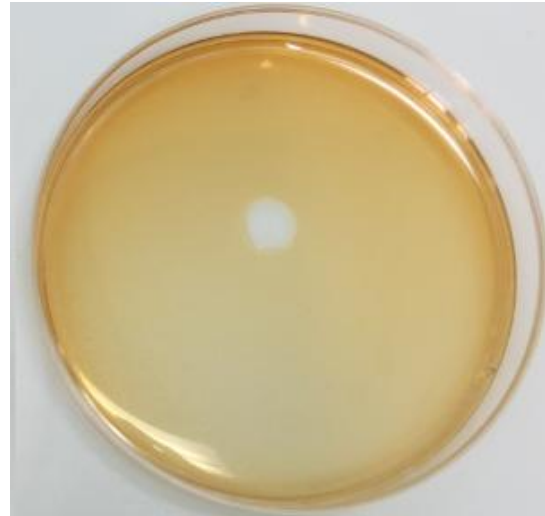
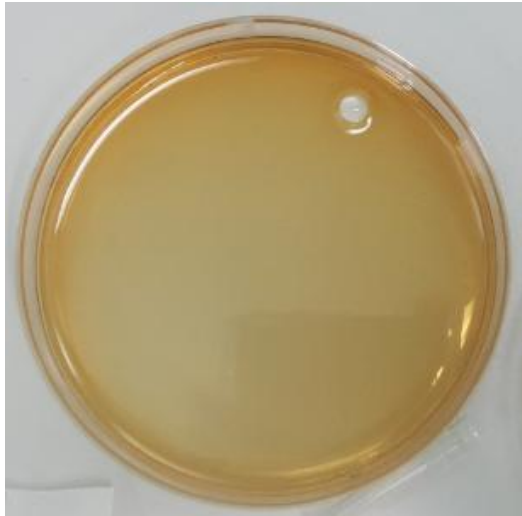
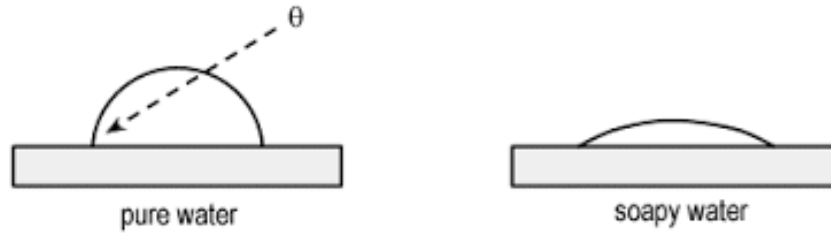


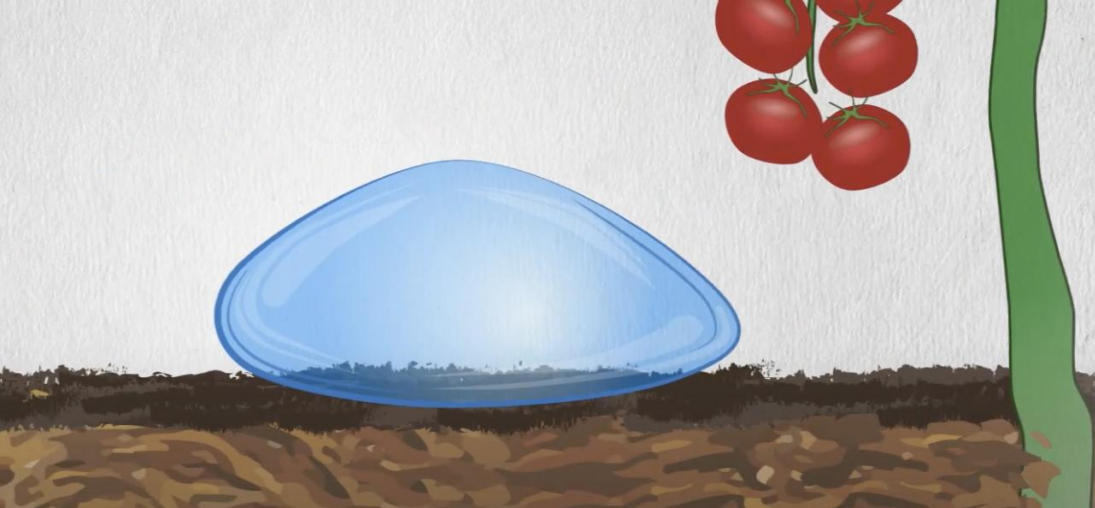
Beide zijn anionisch

Tbv

**“Competatieve desorptie”**







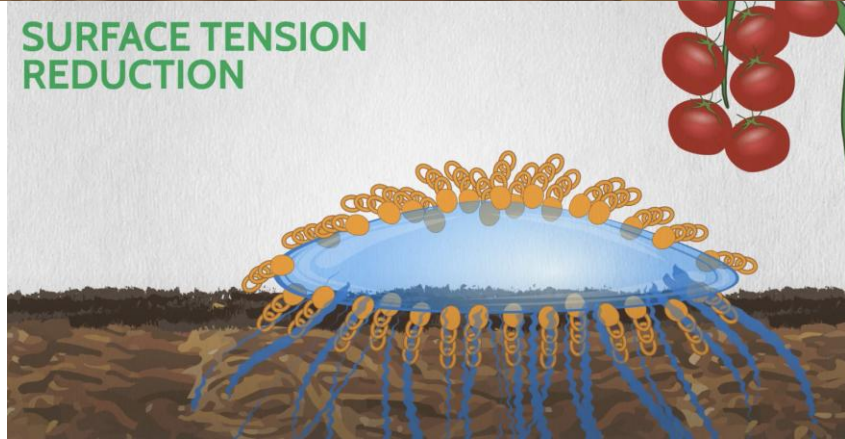
## SURFACTANT MOLECULES



Lipophilic "anchor"  
▪ Attaches to soil

Hydrophilic "head"  
▪ Attaches to water

## SURFACE TENSION REDUCTION



## INFILTRATION SURFACTANTS

▪ Move water more efficiently





## Spoelen met water



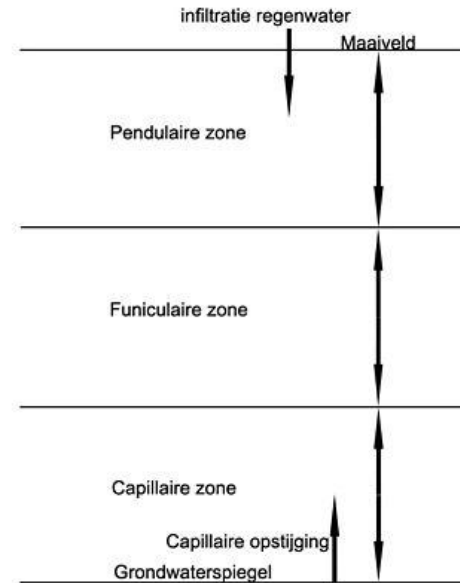
## Spoelen met water+biozeep

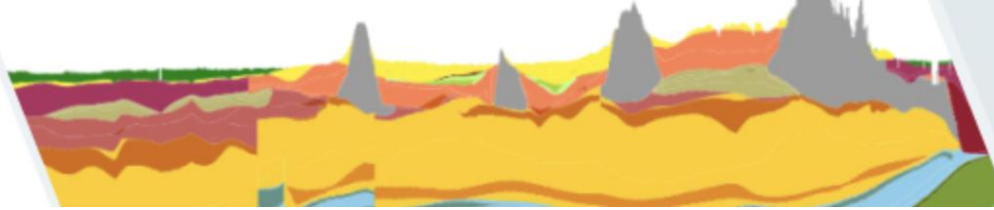




Water beweegt automatisch van grover naar minder grof zand, vanwege capillaire effecten  
Water neemt PFAS mee naar de minder grote poriën  
Indien je zeep toevoegt, neemt de oppervlaktespanning en de viscositeit af, waardoor de poriën minder water kunnen vasthouden  
En het water van de kleinere poriën naar de grotere poriën stroomt en uitlooft

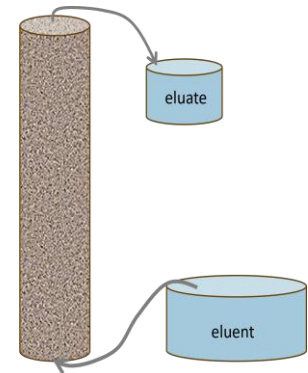
Het omgekeerde effect van natuurlijke imbibitie  
Waardoor het water naar beneden stroomt, samen met de PFAS en dus veel sneller uitlooft





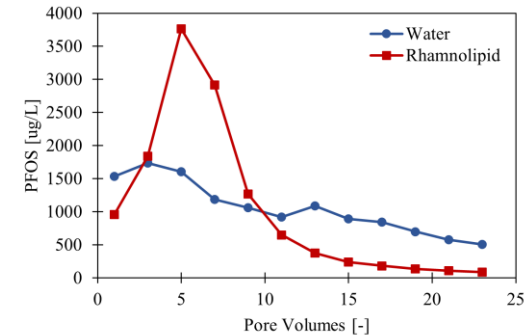
International Association of Hydrogeologists

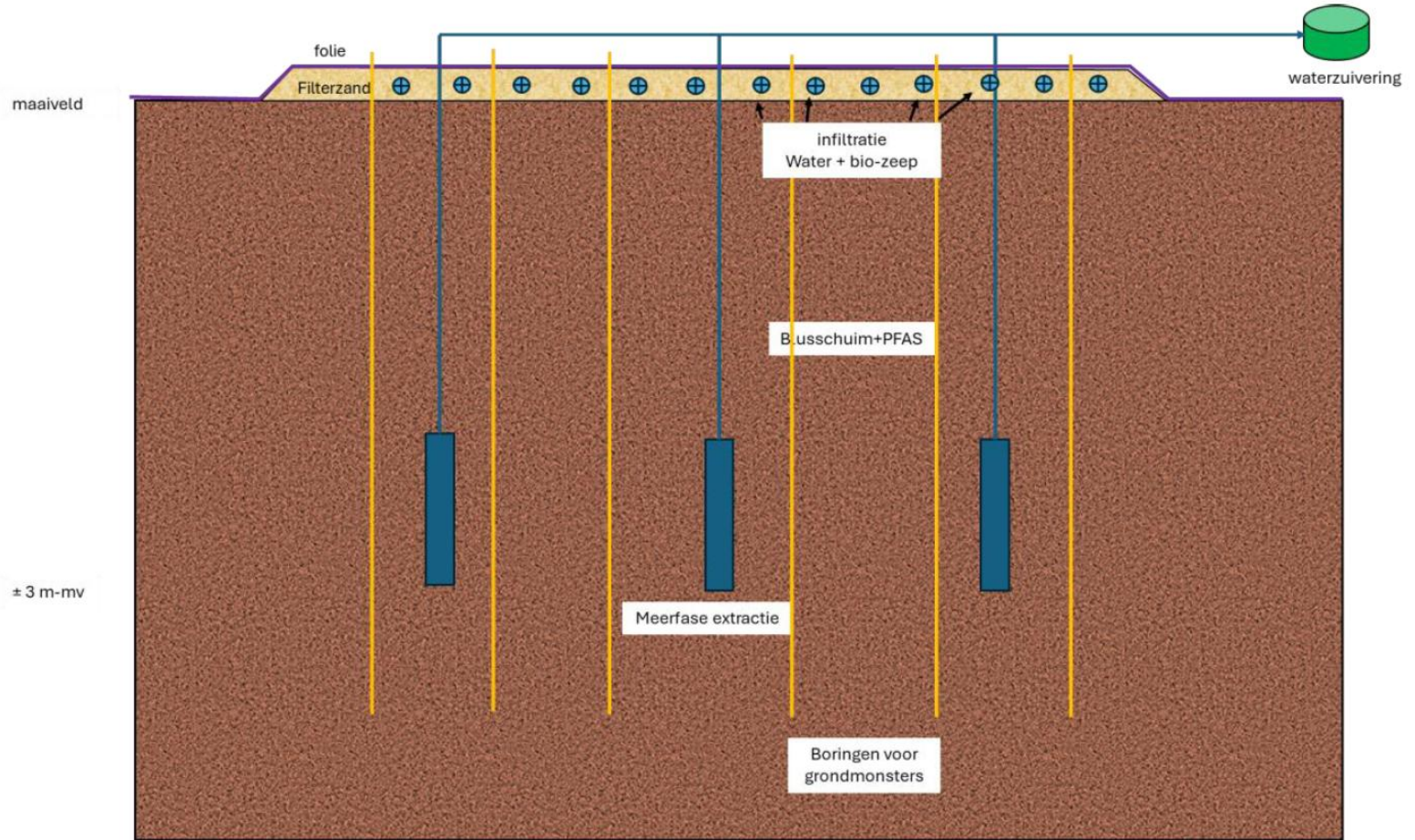
## Biosurfactant-induced PFAS leaching from aqueous film-forming foam (AFFF) impacted Dutch soil

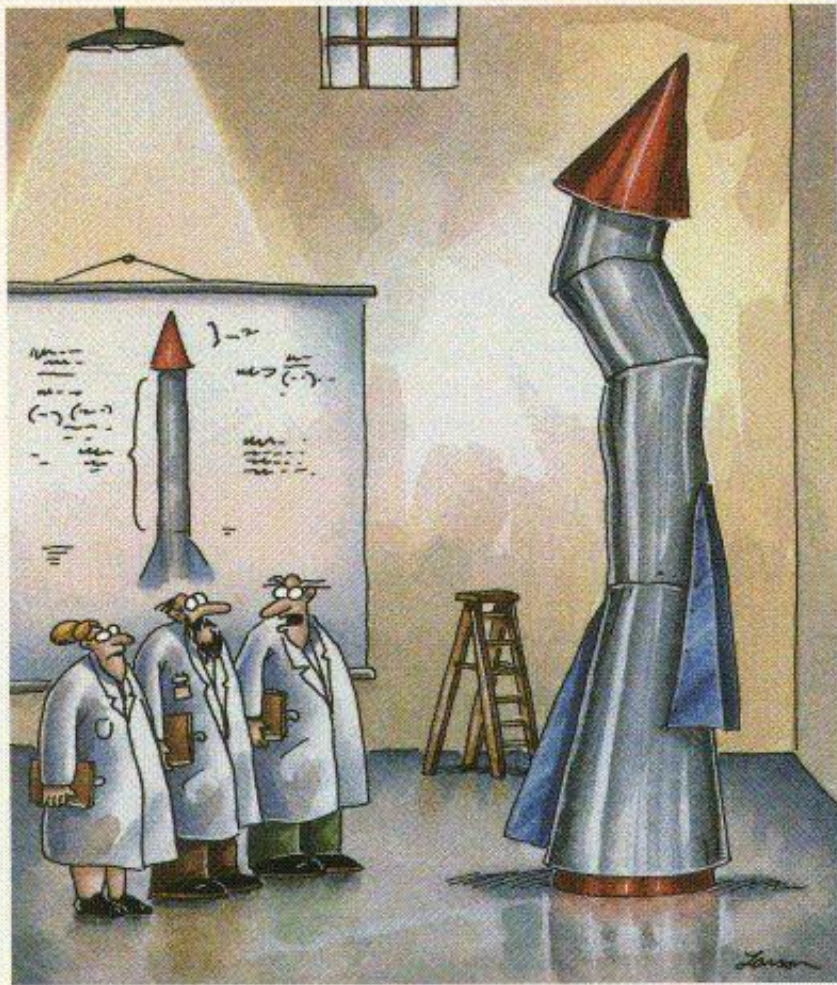


	Water		Rhamnolipid	
	Type of Model	R-Value	Type of Model	R-Value
PFBA	Equilibrium	1.79	Equilibrium	1.85
PFBS	Equilibrium	1.83	2-site adsorption	2.45
PFHxA	Equilibrium	2.01	Equilibrium	1.86
PFHxS	2-site adsorption	2.07 ( $\pm 0.22$ )	2-site adsorption	2.47
PFOA	2-site adsorption	2.18 ( $\pm 0.28$ )	Equilibrium	2.53
PFOS	2-site adsorption	22.3 ( $\pm 0.9$ )	2-site adsorption	9.76

PFOS Concentrations in Eluate







# Vragen ?

"It's time we face reality, my friends. ... We're not exactly rocket scientists."

*symposium*

bodem breed

# In situ PFAS-stabilisatie met colloïdale actieve kool

Ir. Kris Maerten - Regeneris

# Voorstellen



- 32 jaar, producten voor in situ sanering
- Iedere dag gebruikt in EU

Kris Maerten

Technical Manager, Europe

REGENESIS

[kmaerten@regenesisc.com](mailto:kmaerten@regenesisc.com)



# Onze Visie

## PFAS zit overal!

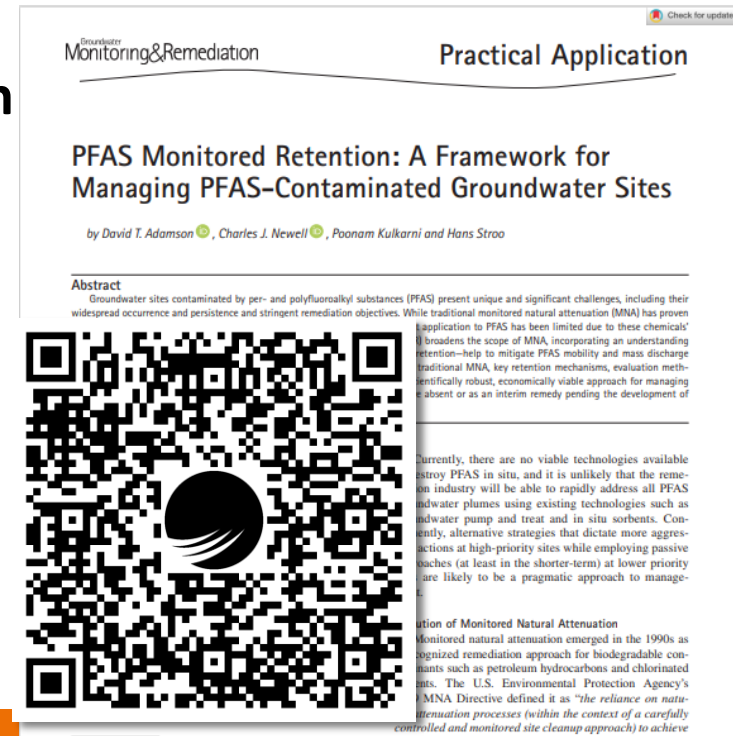
## Nauwelijks beschikbare saneringstechnieken

- Kosten, afvalstroom, duurzaamheid?

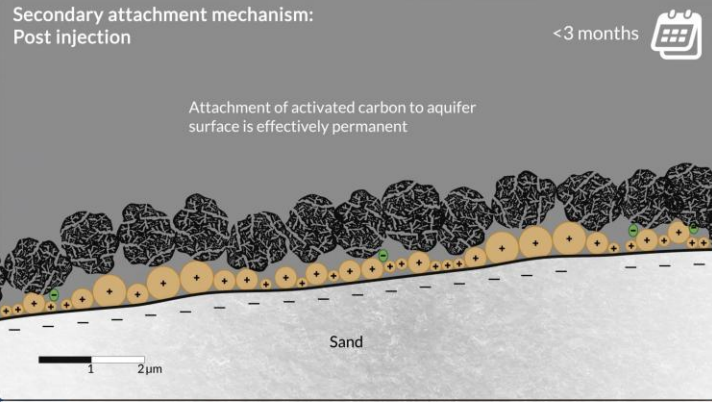
## Duurzamere saneringsaanpak

- Risico-gebaseerd
- In Situ Sorptie – Gestimuleerde Retentie

<sup>1</sup>PFAS Monitored Retention: A Framework for Managing PFAS-Contaminated Groundwater Sites. 2025. D.T. Adamson, C.J. Newell, and P. Kulkarni. Groundwater Monitoring & Remediation



# Colloïdale Actieve Kool: SourceStop® en PlumeStop®



**1 – 2 μm diameter** (zoals bacterie, rode bloedcel)  
**Suspensie in water**

**Goede verspreiding in ondergrond**

- Geen hoge injectiedrukken noodzakelijk

**‘coaten’ van de bodempartikels**

- Vorming ondergrondse AK filter

**Heel snelle sortie van PFAS**

- Meer buitenoppervlak

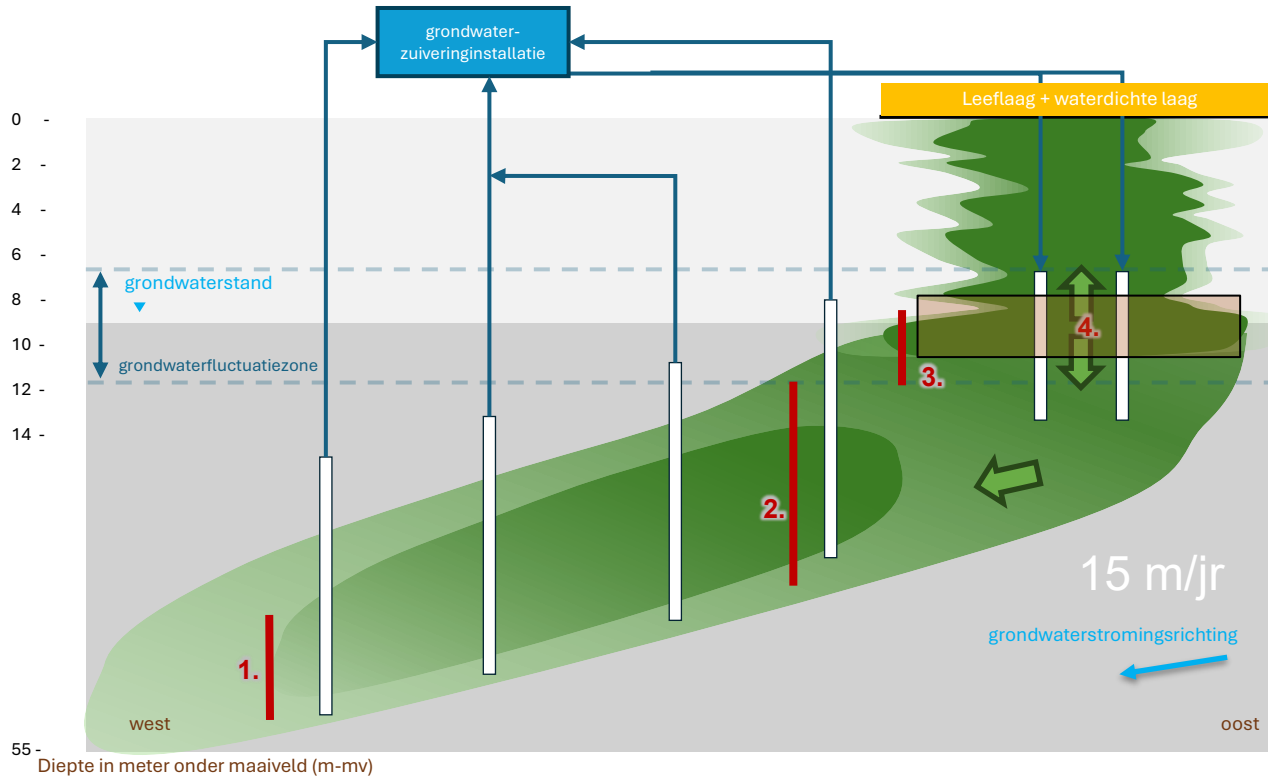
- Kortere afstand tot sorptiesites dan bij  
**GAK**

Xiao, Ulrich, Chen & Higgins. Environ. Sci. Technol. 2017, 51,  
6342-6351





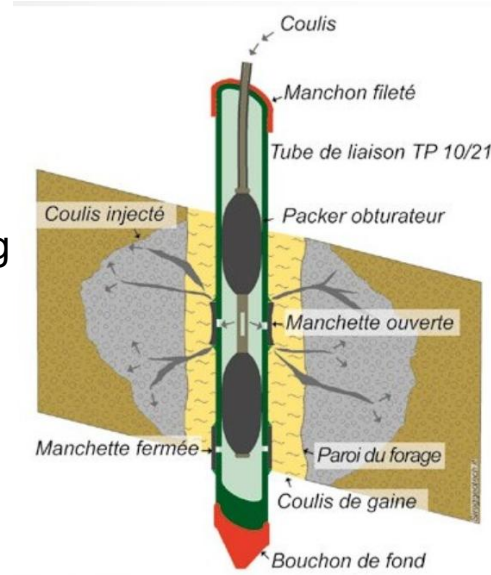
# Saneringsconcept Soesterberg



# Saneringsconcept Soesterberg (opties)



- Blinde buizen met injectiegaten op gewenste diepte, beschermd door rubberen 'manchettes'
- Kunnen op voorhand geplaatst worden met minimale hinder tijdens injectie (snel, proper)
- Controle op verticale verspreiding
- Herinjectie mogelijk, bv. in grondwater-fluctuatiezone
- Flexibiliteit!



# Soesterberg – voorgestelde optie



Vragen??

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

*symposium*

bodem breed

# Maatwerk onder de Omgevingswet

# Casus: te saneren brandweerkazerne

Wat te doen met vrijkomend verontreinigd grondwater:

- Lozen in/op de **bodem** (klei)
- **Riool** (onmogelijk gemaakt in Omgevingsplan, is dat wel handig?)
- **Oppervlaktewater** (0,65 ng/l)



# Dus: maatwerk!!

- Gevolgen verschillende opties inzichtelijk maken en vergelijken (ook met de optie niet saneren):
- Omvang vrachtverwijdering
- Investering per verwijderde gr. vracht (kosteneffectiviteit)
- BBT
- Achtergrondwaarden (>0,65 ng/l)
- Risico's (van niet saneren)
- Belanghebbenden en bevoegde gezagen



# Lozen water vrijkomend bij sanering

## Besluit activiteiten leefomgeving:

- Paragraaf 4.121

## Wet milieubeheer:

- Artikel 10.29a

## Stapsgewijs:

- Juridische kaders
- Technisch kader
- Onderbouwing en aanvraag maatwerk



# Juridische kaders

- Stap 1:** Aantonen dat het lozen van het gezuiverde grondwater **noodzakelijk** is.
- Stap 2:** In kaart brengen **bevoegd gezagen** voor lozing:
- Maak onderscheid in lozen op/in de bodem, op het oppervlaktewater en op het riool
  - Verifieer bij de/het bevoegd gezag(en) of zij inderdaad verantwoordelijk zijn voor de lozingsroute(s).
- Stap 3:** **Toetsing** aan de geldende wet- en regelgeving:
- Aantonen dat de lozing **niet voldoet** aan de algemene centrale en decentrale regels.

# Technisch kader

**Stap 4:** Technische invulling van de centrale en decentrale eisen die gesteld worden aan een maatwerkaanvraag.

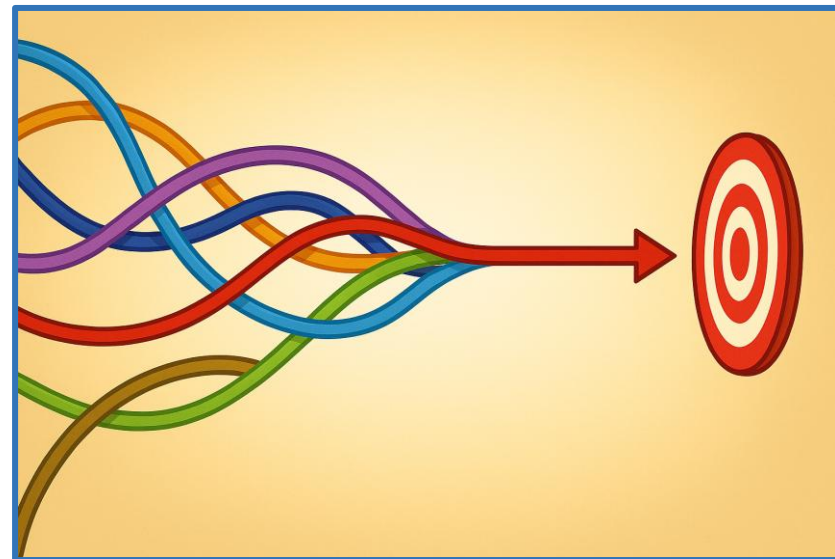
Sterk afhankelijk van de situatie, namelijk:

- Risico's bodemverontreiniging
- Opzet en uitvoering sanering
- Stoffen en hoeveelheden
- Geschiktheid lozingsroutes
- BBT
- Waterbezwaarlijkheid
- Analyse kosteneffectiviteit
- Immissietoets



# Synthese

- Conceptaanvraag
- Adviesbrief bevoegd gezag
- Definitieve (keuze en) aanvraag
- Communicatie



Vragen??

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

*symposium*

bodem breed

# Is fyto-remediatie van PFAS praktisch haalbaar?

Marc Verheul, Tom Bosma, Marien Harkes, Annelotte van der Linden, Frans Buschman, Ewan Zwart, Hidde Pavilons  
& Nanne Hoekstra

# Proef op EMK-terrein met ook met teercomponenten verontreinigd water uit de grondwaterzuivering tijdens de bodemsanering en in een kas met alleen hoge concentraties PFAS

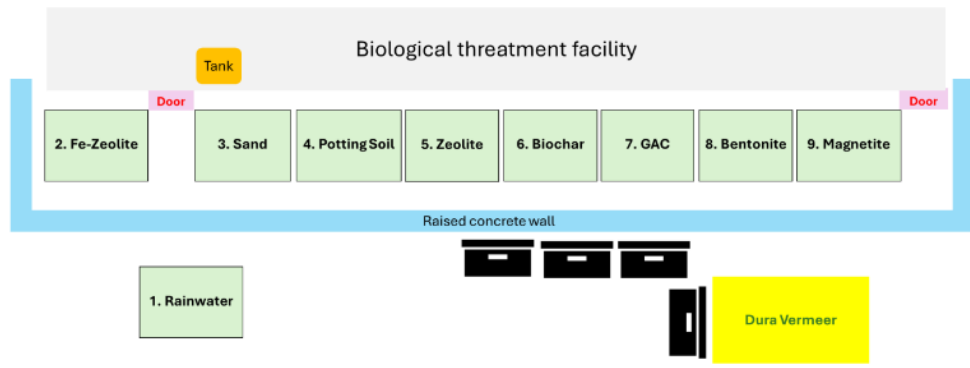
## Veldexperiment



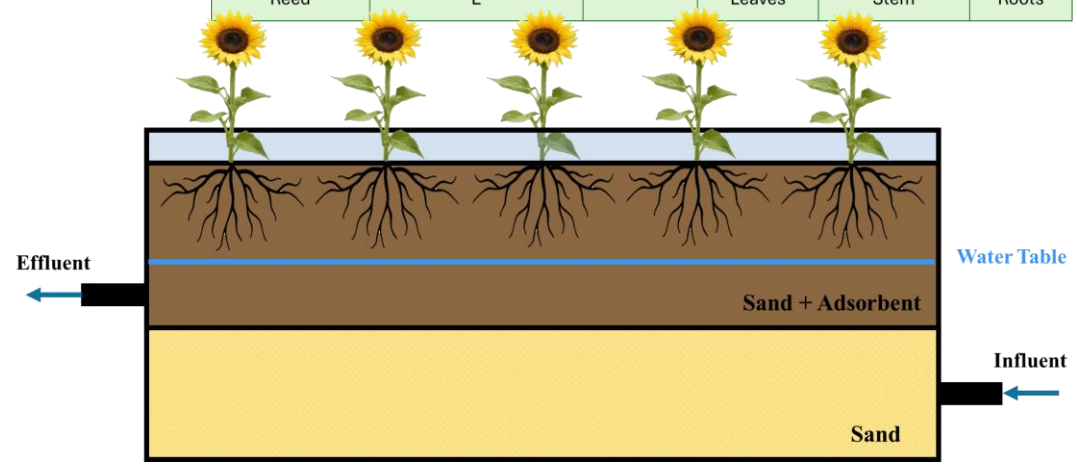
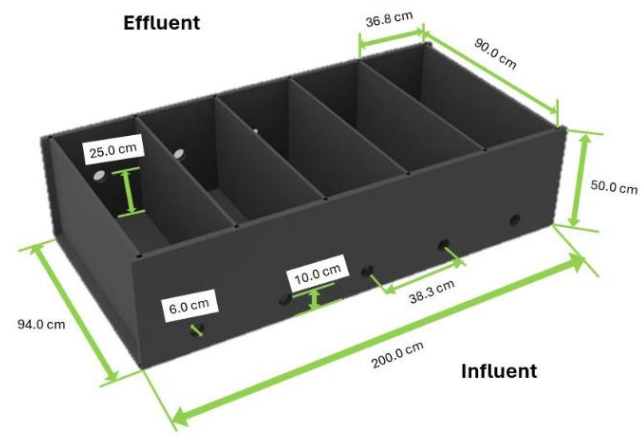
## Kasexperiment



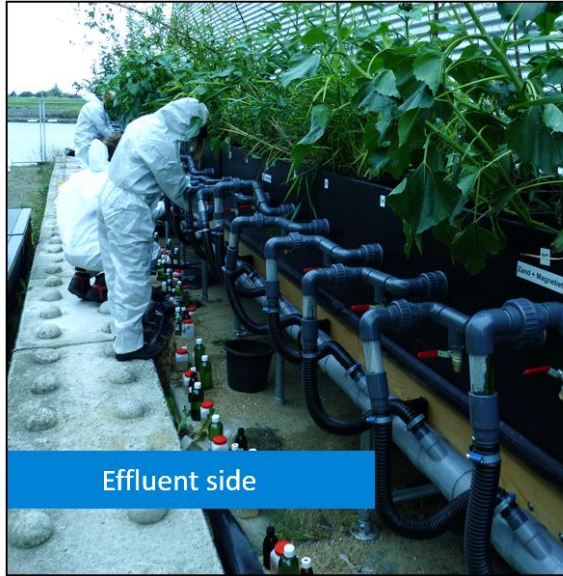
# Experimenten met diverse substraten door bijmenging met adsorbentia en met verschillende planten



Plant species	Compartment	Plant tissues			
Birch	A		Leaves	Branches	
Willow	B		Leaves	Branches	
Sunflower	C	Flower	Leaves	Stem	Roots
Cattail	D		Leaves	Stem	Roots
Reed	E		Leaves	Stem	Roots



# In veldexperiment op EMK-terrein: Monsternemingen tot nu toe over een kort en een lang groeiseizoen



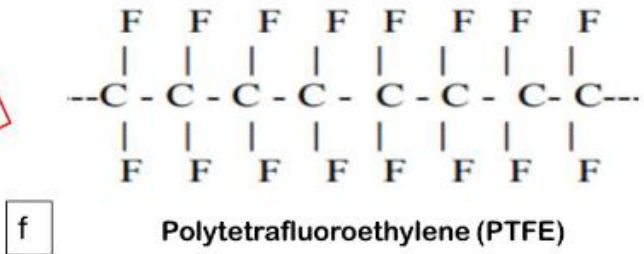
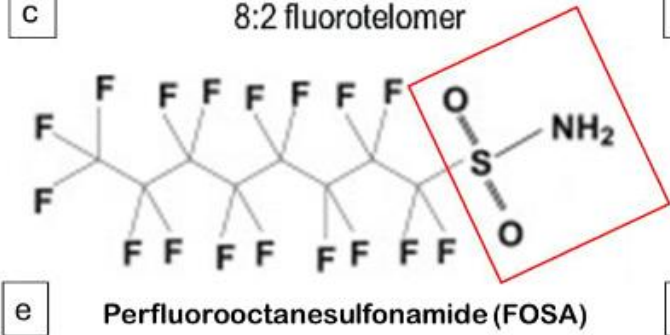
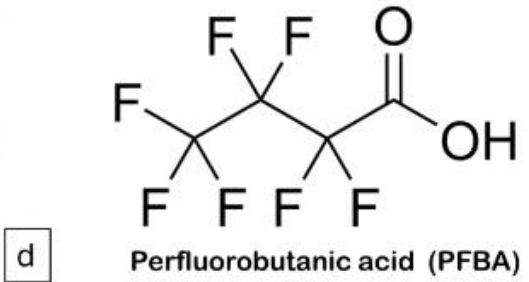
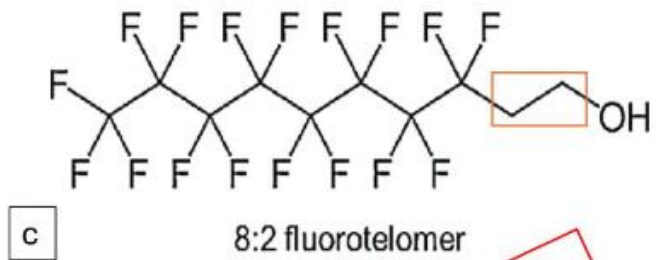
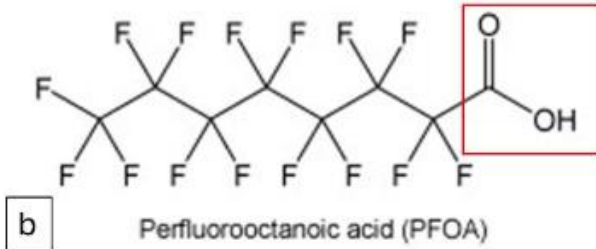
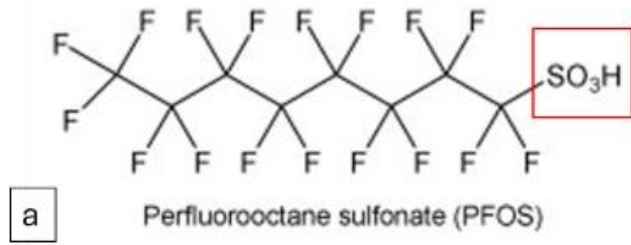
Effluent side



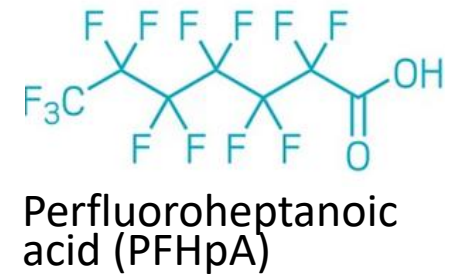
Influent side



# Intermezzo: PFAS in soorten en maten



- Verschillende functionele groepen
- Kortere en langere ketens



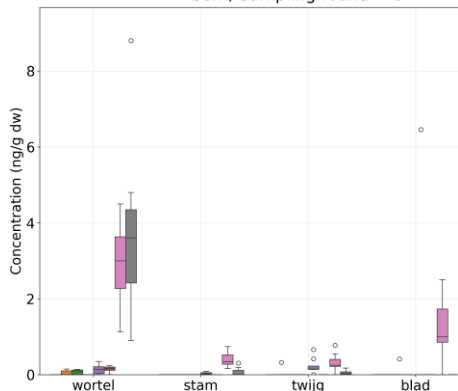




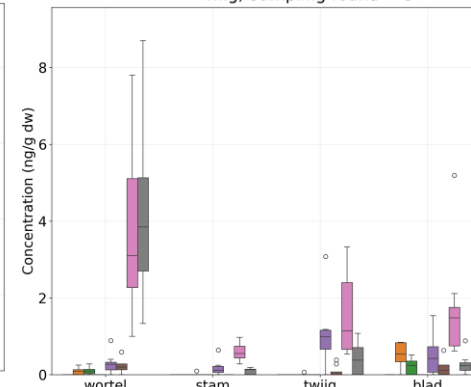
# Verdeling in de planten na 2 seizoenen, mogelijk relevant voor wijze van oogsten

- Bij bomen vooral accumulatie in wortels
- Bij zonnebloem ook in stengel
- In lisdodde nemen de concentraties toe van wortel naar blad
- In riet vooral in wortel en blad

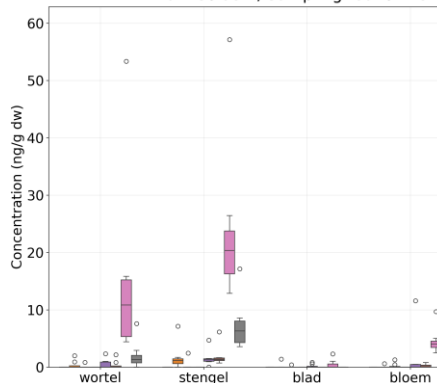
berk, Sampling round = 3



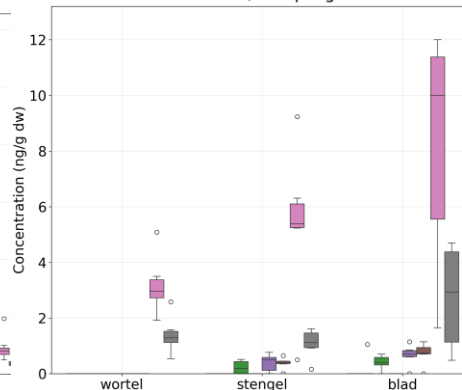
wilg, Sampling round = 3



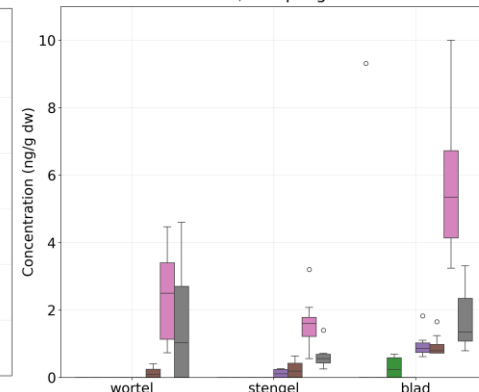
zonnebloem, Sampling round = 3



lisdodde, Sampling round = 3

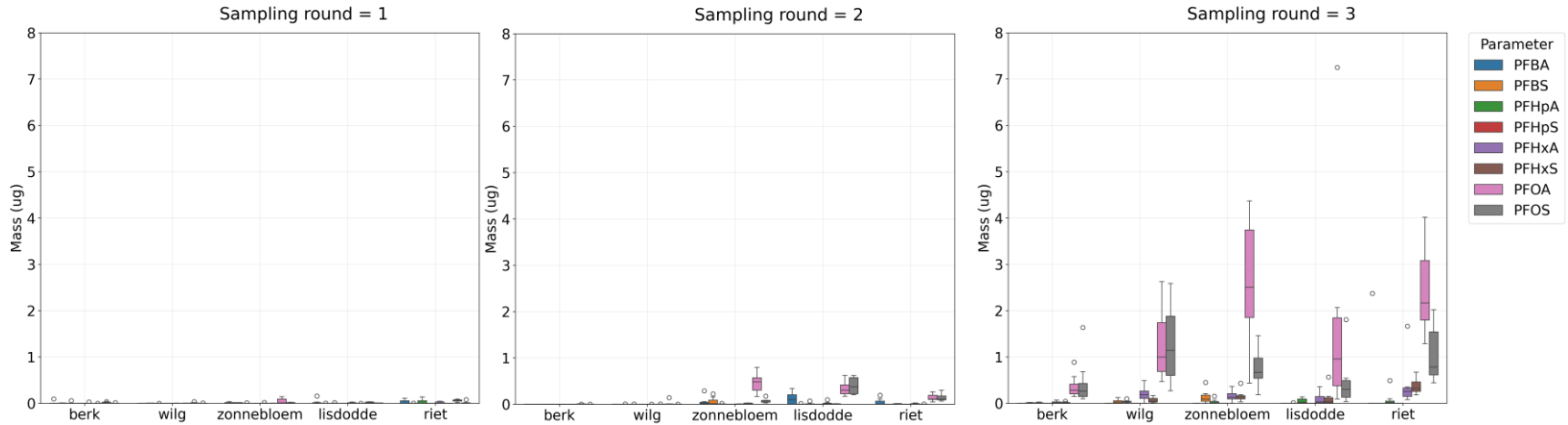


riet, Sampling round = 3

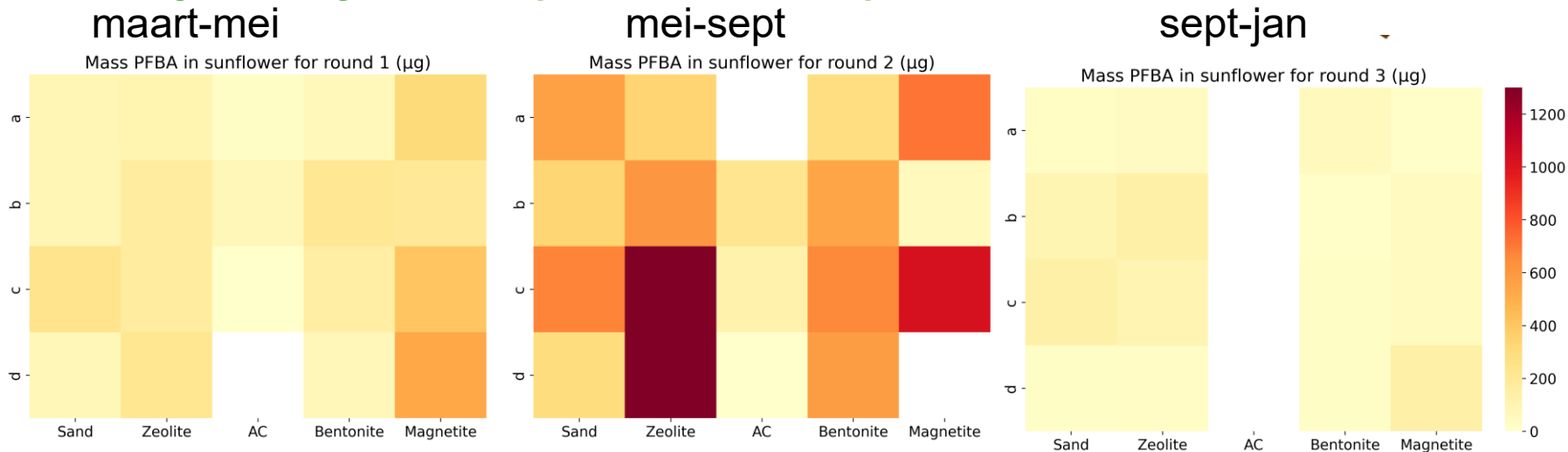


# Totale accumulatie per plant, op basis van gehalten PFAS en geschatte biomassaproductie

- Zonnebloem neemt het meest op
- Gevolgd door riet



# In kas wel verschillen in opname tussen adsorbentia, het duidelijkst bij PFBA (korte keten)




## Mogelijke oorzaken:

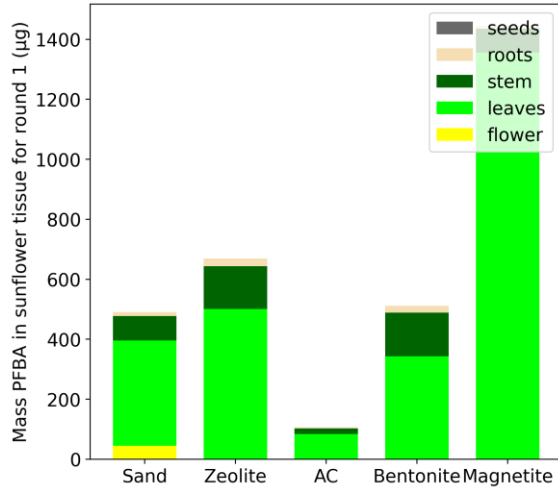
- Geen concurrerende adsorptie aan ingespoelde deeltjes verontreiniging
- Duidelijker effect door veel hogere concentraties in water – tientallen  $\mu\text{g}/\text{l}$  i.p.v. honderden  $\text{ng}/\text{l}$ , maar...



# Ook in verhouding veel hogere opname dan op het EMK-terrein (circa 100x)

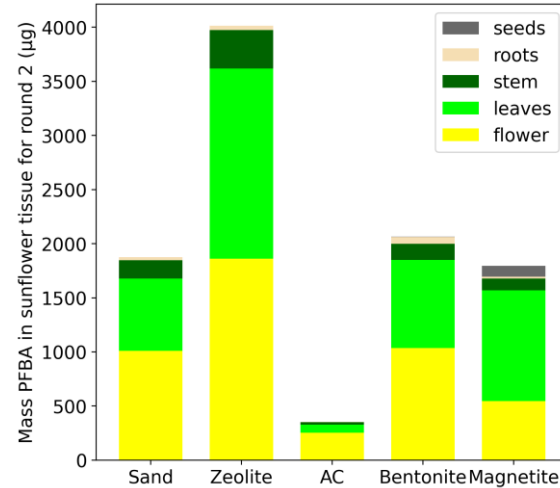
symposium  bodem breed

3 à 7%



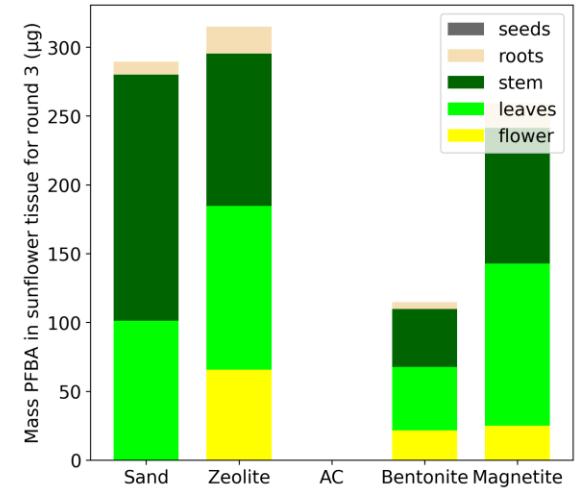
maart-mei

11 à 21%



mei-sept

0,5 à 1,5%



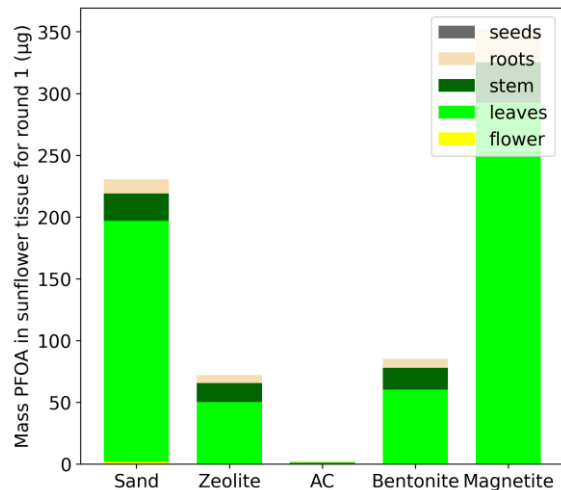
sept-jan

Mogelijke oorzaken:

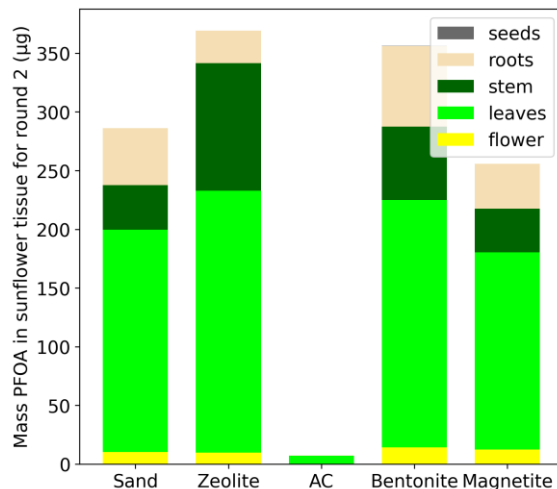
- Hogere temperaturen, aanzienlijk meer verdamping
- Geen opname-concurrentie met andere stoffen

# Minder opname PFOA (langere keten) in zonnebloem

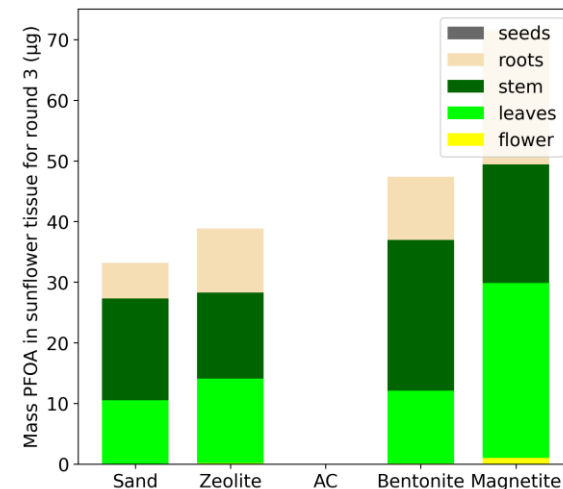
- Verhoudingsgewijs minder in bloemen
- Geen grote verschillen tussen substraten (exclusief actief kool)



maart-mei



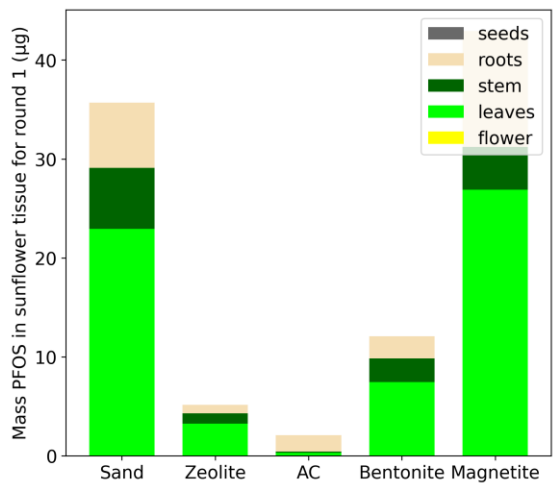
mei-sept



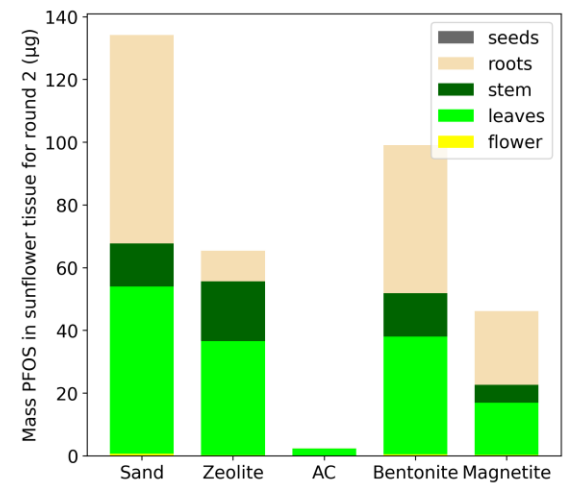
sept-jan

# Nog minder PFOS (andere functionele groep) in zonnebloemen

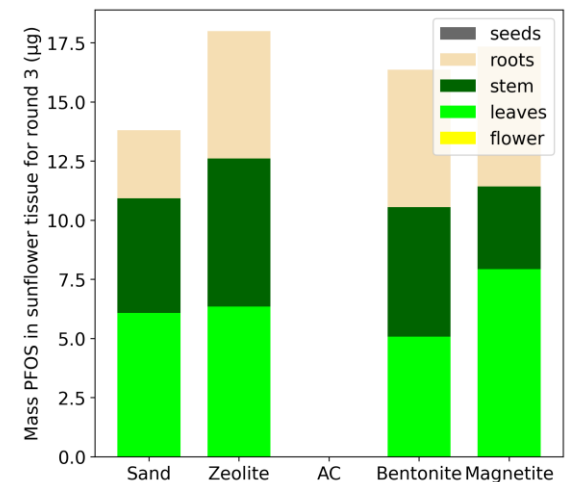
. Verhoudingsgewijs meer in wortels



maart-mei



mei-sept



sept-jan

# Hoeveel hectare land is nodig om 10 g PFOA te verwijderen met planten in 1 jaar?

- Op basis van oppervlakte bakken van 0,35 m<sup>2</sup>
- Voor alle compartimenten behalve controle en ijzer-zeoliet

Plant	Duur (dag)	Massa (ug)	Opname (ug/m <sup>2</sup> /dag)	Benodigd aantal hectare
Berk	401	0.39 (±0.25)	0.003	913
Wilg	401	1.36 (±0.79)	0.010	274
Zonnebloem (2024)	113	0.45 (±0.21)	0.012	228
Zonnebloem (2025)	112	2.54 (±1.44)	0.065	42
Lisdodde	458	0.87 (±0.79)	0.005	548
Riet	458	2.25 (±0.93)	0.014	196

- Voor de ijzer-zeolietbakken

Plant	Duur (dag)	Massa (ug)	Opname (ug/m <sup>2</sup> /dag)	Benodigd aantal hectare
Berk (Fe-zeoliet)	204	0.16	0.002	1370
Wilg (Fe-zeoliet)	204	0.56	0.008	342
Zonnebloem (Fe-zeoliet)	111	3.54	0.091	30
Lisdodde (Fe-zeoliet)	204	7.25	0.102	27
Riet (Fe-zeoliet)	204	8.08	0.113	24

- Maar op basis van kasproeven circa 0,3 ha en zelfs 0,01 ha **voor PFBA** (kortere keten) bij 2 % zeoliet

# Van veldproef naar realisatie

- Zijn kassen echt zo bevorderlijk voor de opname?
- Kunnen de lozingsnormen worden gehaald???
- Wat doen we met de planten of delen daarvan?
  - *Bouwmateriaal (hennep)?*
  - *Verbranden?*
  - *Pyrolyse → biochar?*
  - *Afbraak met UV?*
- Maatschappelijke acceptatie/ draagvlak, vergelijking met andere producten die PFAS bevatten!

Vragen??

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

*symposium*

bodem breed

# Ringonderzoek PFAS in Hekkelspecie

16 april 2026

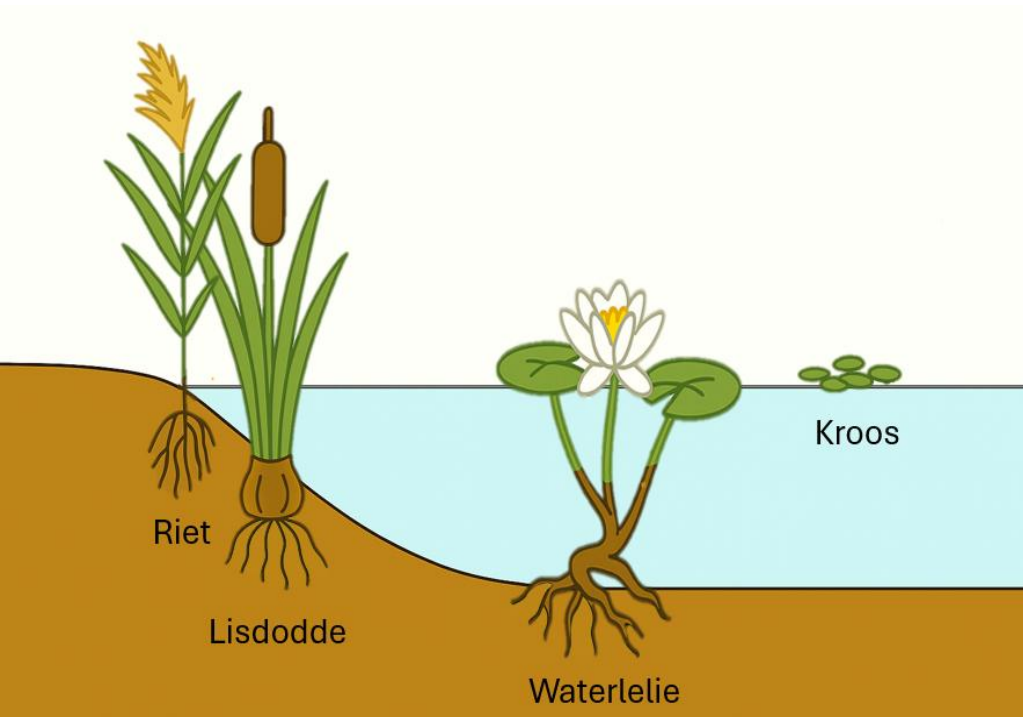
- Hoe bruikbaar zijn PFAS-analyses in hekkelspecie (aquatische vegetatie). Verschillen tussen laboratoria en analysemethoden inzichtelijk maken.
- Bijdragen aan betere vergelijkbaarheid van resultaten voor beleid en hergebruik van vrijkomende, PFAS-houdende vegetatie.
- Basis voor toekomstige standaardmethode.



## Context

- PFAS in grond en waterbodem wordt geanalyseerd met geaccrediteerde methoden (AS3000), wat zorgt voor vergelijkbare resultaten tussen laboratoria.
- Voor plantaardig materiaal ontbreekt zo'n standaard. Daardoor kunnen resultaten tussen laboratoria verschillen.
- Ringonderzoek is nodig om de betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid van analyses in planten te optimaliseren.





- Hekkelspecie/ schouwspecie komt vrij bij regulier slootonderhoud en wordt doorgaans verspreid op aangrenzende percelen en vormen daardoor een route zijn voor verspreiding van PFAS.
- Inzicht nodig in risico's van deze verspreiding via organisch materiaal.
- Laag betrouwbaarheid van analyses in hekkelspecie.

- Veldwerk uitgevoerd op 8–9 juli 2025 volgens het daarvoor opgesteld bemonsteringsprotocol;
- Verschillende planttypes: oeverplanten, waterplanten en drijvende planten
- 7 monsters verzameld op één locatie, opgesplitst in boven- en ondergrondse plantdelen;
- 5 (meng)monsters geanalyseerd per laboratorium: riet, lisdodde (boven- en ondergronds), waterlelie en kroos;

Monster	Deelmonster	Analyse <sup>1</sup>
Riet	Enkel de bovengrondse delen van de plant (gesneden).	PFAS in gewassen, droge stof
Kroos	De gehele plant	PFAS in gewassen, droge stof
Lisdodde	Enkel de bovengrondse delen van de plant	PFAS in gewassen, droge stof
Lisdodde (wortels)	Enkel de wortels van de plant.	PFAS in gewassen, droge stof
Waterlelie (plant+wortel)	Betreft een mengmonster van de bovengrondse delen van waterlelie én de wortels	PFAS in gewassen, droge stof

## 28-verbindingen PFAS RIVM-advieslijst PFAS op basis van advieslijst RIVM (28-verbindingen)

1	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
<b>Perfluorcarbonzuren</b>				
PFBA				
PFPeA				
PFHxA				
PFHpA				
SOM PFOA				
PFNA				
PFDA				
PFUnDA				
PFDoDA				
PFTriDA				
PFTeDA				
PFHxDA				
PFODA				
<b>Perfluorsulfonzuren</b>				
PFBS				
PFPeS				
PFHxS				
PFHpS				
SOM PFOS				
PFDS				
<b>Precursor</b>				
4:2 FTS				
6:2 FTS				
8:2 FTS				
10:2 FTS				
SOM PFOSA				
<b>Overig</b>				
N-EtFOSAA				
SOM N-MeFOSA				
N-MeFOSAA				
8:2 DiPAP				

 Geanalyseerd  
 Niet-geanalyseerd

## Lab 1

**Droge stof:** 105°C (drogen)

**Analysestrategie:** Nat monster → omrekening met DS%

## Lab 2

**Droge stof:** 40°C, 2 weken

**Analysestrategie:** Droog monster → direct µg/kg ds

## Lab 3

**Droge stof:** Vriesdrogen

**Analysestrategie:** Nat monster → omrekening met DS%

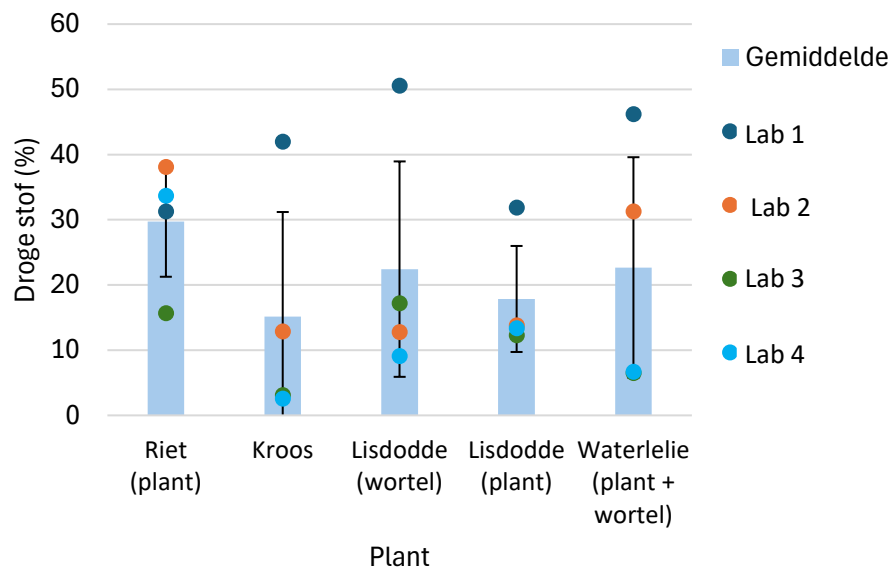
## Lab 4

**Droge stof:** 103°C stabiel gewicht

**Analysestrategie:** Nat monster → omrekening met DS%

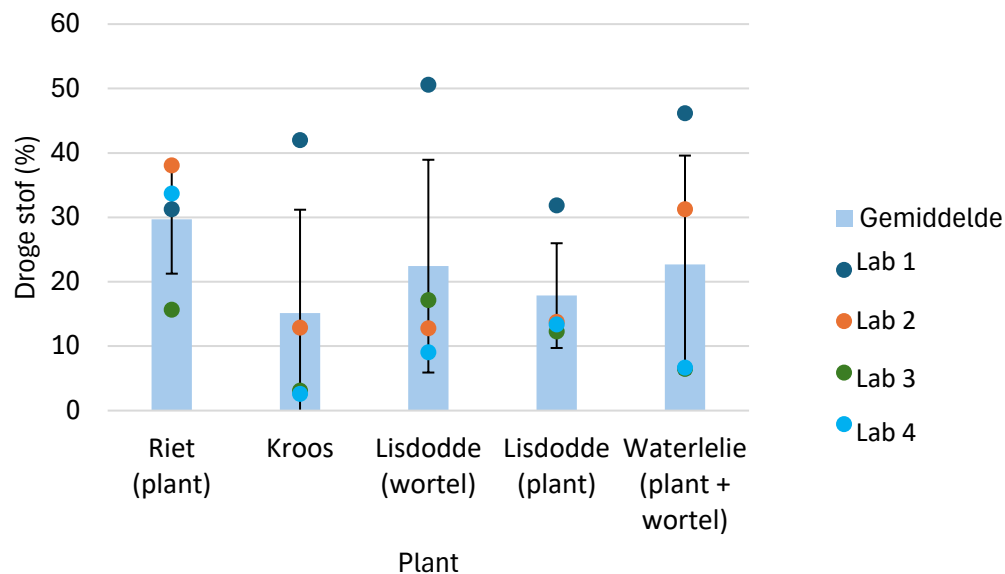
⚠ Geen gestandaardiseerde methode – elke lab hanteert eigen protocol voor DS-bepaling en extractie → vergelijkbaarheid beperkt

# Onderzoeksresultaten – Droge stof percentage



- De spreiding tussen de vier laboratoria is aanzienlijk, vooral bij kroos, lisdodde (wortel) en waterlelie (standaarddeviatie 16–17).
- Lab 1 scoort structureel de hoogste droge stof percentages (boven de standaarddeviatie) vermoedelijk door zand en/of slib in hun monsters.
- Lab 3 en Lab 4 geven laagste waarden: lagere droge stof wijst op minder resterende vocht en minder contaminatie. De Lab 4-methode (drogen op 103°C tot stabiel gewicht).
- Een kleine uitzondering: Lab 3 meet bij riet juist lager dan alle anderen, waarvoor geen directe verklaring is (mogelijk ook hier een verschil in zand/slibgehalte).

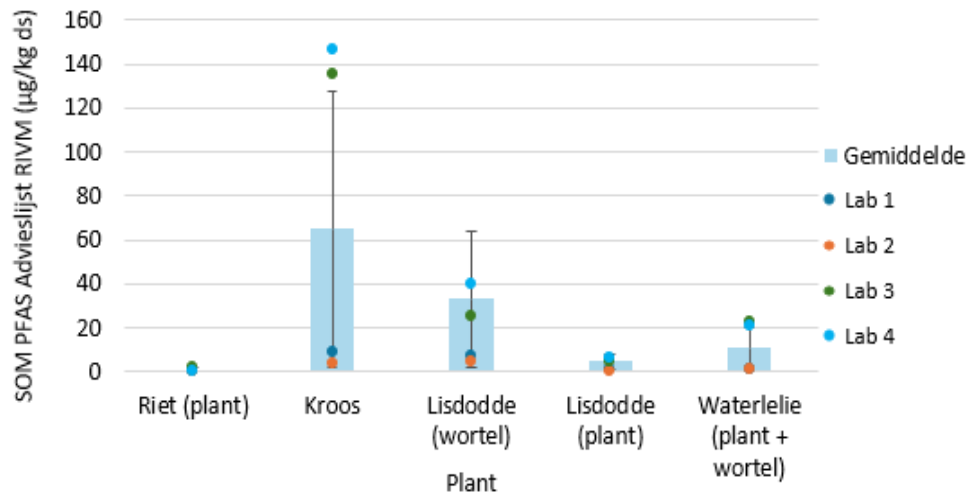
*Gemiddelde gemeten droge stof (%) per plant de zwarte balken geven de standaarddeviatie weer (n=4).*



## Kernboodschap

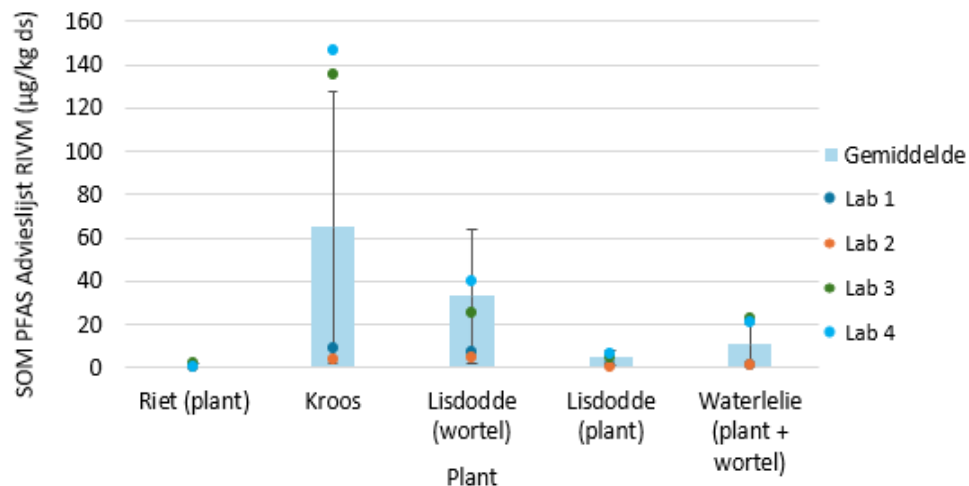
Het gebrek aan een gestandaardiseerde droogmethode is de vermoedelijk samen met het reinigen, de belangrijkste oorzaak van de meetverschillen, omdat de PFAS-concentratie door direct wordt berekend op basis van het droge stof percentage.

*Gemiddelde gemeten droge stof (%) per plant, de zwarte balken geven de standaarddeviatie weer (n=4).*



Gemiddelde gemeten SOM PFAS concentratie (µg/kg ds), de zwarte balken geven de standaarddeviatie weer (n=4).

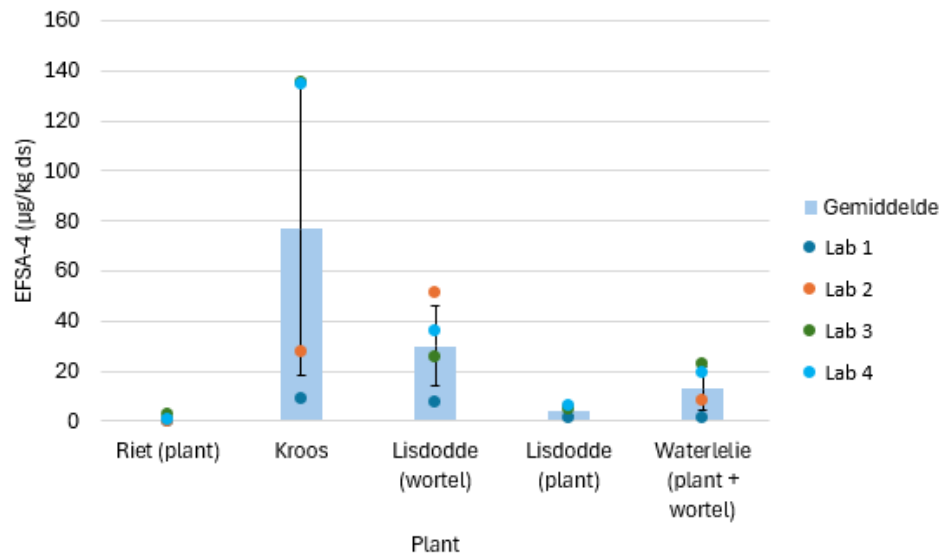
- **Wat is aangetroffen:** PFOS en PFHxS domineren, beide stabiele verbindingen. Kroos bevat de hoogste totaalconcentraties; lisdodde-wortels laten de grootste variatie aan a verbindingen zien.
- **Vergelijking tussen laboratoria (RIVM-advieslijst):** Lab 3 en Lab 4 hoogste PFAS-waarden (opvallend, want zij analyseren juist het kleinste aantal verbindingen uit de advieslijst). De verklaring zit in de methode:
  - **Lab 1** meet lagere PFAS door hoog droge stof gehalte (rekeneffect).
  - **Lab 2** droogt op 40°C en analyseert het gedroogde monster. Invloed mobiliteit vrijkomende PFAS en detecteert meer korte ketens.



Gemiddelde gemeten SOM PFAS concentratie ( $\mu\text{g/kg ds}$ ) per plant, de zwarte balken geven de standaarddeviatie weer ( $n=4$ ).

## Kernboodschap

Methodische verschillen (analysevolgorde, opslagduur) beïnvloeden de uitkomsten sterk en maken directe vergelijking tussen minder betrouwbaar.



## Resultaten overeenkomstig met Som totaal PFAS

*Gemiddelde gemeten EFSA-4 concentratie (µg/kg ds) per plant en de spreiding van de gegevens van de vier laboratoria, de zwarte balken geven de standaarddeviatie weer (n=4). Bij de reeks waterlelie (plant + wortel) bevindt de waarde van Lab 3 zich onder die van Lab 4.*

## Monstervoorbereiding en homogenisatie

De monsters waren niet vooraf gehomogeniseerd. Variaties in zand- en slibgehalte kunnen verschillen. Eén gehomogeniseerd monster verdelen over deelnemende labs in duplo.

## Analysepakket en verbindingselectie

Verschillende sets PFAS-verbindingen zijn geanalyseerd, waardoor de totaalconcentratie een vertekend beeld geeft. Een gestandaardiseerd analysepakket zou uitkomst bieden. De EFSA-4 biedt hiervoor een eerste bruikbare basis.

## Gewassen vs. ongewassen materiaal

Analyse van gewassen, zand/slibvrij materiaal geeft inzicht in de PFAS-concentratie in de pure plant en levert mogelijk lagere waarden op. Als gereinigde hekkelspecie aantoonbaar lagere PFAS-waarden heeft.

## Droge stof methode en rekeneffect

De DS-methode verschilt per lab en beïnvloedt direct de gerapporteerde PFAS-concentratie. Een uniforme droogmethode met duplo-metingen verkleint deze variatie.



- **Lab 3 en Lab 4** geven vergelijkbare, hoge concentraties op beide indices (RIVM & EFSA-4).
- **Lab 1** rapporteert telkens de laagste waarden, waarschijnlijk door hoog DS-gehalte.
- **Lab 2** detecteert vaker korte-keten PFAS, mogelijk door lage droogtemperatuur.
- **De spreiding van de resultaten is groot:** zonder standaardmethode zijn resultaten niet eenduidig vergelijkbaar.

Vragen??

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

*symposium*

bodem breed

# Sustainable in-situ management of PFAS-contaminated soils

Huesker BeNeLux, Kievitsven 108, 5249 JK Rosmalen  
Tel.: +31 73 20 20 070, E-Mail: [info@HUESKER.nl](mailto:info@HUESKER.nl)

# **HUESKER**  
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

*expertise* bodem en ondergrond

PROVINCIE  UTRECHT

  
Gemeente Utrecht

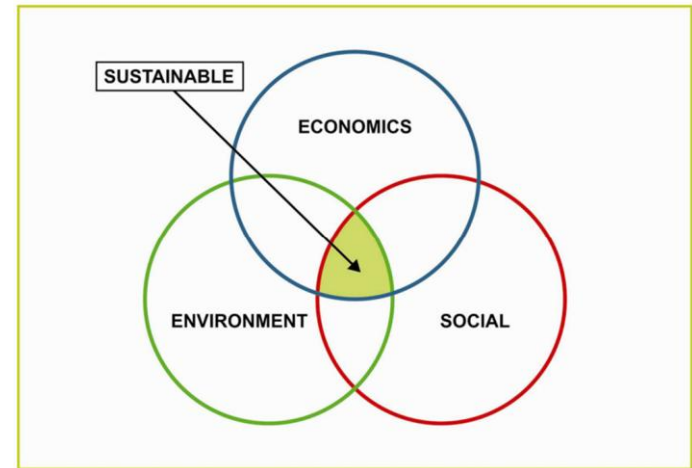
 Stantec

# Sustainable Remediation

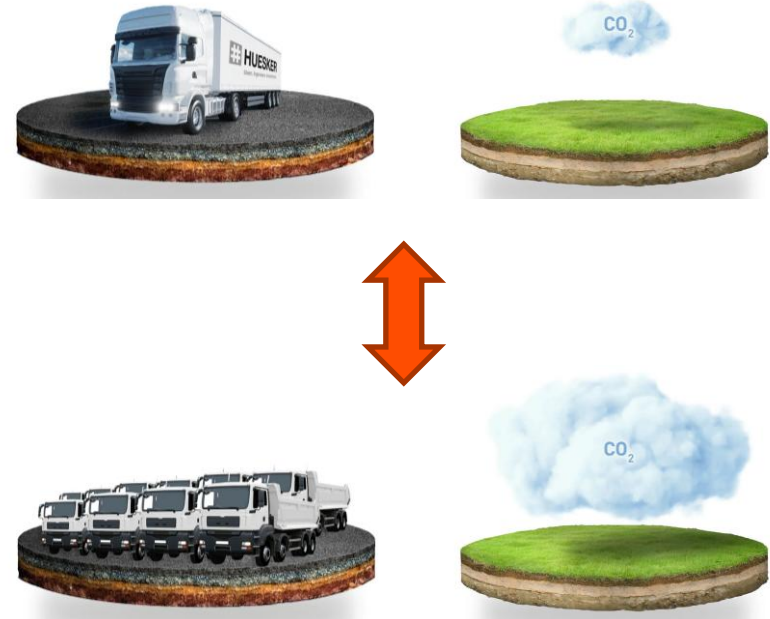
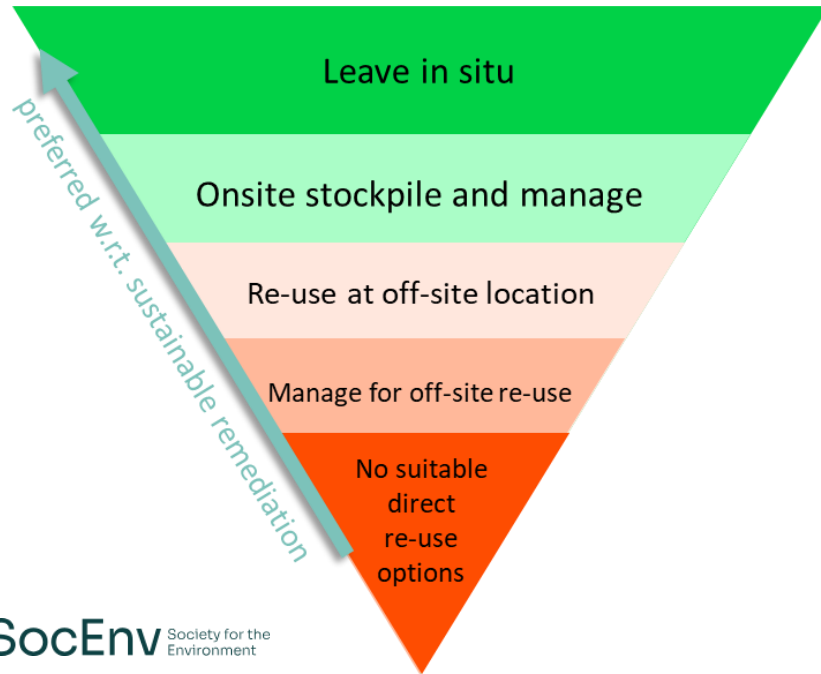
## SURF (Sustainable Remediation Forum) & NICOLE (Network for Industrially Contaminated Land in Europe)

### What is Sustainable Remediation?

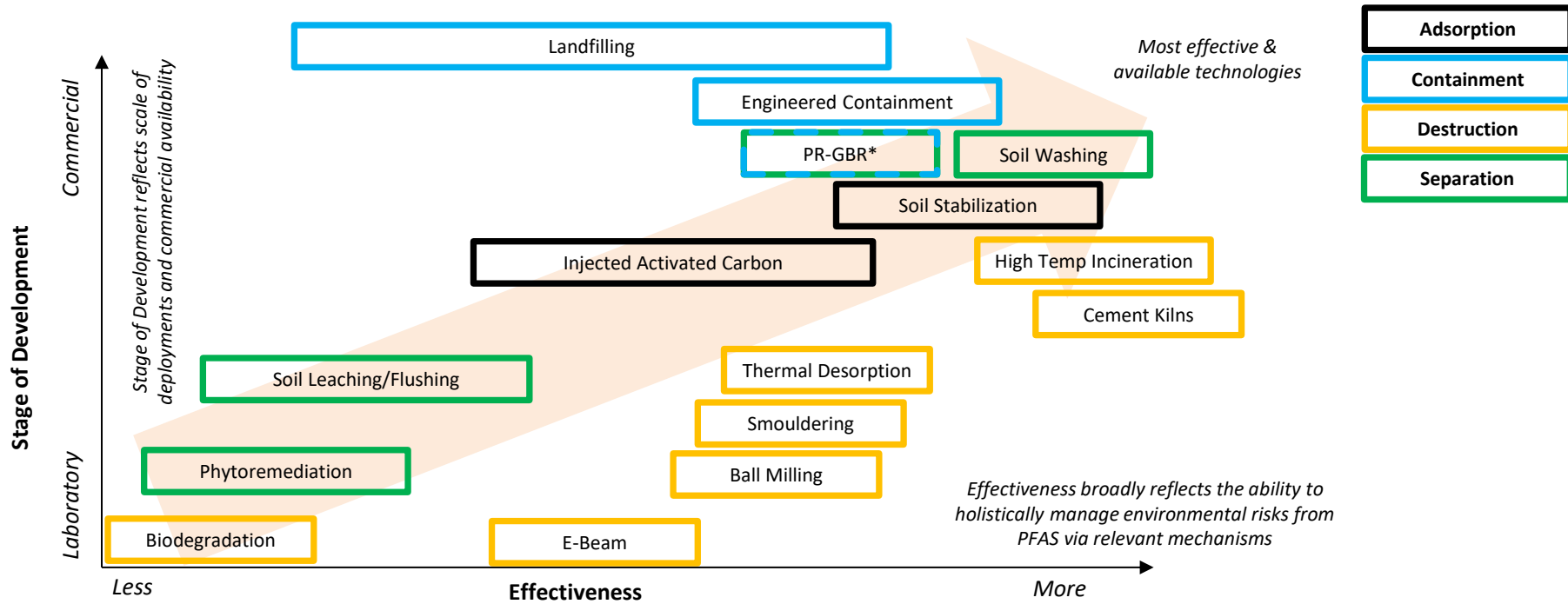
*“Sustainable remediation is the practice of cleaning up contaminated sites in a way that balances environmental protection, economic viability and social equity”*



# Soil Management Hierarchy for Development Sites



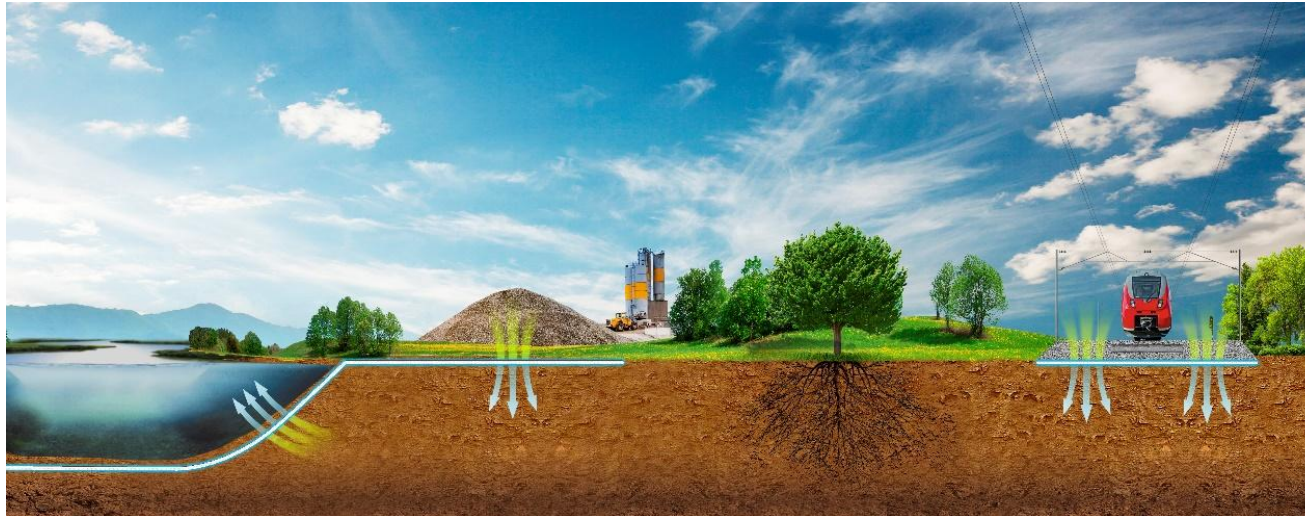
# PFAS Remediation Technologies



# Permeable reactive contaminant barrier

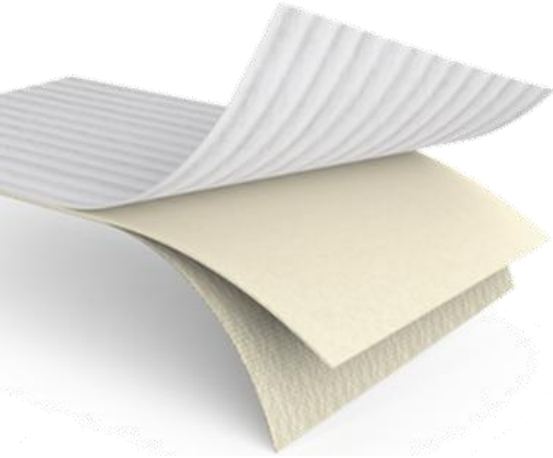
## Disruption of PFAS pollutant pathways without sealing...

- ... by a barrier for contaminants only, not for the water in which they are dissolved
- Ground water and subsoil protection as well as to secure contaminated sites (sediment capping)
- Composed of two geotextiles layers with reactive material placed in between



# Permeable reactive contaminant barrier

## Important performance factors



### Affinity

Tendency of the amendment to capture a particular pollutant ("sorption").



### Capacity

Maximum amount of pollutant that the amendment can capture.



### Kinetics

Minimum contact time between amendment and pollutant for the pollutant to be captured.



### Irreversibility

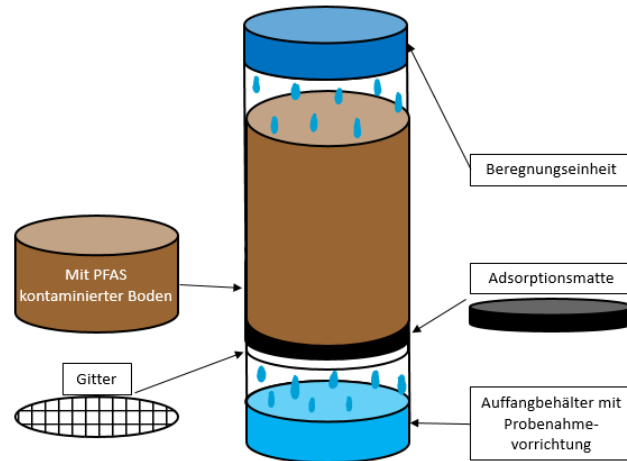
Binding strength that prevents the pollutants from being released again ("desorption").



# PFAS treatment performance evidence

## AFFF and agricultural soil

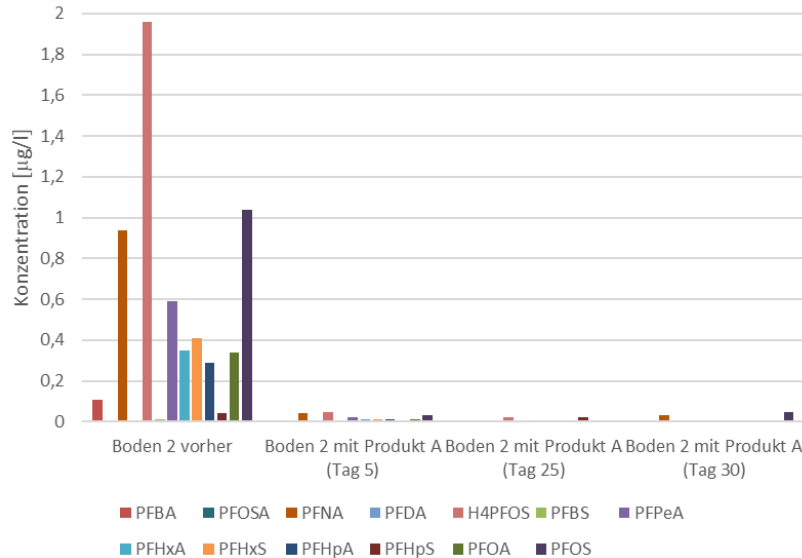
- 1 m of soil column exposed to equivalent annual rainfall for 30 days, i.e. 30 years in time lapse



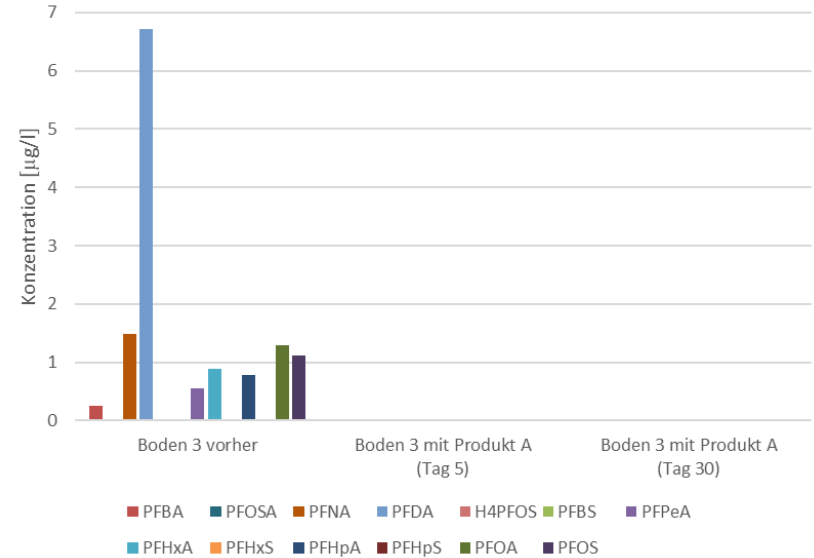
# PFAS treatment performance evidence

## Leachate analysis

➤ Soil contaminated with AFFF foam



➤ Soil contaminated with paper sludge



# How to deal with PFAS contaminated soils

## PFAS Mono Areas on landfills

➤ Installation of PR-GBR on 1<sup>st</sup> landfill in DE



➤ Installation of PR-GBR on 2<sup>nd</sup> landfill in DE



# How to deal with PFAS contaminated soils

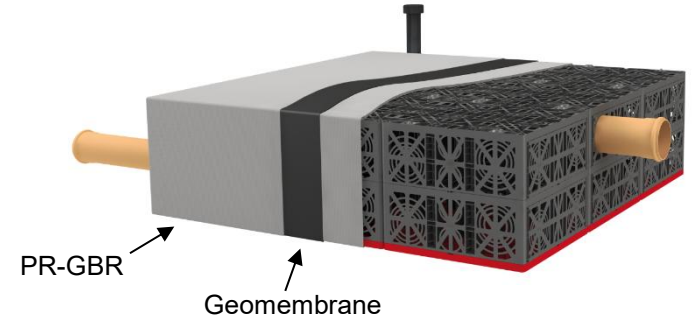
## Onsite stockpile and manage



# Preventing PFAS reaching subsoils & water

## Perth Airport, Western Australia (2023, 2026)

- PFAS contaminated run-off water containment
- PR-GBR as protective layer to geomembrane



*symposium*

bodem breed

# HUESKER  
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

# Thank you for your kind Attention!

Huesker BeNeLux, Kievitsven 108, 5249 JK Rosmalen  
Tel.: +31 73 20 20 070, E-Mail: [info@HUESKER.nl](mailto:info@HUESKER.nl)

*expertise* bodem en ondergrond

PROVINCIE  UTRECHT

  
Gemeente Utrecht

 Stantec

## Vragen??

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*