

*symposium*

bodem breed



Sessie 13.1:  
Nuchter omgaan met risico's van PFAS

*expertise*

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 Stantec



Sessieleider:

Shaya Algoe (shaya.algoe@sweco.nl)

- Technical consultant Sweco, Environmental Consultancy sinds 2018
- Microverontreiniging: ZZS, microplastics, medicijnresten
- Werkt voor: Industrie, waterschappen, gemeenten, provincies, omgevingsdiensten

## Presentatie I:

Hans Slenders

(Senior Expert Soil and Groundwater)



## Presentatie II:

Steff Van Cauwenberg

(Bedrijfsleider Saneringen en Grondreiniging)

John van Tol (Consultant Bodem, Water & risicobeoordeling bodemverontreiniging)



## Presentatie III:

Marc de Jong

(Technisch adviseur bodem en ondergrond)



# Wie hebben we in de zaal zitten?



Omgevingsdiensten



Waterschappen



Gemeentes

Provincies

Onderzoeksinstituten

Rijkswaterstaat



Aannemersbedrijven

Adviesbureaus



Overig



*symposium*

bodem breed

# Over het middel en de kwaal

Waarom advieswaarden geen normen moeten worden

**Don Quichote in een mijnenveld??**

Hans Slenders

*expertise*

bodem en ondergrond

EXPERTISECENTRUM  
PFAS



 **ARCADIS** | Design & Consultancy  
for natural and  
built assets

## Paracelsus (1493-1541)

- Zwitsers arts, filosoof, theoloog en alchemist
- Grondlegger dosis-effect relatie
- Liep vooruit op moderne toxicologie
- Niet onomstreden

*“Elke stof op aarde is giftig,  
de dosis bepaald de effecten”*



## Enkele effecten van PFAS, >>> papers

- Verminderde vaccinrespons (EFSA 2020, Abraham et al. 2019)
- Levertoxiciteit (Zeilmaker et al, 2016)
  - Relatie tussen PFAS en cholesterol (Erikson, 2013)
  - Relatie tussen PFAS en Covid-19 (Grandjean, 2020)
  - PFOA en PFOS zijn kankerverwekkend (IARC 2023, class 1 en 2b)

# EFSA advies toelaatbare inname 4,4 ng/kglg/week

- EFSA advies 4 PFAS is dé basis voor humane Risico-analyses en adviezen toetsingswaarden (NL-EU)
- Advieswaarde drinkwater RIVM: 4,4 ng/l PEQ
- Proposal KRW/Eu grondwaterrichtlijn: 4,4 ng/l TEQ

Source	PFOS (ng/kg bw/day)	PFOA (ng/kg bw/day)
EFSA, 2008	150	1500
EPA, 2009	80	190
Denmark, 2015	30	100
EPA, 2016 (RfD)	20	20
RIVM, 2016	-	12.5
Australia, 2017	20	160
ATSDR 2018 (proposed RfD)	2	3
RIVM, 2019 (tox. max. allowed risk level)	(6.25)	12.5
EFSA 2020	0.63 (4.4 ng/kgwk)	



Dierstudies

Epidemiologisch of  
bevolkingsonderzoek

# Een quiz!

De kwantitatieve invulling van EFSA voor som PFOA, PFHxS, PFOS en PFNA is gebaseerd op een studie van Abraham et al. uit 2019. Hij vond een verminderd aantal antilichamen na vaccinatie (griep, difterie, tetanus).

Wat is waar?

1. Er zijn geen gezondheidseffecten/ziektes geconstateerd voor die ziektes waarvoor is gevaccineerd
2. Er is alleen een relatie voor PFOA geconstateerd, niet voor PFOS, PFHxS of PFNA
3. De advieswaarde geldt eigenlijk alleen voor vrouwen (borstvoeding)
4. De steekproef vond plaats op Duitse bloedmonsters uit de 90-er jaren met veel hogere PFAS gehalten



## Relevante instituties geven aan dat het vertrekpunt van EFSA veel onzekerheden kent, en een zwak uitgangspunt is

- **WHO en UK Committee of Toxicity** noemen de TWI discutabel laag. De dosis effect modelering van EFSA TWI is zwak<sup>1,2</sup> en gevoelig voor wijzigingen in de dataset. Ze adviseren terughoudend gebruik of initiëren aanvullende reviews (WHO, 12-2023).
- **International Alliance of Risk Assessment:** “Available epidemiological information is not a reliable basis. Based on 5 animal studies: a level of 10-70 ng/kg BW/day is protective for human health”, (Burgoon et al. 2023)
- **RIVM** “heeft aangegeven dat de beschikbare humane studies, inclusief de Abraham et al. studie, te onzekere dosis-respons relaties laten zien om een robuuste BMD analyse toe te laten”, (Wetenschappelijke overwegingen voor RIVM besluitvorming over EFSA-TWI, december 2020)

1. WHO 2022: Uncertainties in key-endpoints too significant  
2. UK Committee on Toxicity 2022: ...considerable uncertainty.... underlying study is insufficient... basis is weak

# Communicatie is o zo belangrijk.....



**Dit zijn geen normen!!!**

First Report of the Independent PFAS Scientific Advisory Panel for Jersey – The potential for an interim therapeutic phlebotomy service (DRAFT).

October 2023

Phlebotomy; Aderlating

**...ste overschrijding  
...kkende PFOS van  
Neder... in sloot  
Haagse woon...**

Omwonenden van een zwaar vervuilde sloot...  
verbaasd over de schokkende resultaten. De waarden...  
kankerverwekkende stof in het water zijn 25.000 keer hoger...  
norm, blijkt uit onderzoek van [Pointer \(KRO-NCRV\)](#).

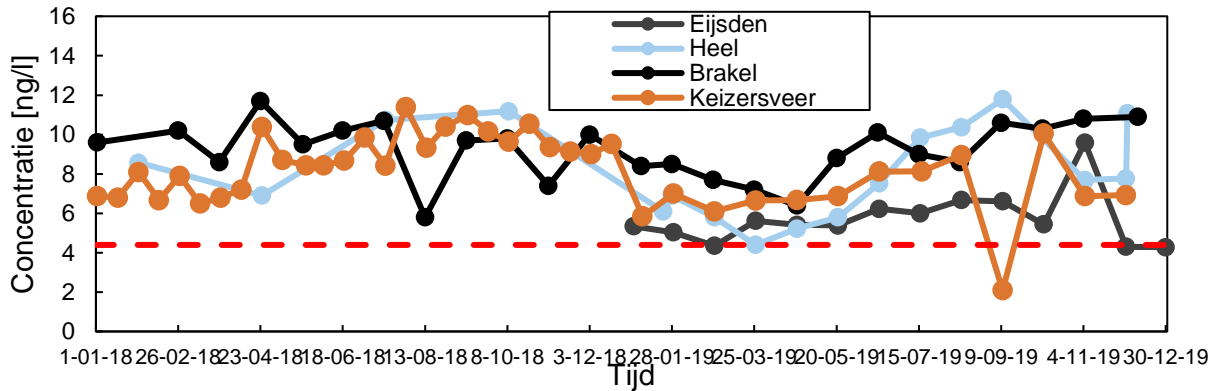
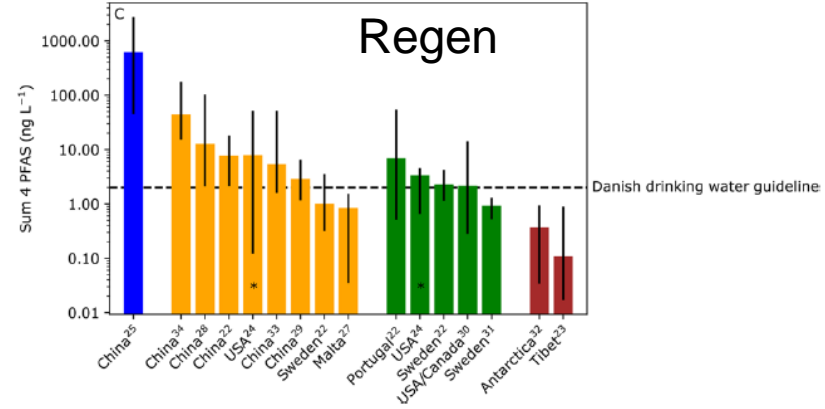
# Is EU-beleid tussen domeinen consistent?

- One substance, one assessment, een vergelijkbaar risiconiveau??
  - EU richtlijn Drinkwater (100ng/l 20 PFAS): onderbouwing onduidelijk.
  - EU richtlijn voedingsmiddelen (P95 content, niet risk based); afhankelijk van de voedselcategorie wordt de EFSA TWI 10-100x overschreden<sup>1</sup>.
  - REACH restrictievoorstel product en uitlooeisen (25.000 ng/kg).
- EFSA noemt PFOS, PFOA, PFHxS en PFNA gelijk toxisch, maar EU stelt RPF voor.
- EFSA, Europees Food Safety Agency wordt niet toegepast op voedsel, wel op milieu!
- EU richtlijn voeding en REACH baseren zich op proportionaliteit of duurzaamheid.

<sup>1</sup> The benefits of eating fish outweigh the negative health impacts of PFAS. (Norwegian Scientific Committee for Food and Environment 2022; Opasnet 721, Suomi 2021).

**Maar hoe verhoudt die 4,4 ng/l zich tot onze antropogene achtergrondwaarden?**

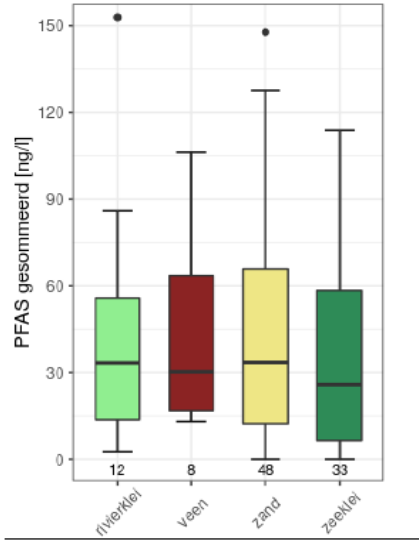
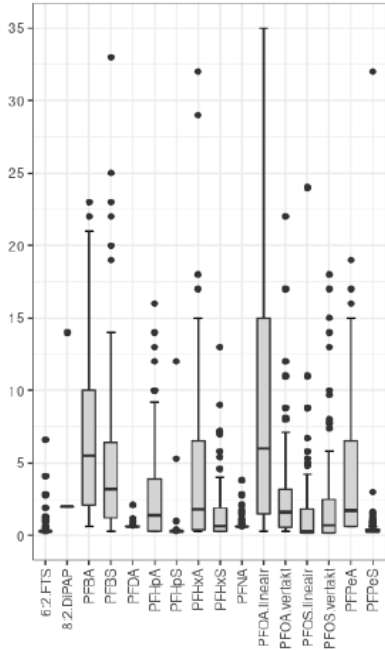
# Oppervlaktewater



# PFAS grondwater



## Nederland



RIVM 2021

## Vlaanderen

Tabel 6-11: Vergelijking P90 en 95 percentiel voor Vlaanderen met Nederlandse en Zwitserse data

ng/L	PFOS		PFOA		PFBS		PFBA	
	P90	P95	P90	P95	P90	P95	P90	P95
Vlaanderen	5,0	8,0	8,0	13,0	9,4	13,1	21,0	33,0
NL –Freatisch	/	6,7 (lin)	/	35 (lin)	/	20,0	/	21,0
NL - Ondiep (10 m-mv) en middeldiep (25 m-mv)	/	0,22 (lin)	/	15,05 (lin)	/	3,71	/	7,52
Zwitserland	1-10	10-100	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10

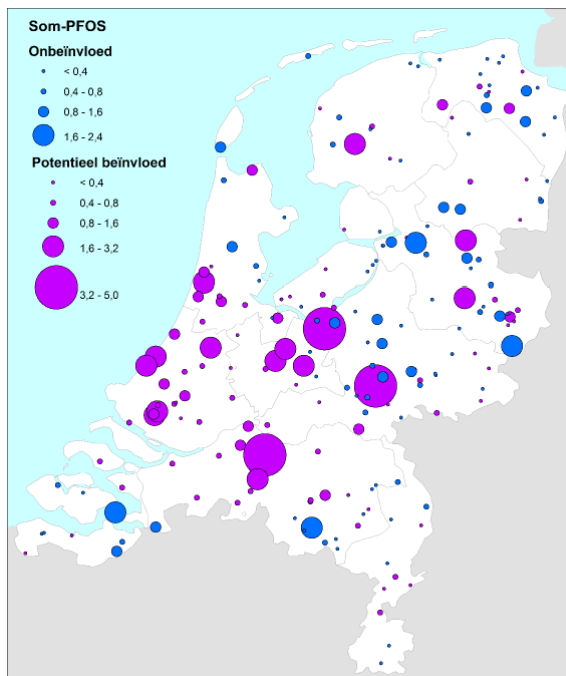
OVAM 2024

Freatisch grondwater: ~30 ng/l

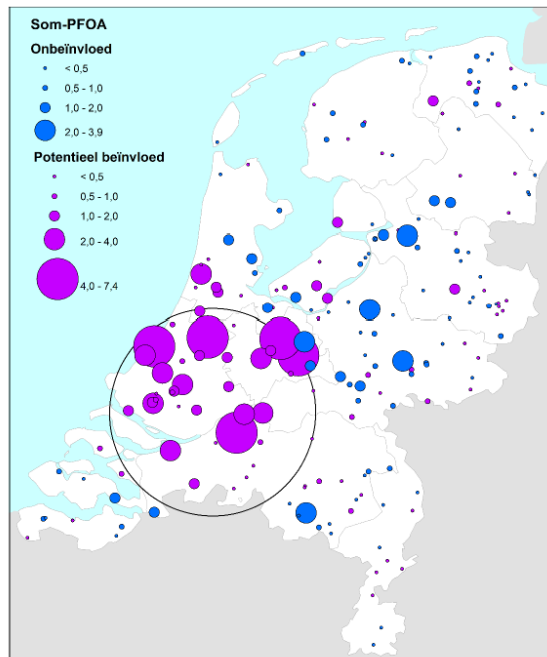
Middel diep jong grondwater: ~6ng/l

Middel diep oud grondwater: 0-1 ng/l

# Achtergrondconcentraties bodem PFOS en PFOA (in NL en BE)



Figuur 4.1 Ligging meetlocaties en indicatie van de som-PFOS concentratie (toplaag). Concentraties in  $\mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof.

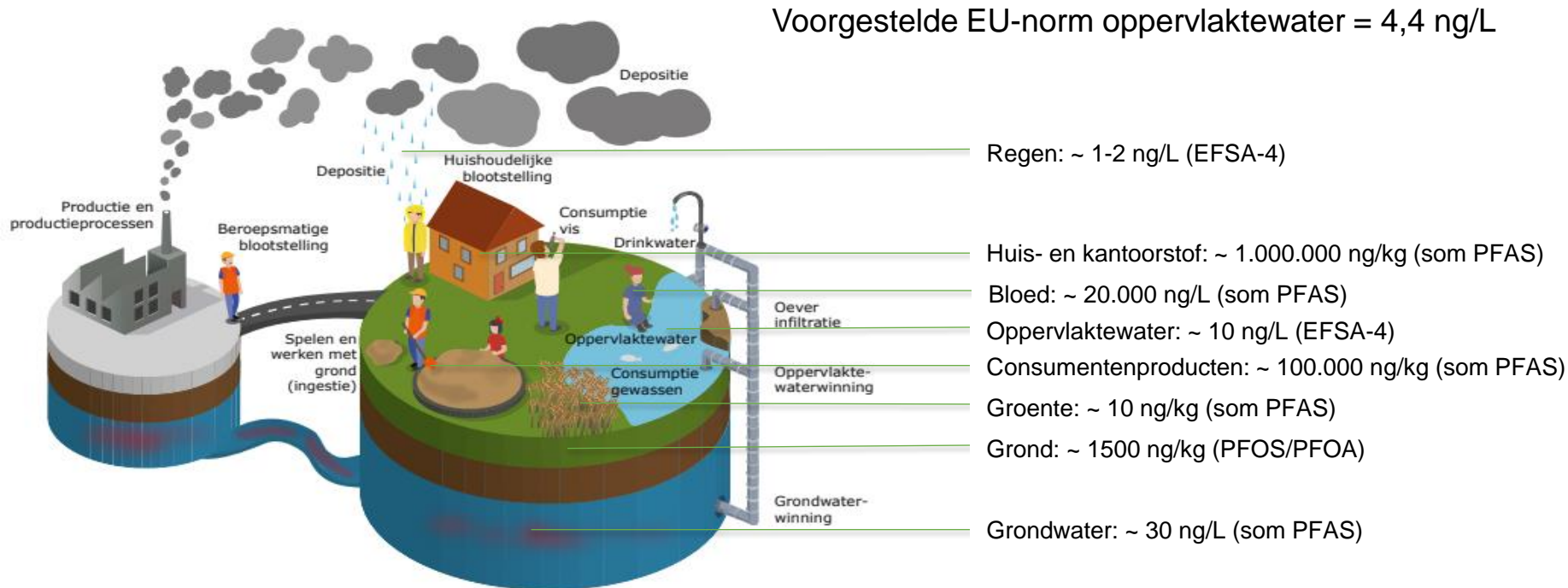


Figuur 4.2 Ligging meetlocaties en indicatie van de som-PFOA concentratie (toplaag). Concentraties in  $\mu\text{g}/\text{kg}$  droge stof. De cirkel met straal van 50km is getrokken om de productielocatie in Dordrecht.

Nederland (P95)  
PFOS 1,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$   
PFOA 1,9  $\mu\text{g}/\text{kg}$

Vlaanderen (P90)  
PFOS 1,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$   
PFOA 0,6-0,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$

# Achtergrondconcentraties.....





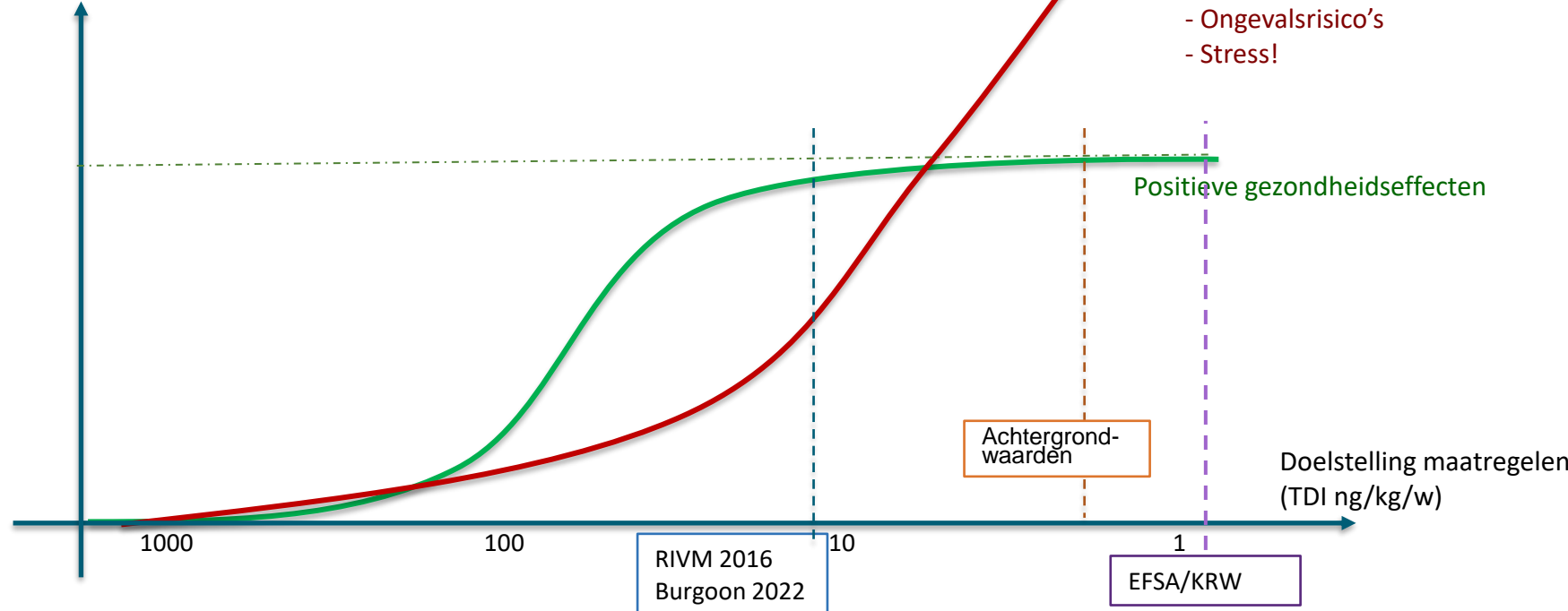
## Wat zijn de mogelijke gevolgen van die 4,4 ng/l? Fictief voorbeeld

- Grondwater met 30 ng/l stroomt naar rivier
- Rivier bevat 10 ng/l
- Lozingseis wordt 4,4 ng/l
- Bouwput 15 m<sup>3</sup>/uur, loost 3 maanden op rivier
- Zuivering met actief kool nodig

Kosten? Energie? Afval? Vertraging of Afblazen?

# Dosis effect, middel en kwaal

Effecten maatregelen



## Reflectie

- PFAS zijn persistente, bioaccumulatieve, toxische stoffen, en vaak zeer mobiel
- Preventie, restrictie en de aanpak van bronnen zijn absoluut nodig.
- Het EFSA advies vormt geen solide basis voor de afleiding van toetsingwaarden
- Achtergrondwaarden overschrijden op grote schaal de risicogrenswaarden
- Maar risicogrenswaarden zijn nog geen normen!
- We moeten oppassen dat het middel niet erger wordt dan de kwaal.
- Dus pas op de plaats voordat risicogrenzen normen worden!
- Het voorzorgsprincipe werkt tenslotte twee kanten op!
- Nadere onderbouwing risicogrenzen, Impact analyse, proportionaliteits of duurzaamheidstoets

4

4 EFSA: PFOA, PFNA en PFHxS

4 ng/kglbv: toelaatbare wekelijkse inname EFSA

Advies drinkwaterrisicogrens RIVM

4: Voorstel EU-KRW grondwaterkwaliteit (PEQ)

MCL drinkwater US-EPA voor PFOS, PFOA

4 pg/l: Advieswaarde drinkwater US-EPA

4 jaar: Den Haag maakte NL kennis met PFAS



Vragen?

*symposium*

bodem breed

**Verantwoord en circulair (her)gebruik van  
PFAS-verontreinigde grond en baggerspecie**

**KIJK NAAR RISICO'S; STAAR JE NIET BLIND OP NORMEN!**



## Steff Van Cauwenberg

**DEME Environmental Nederland**

*Bedrijfsleider Saneringen en  
Grondreiniging*

- Bodemsanering
- Grondreiniging
- Project- en contractmanagement

## John van Tol

**TAUW bv**

*Consultant Bodem, Water &  
risicobeoordeling bodemverontreiniging*

*Materiedeskundige 'platform werken in  
en met verontreinigde bodem' van  
CROW*

*Lid themagroep 'opkomende  
verontreinigingen' van BodemBreed  
Forum*

- Milieukundig bodemonderzoek
- Risicobeoordeling
- Planvorming bodemsanering en grondverzet

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*



## Introductie

- Verantwoord en nuchter omgaan met PFAS in grond en baggerspecie
- Beleidsbrief ‘Water en Bodem sturend...’ → circulair handelen
- De praktijk...



*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*



## Praktijkvoorbeelden



### 'Voetnoot 8'- saneringen

- ▶ Totaal 300.000 m<sup>3</sup> L/N baggerspecie 'gestort'
- ▶ Voetnoot 8: MeFOSAA en EtFOSA



### 'Geen maatwerk; NIMBY'

- ▶ Baggerdepot regionale bagger
- ▶ Realiseren parkheuvel 300.000 m<sup>3</sup>
  - ▶ 15% PFOS-verontreinigd
  - ▶ 80% < 5 µg/kg d.s.

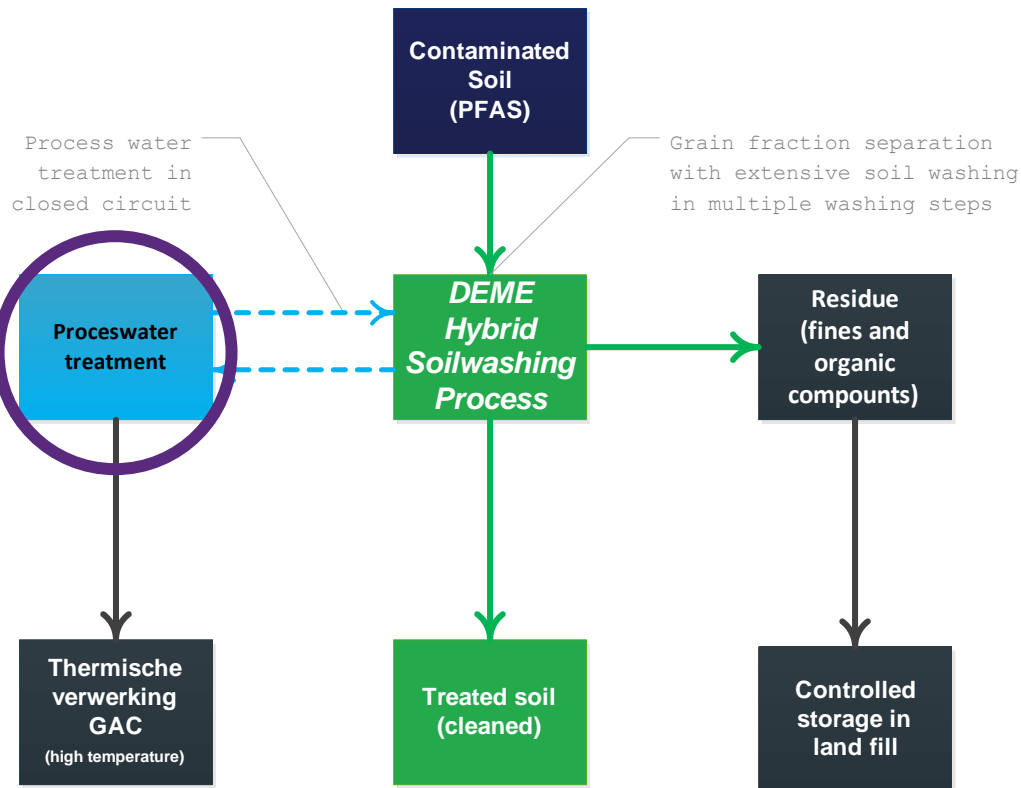


- (8) Metingen om uitschieters te identificeren zijn bedoeld om te bepalen of er in partijen mogelijk sprake kan zijn van puntbronvervuilingen. Als vuistregel kan hiervoor de P95-waarde van een bepaalde PFAS worden gehanteerd.

Bagger uit rijkswateren: In 2007 is voor een aantal metalen het onderscheid tussen matig verontreinigde locaties en hot spots gemaakt op basis van bagger uit het rivierengebied (Maas en Rijn). Per stof zijn uit deze gegevens P95-waarden afgeleid. Destijds zijn geen PFAS gemeten, maar aangevuld met recente projecten van RWS is hieruit een P95-percentiel af te leiden: PFOS = 8,2 µg/kg d.s., PFOA = 0,8 µg/kg d.s., EtFOSAA = 5,5 µg/kg d.s., MeFOSAA = 1,0 µg/kg d.s.. Op basis hiervan kan voor overige PFAS de laagste van de genoemde waarden, 0,8 µg/kg d.s., worden aangehouden.

# PFAS-grondreiniging...

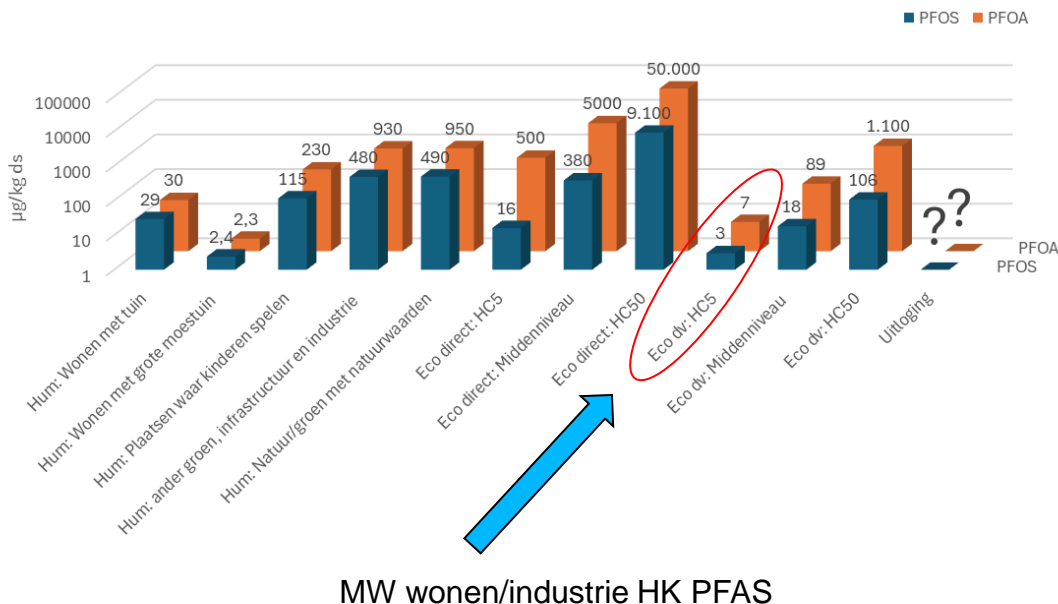
- ▶ DEME Hybrid Soilwashing process
- ▶ Hybride wastechniek, gebaseerd op:
  - ▶ Optimalisatie van de verschuiving van PFAS van de grond naar het proceswater
  - ▶ Verwijdering van organisch materiaal uit de grond omdat dit de PFAS concentreert
  - ▶ Continue proceswaterbehandeling om de PFAS-belasting uit het proces te verwijderen
- ▶ Reiniging tot relatief hoge gehalten PFAS
- ▶ Twee vaste installaties en drie (semi-) mobiele installaties actief (in Europa)





## Ow en Risicogrenzen -> ruimte voor maatwerk

Overzicht risicogrenzen (RIVM) voor duurzame geschiktheid



Maatgevend voor risicogrenzen:

- Kwetsbaar gebruik (bijv. moestuin)
- Doorvergiftiging
- Uitloging???

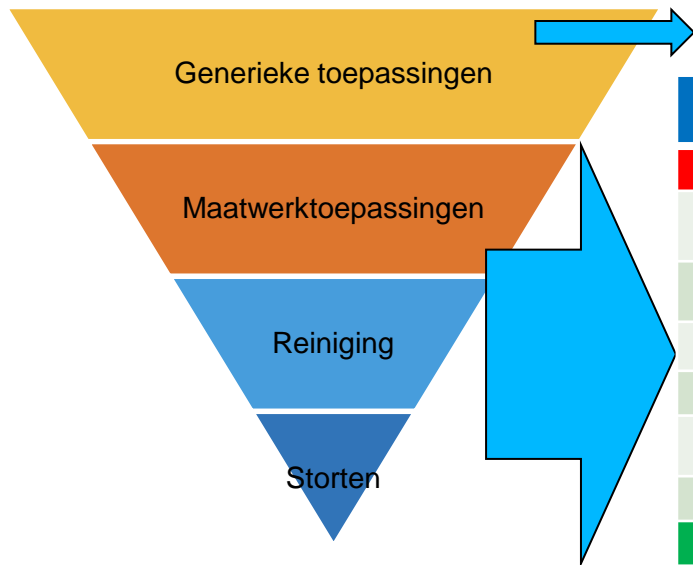
**Ons pleidooi voor toepassing grond:**

Voorkomen/beheersen humane risico's, doorvergiftiging en uitloogrisico

1. Generieke toepassingseisen **waar nodig**
2. Gebiedspecifiek / locatiespecifiek maatwerk onder Ow **waar mogelijk**
  - Maatwerkregels van BG -> bijv. LMW
  - Maatwerkvoorschriften voor initiatiefnemers

**Maatwerk vereist lef, goede communicatie/lokaal draagvlak (en soms monitoring & fallback scenario)**

## Van generieke normen naar gebieds-/locatiespecifiek maatwerk



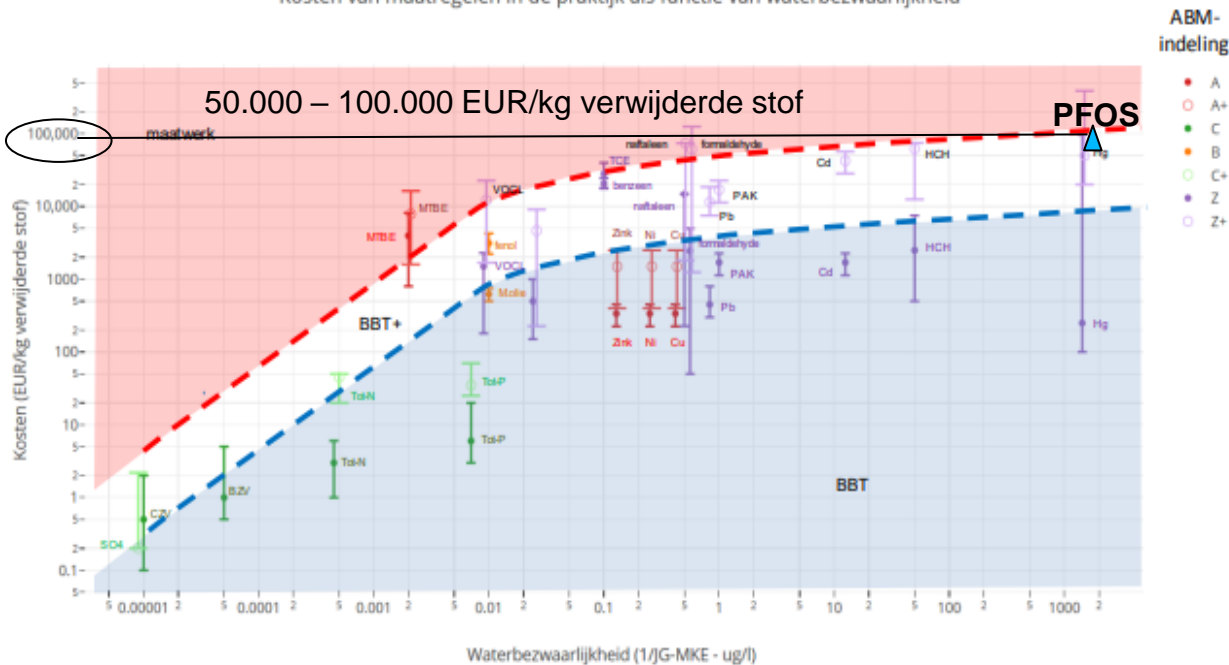
Huidige generieke toepassingseisen voor locaties met kwetsbaar gebruik en nabij kwetsbare objecten

Afwegingscriteria	Maatwerk toepassing	Reiniging	Storten
<b>Lasten</b>			
Kosten (EUR)	€xxx	€xxx	€xxx
Kosteneffectiviteit (EUR/kg verwijderde stof)	€xxx	€xxx	€xxx
CO2 footprint	++	-	+/-
Faalrisico's	+/-	+	++
Belasting overige milieucompartimenten	++	-	+
Aantasting natuurwaarden	+/-	-	-
<b>Baten</b>			
Risicoreductie	+/-	++	++
Herstel gebruiksmogelijkheden	+/-	++	++
Verwijderde vracht	-	++	++
Afname aansprakelijkheid	+/-	++	++

Afweging gebaseerd op praktijkdocument ROSA (SKB, 2005)

# Kosteneffectiviteit van vrachtverwijdering in water

Kosten van maatregelen in de praktijk als functie van waterbezikbaarheid



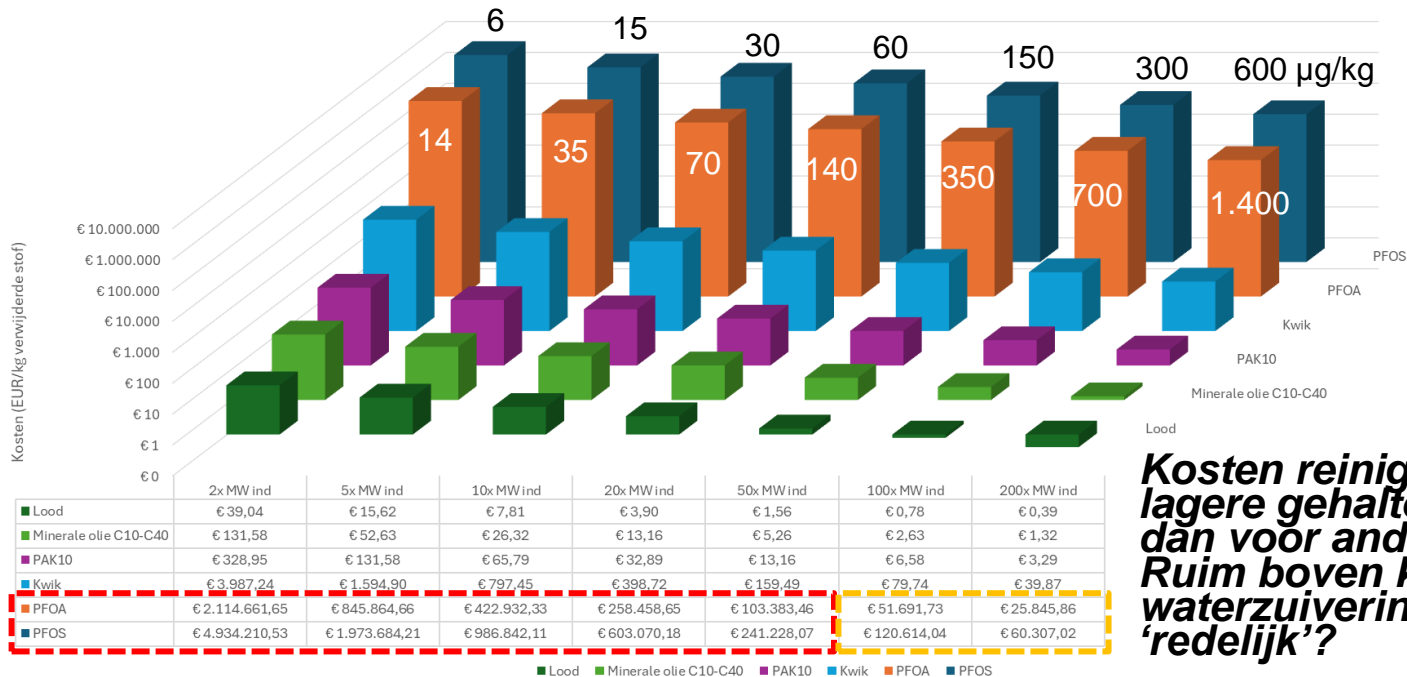
- Minimaal inzet BBT
- Beoordeling restlozing met immisietoets:  
-> lozing voldoet niet aan immisietoets -> BBT+

**Kostendrempels voor 'redelijke' kosten**

Bron: Kosteneffectiviteit van maatregelen ter beperking van wateremissies (invulling BBT en BBT+), Ministerie van I&W (2018)

# 'Kosteneffectiviteit' grondreiniging PFAS

"Kosteneffectiviteit" extractieve grondreiniging zandige grond (2%OS 2%LU en 10% fractie < 63µm)



**Kosten reiniging PFAS (met name bij lagere gehalten) ordegroottes hoger dan voor andere (ZZS) stoffen -> Ruim boven kostendrempels waterzuivering -> Vinden we dit nog 'redelijk'?**

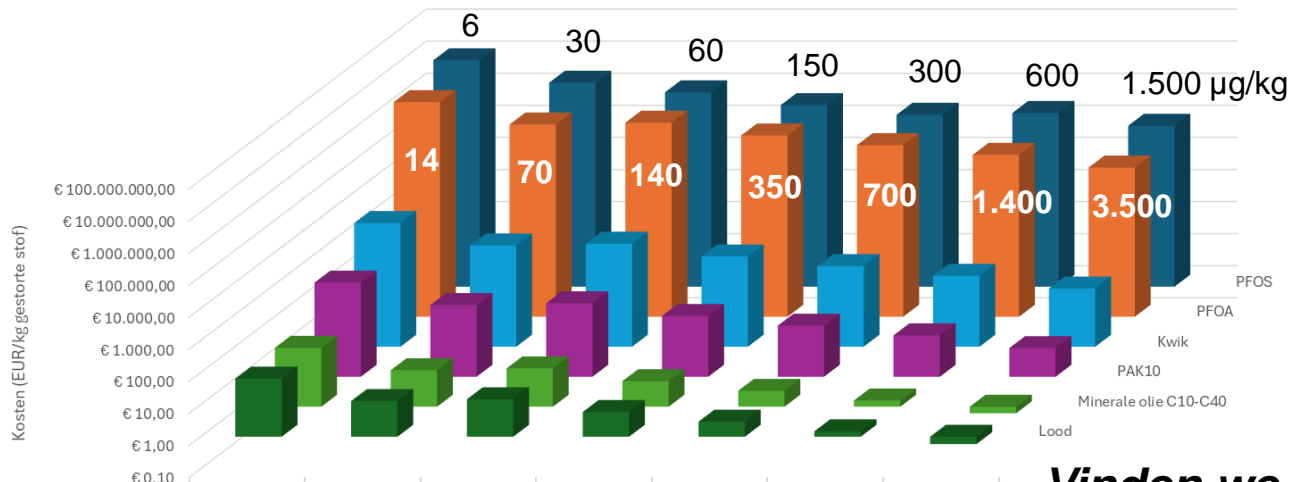
Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Reinigingsstarief PFAS tot 30 µg/kg (zand 10% < 63 µm)	45 EUR/ton
Reinigingsstarief PFAS boven 30 µg/kg (zand 10% < 63 µm)	55 EUR/ton
Reinigingsstarief regulier (zand 10% < 63 µm)	40 EUR/ton



# 'Kosteneffectiviteit' storten PFAS grond

'Kosteneffectiviteit' storten PFAS grond (25% LU, 10% OS)



	2x MW ind	10x MW ind	20x MW ind	50x MW ind	100x MW ind	200x MW ind	500x MW ind
Lood	€ 64,86	€ 12,97	€ 14,74	€ 5,90	€ 2,95	€ 1,47	€ 0,59
Minerale olie C10-C40	€ 68,75	€ 13,75	€ 15,63	€ 6,25	€ 3,13	€ 1,56	€ 0,63
PAK10	€ 859,38	€ 171,88	€ 195,31	€ 78,13	€ 39,06	€ 19,53	€ 7,81
Kwik	€ 7.161,46	€ 1.432,29	€ 1.627,60	€ 651,04	€ 325,52	€ 162,76	€ 65,10
PFOA	€ 4.910.714,29	€ 982.142,86	€ 1.116.071,43	€ 446.428,57	€ 223.214,29	€ 111.607,14	€ 44.642,86
PFOS	€ 11.458.333,33	€ 2.291.666,67	€ 1.145.833,33	€ 458.333,33	€ 229.166,67	€ 260.416,67	€ 104.166,67

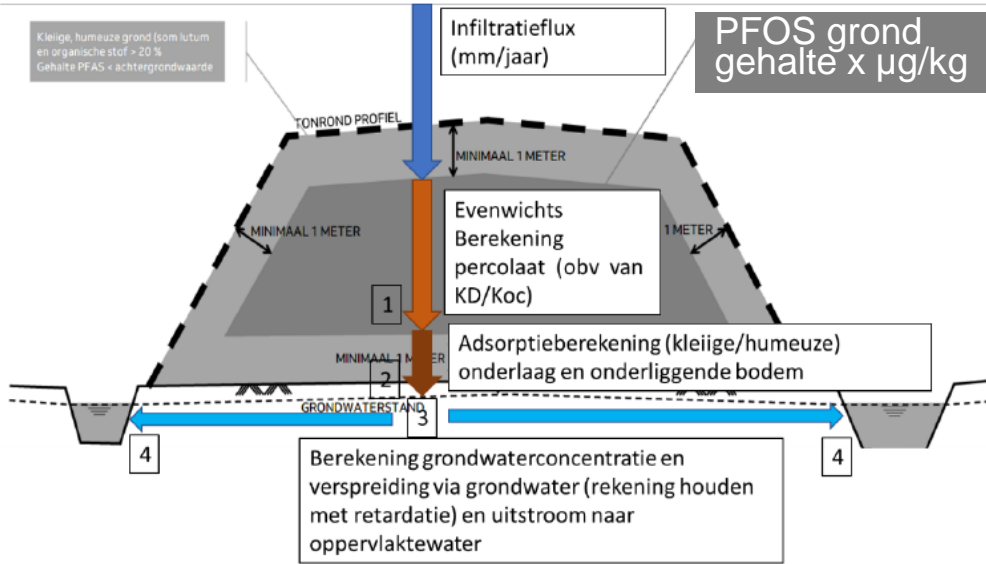
**Vinden we het storten van PFAS grond met lage gehalten wel kosteneffectief?**

■ Lood ■ Minerale olie C10-C40 ■ PAK10 ■ Kwik ■ PFOA ■ PFOS

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

Storttarief PFAS tot 500 µg/kg	110 EUR/ton (incl belasting)
Storttarief PFAS boven 500 µg/kg	250 EUR/ton (incl belasting)
Storttarief regulier	90 EUR/ton (incl belasting)

# Maatwerktoepassing kleiige grond – het uitloogrisico



## Berekening uitloogrisico:

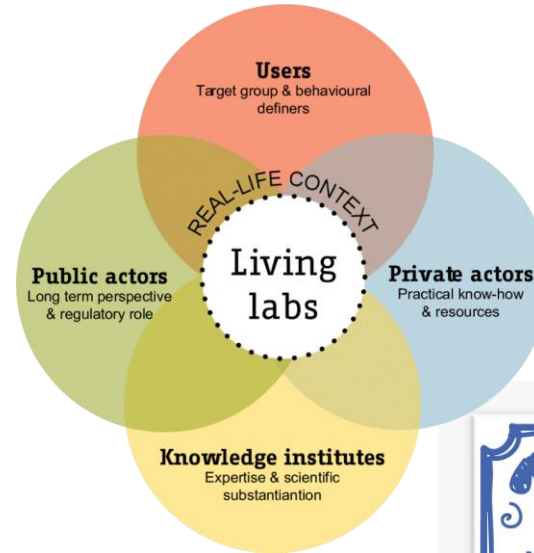
- Gevalideerd model ontbreekt
- Indicatieve berekeningen mogelijk op basis van geohydrologisch model en literatuur stofgedrag /kolomproeven/schudtesten etc
- Normering uitloging & veldmetingen om aannames te valideren ontbreken

## Evt. extra beheersmaatregelen uitloog-/verspreidingsrisico:

- TOP analyse/analyse ultra-korte ketens
- Uitloogonderzoek
- (Gedeeltelijk) Immobiliseren met adsorbents voor toepassing
- Onder/bovenafdichting
  - Folie
  - Adsorbents (evt. nature based)
- Permeable reactive barrier met adsorbents/ constructed wetlands
- Fyto-remediatie

## Voorstel – Oproep!

- **Living labs om maatwerktoepassingen PFAS op landbodem te onderzoeken**
- **Uitlooggedrag verschillende maatwerktoepassingen onderzoeken in gecontroleerde omgeving**  
  
-> koppeling maken met voorgenomen onderzoek van Deltares vanuit DGWB en RWS voor toepassingen in oppervlaktewater
- **Opdoen praktische ervaring**
- **Monitoring (lange- termijn) effecten**



*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

## Resumé

- Grote hoeveelheden grond/bagger met relatief lage gehalten worden obv lage generieke risicogrenzen gestort of gereinigd
- Grondreiniging van partijen met hoge gehalten is ook mogelijk en effectiever
- Risicogrenzen en OW geven ruimte voor locatie/gebieds-specifiek maatwerk voor hergebruik gebiedseigen grond
- Kosteneffectiviteit van reiniging en storten van partijen met lage gehalten PFAS is zeer laag -> willen we dit als maatschappij?

### Onze oproep:

1. Toepassingen van generieke toepassingseisen **waar nodig**
2. Gebiedspecifiek / locatiespecifiek maatwerk onder Ow op basis van goede lasten/batenafweging **waar mogelijk**
3. **Living labs** om daadwerkelijke uitloging/risico's van maatwerktoepassingen op landbodem te onderzoeken

*Hèt netwerk event van bodem en ondergrond*

*symposium*

bodem breed

# PFAS, saneren of in-situ beheersen?



*expertise*

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 Stantec

## PFAS, saneren of in-situ beheersen?

- Marc de Jong
- Technisch adviseur bodem en ondergrond
- gemeente Enschede
  
- [mc.de.jong@enschede.nl](mailto:mc.de.jong@enschede.nl)
- 06 2060 2548



## PFAS-Casussen

- De Bleekerij Boekelo



- Vlierstraat Enschede



## Historie “De Bleekerij”

- Historie locatie
  - Boekelose Stoomblekerij (1888-1965)
  - Texoprint (1965-2004)
- Nieuwbouwplan in 2008
  - Voorafgaand aan bouw:
    - Delen van de bebouwing gesloopt
    - Bodem gesaneerd op oplosmiddelen en minerale olie.
    - Tijdens de bouw is grond verplaatst binnen het terrein. Ook aanvoer nieuwe grond die voldeed aan de gestelde bodemkwaliteit (Wonen). Deze grond was niet gekeurd op PFAS.





## Historie “Vlierstraat”

- Historie locatie
  - Brandweeroefenterrein (1996-2006)
  - Gemeentewerf en stadsdeelcentrum Zuid (2006-heden)
- In 2021 onderzocht op PFAS en zowel grond als grondwater > INEV
- Risico op verspreiding via grondwater naar visvijver.

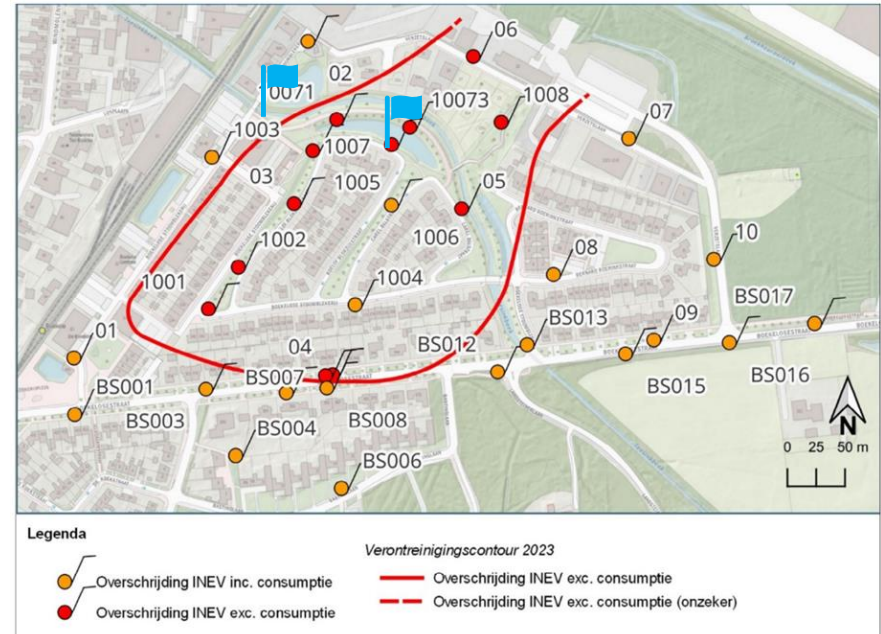


## Wat zijn onze uitdagingen?

- Aanpak grondwaterkwaliteit
- Lozen/natuurlijke overstort op oppervlaktewater

## Casus “De Bleekerij” te Boekelo

- Resultaten grondwater en oppervlaktewater (max)
- Grondwater (norm PFOS 2.700 ng/l en 9,9 ng/l)
    - Grondwater: 24.000 ng/l PFOS
  - Oppervlaktewater (norm PFOS 0,63 ng/l)
    - Oppervlaktewater vijver 2: 520 ng/l PFOS
    - Oppervlaktewater beek: 13 ng/l PFOS
  - Circa 210.000 m<sup>3</sup> grondwater is verontreinigd met PFAS
    - (70.000 m<sup>2</sup> tussen 1,5 m en 4,5 m-mv)



## Casus “Vlierstraat” Enschede

- Resultaten grondwater en oppervlaktewater (max)
  - Grondwater (norm PFOS 2.700 ng/l en 9,9 ng/l)
    - Grondwater: 18.200 ng/l PFOS
  - Oppervlaktewater (norm PFOS 0,63 ng/l)
    - Oppervlaktewater vijver: 4,7 ng/l PFOS
- Circa 5.100 m<sup>3</sup> grondwater is verontreinigd met PFAS
  - (1.700 m<sup>2</sup> tussen 1,5 m en 4,5 m-mv)



## Welke uitdagingen (grond)water?

- De Bleekerij
  - De wijk is een afgekoppelde wijk en water dat op verhard oppervlak valt vloeit via wadi's af in de vijvers. Om verdroging tegen te gaan.
  - De vijvers en beek staan in direct contact met het grondwater (afhankelijk van grondwaterstand drainerend of infiltrerend).
  - Beek en vijvers zijn van het Waterschap.
  - Beek is een element in het kader van de Kaderrichtlijn Water.
- De Vlierstraat
  - De vijver ten noorden is een aangewezen visvijver.
  - Scheidende horizontale leemlaag in gebied tussen bron en vijver
  - Grondwaterstroming naar vijver
- Oppervlaktewater wordt door grondwaterverontreiniging bedreigd!!

## Wat nu te doen?

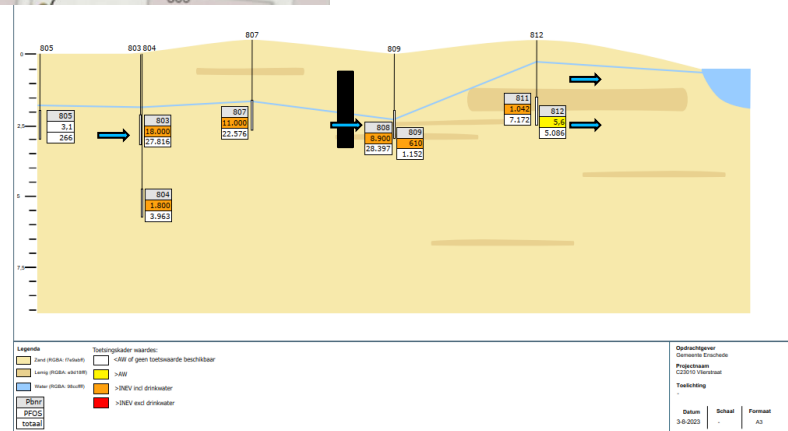
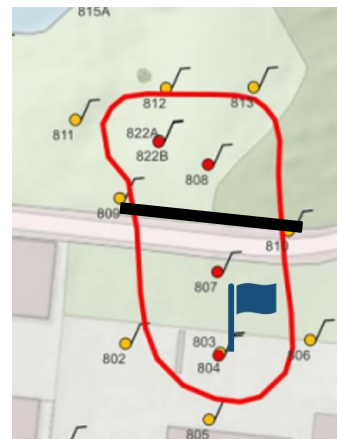
- Grondwater oppompen en reinigen (Pump en Treat)
  - De Bleekerij Boekelo
    - Grote hoeveelheid water onttrekken
    - Infiltreren water in bodem niet uitvoerbaar door bodemopbouw Enschede (wens provincie)
    - Gereinigde water voldoet niet aan lozingseisen
    - Laag milieurendement
  - De Vlierstraat
    - Infiltreren water in bodem niet uitvoerbaar door bodemopbouw Enschede (wens provincie)
    - Gereinigde water voldoet niet aan lozingseisen
    - Laag milieurendement
    - Ondiepe verontreiniging door de horizontale aanwezige leemlaag
- Voor beide locaties is dit niet de methode!!!

## Inbrengen Actief Kool in de bodem

- PFAS komt vertraagd in het water, pas als actief kool is verzadigd slaat het door
  - Concentraties worden lager in het grondwater, maar ook in het oppervlaktewater
  - De PFAS verdwijnt niet maar blijft langer gebonden aan de bodem/actief kool
- 
- Vraag is dit een saneringsmethode of een insitu beheersmethode?

## Wat nu te doen?

- Inbrengen actief kool in de bodem
  - De Bleekerij Boekelo
    - Inbrengen van actief kool in de bodem in het horizontale vlak zorgt er voor dat beperkt PFAS vanuit de bovengrond in het grondwater kan komen
    - Actief kool filter in drainage wadi, voorkomt PFAS-water in de vijvers
    - Grote omvang, veel actief kool noodzakelijk
  - De Vlierstraat 103
    - Plaatsen actief kool scherm tussen bron en vijver
    - Vertraagde afvoer, daardoor lagere concentratie over grotere tijd





## Vragen?

- Marc de Jong
- Technisch adviseur bodem en ondergrond
- gemeente Enschede
  
- [mc.de.jong@enschede.nl](mailto:mc.de.jong@enschede.nl)
- 06 2060 2548



## Optionele sheets

- Nadere uitwerking grond en communicatie

## Casus “De Bleekerij” te Boekelo

Resultaten bodem en waterbodem (max)

- Grond (toetsingsnorm 59 µg/kg)
  - **Bovengrond:** 836,7 µg/kg (Toetsingsnorm)
  - **Ondergrond:** 1.359,8 µg/kg (Toetsingsnorm)
  - **Verontreinigingscluster** > 59 µg/kg
- Waterbodem (norm PFOS 59 µg/kg)
  - **Waterbodem:** 36 µg/kg PFOS
- De bodemverontreiniging is aanwezig tussen 0 en 3,5 m-mv (gemiddeld 2,5 m-mv).
- In de gehele wijk geen waarden in de bodem gemeten beneden de toepassingsnormen.



## Welke uitdagingen grond?

- Afzet PFAS-houdende grond
  - Er zijn weinig acceptanten die deze grond willen hebben. (hoge precursoren)
  - Voor veel reinigers zijn de waarden individuele PFAS-sen te hoog.
  - Geen echte reinigingsmethoden, dan overzetten naar ander medium (actief kool of water of ...)
  - Voor veel storten is het risico op uitspoeling naar percolatiewater te hoog.
  - Hoge kosten voor afzet grond en grote reisafstanden (hoge CO<sup>2</sup> uitstoot).
- Of is er een alternatief??
  - Tijdelijke opslag voor onbepaalde tijd totdat er een geschikte reinigingsmethode is.
  - PFAS-houdende grond in kern van een GBT volledig ingepakt.

## Wat nu te doen?

- Aanpak Humane risico's
  - Tuinen > 234 µg/kg (GGD-advies)
  - Tuinen > 59 µg/kg en < 234 µg/kg
  - Tuinen < 59 µg/kg
  - Openbare ruimte spelen > 59 µg/kg
  - Openbare ruimte overig delen???
  - Afzet grond ????
- Aanpak ecologische risico's
  - Verplicht afgraven (leeflaag 1 meter)
  - Vrijwillige deelname sanering tuin, afgraven (leeflaag 1 meter)
  - Geen sanering (bij grondroerende werkzaamheden grond naar verwerker)
  - Reeds 2 speeltuinen gesaneerd (leeflaag 1 meter)
  - Wat te doen? Wel of niet saneren, wat zijn de risico's?
  - Marktconsultatie
- De toepassingsnorm is de norm voor ecologie, deze norm wordt in de gehele wijk overschreden.
- Saneren op ecologie niet haalbaar? Financieel, uitvoerbaarheid -> maatschappelijk niet verantwoord.

## Communicatie

- Nieuwsbrieven (elke 4/5 weken)
- Bewonersavonden (3 per jaar)
- Keukentafel gespreken (met de tuinen die gesaneerd worden al diverse gespreken gevoerd)
- Diverse gesprekken College B&W
- Diverse gesprekken met GGD, RIVM, Ministerie I&W en Waterschap Vechtstromen
- Transparante en vlotte communicatie via mail, brieven, telefoon en huis aan huis

# Sessie 13.1: Nuchter omgaan met risico's van PFAS

## Bedankt voor de deelname

*Sessie 13.2*  
Onderzoek en  
sanering van  
PFAS-locaties

*Sessie 13.3*  
PFAS  
kennisontwikkeling  
t.b.v.  
bodemsanering

*Sessie 12.2*  
Navigeren in het  
labyrint van  
niet-genormeerde  
stoffen