

symposium

bodem breed



Onderzoek en sanering van PFAS-locaties

Danne Post (Arcadis), Gerd vd Daele (ERM), Aiko Hensums (Utrecht), Ko Hage (TTE)



Zwolle



Onderzoek en sanering van PFAS-locaties



Vier schaalniveaus, één uitdaging

- Hoe kom je van een betrouwbaar beeld naar een realistische aanpak?

Vier presentaties, 1.5 uur, heel veel vragen

- Alle vragen na afloop
- Wat heb je gemeten en: wat doe / kan je er mee

Verontreinigt Sea Spray onze kuststrook met PFAS?

Opdrachtgevers

Provincie Zuid-Holland

Provincie Noord-Holland

Rijkswaterstaat

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Begeleidingscomissie

Deltares, RIVM

Met dank aan

Provincie Zeeland en KWR

Verontreinigt Sea Spray onze kuststrook met PFAS?

**Naturstyrelsen uddy
Advarer mod risiko for PFAS**

Efter fund af de sundhedsskadelige flourstoffer mange steder langs Vestkysten, nævnes risikoen nu direkte i udbudsannoncerne

PFAS aangetroffen in zeeschuim in Knokke en De Haan, Agentschap Zorg en Gezondheid: "Beperk het contact"

Sea spray is belching toxic chemicals back on land
Study links PFAS contamination in coastal air to breaking waves

Landmændene Ove og Søren med køer på jord med PFAS kalder det "en lortesag"

PFAS back to haunt us – through sea spray

Stockholm University Baltic Sea Centre < News

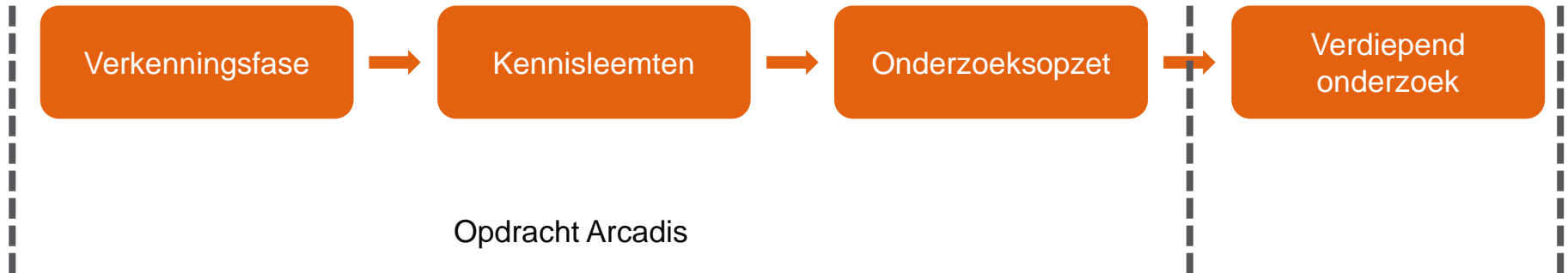
Onderzoek naar PFAS in zeeschuim langs Nederlandse kust

20-07-2023 · leestijd 3 minuten · 5448 keer bekeken ·  bewaren

NIRAS

Klintlund

Onderzoeksopzet

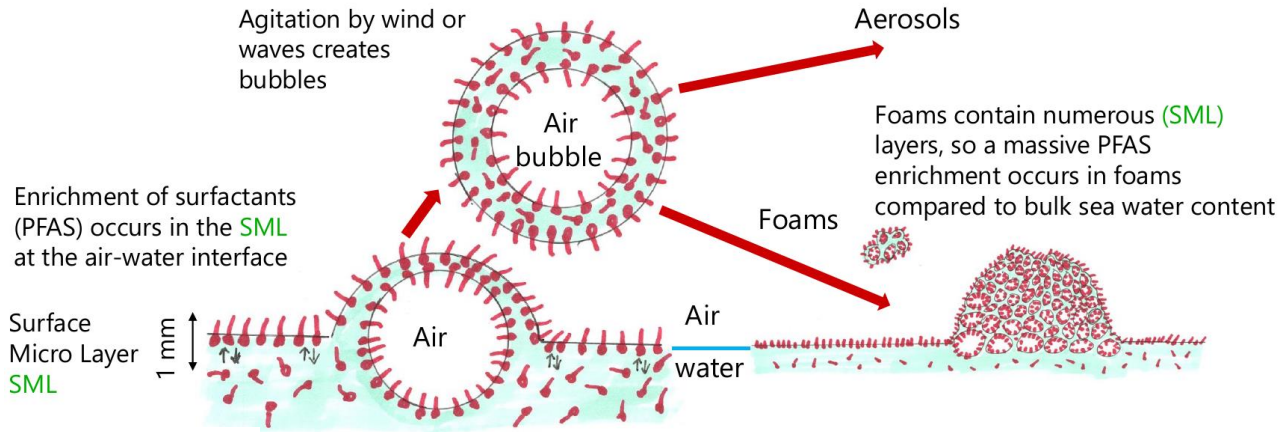


Onderzoeksopzet

Onderzoeksvragen van het volledig onderzoek

1. Wat is de vracht van PFAS naar bodem en oeverbescherming als gevolg van natuurlijk transport van sea spray aerosolen (SSA)?
2. Wat is het effect van SSA op de diffuse verontreiniging van PFAS in de bodem (mate van 'oplading', in plaats en tijd) en op de concentraties in grond en grondwater?
3. Hoe worden mensen blootgesteld aan PFAS in SSA, direct en indirect?
4. Wat is het risico van blootstelling aan PFAS in sea spray?

Wat zijn SSA en zeeschuim en hoe ontstaan ze?



Rygaard, 2022

SSA

PFAS verrijking met factor orde grootte 100 000 (Sha, 2020)

Zeeschuim

79 000 ng/L (RIVM, 2023)
 1 700 000 ng/L (Rygaard, 2022)
 2 400 000 ng/L (Vito, 2023a)

RIVM (2023). PFAS in zeeschuim in Nederland. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

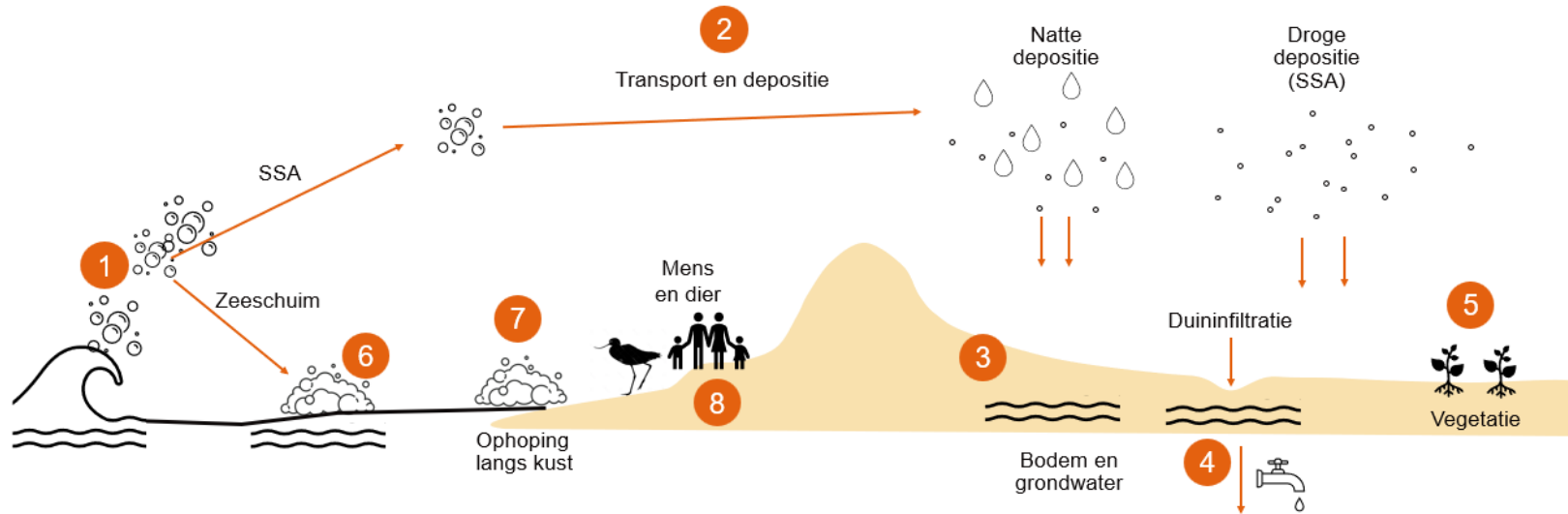
Sha, B., Johansson, J. H., Benskin, J. P., Cousins, I. T., & Salter, M. E. (2020). Influence of water concentrations of perfluoroalkyl acids (PFAAs) on their size-resolved enrichment in nascent sea spray aerosols. *Environmental Science & Technology*, 55(14), 9489-9497.

Søren Rygaard Lenschow srl@niras.dk, NIRAS : Can PFAS contamination spread to soil and groundwater by Aerosols and foams generated in sea water? Sextonde motet I PFAS-nätverket, 22th of November 2022, Stockholm

VITO (2023a). PFAS in zeewater en zeeschuim. Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek.

CSM

- 1 Ontstaan van SSA
- 2 Transport en depositie van PFAS in SSA
- 3 PFAS belading van grond als gevolg van SSA
- 4 Grondwaterbelasting PFAS als gevolg van SSA
- 5 Opname in gewassen
- 6 Ontstaan van zeeschuim
- 7 Ophoping zeeschuim langs de kust
- 8 Invloed op mens en dier



Zeewater en oppervlaktewater

Zeewater

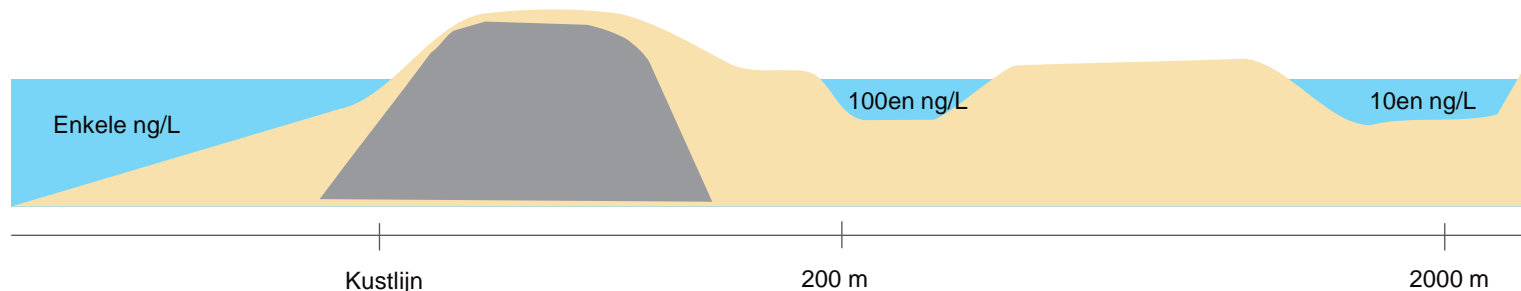
Kustwateren Nederland en België: enkele ng/L $\Sigma 20$ PFAS (IRAS, 2022)

In de monding van de Schelde zijn iets hogere concentraties; 1-30 ng/L individuele PFAS (RIVM, 2023)

Kustwateren Denemarken: ~9 ng/L Σ EFSA-4 PFAS.

Oppervlaktewater

Afhankelijk van afstand tot de kust honderden tot tientallen ng/L (NIRAS, 2023a; NIRAS, 2023b)



IRAS (2022). Memo PFAS concentraties in de Zeeuwse wateren. Institute for Risk Assessment Sciences.

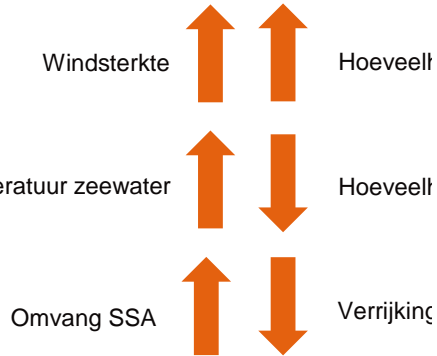
RIVM (2023). PFAS in zeeschuim in Nederland. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Søren Rygaard Lenschow srl@niras.dk, NIRAS : Can PFAS contamination spread to soil and groundwater by Aerosols and foams generated in sea water? Sextonde motet | PFAS-nätverket, 22th of November 2022, Stockholm

NIRAS (2023a). Screening of the presence of PFAS on the Norwegian Nature Agency's coastal and west-facing areas in Jutland and Zealand.

NIRAS (2023b). Undersøgelser af kystnær PFAS-forurening af jord- og grundvand.

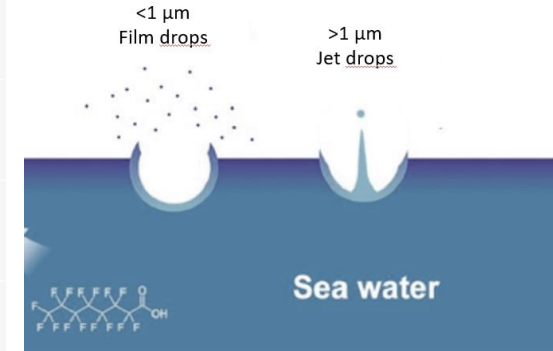
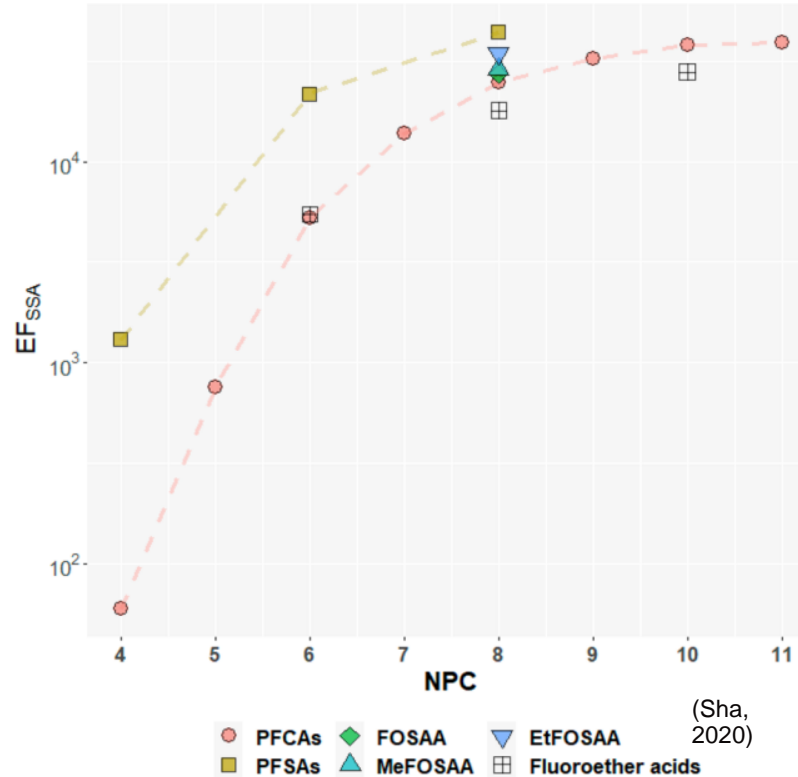
Ontstaan van S



Verrijking

SSML: 1-5

SSA: 10^5



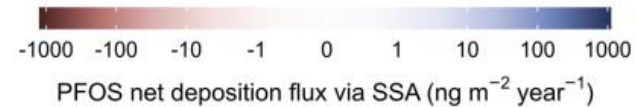
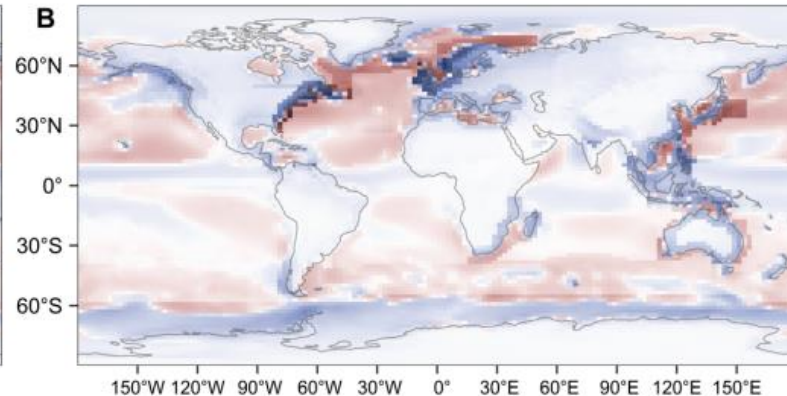
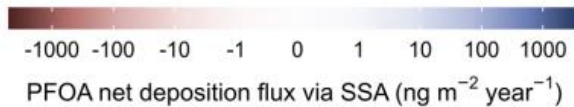
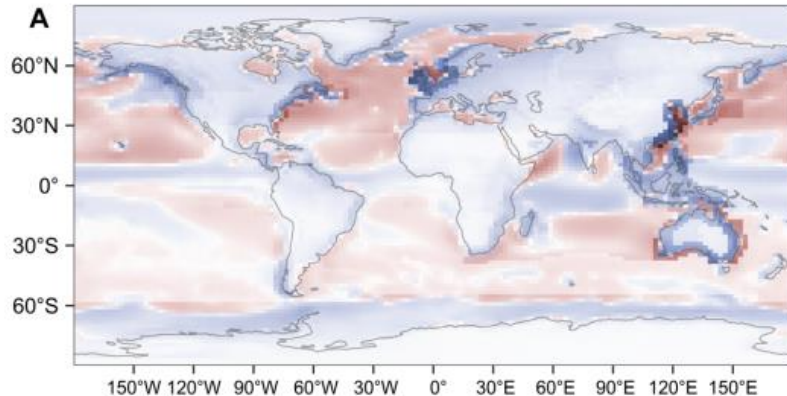
(Sha, 2022)

Sha, B., Johansson, J. H., Benskin, J. P., Cousins, I. T., & Salter, M. E. (2020). Influence of water concentrations of perfluoroalkyl acids (PFAAs) on their size-resolved enrichment in nascent sea spray aerosols. *Environmental Science & Technology*, 55(14), 9489-9497.

Sha, B. (2022). *Transport of perfluoroalkyl acids from the ocean to the atmosphere via sea spray aerosol* (Doctoral dissertation, Department of Environmental Science, Stockholm University).

Transport en depositie

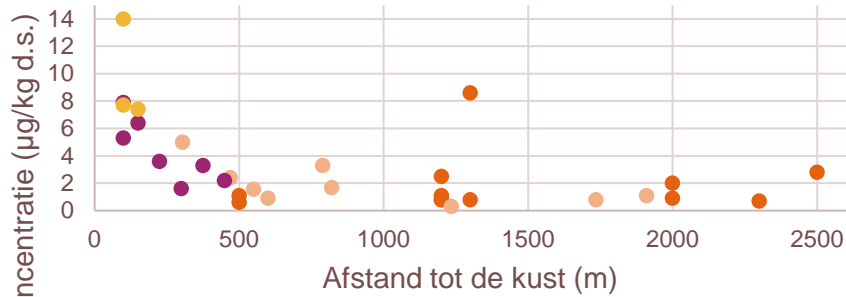
Luchtconcentratie orde grootte pg/m^3



Sha B, Johansson JH, Salter ME, Blichner SM, Cousins IT. Constraining global transport of perfluoroalkyl acids on sea spray aerosol using field measurements. *Sci Adv.* 2024 Apr 5;10(14):ead11026. doi: 10.1126/sciadv.adl1026. Epub 2024 Apr 5. PMID: 38579007; PMCID: PMC10997204.

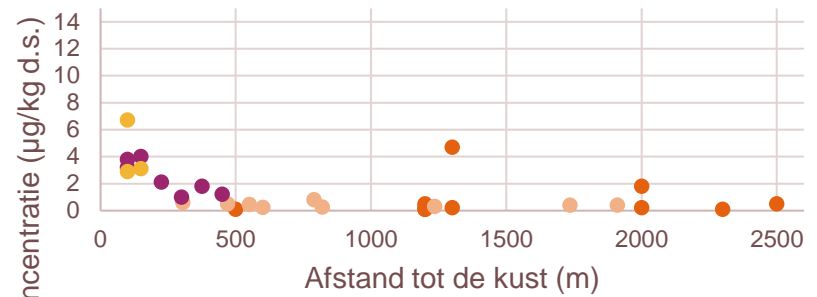
Grond

PFOS in grond (som lineair en vertakt)



- Concentratie PFOS (tot 0,1 m -mv) (Sweco, 2019)
- Concentratie PFOS (tot 0,2 m -mv) (Sweco, 2022)
- Concentratie PFOS (tot 0,5 m -mv) (Marmos bodemmanagement, 2022)
- Concentratie PFOS (aan maaiveld) (Marmos bodemmanagement, 2022)

PFOA in grond (som lineair en vertakt)



- Concentratie PFOA (tot 0,1 m -mv) (Sweco, 2019)
- Concentratie PFOA (tot 0,2 m -mv) (Sweco, 2022)
- Concentratie PFOA (tot 0,5 m -mv) (Marmos bodemmanagement, 2022)
- Concentratie PFOA (aan maaiveld) (Marmos bodemmanagement, 2022)

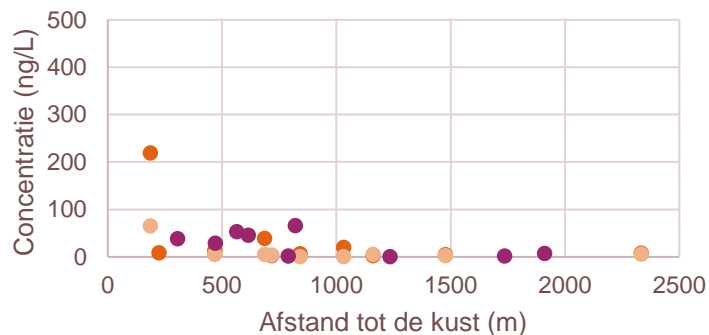
Sweco (2019). Bepaling achtergrondconcentratieniveau PFAS in Noord-Holland.

Sweco (2022). PFAS onderzoek duintuintjes PWN – In Egmond en Zandvoort.

Marmos bodemmanagement (2022). Bodemkwaliteitskaart en lokale maximale waarden dijkversterking Hansweert (PRJ1013H).

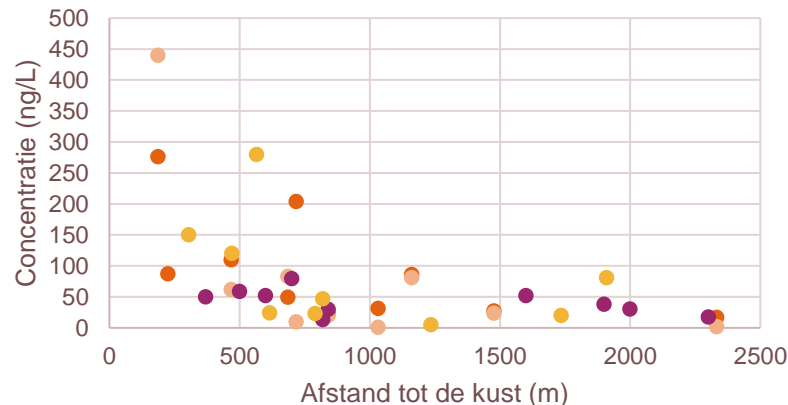
Grondwater

PFOS in grondwater (som lineair en vertakt)



- Concentratie PFOS grondwater (1,5-2,5 m -mv) (Sweco, 2021a)
- Concentratie PFOS grondwater (4-5 m -mv) (Sweco, 2021a)
- Concentratie PFOS (tot 2,5 m -mv) (Sweco, 2022)

PFOA in grondwater (som lineair en vertakt)



- Concentratie PFOA grondwater (1,5-2,5 m -mv) (Sweco, 2021a)
- Concentratie PFOA grondwater (4-5 m -mv) (Sweco, 2021a)
- Concentratie PFOA (1,1-10 m-mv) (Sweco, 2021b)
- Concentratie PFOA (tot 2,5 m -mv) (Sweco, 2022)

Sweco (2021a). Onderzoek naar PFAS in het grondwater in de kuststrook van Noord-Holland.

Sweco (2021b). Memo onderzoek PFAS grondwater Noord-Holland.


Sweco (2022). PFAS onderzoek duintuintjes PWN – In Egmond en Zandvoort.

Kennisleemten

- Weinig metingen van SSA en depositie van SSA langs de Nederlandse kust
- Er is niet of nauwelijks iets bekend over precursors in SSA en depositie
- Meeste metingen op grotere afstand van de kust
- Er zijn in Nederland geen metingen van SSA waar de hoogste gehalten PFAS in de bodem gevonden worden.
- Effect op grondwaterwinningen en duininfiltratie onvoldoende bekend
- De concentraties PFAS in de gewassen vlakbij de kust (nog) onbekend

Onderzoeksvragen

Voor het (overall) onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Wat is de vracht van PFAS naar bodem en oeverbescherming als gevolg van natuurlijk transport van sea spray aerosolen?
2. Wat is het effect van sea spray op de diffuse verontreiniging van PFAS in de bodem (mate van 'oplading', in plaats en tijd) en op de concentraties in grond en grondwater?
-  3. Hoe worden mensen blootgesteld aan PFAS in sea spray, direct en indirect?
4. Wat is het risico van blootstelling aan PFAS in sea spray?

Onderzoeksopzet

- 6 verschillende raaien (dijk, duin)
- Per raai een monsternamen: zeewater, voet duin/waterkering, en op circa 75, 200, 500, 1000 en 5000 meter van de voet van de duin/waterkering
- Lucht- en depositiemetingen



Stellingen

De PFAS boemerang: de zee geeft ons terug wat we erin gooien.

PFAS emissies door SSA vanuit de zee vormen een minstens zo grote emissiebron als emissies vanuit de industrie. (Sha2024)

PFAS grondwaterverontreiniging in de kustregio als gevolg van SSA kan in de toekomst problemen opleveren voor onze drinkwatervoorziening.

PFAS in sea spray resulteert in een heterogene bodemverontreiniging in de kustregio met plaatselijk gehalten boven de bodemkwaliteitsklasse wonen/industrie.



Vragen?

symposium

bodem breed



Grootschalig bodemonderzoek en geïntegreerde saneringsstrategie in en rond PFAS-productiesite in Antwerps Havengebied

18 april 2024

Gerd Van den Daele, ERM



Situatieschets

- Industriële site produceerde PFOS en andere PFAS-verbindingen vanaf jaren '70
- Openbare werken voor Oosterweelverbinding brachten (binnen voortschrijdend inzicht/normenkader) verhoogde PFAS concentraties in de bodem rond de site aan het licht
- PFAS verspreiding door grondwaterstroming en door atmosferische emissie/depositie
- Dossier krijgt veel aandacht van media en politiek



Mega-site: circa 40 km²



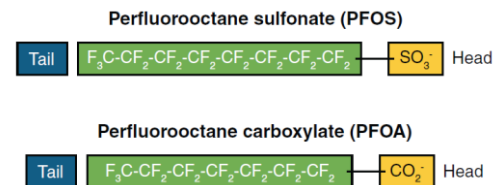
17.964 stalen
4.557 bemonsterings-
lokaties
459.937 resultaten

PFAS = Poly- en perfluoralkylstoffen

Groep van duizenden verbindingen:

- C8 (bv PFOS, PFOA) } basiscomponenten van eerste generatie brandblusschuim
- C6 (bv PFHxS) }
- C4 (bv PFBS, PFBA)
- Ultrakorte keten (bv TFA, PFPrA)
- Fluortelomeren (bv 6:2 FTS, 4:2 FTS)
- Precursoren:

Precursor	Afbraakproduct
EtPFOSA, MePFOSA, PFOSA, MePFOSAA, EtPFOSAA	PFOS
PFHxSA	PFHxS
MePFBSA, PFBSAA, PFBSA	PFBS



Beoordelingskader PFAS in Vlaanderen

Tijdelijk handelskader OVAM (4 april 2022):

- Grond:

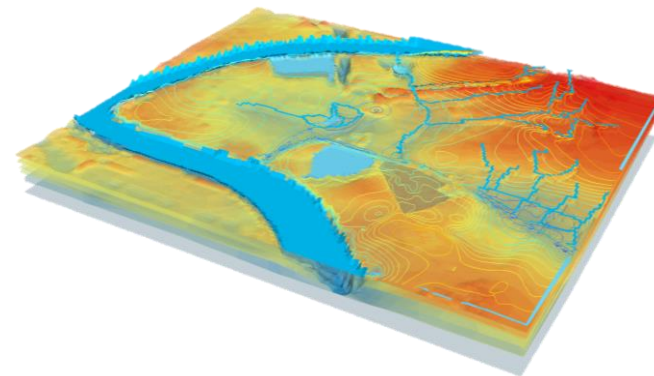
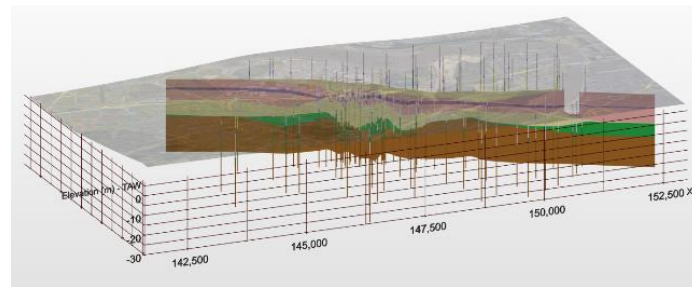
- Bodemsaneringsnormen PFOS en PFOA in functie van bestemmingstype:

Landgebruik (bestemmingstype)	I (Natuur) & II (landbouw)	III (Woongebied)	IV (Recreatie)	V (Industrieel)
PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	3,8	3,8*/18	110	110
PFOA ($\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	4,3	4,3*/89	643	643

- Richtwaarde PFOS ($3,0 \mu\text{g}/\text{kg ds}$);
- Richtwaarde PFOA ($3,0 \mu\text{g}/\text{kg ds}$);
- Richtwaarde PFAS-som ($8,0 \mu\text{g}/\text{kg ds}$).
- Grondwater: bodemsaneringsnormen PFAS-som-totaal ($500 \text{ ng}/\text{l}$) en PFAS-som 20 EU DWRL ($100 \text{ ng}/\text{l}$).

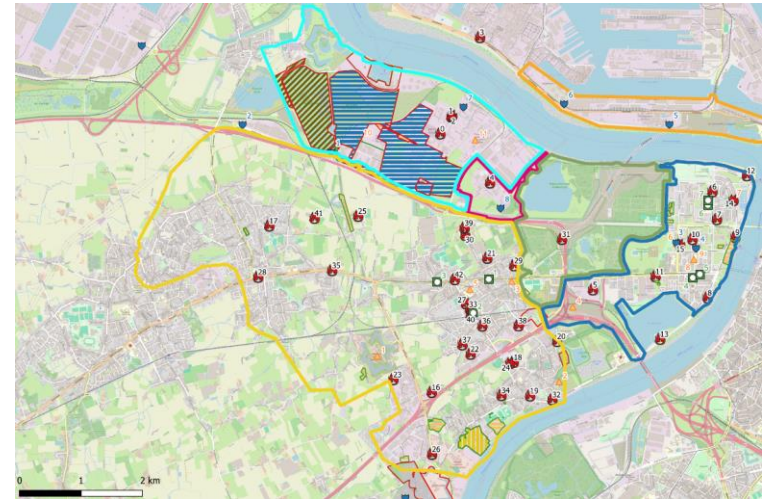
Grondwaterstroming

- Verspreiding van PFAS-impact met grondwaterstroming
- Invloed van grachten, Polderklei en ondergrondse dijken
- ‘State of the art’ 3D model voor grondwaterstroming en PFAS transport: gebruikt voor risico-evaluatie en simulering van sanerings-strategieën



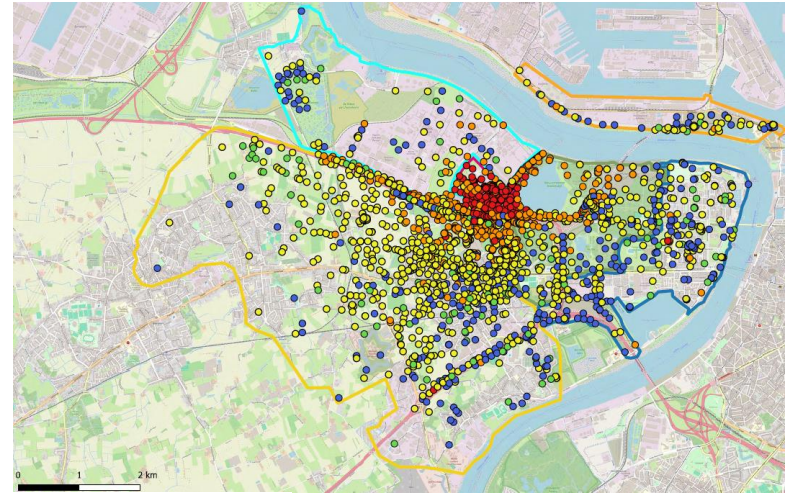
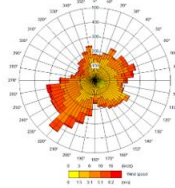
Andere PFAS-bronnen

- Complexiteit: binnen het onderzoeksgebied zijn andere PFAS-verontreinigingen aanwezig die niet aan industriële site zijn gerelateerd
- Andere externe PFAS-bronnen, vooral door gebruik van PFAS-houdend brandblusschuim met zowel PFOS/PFHxS alsook fluortelomeerformulering
- Uitdaging voor afperking van PFAS-impact in de bodem die gelinkt is aan industriële site



PFAS verspreiding in en rondom de site

- Verspreiding beïnvloed door dominante windrichtingen (ZW-NO en NO-ZW)
- In grond: PFAS-impact neemt af met afstand tot de site
- In grondwater: C8 (PFOS, PFOA)- en C6 (PFHxS)-concentraties nemen af met afstand tot de site; aandeel van meer recente C4-verbindingen (PFBA, PFBS) belangrijker met afstand.

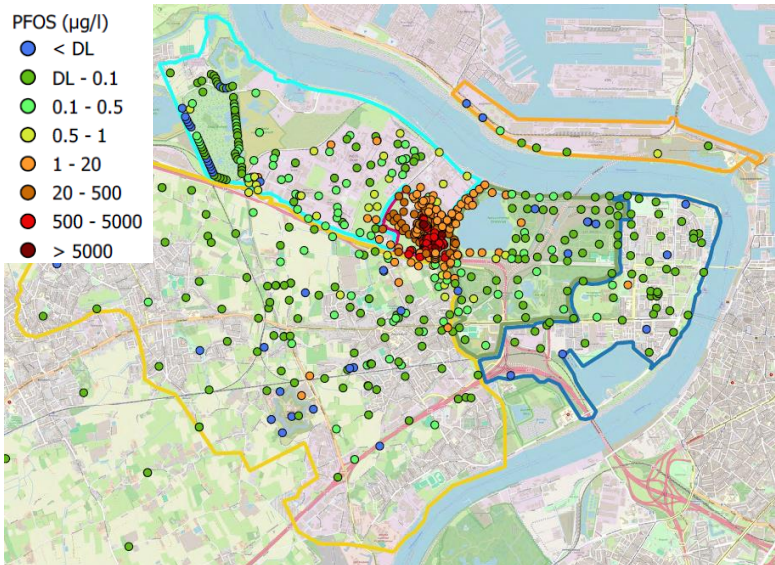


PFOS (0-0,5 m-mv - µg/kg ds)

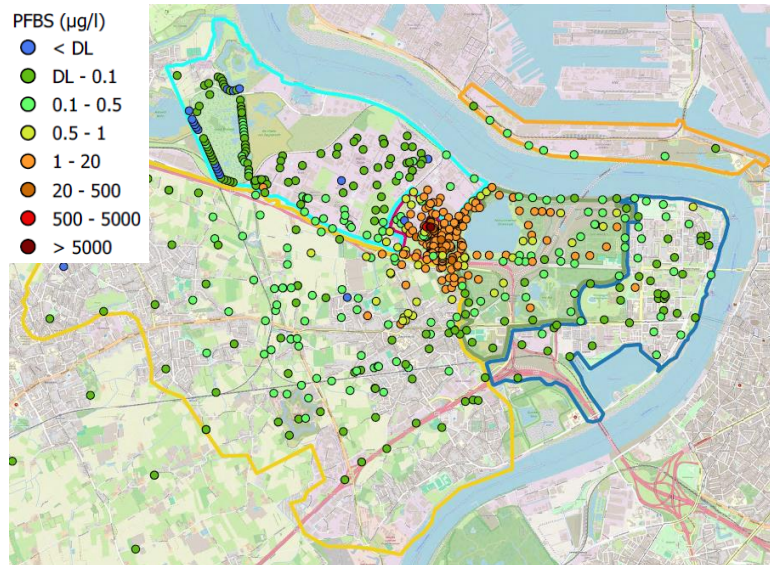
- <3 (RW)
- 3.0 - 3.8 (BSN I, II, III)
- 3.8 - 18 (BSN III)
- 18 - 110 (BSN IV,V)
- >110

PFAS verspreiding in grondwater

PFOS

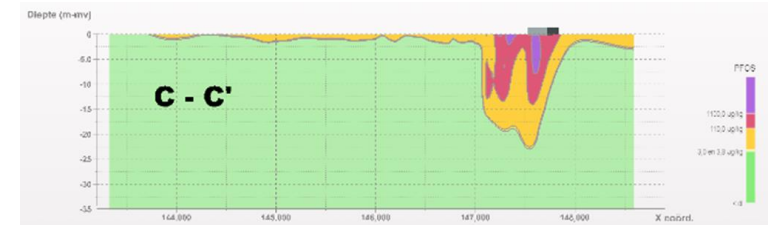
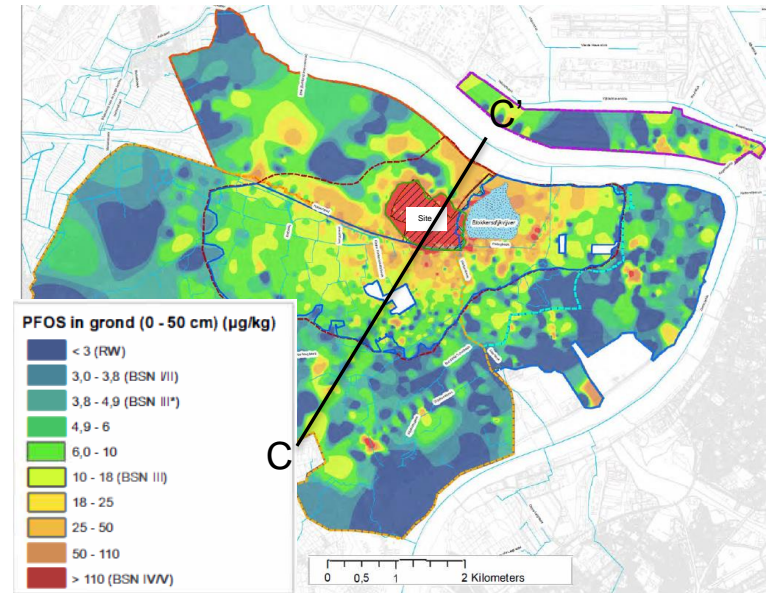


PFBS



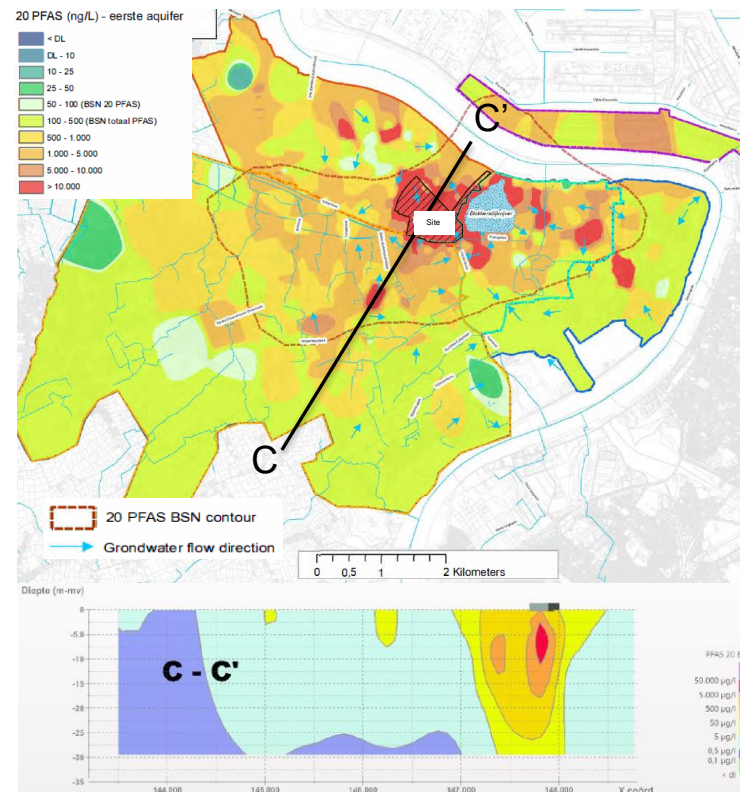
Afperking PFAS in grond

- Afbakening naar de richtwaarde voor PFOS (3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ds)
- Oppervlakte van het geïmpacteerd gebied: 12,2 km²
- Verticaal is de bodemverontreiniging afgeperkt op de Boomse klei (21,5 m-mv).



Afperking PFAS in grondwater

- Afperking naar de bodemsaneringsnorm voor som PFAS (500 ng/l) & som PFAS 20 EU DWRL (100 ng/l)
- Horizontale afperking: contour PFAS 20 EU DWRL op basis van PFBS impact, geen afperking mogelijk tot 100 ng/l
- Verticaal afperking: tot Boomse klei (21,5 m-mv).
- Oppervlakte van het geïmpacteerd gebied: 15 km²



Bemonstering gewassen en eieren

- PFAS-analyses op groenten, fruit, gras en eieren
- Aanwezigheid van enkele PFAS-verbindingen in sommige van de geteste groenten, fruit en voedergewassen – geen duidelijke relatie tussen de PFAS-concentratie in bodem en deze in groenten en fruit: mogelijk vermenging van externe bronnen
- Verhoogde concentraties aan PFOS in eieren
- Humaan-toxicologisch risico voor buurtbewoners bij consumptie van vrije uitloop kippeneieren en in mindere mate van het eten van fruit en groenten uit de eigen (moes)tuin



Opgelegde maatregelen

- Op de site zelf: **veiligheidsmaatregelen** en **voorzorgsmaatregelen** om onder andere verwaaiing van stof en verspreiding van aerosolen tegen te gaan
- Bijkomende **voorzorgsmaatregelen** uitgewerkt voor de PFAS-verontreiniging voor het woon- en landbouwgebied ten zuiden van de site
- **No-regret maatregelen** opgelegd door Vlaamse regering voor het grondgebied Zwijndrecht (bv aanbeveling om geen eieren van eigen kippen te eten)



Saneringsstrategie op de site

- Pump&Treat in kernzones
- Isolatie van de verontreiniging om verdere nalevering naar het diepere grondwater te vermijden
- Hydraulische barrière ter beheersing van grondwaterstroming naar grachten
- Bouw van nieuwe waterzuiveringsinstallatie voor behandeling van opgepompt grondwater
- Na stopzetting/ontmanteling van PFAS-productie: sanering onder voormalige productie-gebouwen (kernzones)



Saneringsstrategie buiten de site

Gefaseerde bodemsaneringsprojecten:

- Gebied ten zuiden van de site (voornamelijk residentieel en landbouwgebruik): **leeflaagsanering** door afgraving van de bovenste 70cm op meer dan 500 percelen
- In landbouwpercelen: intens overleg nodig voor gedragen sanering van vruchtbare landbouwgronden
- Gracht ten zuiden van site: sanering van oppervlaktewater, sediment en omliggende grond en grondwater



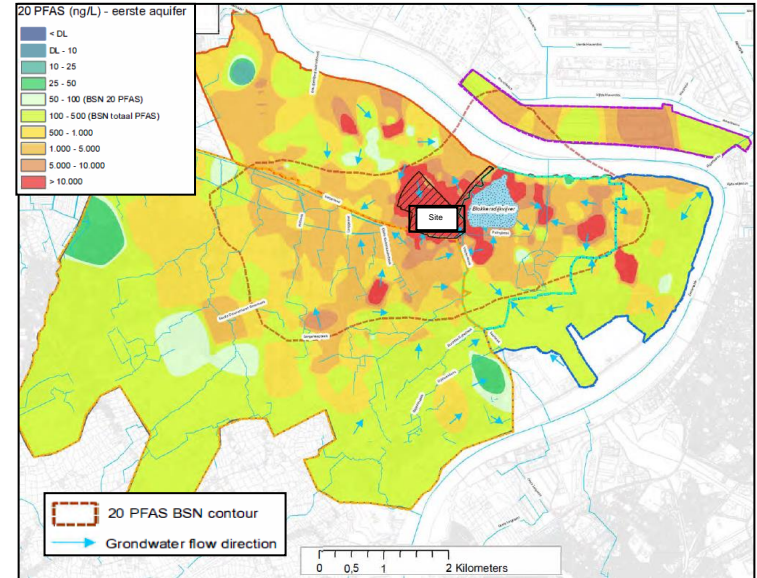
Ecotoxicologische Risico's

- 'First of a kind' ecologische risico-evaluatie voor Blokkersdijk en omliggende natuurgebieden
- Risico's van PFAS impact ten gevolge van doorvergiftiging, in mindere mate directe ecotoxiciteit
- Multidisciplinair team voor gedragen saneringsoplossing
- Duurzame en proportionele oplossing gezocht die gedragen kan worden door alle betrokken stakeholders.



Uitdagingen

- Gebied van 15 km² met grondwater boven richtwaarde: volledige sanering onhaalbaar
- Milieurendement van sanering van concentraties < ppb ?
- Voor sanering natuurgebieden: evenwicht risico-verwijdering vs. behoud van natuurwaarde



symposium

bodem breed



Bedankt!

Gerd Van den Daele

gerd.vandendaele@erm.com

+32 478 703 373

ERM Utrecht

The Cath | Catharijnesingel 47

3511 GC | Utrecht

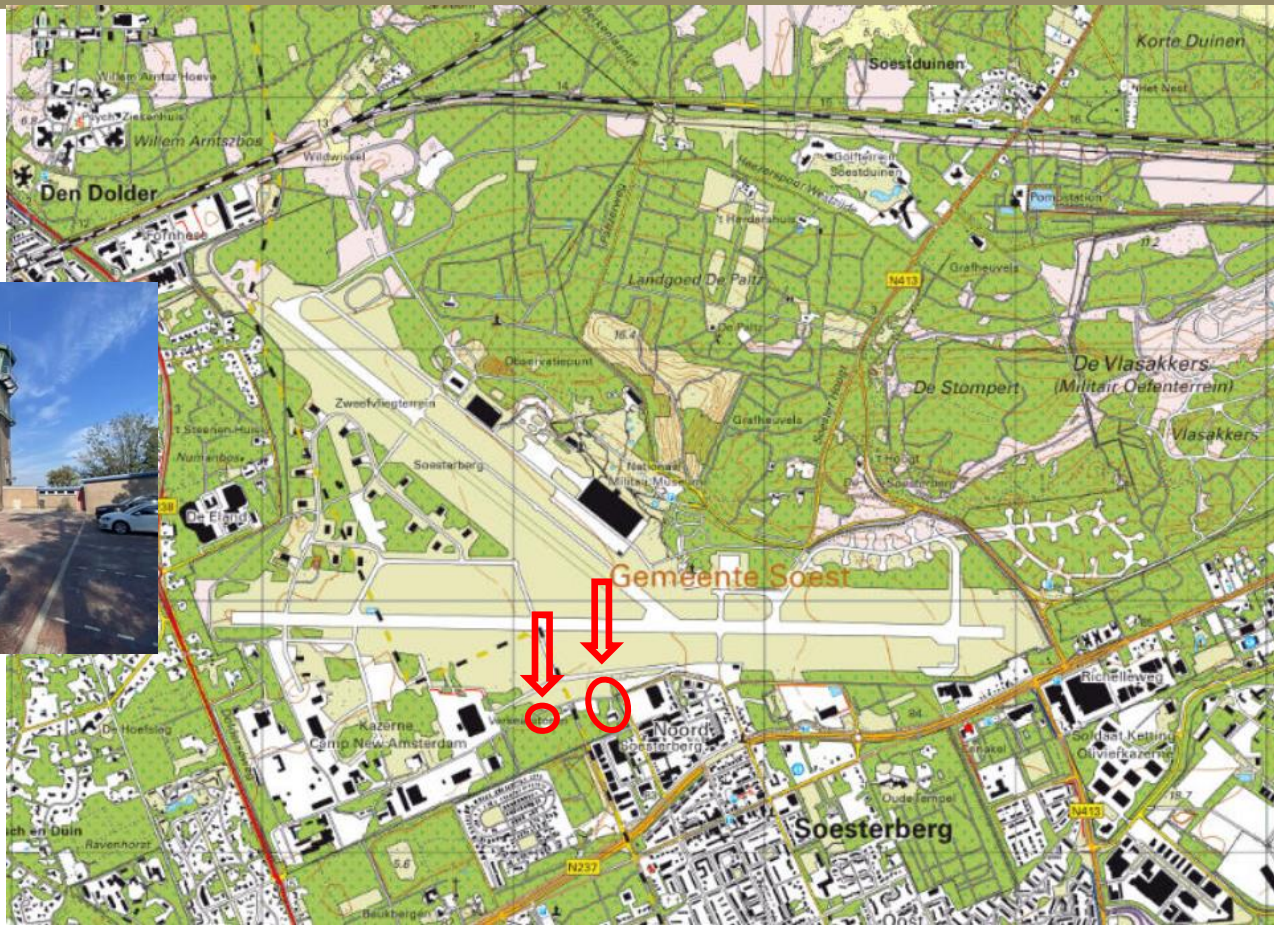




Bodemverontreiniging PFAS Vliegbasis Soesterberg

Aiko Hensums, Provincie Utrecht

Voormalige vliegbasis



2022

Locatie



Kermis op de Basis -
DRÖPSTUFF MEDIA

Bunker 83

(Voormalige)
Vliegbasis
Soesterberg

Herdenkingsplein

Restaurant
Café Soesterdal

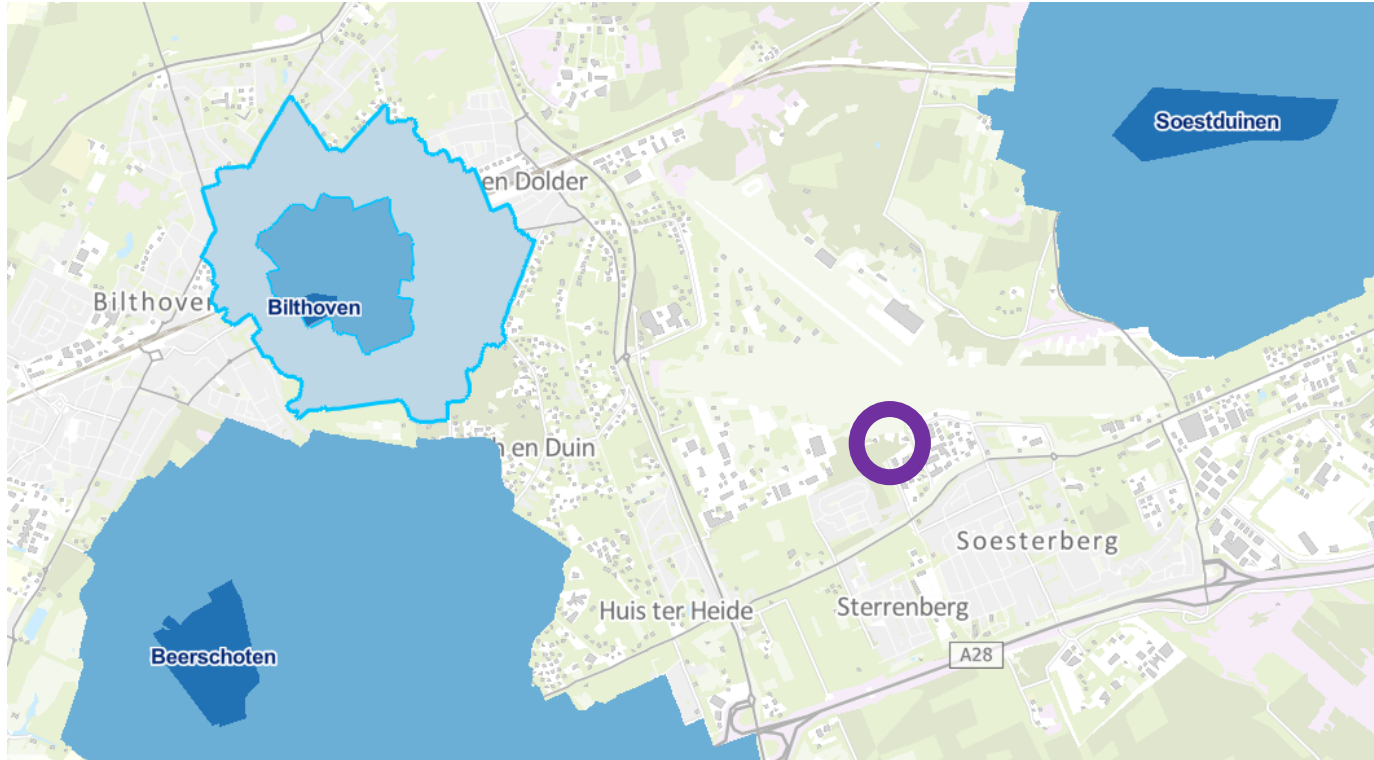
Brandweerkazerne
en -oefenplaats

Amsterdam

Woonwijk Vliegbasis Soesterberg



Voormalige brandweerkazerne



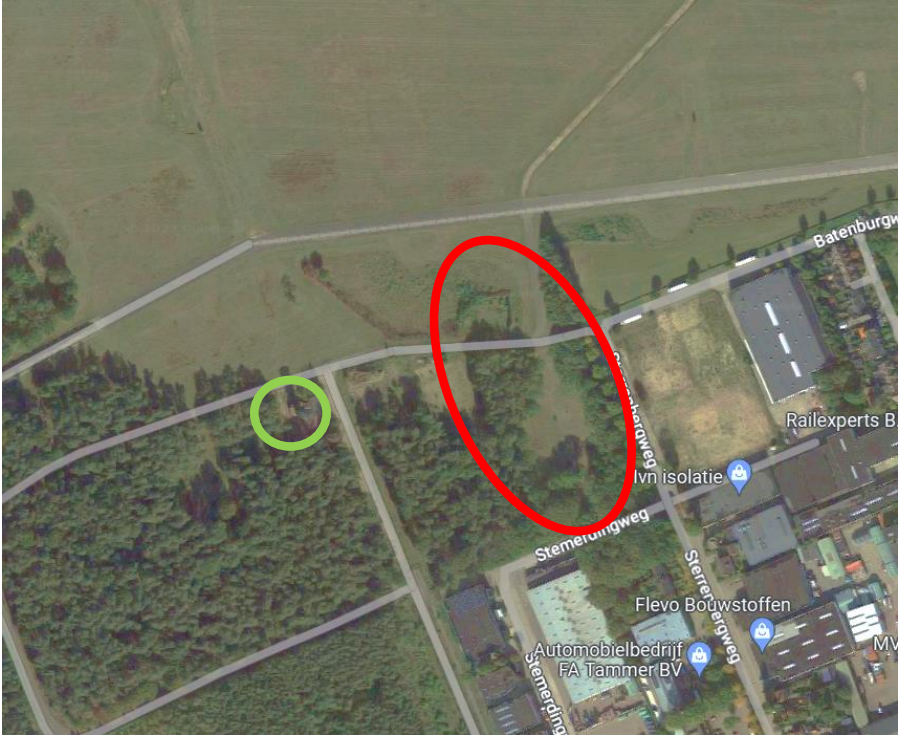
PFAS-tijdlijn



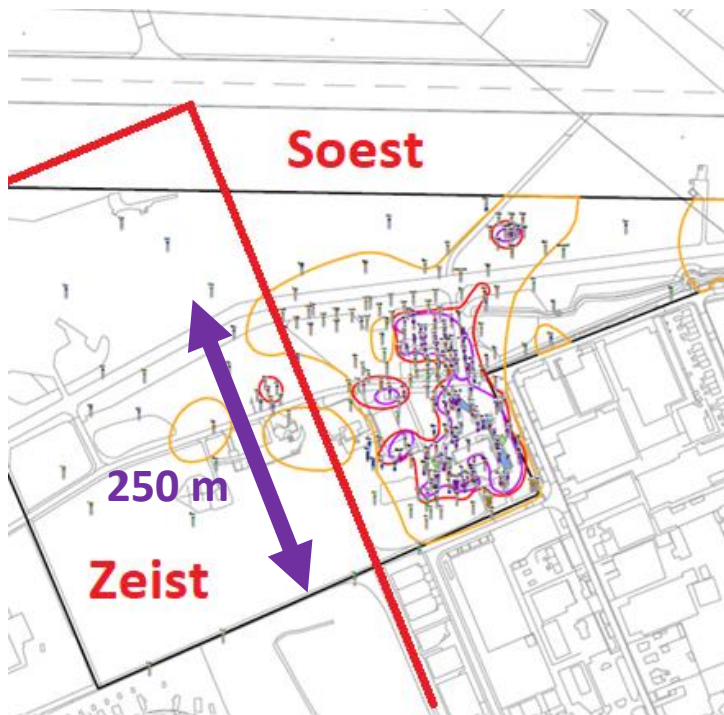
Mijlpalen:

- **1983 - 2006:** oefeningen met PFAS-houdende blusmiddelen
- **2009:** aankoop vm. vliegbasis door PU
- **2019:** PFAS in grond en grondwater ontdekt bij bodemonderzoek: saneringsnoodzaak door PU vastgesteld
- **2022:** saneringsonderzoek met saneringsvarianten gereed
- **2023/2024**
 - start aanvullende (saneringsgerichte) onderzoeken
 - opstellen saneringplan op hoofdlijnen
- **2025:** bestekken en aanbesteding
- **2026:** uitvoering grondsanering
- **2026 - 2036:** uitvoering grondwatersanering
- **2036 - 2066:** monitoring grondwaterkwaliteit


Voormalige brandweerkazerne



Bodemverontreiniging - grond



0 - 2 m-mv

 > 59 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{ds}$



18 - 59 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{ds}$

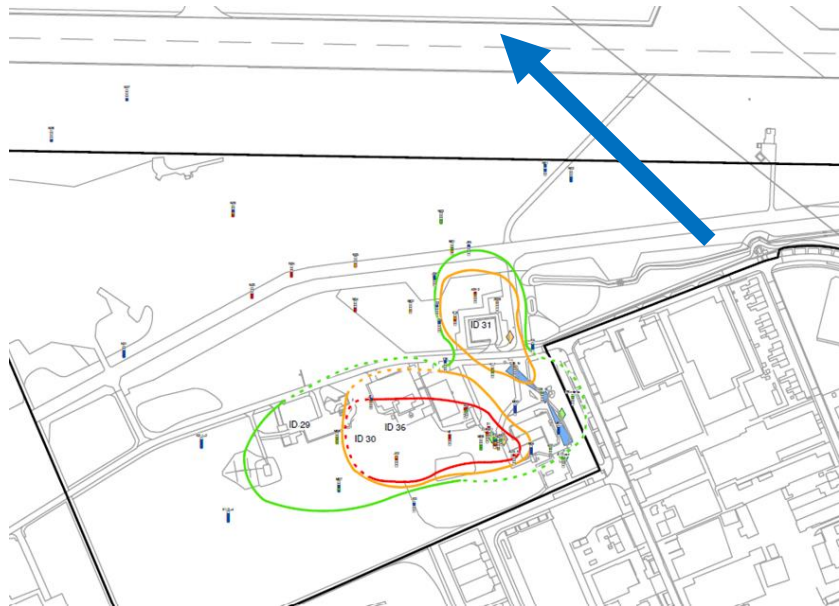
2 - 11 m-mv



3 - 18 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{ds}$

Bodemverontreiniging - grondwater

Grondwater
stromingsrichting



10 – 18 m-mv

2,7 µg/l



35 – 55 m-mv

0,0099 µg/l

Saneringsonderzoek 2022 – Variant 3

Voorkeursvariant 3:

- Grondsanering:
 - Afgraven/reinigen 36.000 m³
 - Aanbrengen leeflaag binnen 18 µg/kg ds
 - Afdichtende laag boven > 59 µg/kg ds
 - Lokaal hergebruik grond < 18 µg/kg ds
- Grondwatersanering:
 - Pump & Treat met infiltratie (2,7 µg/l)



Saneringsplan

SP op hoofdlijnen (12-2024)

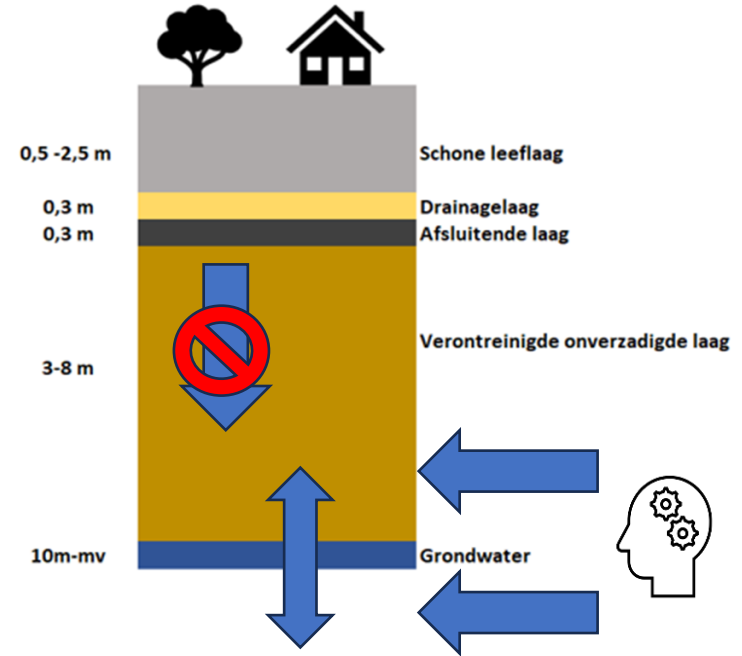
- Doelstelling
- Hoofdlijnen sanering
 - Acceptatieprofielen leeflaag
 - Isolatielaag
 - Maatregelen grondwater
 - Zuivering grondwater
 - Nader uitwerken in pva



Knelpunt 1

Actualisatie/afperking 2024

- Grondwater
 - 2 meter hoger dan afgelopen 40 jaar !
 - Peilbuizen in de bron nu wel sterk verontreinigd
 - Gedrag individuele componenten nog onbegrepen
 - CSM aanpassen



Knelpunten

Technische knelpunten

- Gedrag, transport en uitspoeling
- .Veel uitloogproeven, pompproef, stoftransport,
- Biomassa
- Grondreiniging
- Grondwaterreiniging
- Onderzoekstechnieken
- .?? ?? ??

Niet-technisch knelpunten

- .Communicatie (stakeholders/omgeving)
- .Beleidsuitgangspunten



Knelpunten aanpak

Kennisprogramma PFAS Vliegbasis Soesterberg

Technische knelpunten

- Onderdeel afspraken PU-I&W-Defensie VBS
- Kennis ontwikkelen en innovaties bewerkstelligen:
 - Soesterberg en tbv andere PFAS-locaties
 - Kennisoverdracht/bundeling
 - Expertsessies
- Praktijkgericht
- Looptijd 5 jaar (vanaf 1 december 2023)

Niet technische knelpunten

Stakeholdersoverleggen, communicatieplannen



Lessons learned/Stellingen

- PFAS is continue omgaan met onzekerheden, wen er maar aan...
- Neem stakeholders (heel) tijdig mee in je plannen
- Vraag meerdere experts om “state of the art” en daarmee gedragen oplossingen te krijgen.
- Landelijke afstemming kennisprogramma’s noodzakelijk





RUIMTE VOOR...
Vragen

symposium

bodem breed

PFAS in woonwijk De Bleekerij: Van onderzoek naar sanering

expertise

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 Stantec

PFAS in woonwijk De Bleekerij in Boekelo: Van onderzoek naar sanering

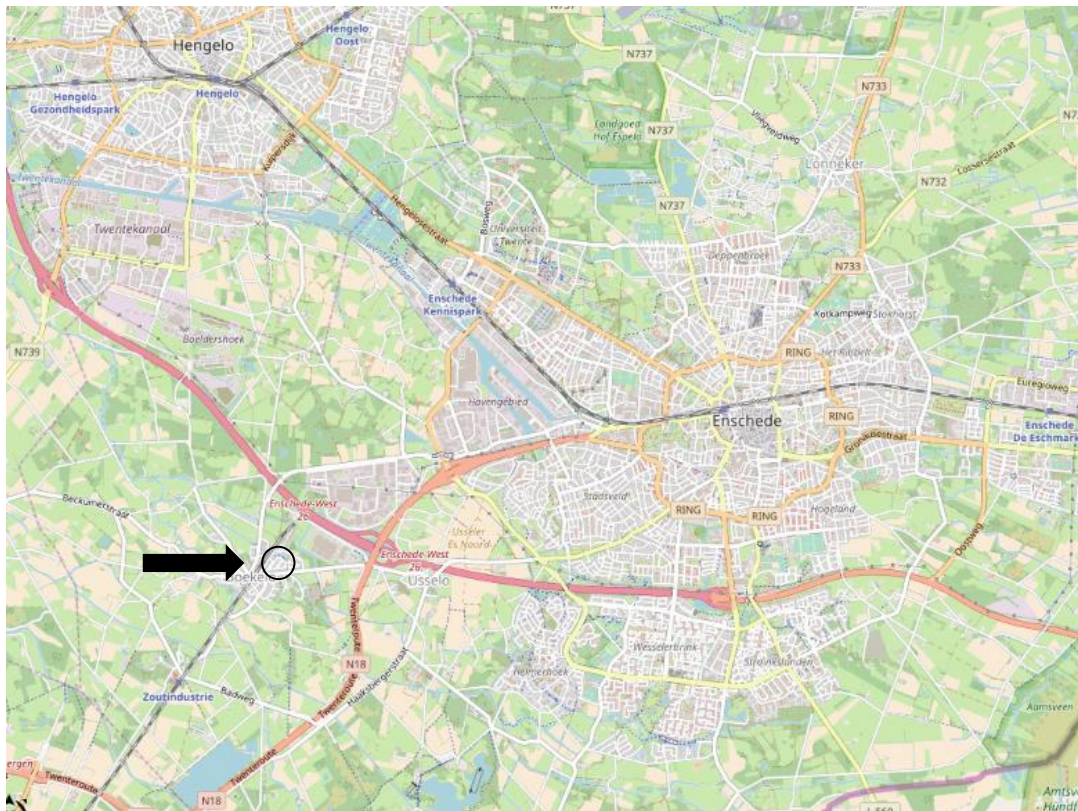
- Ko Hage, Adviseur Bodem en Ondergrond bij TTE Consultants
- Opdrachtgever: gemeente Enschede



Inhoud presentatie

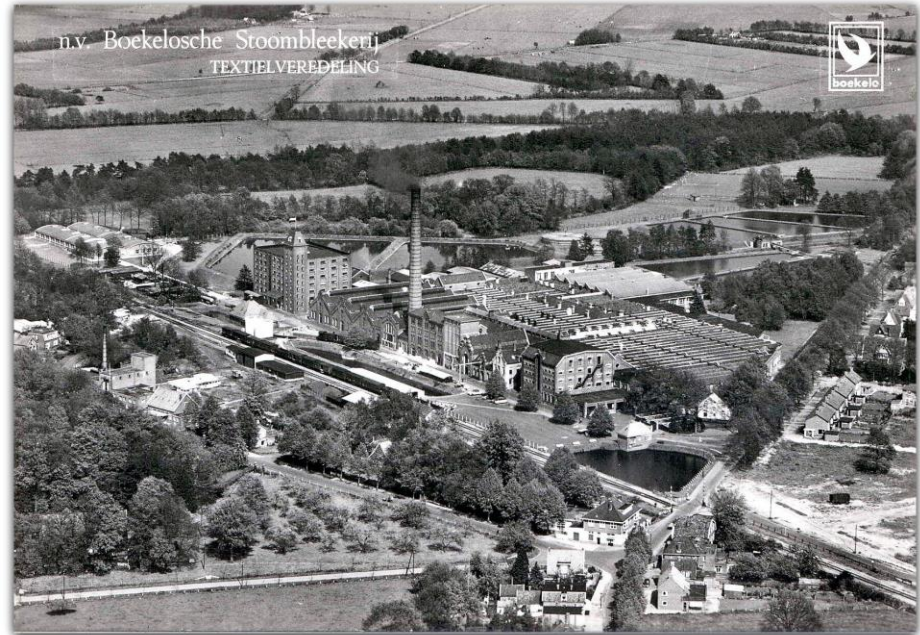
- Historie woonwijk en ontstaan PFAS-verontreiniging
- PFAS-onderzoek
- Beoordelen en toetsen onderzoeksresultaten
- Saneringsmaatregelen

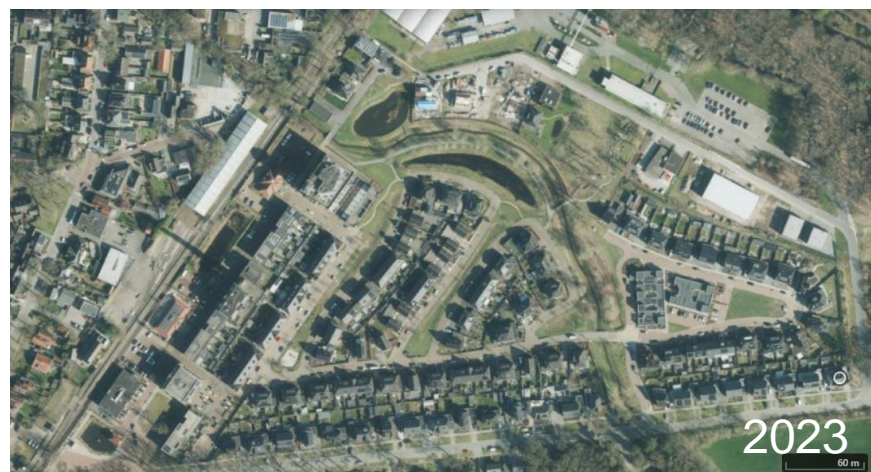
Woonwijk De Bleekerij in Boekelo (1)



Woonwijk De Bleekerij in Boekelo (2)

- Historie:
 - Boekelosche Stoombleekerij (1888-1965)
 - Textieldrukkerij “Texoprint” (1965-2004)
- Start nieuwbouw in 2008
- Voorafgaand aan bouw
 - Delen van bebouwing gesloopt
 - Bodemsanering: minerale olie en oplosmiddelen
 - Veel grondverzet binnen locatie
 - Nog geen aandacht voor PFAS !
- PFAS-verdacht (textielbewerking)





Onderzoek (1)

- Dossieronderzoek: zijn er PFAS-verdachte deellocaties?

H.J. te Riet

CHEMICALIE NAAM	: SCOTCHGARD FX-3568
	fluorcarbon emulsie.
LEVERANCIER	: 3M
PRIJS	:
VERBRUIK	: 35000 kg/jaar = 700 kg/week
MAX. WERKVOORRAAD	: 900 KG
WERKPLEK	: SPANRAAM
CLASSIFICATIE WMS	:
CHEMICALIE CODE	: 30500

AANLEVERING :

VERPAKKINGSEENHEID	: 900 KG
VAT (H * D)	: -----
CONTAINER (H*P*L)	: RETOURCONTAINER

EIGENSCHAPPEN CHEMICALIE :

AGGREGATietoestand 20°C	: L, VLOEIBAAR (emulsie)
DICHTHEID KG/L	: 1,1
pH (ZUURGRAAD)	: 2,00 - 4,00
VLAMPUNT	: > 100 °C
VISCOSITEIT	: 2 - 20 dP
IONOGENTEIT	: KATIONISCH
HOUBAARHEID	: 2 JAAR GESLOTEN VAT
TEMPERATUURBEREIK OPSLAG	: NIET HOGER ALS 49 °C.
OPLOSBAARHEID IN WATER	: ∞
HYGROSCOPIE	:
UITZAKKEN / FASESCHEIDING	: FASESCHEIDING * MET SILIKONPRODUKTEN, TENSIDEN.
UITVLOKKING	: *MECHANISCHE BELASTING (POMP)

INDROEGING AAN LUCHT :

MOGELIJK TOE TE PASSEN MATERIAAL VOOR OPSLAG :

ROESTVASTSTAAL / IJZER	:
PVC / POLYETHYLEEN	:

OPM :

CHEMICALIE NAAM	: SCOTCHGARD FX-3568
	fluorcarbon emulsie.
LEVERANCIER	: 3M
PRIJS	:
VERBRUIK	: 35000 kg/jaar = 700 kg/week
MAX. WERKVOORRAAD	: 900 KG
WERKPLEK	: SPANRAAM

Onderzoek (2)

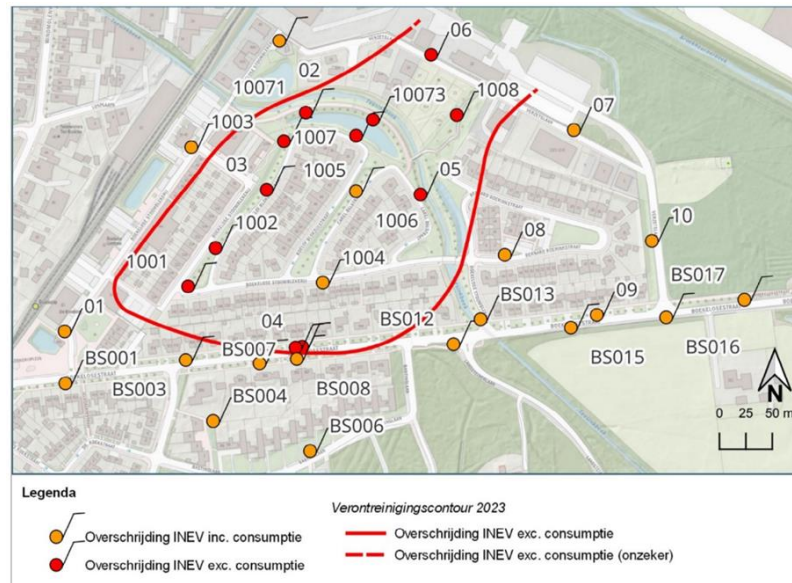
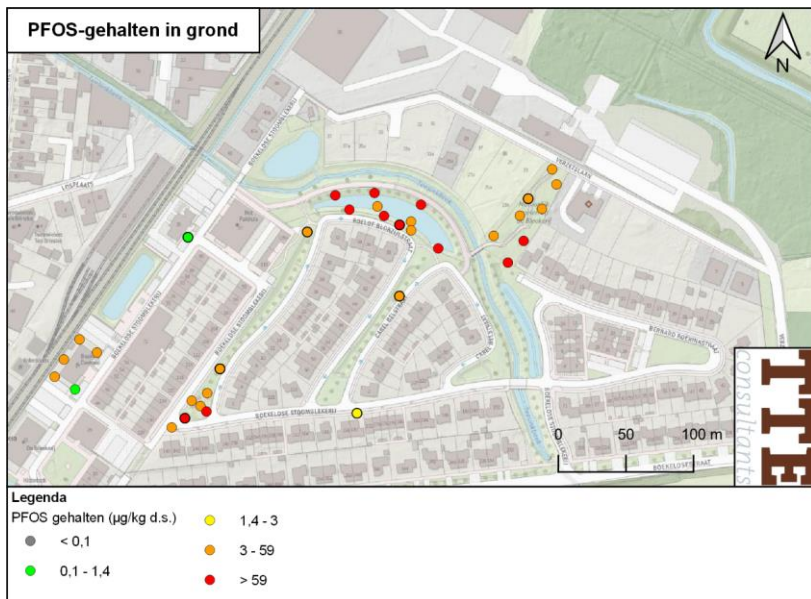
- Verdachte deellocaties (productie + bedrijfsbrandweer)
- Gevoelig gebruik (speeltuinen, kinderdagverblijf)



A	Brandweer
B, C	Papkeuken + Nabehandeling
F	Rotatiedrukmachine
D, E en I	Opslag/Gebouw N
H	Voormalige slibbassin
J	Slibverwerking

Onderzoek (3)

- . Gehalten PFOS in grond > INEV
- . Behalve PFOS ook relatief hoge gehalten precursors (N-MeFOSAA en N-EtFOSAA)
- . INEV-overschrijdingen in 2 speeltuinen
- . Concentraties in grondwater > INEV_{exclusief consumptie}



Eerste acties na aantreffen PFAS

. Risicobeoordeling door GGD + RIVM

- Op basis van SOM (PFOS + 4 precursors) twee risicowaarden afgeleid:

SOM PFOS + precursors ($\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.)	Risicobeoordeling en advies
< 59	Geen gezondheidsrisico's bij normaal gebruik van de tuin.
59 – 234	Gezondheidsrisico's niet uit te sluiten bij normaal gebruik van de tuin. GGD adviseert: Blootstelling kan met handelingsadviezen worden beperkt.
> 234	Normaal gebruik van de tuin is niet mogelijk zonder gezondheidsrisico. GGD adviseert sanering van de leeflaag (min 1 meter)

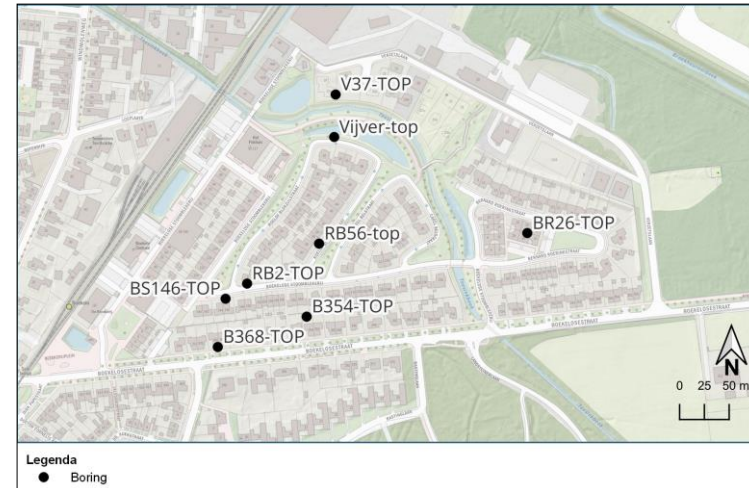
- . Bewonersavonden
- . Gebruiksbeperkingen (oppompen grondwater, vijver)
- . Zomer 2022: sanering 2 speeltuinen
- . Maart 2023: start grootschalig tuinenonderzoek

Tuinenonderzoek (1)

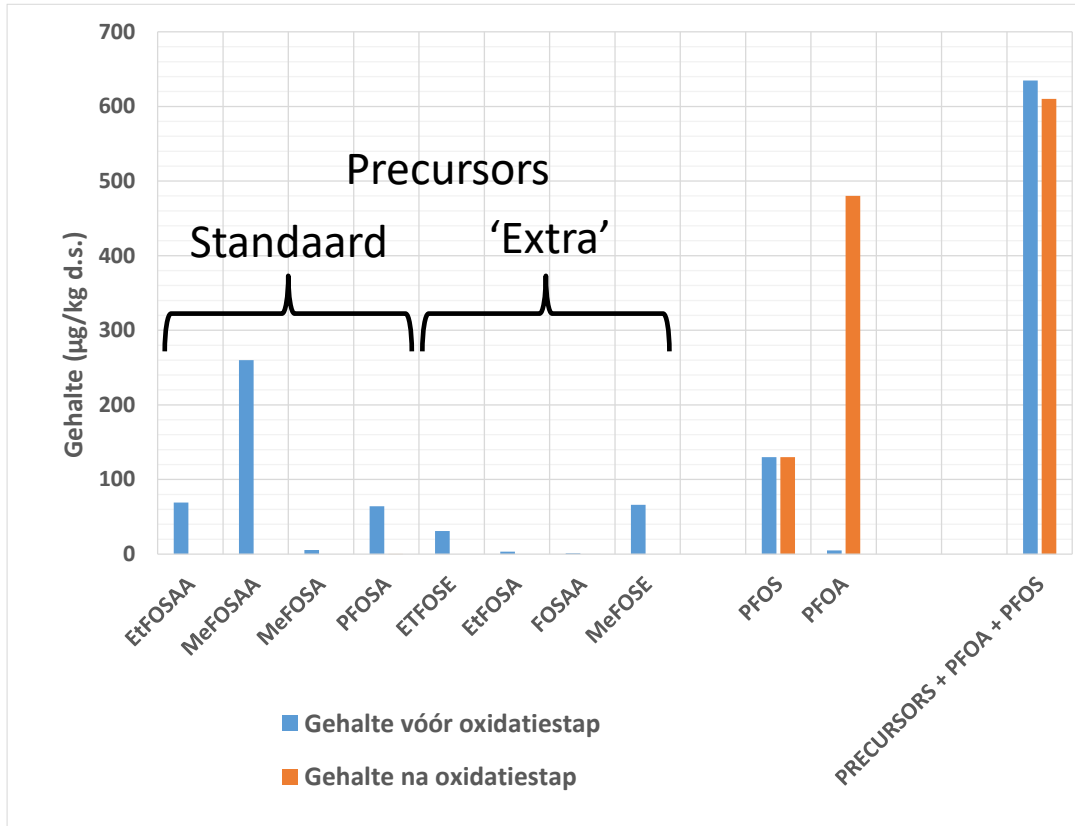
- > 200 adressen onderzocht (voor- en achtertuin) (door Lycens)
- Resultaten tuinenonderzoek bevestigen beeld:
 - PFOS, maar ook veel precursors (N-MeFOSAA + N-EtFOSAA)
 - Heterogene verspreiding (hangt vermoedelijk samen met grondverzet tijdens bouwrijp maken)
 - Samenstelling verontreiniging varieert
- Precursors worden uiteindelijk omgezet in stabiele PFAS (zoals PFOS en PFOA)
- *Vraag: zijn er ook precursors aanwezig die niet in het standaard PFAS-pakket (advieslijst 30 PFAS) zitten?*
 - Onderzocht met behulp van TOP-analyses

TOP-analyse (1)

- TOP = Total Oxidizable Precursors
- Principe: onder labcondities worden precursors omgezet in stabiele PFAS (zoals PFOS en PFOA)
- Dus ook eventueel aanwezige precursors die niet in standaard analysepakket (advieslijst 30 PFAS) zitten
- PFAS-analyse (>30 PFAS) vóór en na oxidatie
- Weinig labs doen TOP-analyse in grond
- 8 locaties geselecteerd o.b.v.:
 - Mate van verontreiniging
 - Samenstelling (verhouding PFOS/precursors)
 - Ruimtelijke verdeling



TOP-analyse (2)



- 4 'extra' precursors die niet in advieslijst staan
- Alle precursors verdwijnen door oxidatiestap
- Vorming PFOA (i.p.v. PFOS)
- Totaal gehalte PFAS vóór en na is gelijk: geen "verborgen" precursors

Toetsen en beoordelen (1)

- Vertaling resultaten TOP-analyse naar toetsing: hoe corrigeren we voor de 4 'extra' precursors (zonder > 1.500 TOP-analyses te doen)?
- Constante verhouding tussen 'standaard' en 'extra' precursors
- Vermenigvuldigen gehalte 'standaard' precursors met factor 1,3

$$SOM = [PFOS] + [PFOA] + \left\{ [N-EtFOSAA] + [N-MeFOSAA] + [N-MeFOSA] + [PFOSA] \right\} \times 1,3$$

- Eind 2023: provincie Overijssel → ook andere PFAS meenemen

$$SOM = [PFOS] + [PFOA] + \text{overige PFAS} + \left\{ [N-EtFOSAA] + [N-MeFOSAA] + [N-MeFOSA] + [PFOSA] \right\} \times 1,3$$

- De SOM toetsen aan risicowaarden (59 en 234 µg/kg d.s.)
- Het steeds voortschrijdende inzicht vraagt om zorgvuldige communicatie (bewoners)

Toetsen en beoordelen (2)

- Vrijwel alle tuinen onderzocht
- Op basis van SOM-parameter zijn:
 - 42 Tuinen > 59 $\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.
 - 25 Tuinen > 234 $\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.
- Heterogeen verdeeld
- Clusters samengesteld



Saneringaanpak (1)



- . Primaire doelstelling: wegnemen risico's voor bewoners
- . Sanering circa 70 tuinen
 - Tuinen > 234 $\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.: verplicht
 - Tuinen >59 $\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.: vrijwillig
- . Aanpak: ontgraven + aanbrengen leeflaag (1 m) of instandhouden duurzame verharding
- . Sanering moet toekomstbestendig zijn (ook voor volgende bewoners)
- . Volledige tuin ontgraven, met uitzondering van 'eeuwige' duurzame verhardingen (zoals opritten)
- . Tuinen worden getaxeerd, bewoners krijgen vergoeding om tuin te herstellen

Saneringaanpak (2)

- Saneringsplan op hoofdlijnen is op 27 December 2023 ingediend
- Gericht op aanpak tuinen
- Op woning/clusterniveau wordt een Plan van Aanpak gemaakt
- Schouw → ontgravingsplan → taxatie
- Aanbesteding in voorbereiding
- Aanpak openbaar gebied, grondwater/oppervlaktewater volgt later
 - NB: volledige sanering grond en grondwater is (nog?) geen reële (duurzame) optie

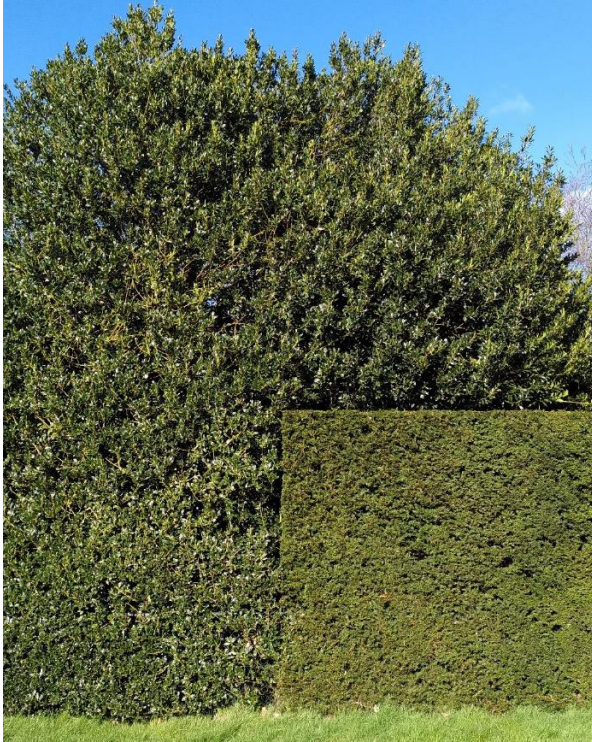
Samengevat

- . “Gesaneerd” fabrieksterrein ontwikkeld tot aantrekkelijke woonwijk
- . PFAS blijkt in hoge gehalten aanwezig
- . Afwijkende samenstelling (precursors) vraagt om andere analyses en toetsing
- . Voortschrijdend inzicht qua toetsing en beoordeling vraagt om zorgvuldige communicatie richting bewoners
- . Sanering gericht op wegnemen humane risico’s (bewoners)



Zo lang er geen duurzame saneringsopties voor PFAS zijn, moeten we ons beperken tot het wegnemen van de risico’s.

Dank voor uw aandacht



Ko Hage



hage@tteconsultants.nl



06 - 54 228 083



www.tteconsultants.nl



Discussie_ Onderzoek en sanering van PFAS-locaties

