

PFAS

Toelichting gedrag in het milieu, risicogrenswaarden en voorkomen in NL

Oudkarspel 7 juli 2017

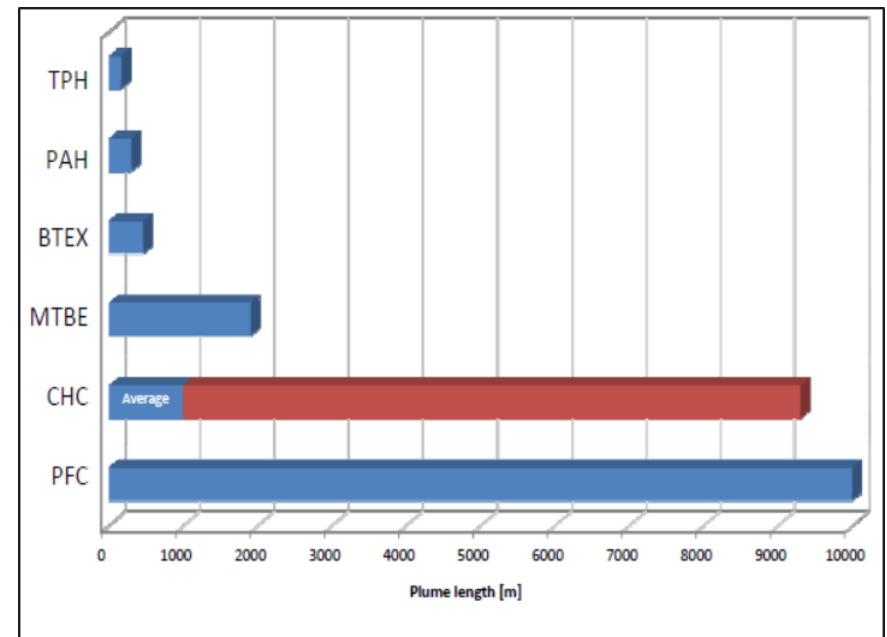
Tessa Pancras – ARCADIS Arnhem



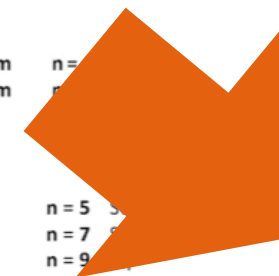
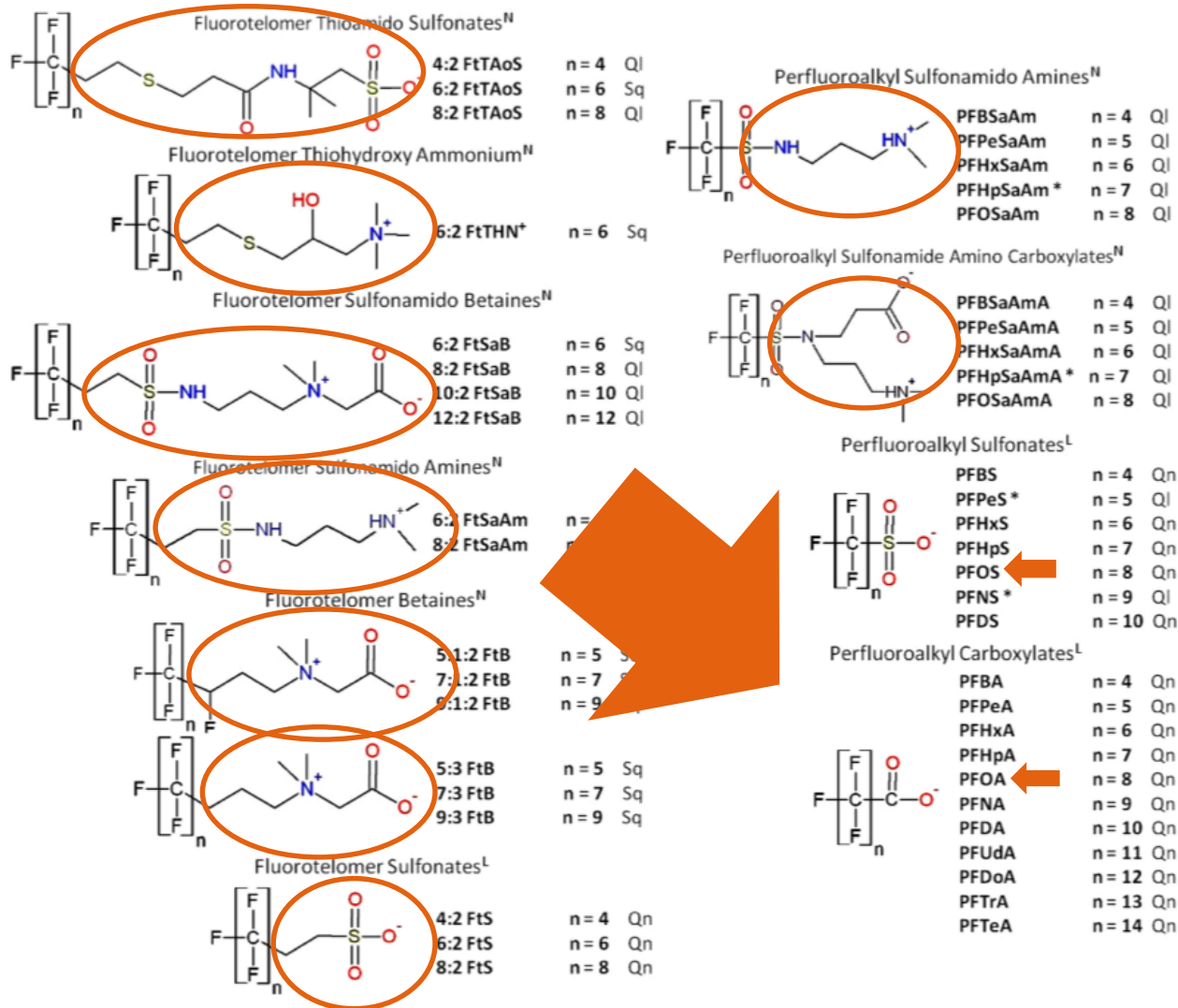
PFAS – waarom zijn ze een probleem?

PFAS pluimen zijn meestal langer dan normale pluimen doordat PFAS de volgende eigenschappen hebben:

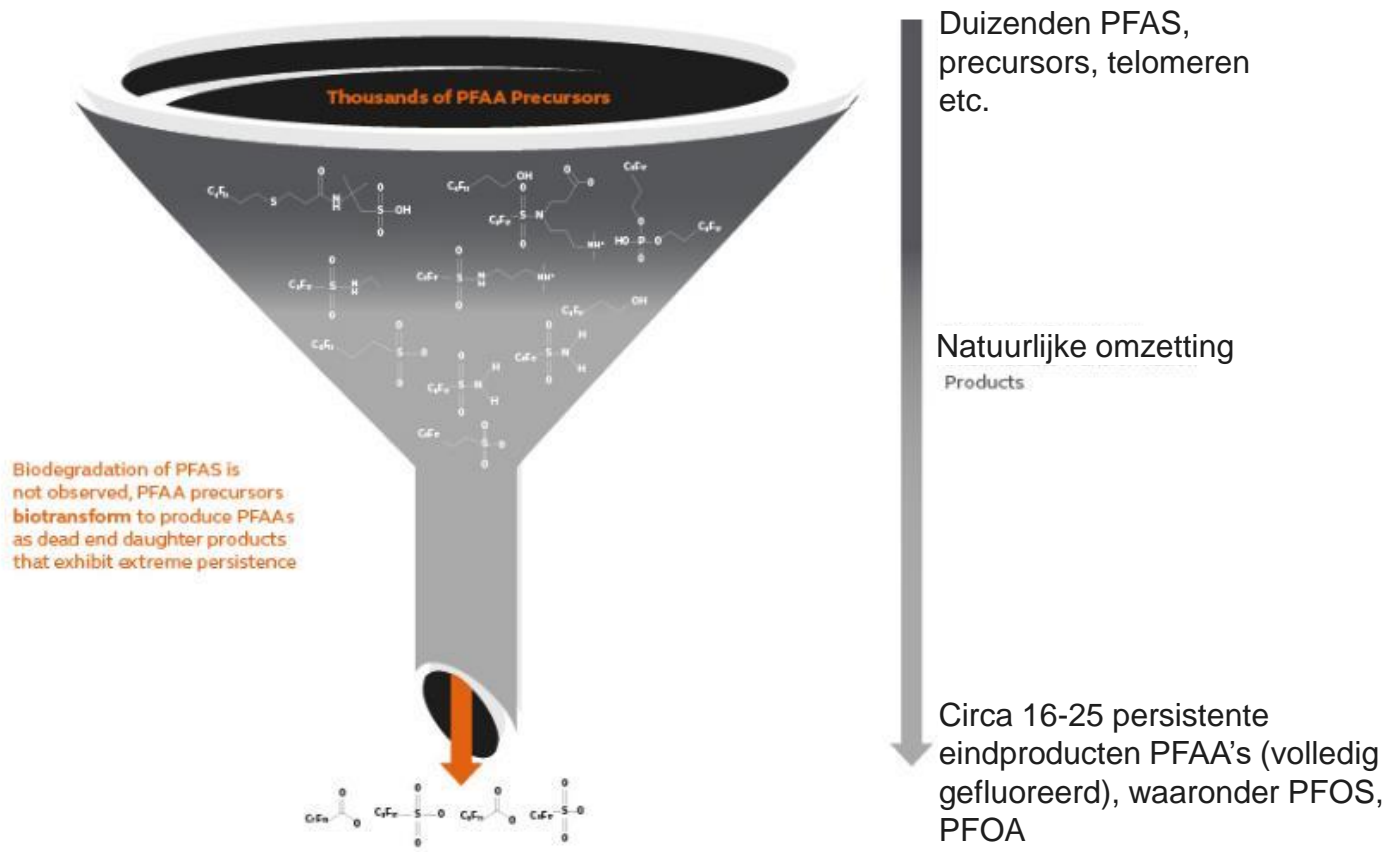
- Goed oplosbaar
- Lage adsorptie aan de bodem
- Recalcitrant – extreem persistent
- Lage screeningswaarden



PFAS in AFFF



Precursors worden door natuurlijke processen omgezet in 'dead-end' PFAAs zoals PFOS en PFOA



Duizenden precursors vormen een langdurige bron van PFAA's

Gedrag in het milieu

En hoe zit het met bemonsteren?



Bemonsteringsprotocol

- PFAS zijn zeer veelzijdig, en worden ook zeer veelvuldig gebruikt. Vermijden tijdens:
 - Bemonstering
 - Bemonsteringsmateriaal
 - Analyses
- Bemonsteren tot zeer lage concentraties (ng/l)
- Signalen van discrepanties tussen analysegegevens (bemonsteringen, labs)



Mogelijke bronnen van PFAS contaminatie tijdens het veldwerk



Erg lage detectiegrens -> mogelijkheid van contaminatie tijdens veldwerk

Veldwerk protocol

- Werken met veldwerkers die ervaring hebben met PFAS bemonstering
- Speciaal PFAS protocol
- Speciale PFAS potten en flessen

Bemonsteringsprotocol PFAS (versie 1.0 05-07-2016)			
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)	PFAS gebruikt bij productie	Siliconenslang of LDPE slang voor bemonstering (geen LDPE of siliconen gebruiken voor bemonsteringsmateriaal, PFAS dringen er in door)	2, 3
Glas	PFAS hecht zich aan glas	HDPE, PP voor bemonsteringspotten / flessen	2, 3
Potten / flessen	Enkele PFAS kunnen omgezet worden onder invloed van licht	Donkere bemonsteringspotten / flessen van HDPE of PP	3
Bemonstering	Enkele PFAS zijn vluchtig	Vervluchtiging voorkomen (geen steekbus nodig)	3
Reinigingsvloeistoffen gebaseerd op PFAS (bijvoorbeeld Decon 90)	Kan PFAS bevatten	Reinigen met water	1, 2
Algemeen			
Verboden/voorzichtig zijn met:	Waarom:	Alternatief:	Bron:
Nieuwe kleding	Kleding is veelal waterafstotend gemaakt met PFAS houdende middelen (Schotchgard)	Kleding minimaal 6 x wassen, liever geen wasverzachter gebruiken.	1, 2
Kleding/schoenen met Gore-Tex, Tyvek	Kan PFAS bevatten	Vermijd bemonsteren in de regen Gebruik LDPE, PVC kleding waar mogelijk	1, 2
Fastfood verpakkingspapier	Kan PFAS bevatten	Broodtrommel of plastic zakjes	1, 2
Post its	Kan PFAS bevatten	Standaard papier	1, 2
Waterproof papier of ander materiaal	Kan PFAS bevatten	Standaard papier of ander materiaal	1, 2
Chemische of gel ice packs	Kan PFAS bevatten	Ijs in plastic zakken (dubbel verpakken) of icepacks verpakken in plastic zakken (dubbel verpakken)	1, 2
Zonnebrandcrème, muggenspray, handcrème, cosmetica	Kan PFAS bevatten	Cosmetica op (volledige) natuurlijke basis Contact met monsternormaal voorkomen Handschoenen dragen	2, 3
Toelichting			
Bronnen:			
1. Interim Guideline on the Assessment and Management of PFAS, February 2016, Government of Western Australia, Department of Environment Regulation			
2. Appendix E - Prohibited Items for sampling. Final Quality Project Plan - PFC Release Determination at Multiple BRAC Bases. July 2014			
3. Environmental fate and effects of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS). Concawe report no. 8/16, June 2016			

Stofnaam	Afkorting	Keten- lengte	Grond			Grondwater		TOP
			AL-West Schud- proef	VU	Analytico	AL-West	VU	ALS
Perfluorcarbonzuren								
Perfluorbutaanzuur	PFBA	4	V	V	V	V	V	V
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	5	V	V	V	V	V	V
Perfluorhexaanzuur	PFHxA	6	V	V	V	V	V	V
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	7	V	V	V	V	V	V
Perfluoroctaanzuur	PFOA	8	V	V	V	V	V	V
Perfluornonaanzuur	PFNA	9	V	V	V	V	V	V
Perfluordecaanzuur	PFDA	10	V	V	V	V	V	V
Perfluorundecaanzuur	PFUnA	11	V	V	V	V	V	V
Perfluordodecaanzuur	PFDoA	12	V	X	V	V	X	V
Perfluortridecaanzuur	PFTDA	13	V	X	X	V	X	X
Perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	14	V	X	V	V	X	X
perfluorohexadecaanzuur	PFHxDA	16	X	X	V	X	X	X
Perfluorsulfonzuren								
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	4	V	V	V	V	V	V
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	5	V	X	X	V	X	X
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	6	V	V	V	V	V	V
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	7	V	X	V	V	X	V
Perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	8	V	V	V	V	V	V
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	10	V	X	V	V	X	X
Precursors								
1H, 1H, 2H, 2H-perfluorhexaansulfonzuur	4:2 FTS		X	X	V	X	X	X
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur	HPFHpA	7	V	X	V	V	X	X
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur	6:2 FTS/H4PFOS	8	V	V	V	V	V	V
Perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	8	V	X	V	V	X	V
3,7-Dimethylperfluoroctaanzuur	3,7-DMPFOA	8 (10)	V	X	V	V	X	X
2H,2H-Perfluordecaanzuur	H2PFDA	10	V	X	X	V	X	X
H4-Perfluordecaansulfonzuur	8:2 FTS	10	V	X	V	V	X	X
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur	H4PFUnA	11	V	X	X	V	X	X
GenX								
2,3,3,-tetrafluoro- 2(heptafluoropropoxy)propanoate	HFPO-DA (GenX)	3 + 3	X	V	X	X	V	X

PFCA's

PFSA's

Precursors
(per
component)

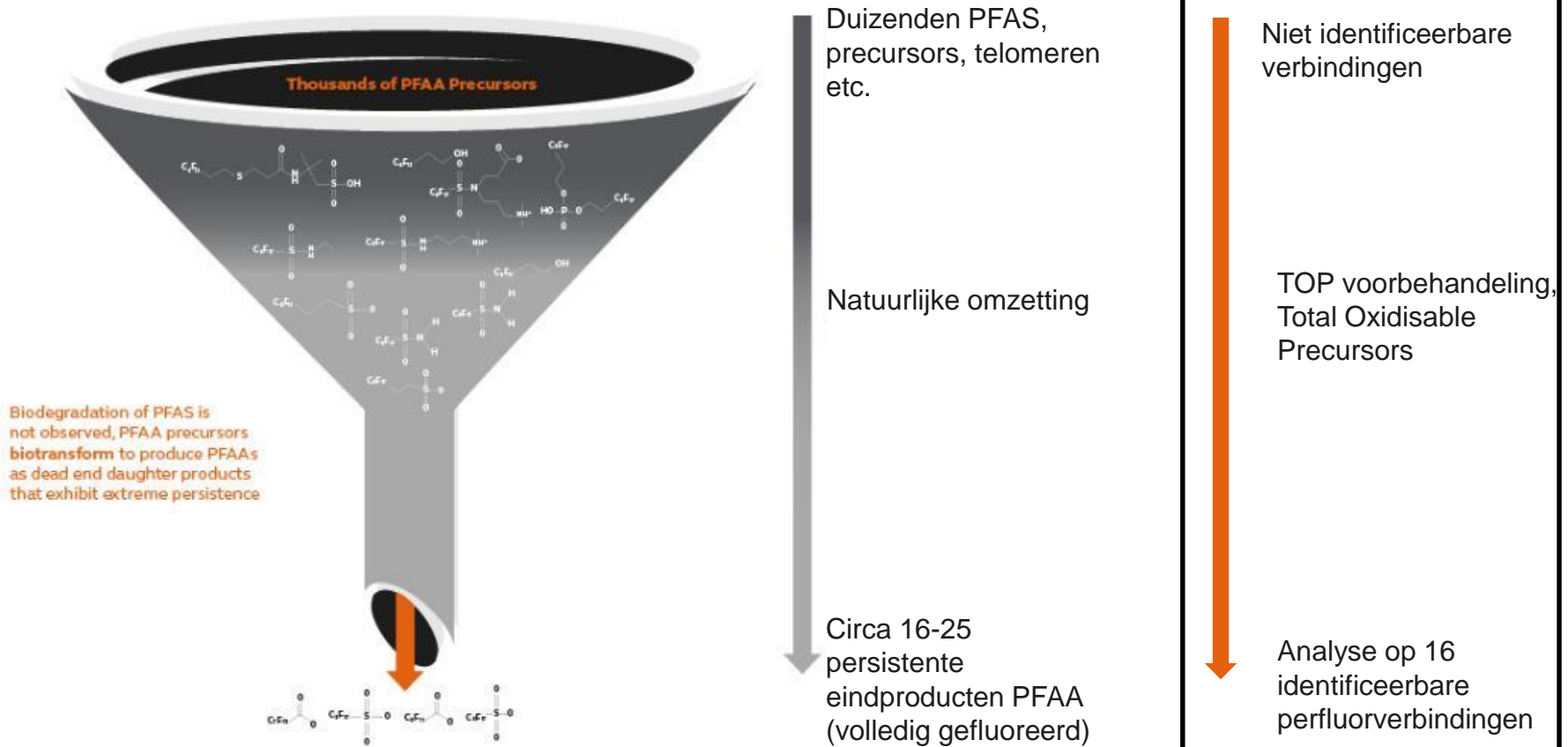
GenX

Precursors worden door natuurlijke processen omgezet in 'dead-end' PFAAs zoals PFOS en PFOA



Duizenden precursors vormen een langdurige bron van PFAA's

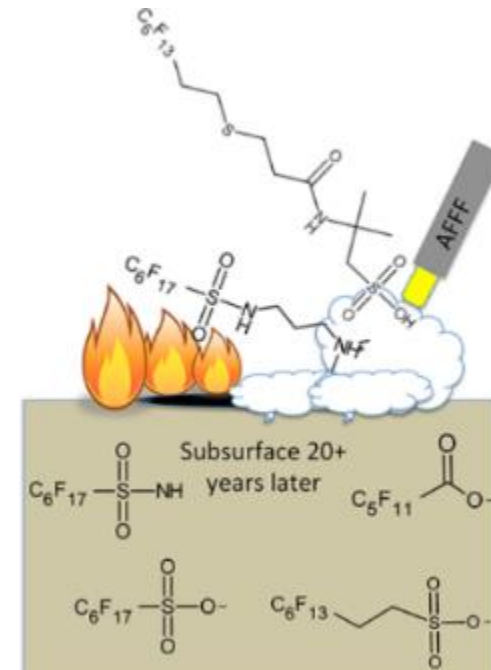
Precursors worden door natuurlijke processen omgezet in 'dead-end' PFAAs zoals PFOS en PFOA



Duizenden precursors vormen een langdurige bron van PFAA's

TOP analyse: Precursors omzetten en zo verborgen massa meten

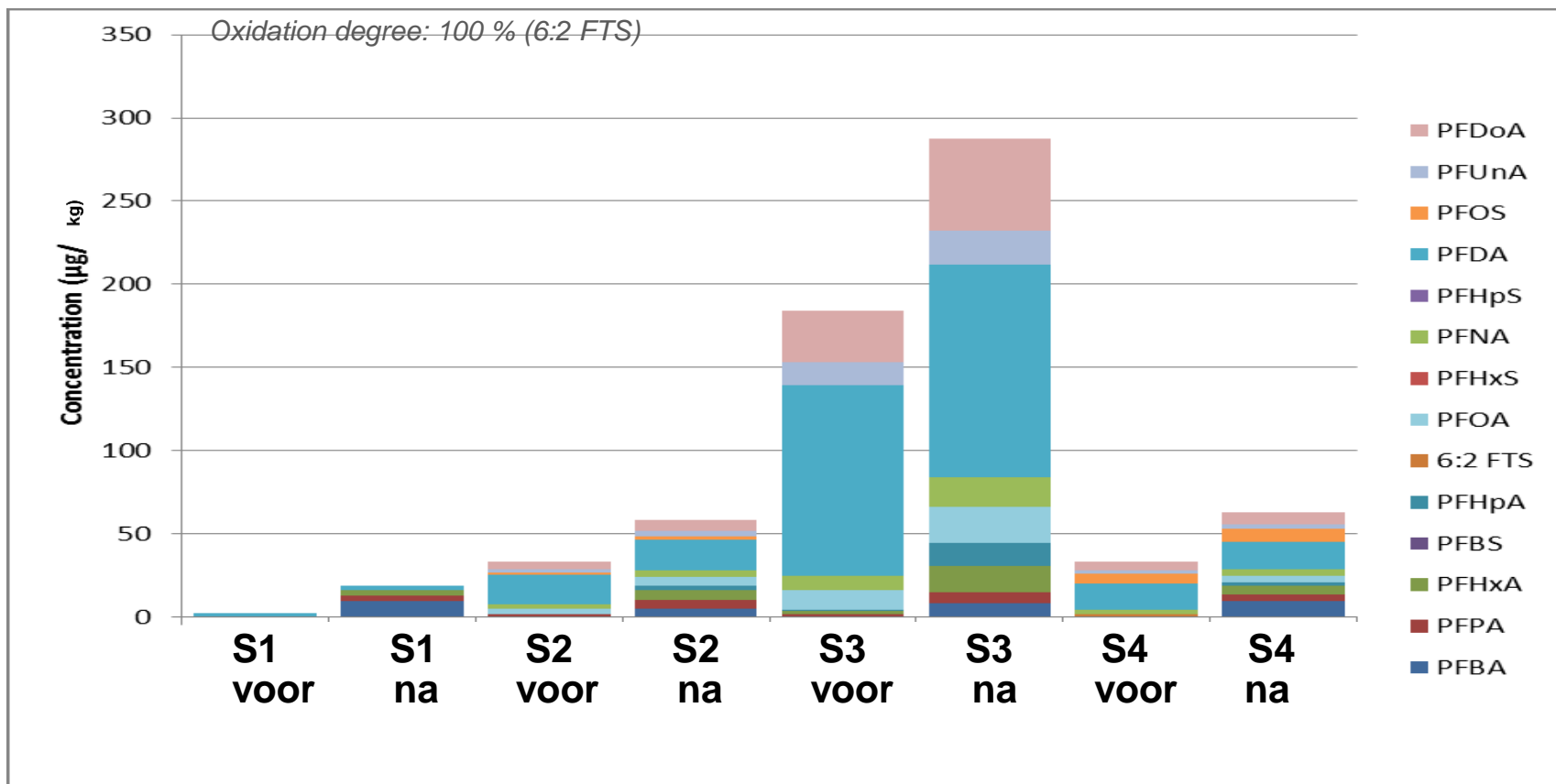
- Via langzame (biologische) omzetting van precursors worden kleinere PFAA's (PFOS, PFOA) gevormd (20+ jaar)
- Bepalen hoeveel precursors aanwezig zijn omdat ze PFAA's kunnen vormen
- Te veel PFAS precursors → dure analyses wanneer ze separaat geanalyseerd worden
- TOP analyse bootst de omzetting van precursors na
- Indirecte meting van precursor massa door te bepalen welke PFAA's over blijven na omzetting



Persistence of Perfluoroalkyl Acid Precursors in AFFF-Impacted Groundwater and Soil

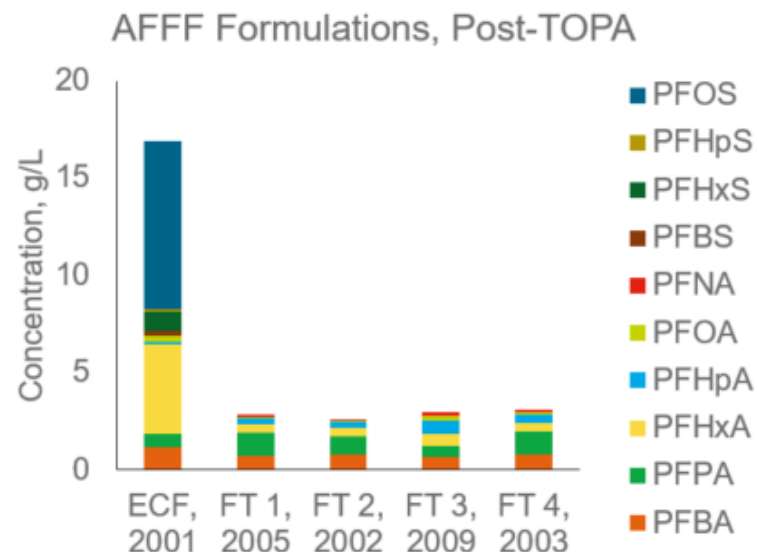
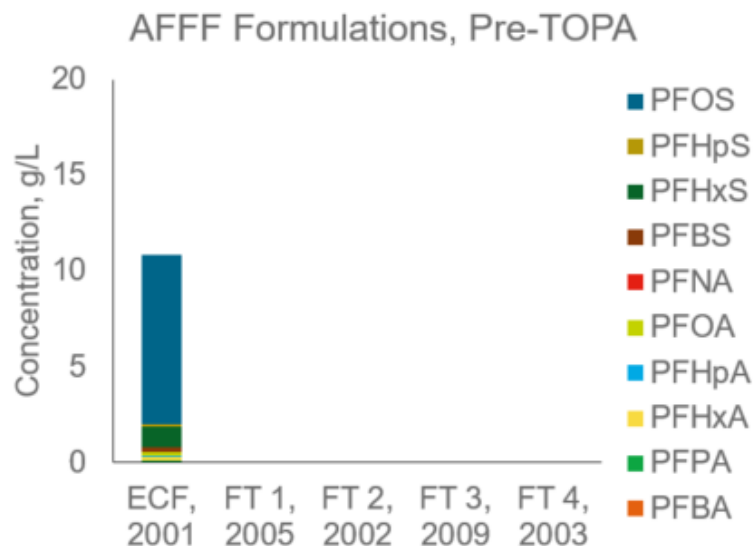
Erika F. Houtz,[†] Christopher P. Higgins,[‡] Jennifer A. Field,[§] and David L. Sedlak^{1,*}

TOP analyse



TOP analyse geeft inzicht in aanwezigheid precursors – langdurige bron van PFAA's

TOP Analyse toegepast op brandblusschuim



FT = fluortelomeer AFFF

ECT = electrochemisch gefluorineerd AFFF

Veel schuimen lijken PFAS-vrij totdat de precursors zichtbaar worden dmv de TOP analyse

Toetsingskader

EU Environmental Quality Standards

Verbinding:	Annual Average-EQS ($\mu\text{g/L}$)		Max. Allowable Con. EQS ($\mu\text{g/L}$)		EQS ($\mu\text{g/kg}$)
	Binnenlands oppervlakte water	Ander oppervlakte water	Binnenlands oppervlakte water	Ander oppervlakte water	Biota
Perfluor octaan sulfonzuur en afgeleide verbindingen (PFOS)	0,00065	0,00013	36	7.2	9,1

Doelstelling 2027

PFOS AA-EQS is extreem laag omdat zeer sterke accumulatie in vis optreedt

Risico-benadering, voorbeeld PFOS

obv afgeleide waarden RIVM voor Schiphol, type “ander grond, bebouwing, infrastructuur en industrie”



Humane risico's	16000 µg/kg d.s.	740 µg/l
Ecologische risico's	16000 µg/kg d.s.	930 µg/kg d.s.
Ecologische risico's doorvergiftiging	8 µg/kg d.s.	Nvt
Verspreiding oppervlaktewater	7,1 µg/kg d.s.	0,33 µg/kg d.s.
Gebruik grondwater als drinkwater	11 µg/kg d.s.	0,53 µg/kg d.s.
Obv visconsumptie vanuit kanalen	0,78 µg/kg d.s.	0,038 µg/kg d.s.

Toetsingswaarden samenvattend

- Inname van vis bepaalt lage toetsingswaarde oppervlaktewater (doelstelling EU voor 2027), door persistentie en bioaccumulatie
 - Conservatieve aannames, bijvoorbeeld 115 g vis per dag
 - 0,65 ng/l is onrealistische waarde gezien huidige waarden in rivieren
- Directe ecotoxiciteit van PFOS en PFOA is minder van belang en resulteert in hoge toetsingswaarden voor grond en bagger
- Afhankelijk van de uitloging richting **oppervlaktewater** zijn strengere toetsingswaarden van toepassing → gebiedsspecifiek
- **Doorvergiftiging** zorgt voor lagere toetsingswaarden
- Blootstellingsroute van grondwater als **drinkwater** geeft lage toetsingswaarde op interventiewaardeniveau van PFOA
- Indien TDI van PFOS naar beneden wordt bijgesteld (vgl in andere landen) → toetsingswaarde op interventiewaardeniveau PFOS in grondwater ↓
- Momenteel werkt het RIVM aan toetsingswaarden voor overige PFAS

Te hanteren toetsingswaarde afhankelijk van blootstellingsroutes

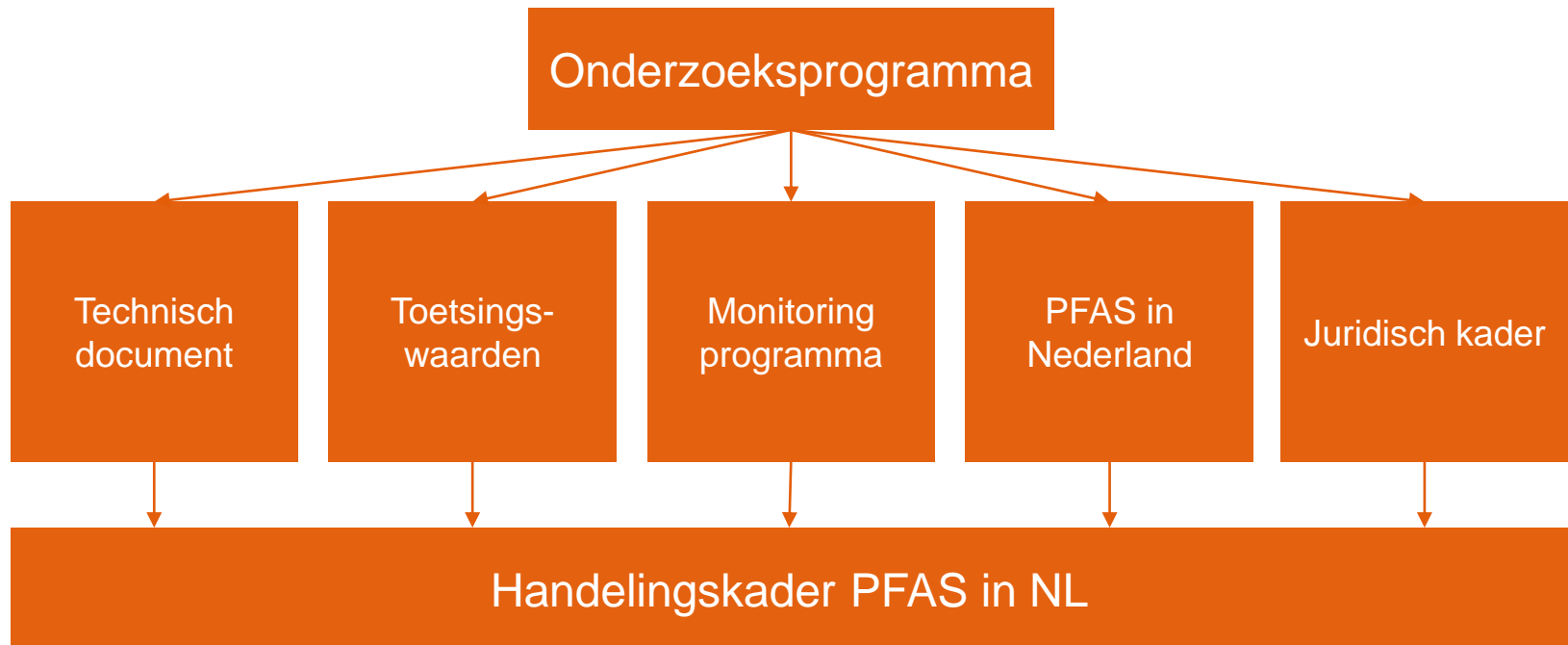
PFAS in NL



Onderzoeksprogramma PFAS NL

Aanleiding:

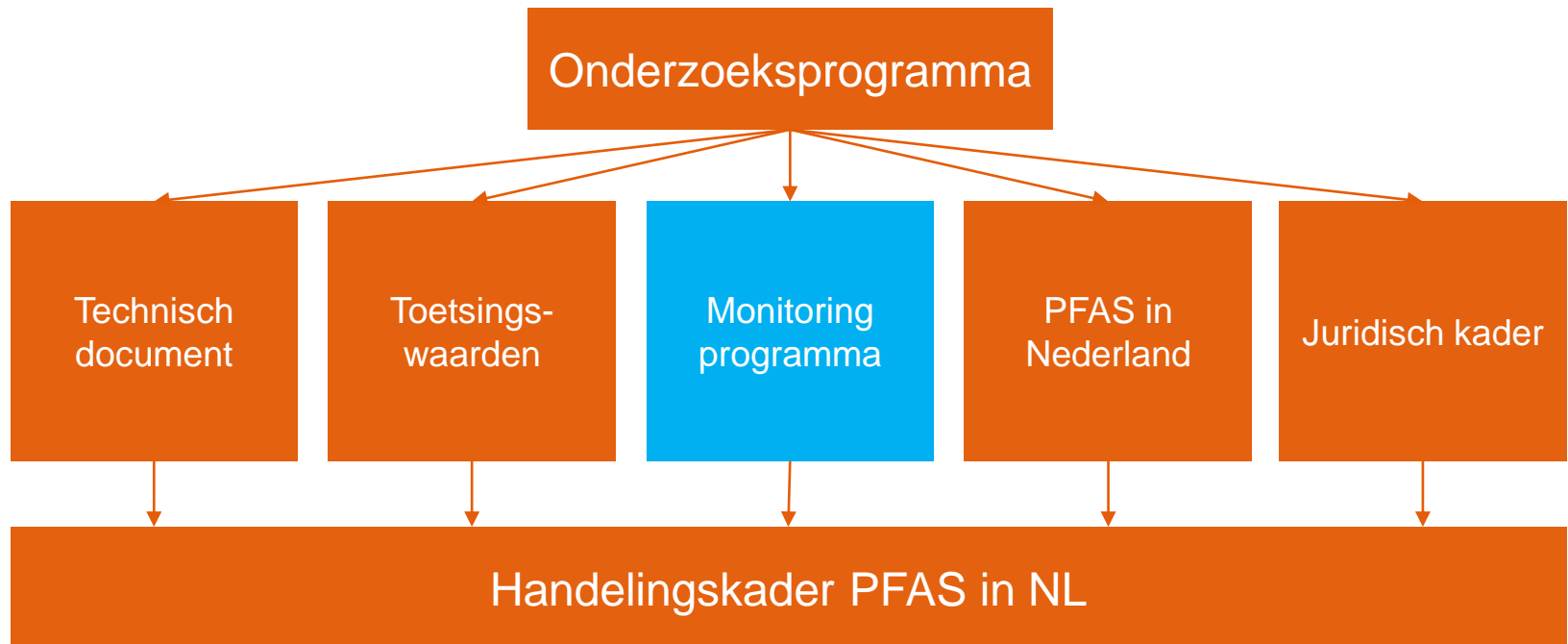
- We weten niet of PFAS een probleem zijn
- Toetsingswaarden ontbreken grotendeels



Onderzoeksprogramma PFAS NL

Aanleiding:

- We weten niet of PFAS een probleem zijn
- Toetsingswaarden ontbreken grotendeels



Monitoringsprogramma PFAS in NL

Opdrachtgevers:

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Gemeente Dordrecht

Deelnemers:

- Provincies: Drenthe, Noord-Holland, Groningen, Zuid-Holland
- Gemeenten: Tilburg, Amsterdam, Katwijk, Dordrecht
- Overigen: RVB (Defensie), DCMR

Uitvoering door:



National Institute for Public Health
and the Environment
Ministry of Health, Welfare and Sport

Locaties die in aanmerking komen voor meetprogramma

Soort locaties	Onder andere	Verdacht door
Brandblus/oefenlocaties (veelal vliegvelden, maar ook calamiteiten)	Brandblus oefenterreinen Locaties van grote branden/rampen waar geblust is	Gebruik blusschuim
Vuilstort	Zowel verdacht op PFAS fabrieksafval als verdacht op PFAS bevattend huisafval	Stort PFAS houdend materiaal
Metaal industrie	Verzinkerijen Galvaniseerbedrijven	Gebruik PFAS bij chrome plating
Binnen stedelijk gebied	Monitoringspeilbuizen	Kleine industrie, bluslocaties
PFAS verwerkende bedrijven	O.a. Chemische en elektronische bedrijven en een vatenspoeler	Gebruik PFAS bij productie
PFAS producerende industrie (ook luchtdepositie)	Dordrecht	Uitstoot via lucht

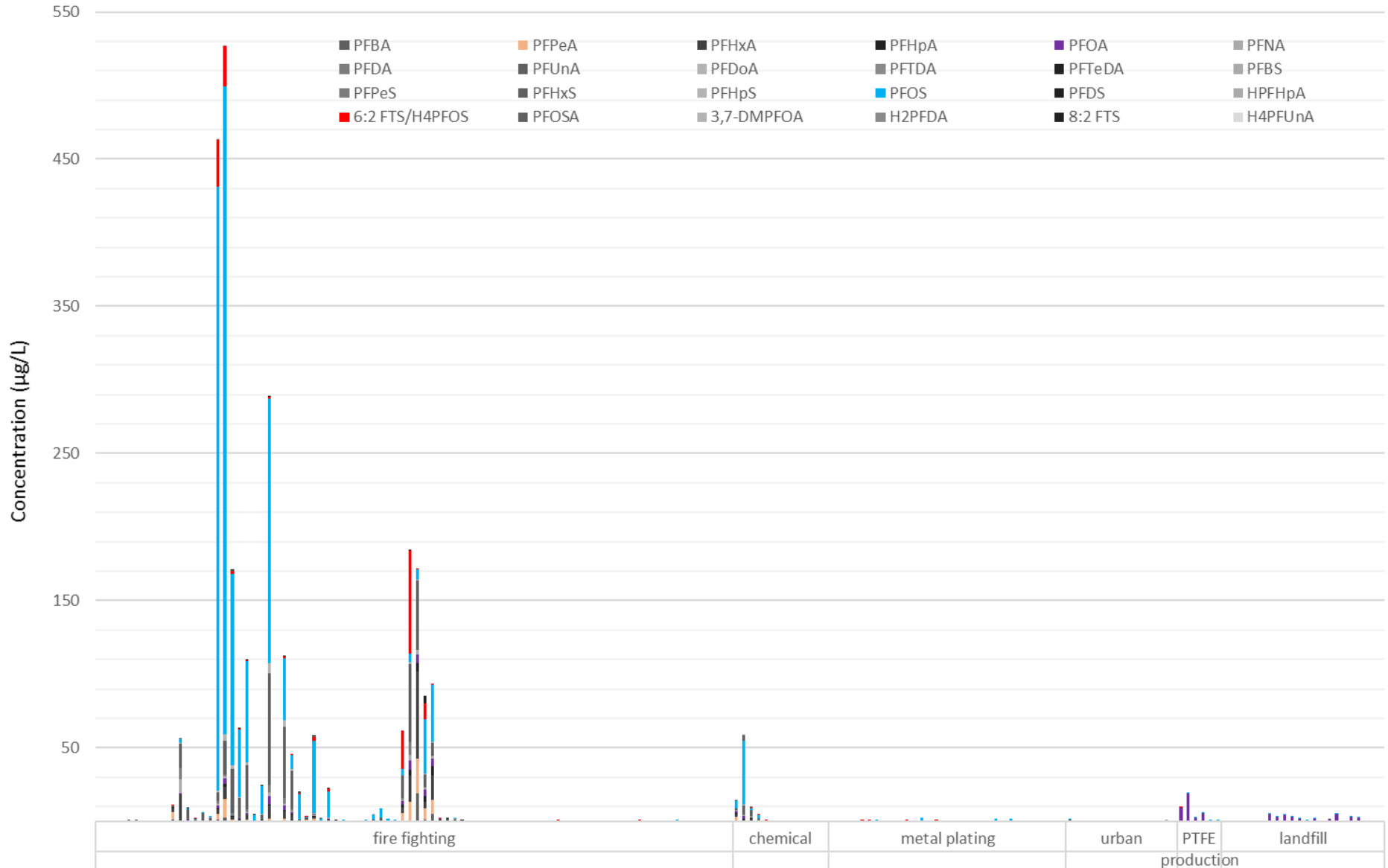


Onderzoek in NL: Gemeentes met 1 of meerdere PFAS onderzoeken

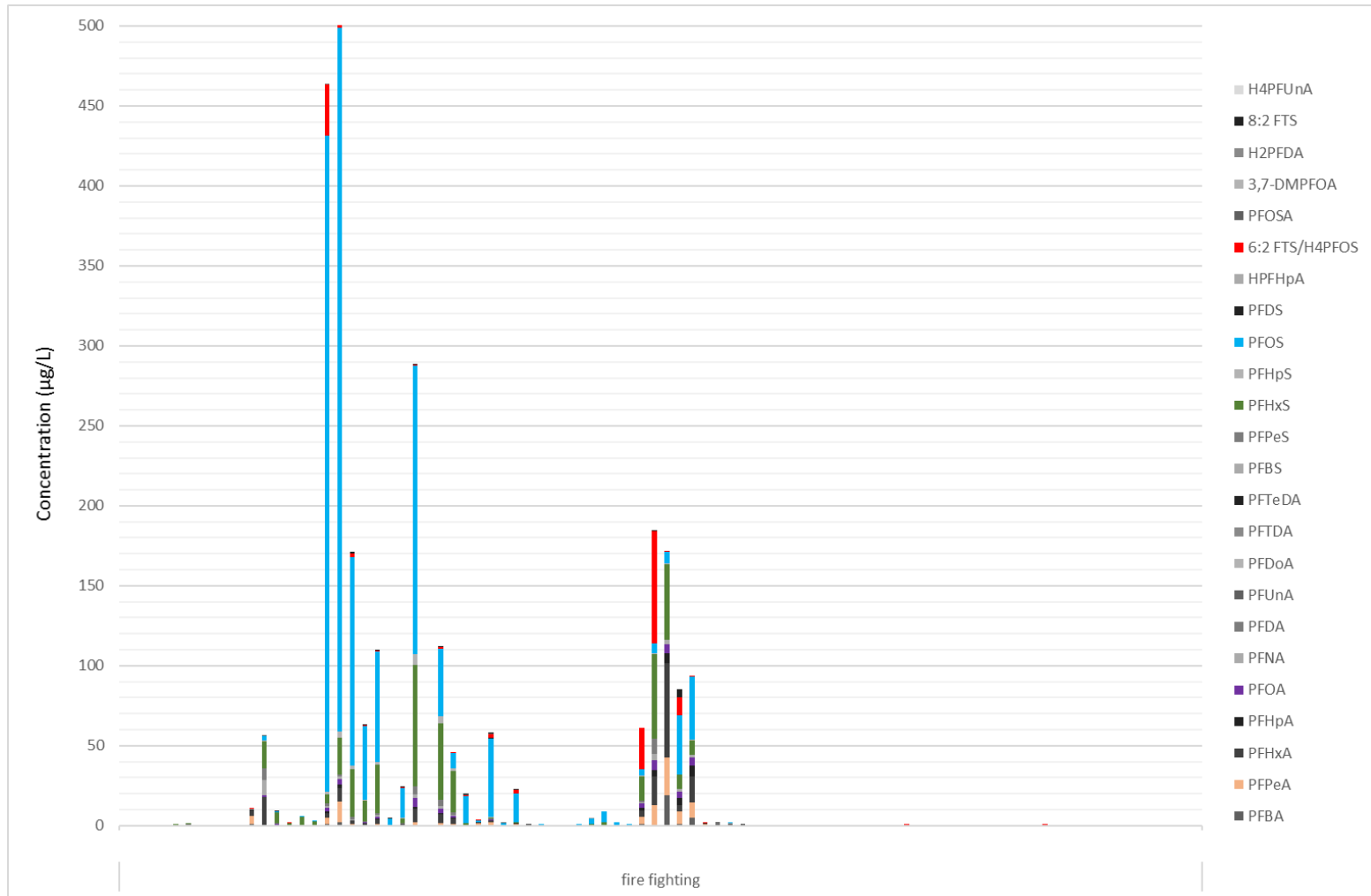


Soort locaties	Aantal locaties	Aantal (grond-) water monsters	Locaties in pijplijn
Brandblus/oefenlocaties	6	86	4
Vuilstort	3	22	2
Metaalindustrie	3	30	2
Stedelijk gebied	2	20	
Diverse verwerkende bedrijven	4	13	2
PFOA fabriek (luchtdepositie)	1	6	?

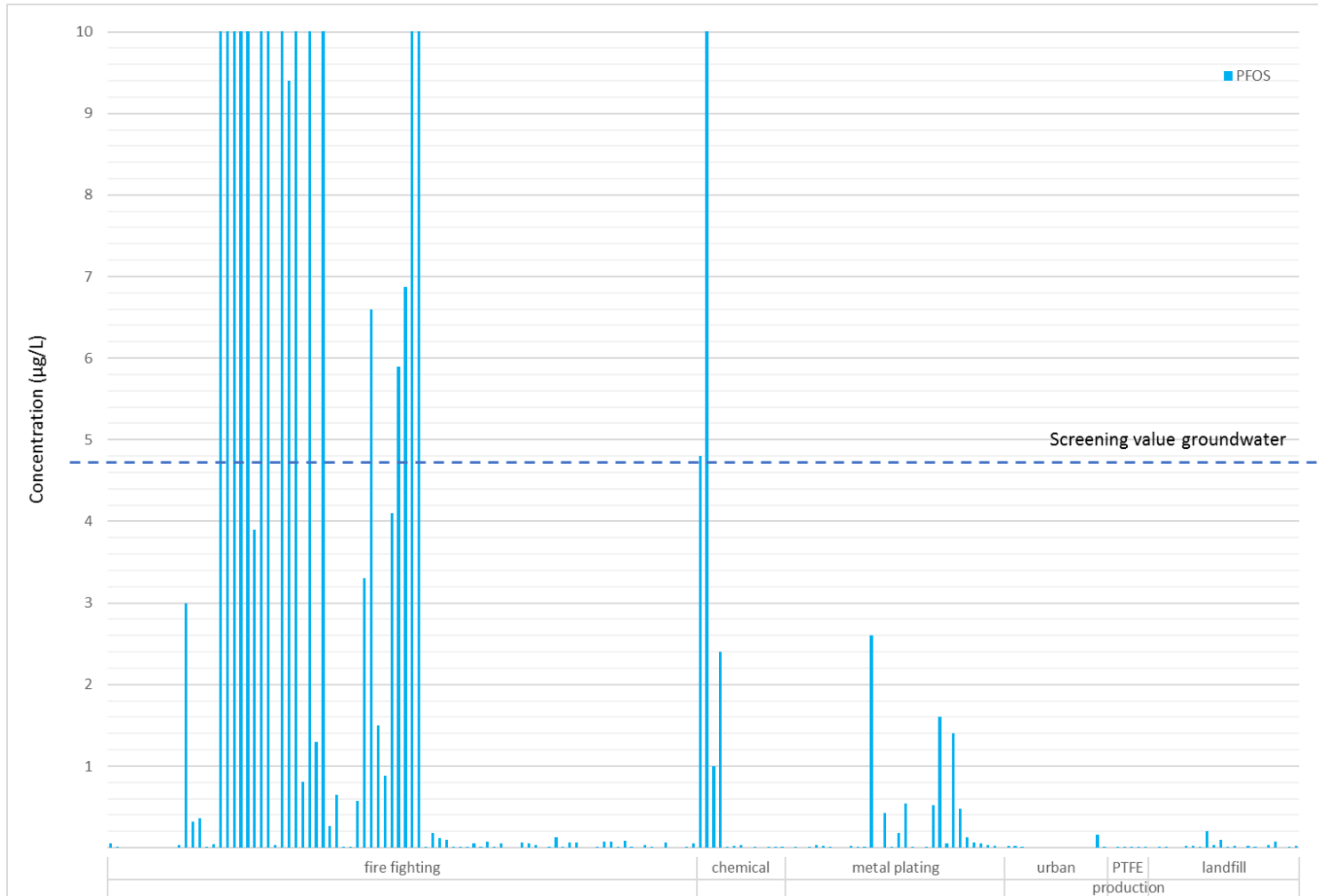
Resultaten tot nog toe



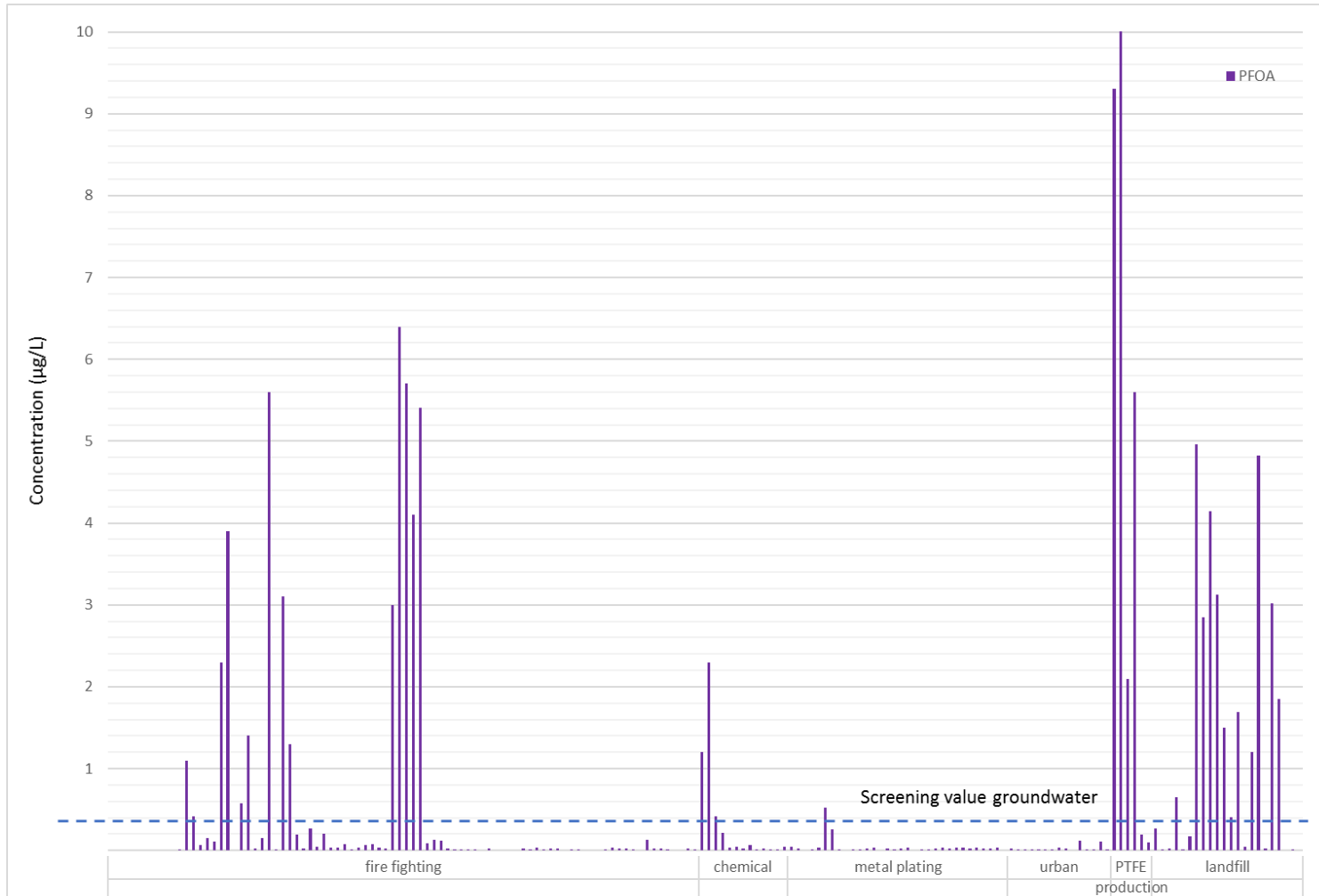
Brandbluslocaties



PFOS



PFOA



Resultaten tot nog toe

- PFAS aanwezig op meerdere locaties
- PFOS en PFOA boven toetsingswaarden in Nederland
- Nog 30% van de locaties te onderzoeken
- Hoogste concentraties bij brandweeroefenlocaties, vnl bij vliegvelden

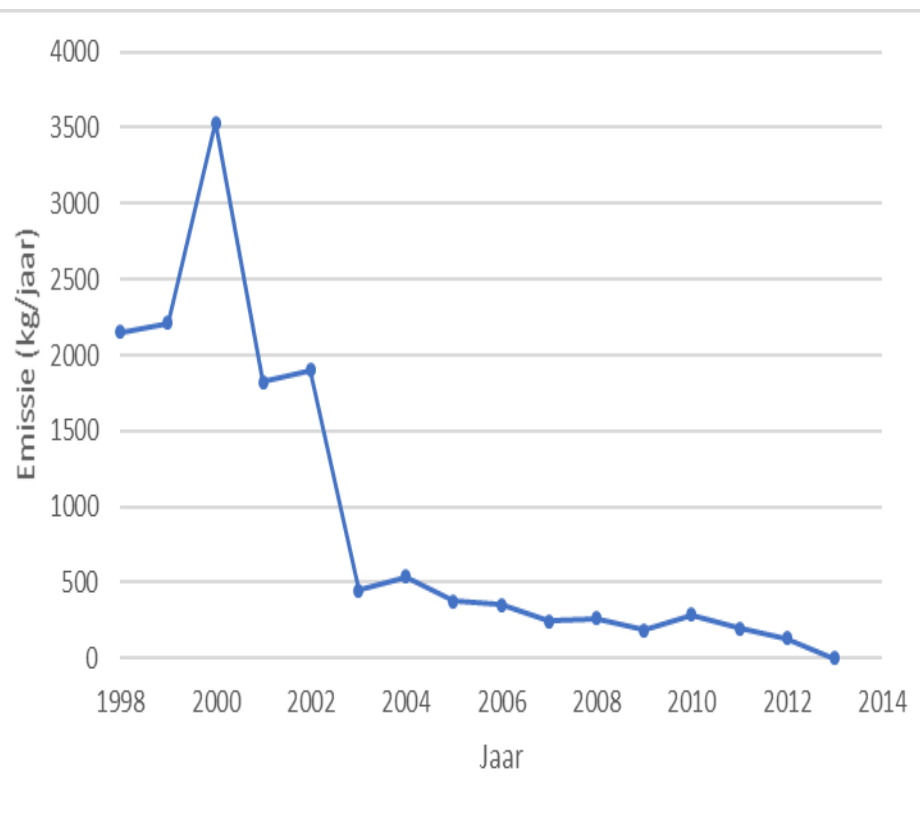
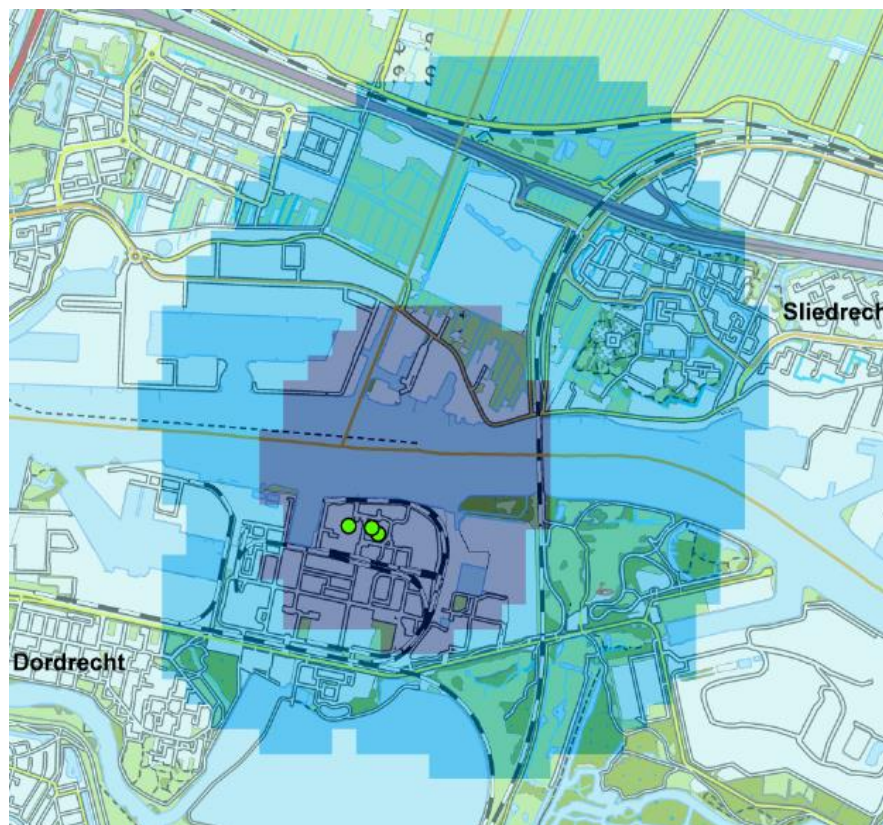
Verder;

- Toetsingswaarden PFOS en PFOA worden nader geëvalueerd en in perspectief geplaatst
- Toetsingswaarden voor overige PFAS worden momenteel afgeleid door het RIVM

Source	TDI PFOS (ng/kg bw/day)	TDI 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

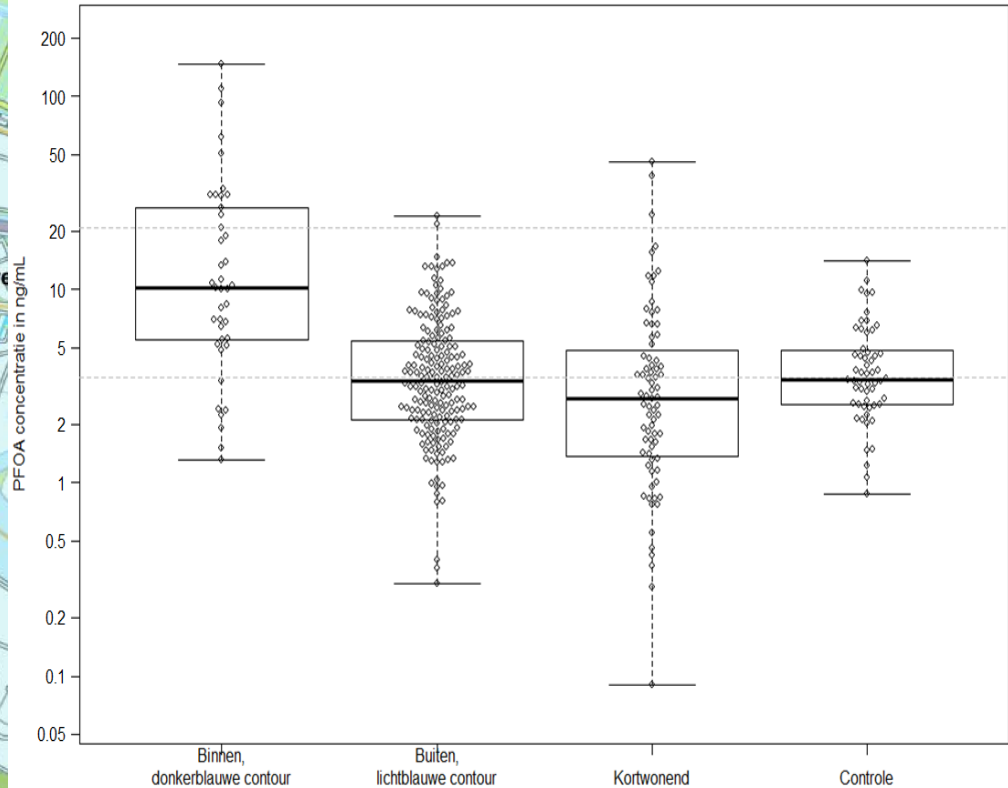
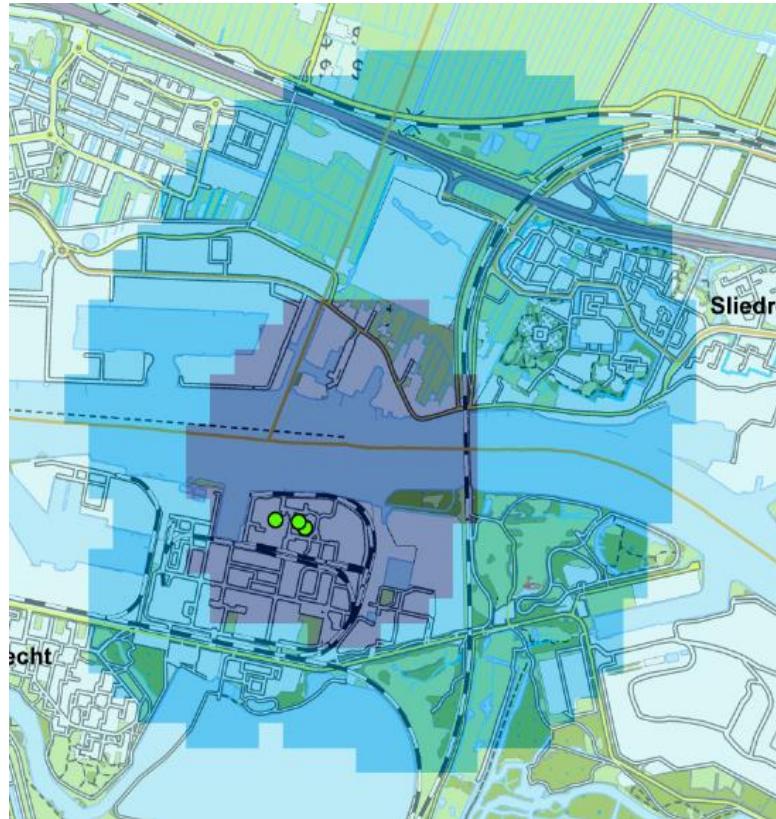
PFOA luchtdepositie

Heeft Luchtdepositie van PFOA en GenX in Dordrecht geleid tot verontreiniging van grond en grondwater?



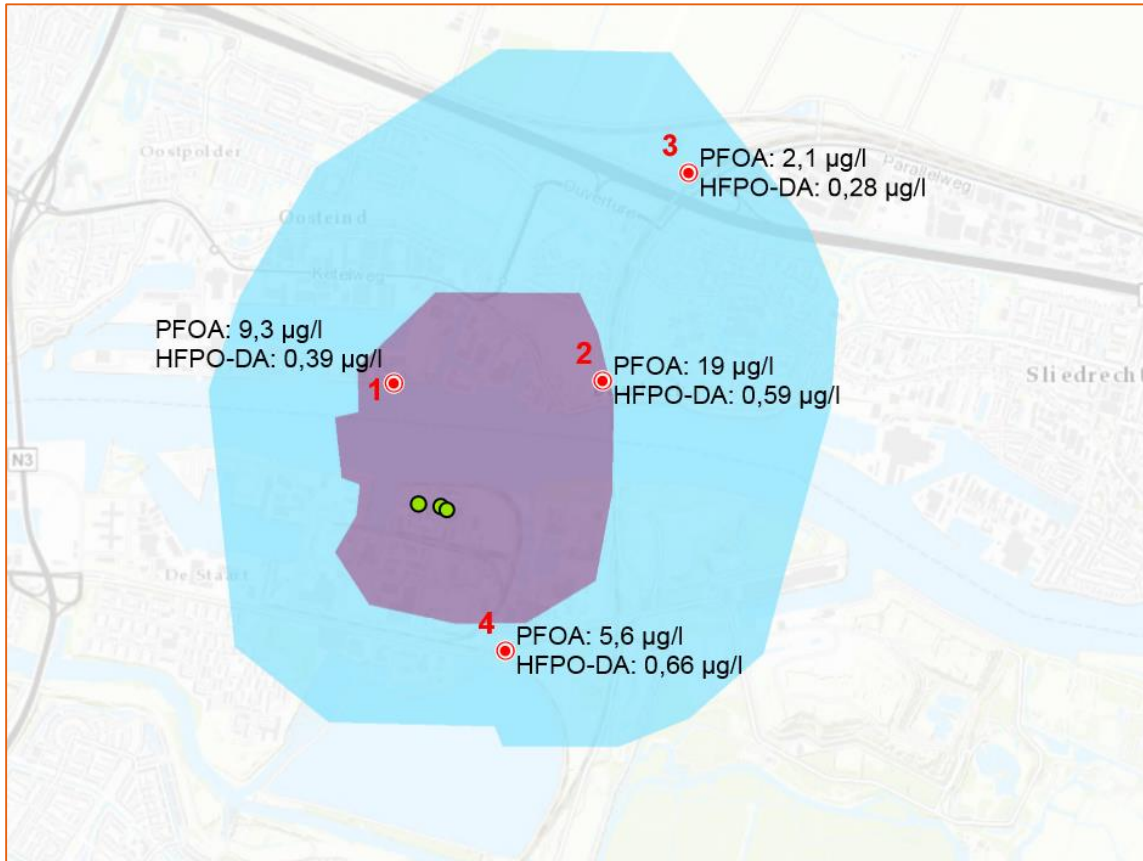
NB. Er was grotendeels sprake van een vergunde emissie

Door RIVM uitgevoerd bloedonderzoek naar relatie tussen uitstoot en gehalten in bloed



- Gemiddelde waarden lichtblauwe gebied wijken niet af van controle of Europese achtergrondwaarde
- In donkerblauwe gebied zijn verhogingen gemeten, waarvan 3 boven gezondheidskundige grenswaarde van 89 ng/l (EFSA)

Concentraties in freatisch grondwater



Referentiemonsters
bovenwinds:

- PFOA 0,1-0,15 µg/l
- GenX gem. 0,01 µg/l

Risicogrenswaarden:

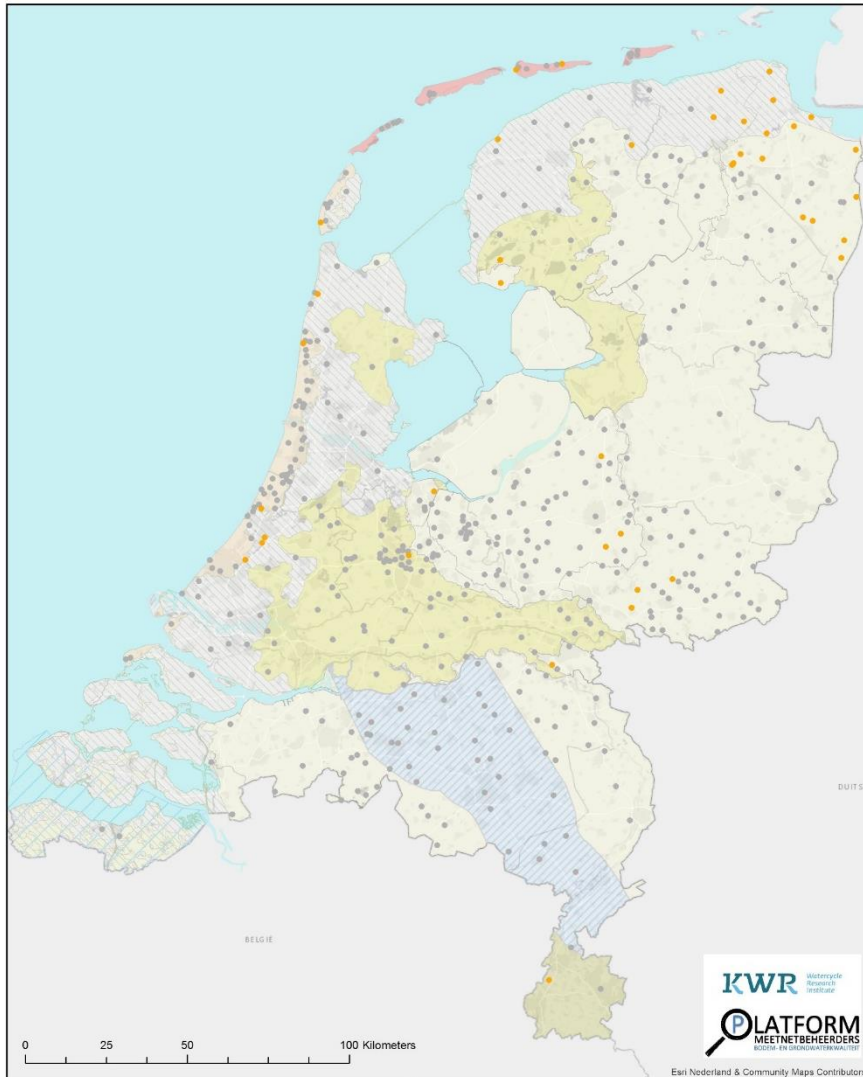
- Drinkwater 0,39 µg/l
- Wonen tuin 98 µg/l
- Wonen moestuin 56 µg/l

De omvang en mogelijke risico's worden nog nader onderzocht (private winningen, moestuinen)

Concentraties in grondwater hebben een relatie met de luchtemissie

Landelijk meetnet grondwater

Resultaten Provinciale Meetnetten



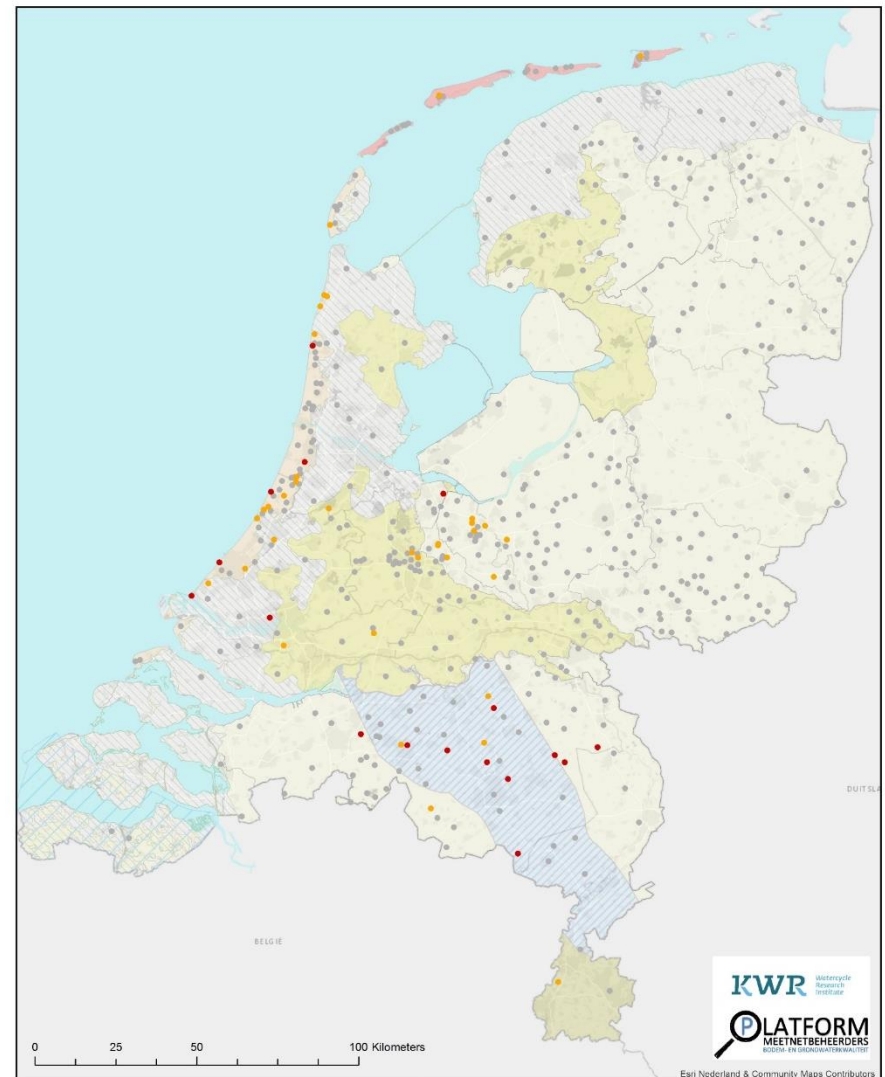
Meetpunt KRW en niet-KRW Ondiep

- < Detectielimiet
- < Signaleringswaarde
- Signaleringswaarde < Conc < 10 x Signaleringswaarde
- > 10 x Signaleringswaarde

perfluorooctaansulfonaat
Signaleringswaarde: 0,1 µg/l
Detectielimiet: 0,005 µg/l

De kaart toont een transparante thematische achtergrond met de KRW grondwaterlichamen als referentie. Zie de inleidende kaartenserie voor meer details en bijbehorende legenda.

GIS operator:	B.W. Raterman
GIS operator:	S.E.M. Ros
Datum:	25/02/2017
Versie:	1



Meetpunt KRW en niet-KRW Ondiep

- < Detectielimiet
- < Signaleringswaarde
- Signaleringswaarde < Conc < 10 x Signaleringswaarde
- > 10 x Signaleringswaarde

perfluorooctaanzuur
Signaleringswaarde: 0,1 µg/l
Detectielimiet: 0,03 µg/l

De kaart toont een transparante thematische achtergrond met de KRW grondwaterlichamen als referentie. Zie de inleidende kaartenserie voor meer details en bijbehorende legenda.

GIS operator:	B.W. Raterman
GIS operator:	S.E.M. Ros
Datum:	25/02/2017
Versie:	1

Tessa Pancras
tessa.pancras@arcadis.com

+31611032744

