

Nuchter omgaan met de risico's van PFAS?

Advieswaarden zijn geen normen!

BodembreedForum
Gouda, 20 juni 2024
Hans Slenders

Beyond the planetary boundary!

Advieswaarde PFOA in drinkwater US-EPA:

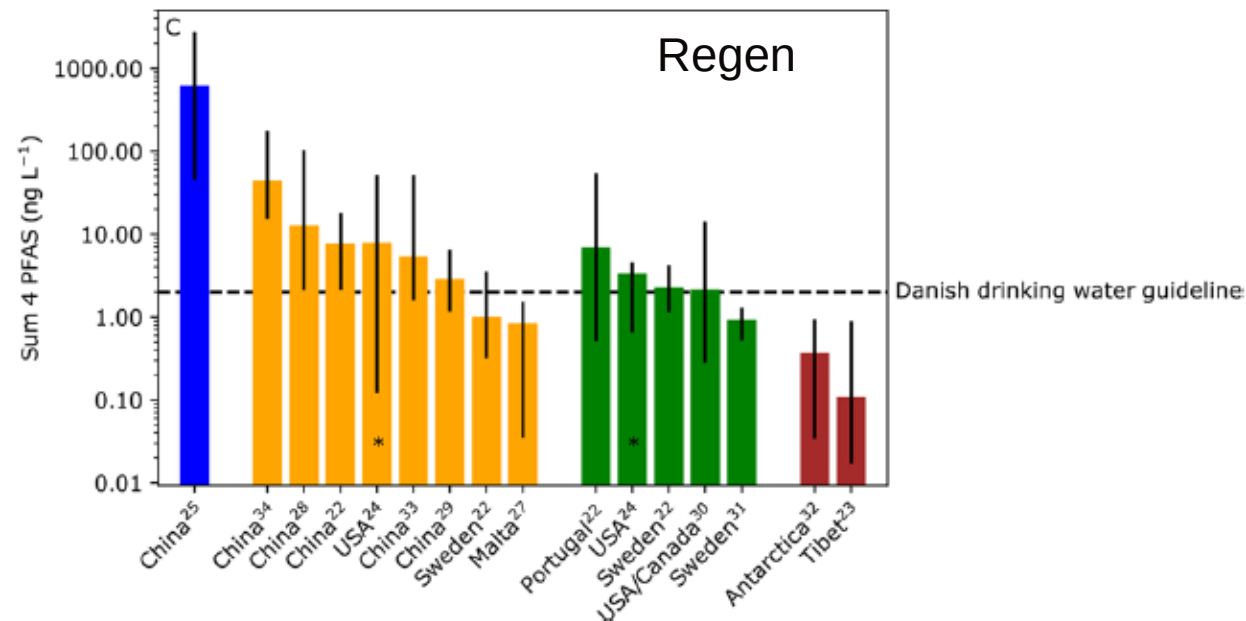
4 pg/l (RIVM 4,4 ng/l)

Advieswaarde PFOS in oppervlaktewater RIVM

7 pg/l

In regen zit in Europa ongeveer

1 ng/l PFAS totaal



It is, therefore, concluded that the global spread of these four PFAAs in the atmosphere has led to the planetary boundary for chemical pollution being exceeded.

Outside the Safe Operating Space of a New Planetary Boundary for (PFAS).

Ian T. Cousins et al. ES&T 2022

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)

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”*



PFAS

Een complexe groep stoffen

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^{1,2} en gevoelig voor wijzigingen in de dataset. Ze adviseren terughoudend gebruik of initieren 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

0 bestaat niet!!!!!! 1 pg PFOA = 1 miljard moleculen!

Q: Maar hoeveel is 1 ppq of 1 pg/l?

1. 1 mensenhaar op alle mensenharen in de wereld?

2.

3.

4.

ppq	parts per quadrillion	1 ppq = 1 part in 1 quadrillion (10^{15}) = 1 pg/L	- 1 second in 32 million years - 1 cent in €10 trillion - 1 cm in 10 billion km (or 0.15 mm distance travelled on the way to the Sun!) - 1 drop of impurity in 500,000,000 barrels of water (or some 75 billion litres of water) - 1 human hair out of all the hair on all the heads of all the people in the world	There are no known analytical techniques that can measure with this degree of accuracy; nevertheless, it is used in some mathematical models of toxicology and epidemiology.
-----	-----------------------	--	---	--



ppt
(ng/l)

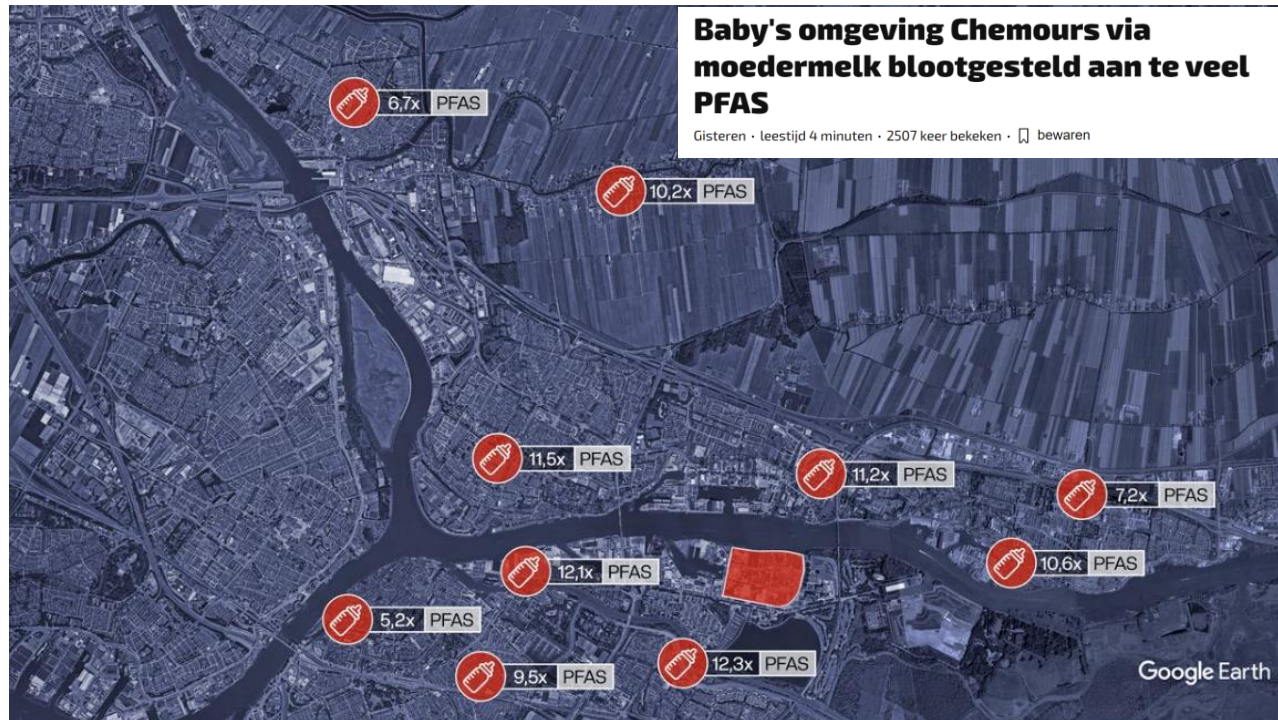
De advieswaarde voor drinkwater in Nederland is 4,4 ng/l PEQ. Hoeveel PFAS total zit er in uw bloed?

PFAS concentrations (µg/L) in cord plasma of newborns in Flanders and in serum of adolescents in the ir						
Substance	Population	Period	n	LOQ	% above LOQ	Geometric mean
PFOS	Newborns	2008–2009	220	0.3	100	2.64
PFOS	Newborns	2013–2014	269	0.2	99.6	1.12
PFOS	Adolescents aged 14-15	2010–2011	199	0.3	100	5.83
PFOS	Adults aged 20-40	2008–2009	201	0.3	100	12.54
PFOS	Adults aged 50-65	2014	205	0.2	100	7.53
PFBS	Newborns	2013–2014	269	0.2	0	<LOQ
PFBS	Adults aged 50-65	2014	205	0.2	2.9	<LOQ
PFHxS	Newborns	2013–2014	269	0.2	84.0	0.34
PFHxS	Adults aged 50-65	2014	205	0.2	99.5	1.57
PFOA	Newborns	2008–2009	220	0.3	100	1.51
PFOA	Newborns	2013–2014	269	0.2	100	1.19
PFOA	Adolescents aged 14-15	2010–2011	199	0.3	100	2.55
PFOA	Adults aged 20-40	2008–2009	201	0.3	100	3.23
PFOA	Adults aged 50-65	2014	205	0.2	100	2.82
PFNA	Newborns	2013–2014	269	0.1	89.6	0.20
PFNA	Adults aged 50-65	2014	205	0.1	100	0.86

P25/P75: 25th and 75th percentile; P90: 90th percentile; 95%CI: 95% confidence interval.

4. 19.800 ng/l ←

Communicatie is o zo belangrijk.....



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

October 2023

Phlebotomy; Aderlating

Hoogste overschrijding kankerverwekkende PFOS van Nederland gevonden in sloot Haagse woonwijk

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

Wet- en regelgeving

INEVs Grond en grondwater 2021

Voorlopige Interventiewaarden

	Grond	Grondwater	
		binnen grondwater beschermingsgebieden	buiten grondwater beschermingsgebieden
PFOS	59 µg/kg d.s.	0,0099 µg/l	2,7 µg/l
PFOA	60 µg/kg d.s.	0,02 µg/l	8,6 µg/l
GenX	57 µg/kg d.s.	0,33 µg/l	60 µg/l

Wintersen, Otte (2021) Memo risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX

NOOT: Het Handelingskader PFAS is van toepassing op het hergebruik van grond en bagger. Dat stuurt vooral op achtergrondwaarden en risicogrenswaarden natuur en landbouw voor PFOS, PFOA en GenX (resp. 3-7-3 µg/kg d.s.)

Kader Richtlijn Water en Dochter Richtlijn grondwater

Nu: KRW Jaargemiddelde kwaliteitsstandaard PFOS 0,65 ng/l

PFAS	Jaargemiddelde milieukwaliteitsstandaard (ng/l)
PFOS	0,65 (zoet) en 0,13 (zout) ¹
PFOA	48 (zoet en zout) ²
HFPO-DA (GenX)	118 ³

¹ JG-MKS volgens de Kaderrichtlijn Water.

² Toetsingswaarde afgeleid door RIVM (2017b), niet wettelijk vastgelegd.

³ Toetsingswaarde

Voorstel Amendement (Zowel KRW als DRGW):

- Somlimiet 4,4 ng/l (PFOA-equivalenten; PEQ)
- Kritische blootstellingsroute is via drinkwater
- Rekening met relatieve potentie: Relative Potency Factor (RPF)

EU Richtlijn Drinkwater

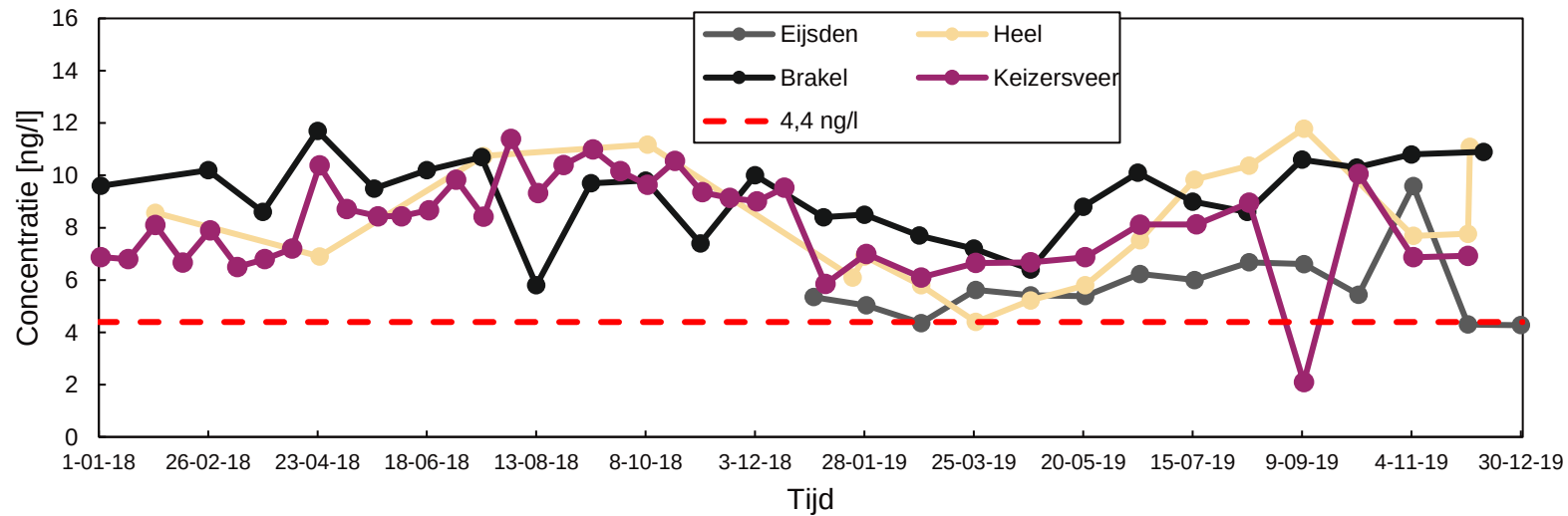
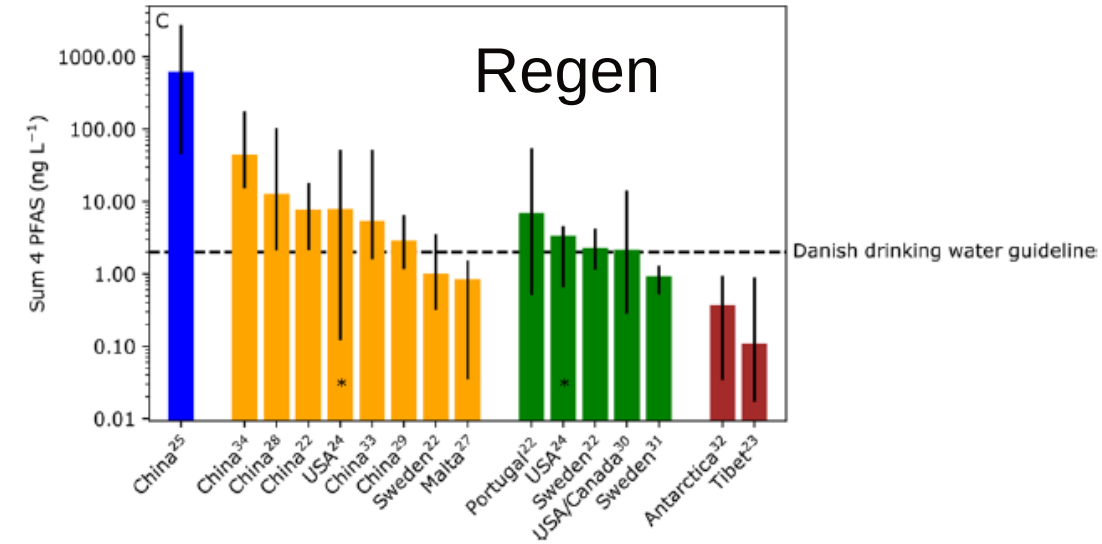
- Vastgesteld in 2021, vóóordat EFSA advies uitkwam
- 20 PFAS target compounds 100 ng/L
- PFAS total (TOF/EOF/PIGE) 500 ng/L, vanaf jan 2026, methodiek staat nog niet vast (problem!)
- Normstelling lijkt nu al verouderd, sluit niet meer aan bij voorstel KRW/DRGW
- In veel landen wordt nu gelet op het voorstel KRW van 4.4 ng/l PEQ.

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.
 - REACH restrictievoorstel product en uitloogeisen (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.

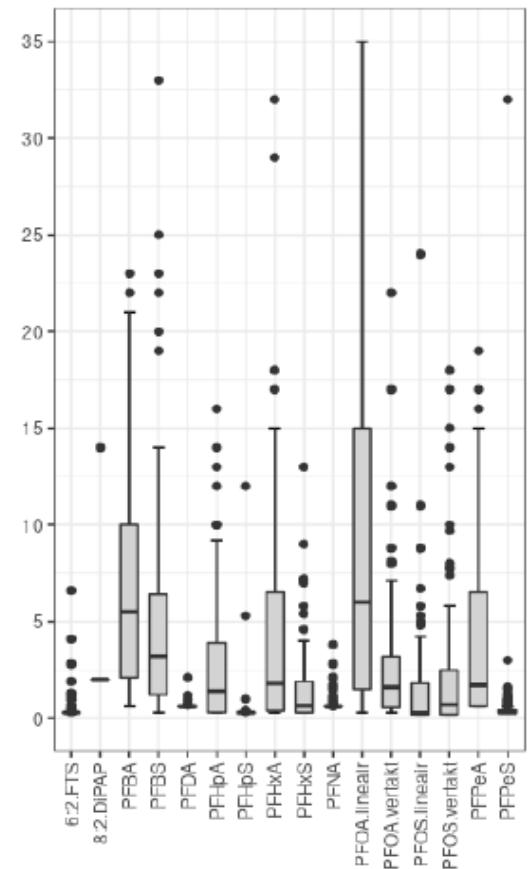
Maar hoe verhouden deze waarden zich tot onze antropogene achtergrondwaarden?

Oppervlaktewater



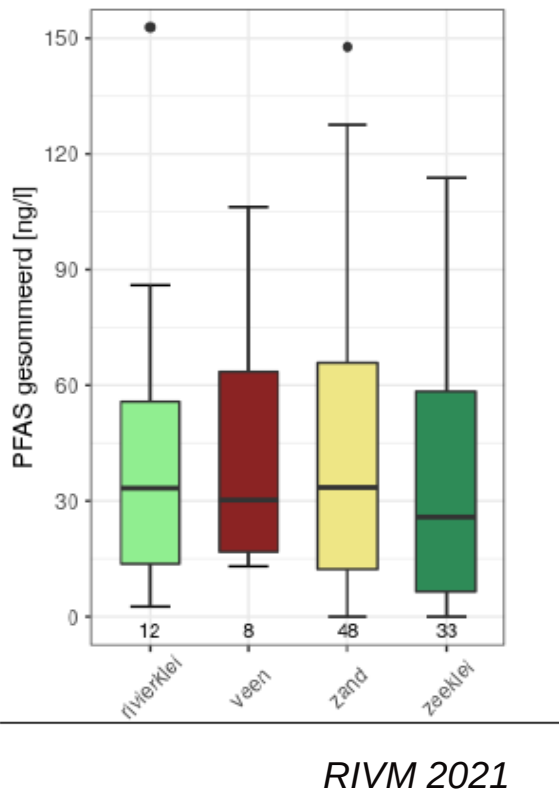
PFAS grondwater

Nederland



Freatisch grondwater: ~30 ng/l
Middel diep jong grondwater: ~6ng/l
Middel diep oud grondwater: 0-1 ng/l

Vlaanderen

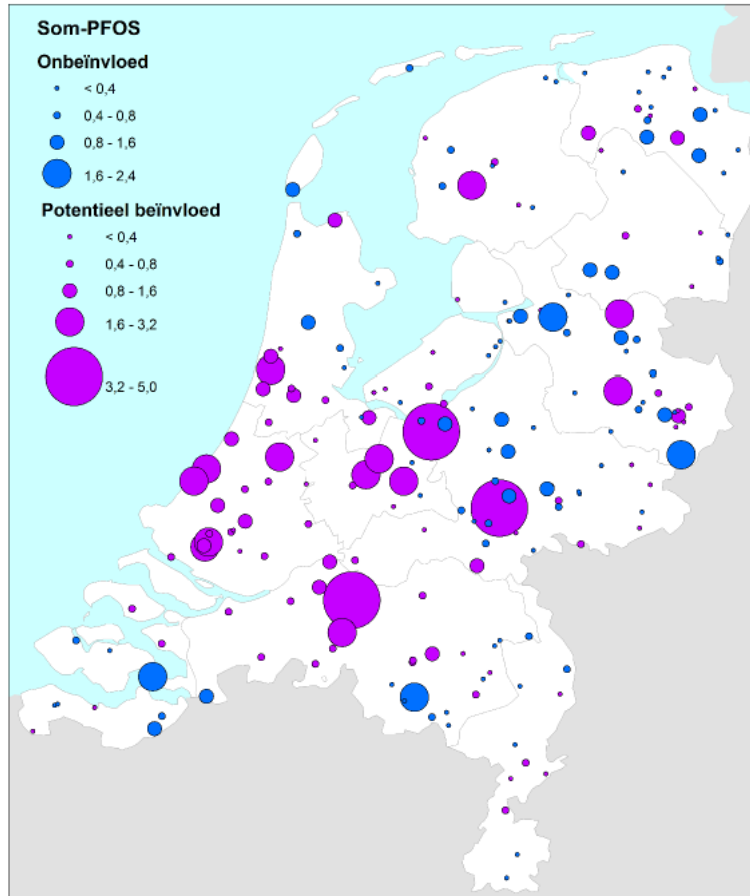


Tabel 6-11: Vergelijking P90 en 95 percentiel voor Vlaanderen met Nederlandse en Zwitserse data

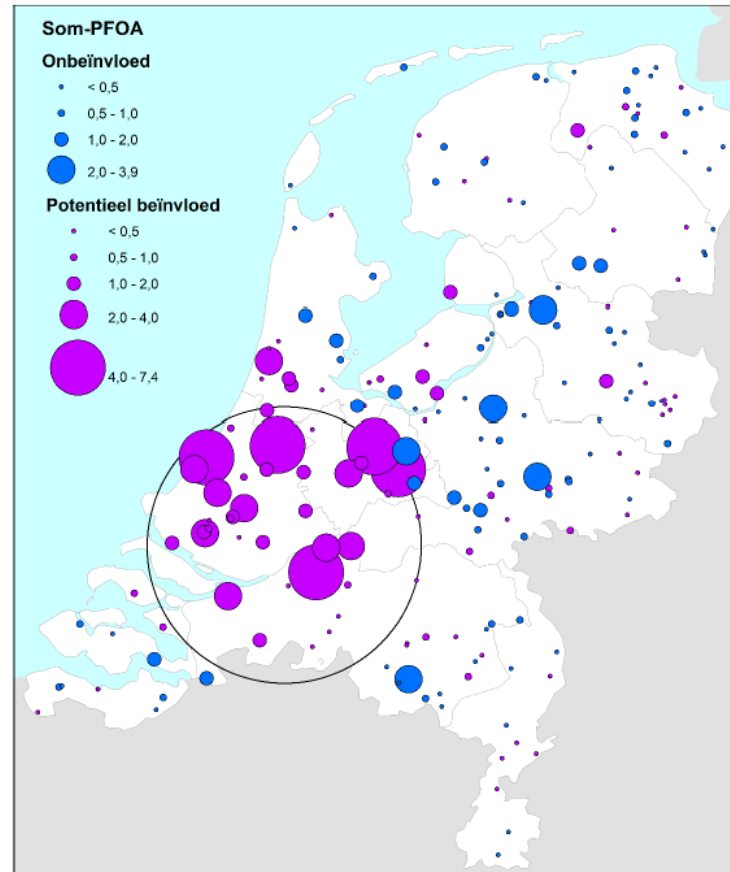
ng/L	PFOS		PFOA		PFBS		PFBA	
	P90	P95	P90	P95	P90	P95	P90	P95
Vlaanderen	5,0	8,0	8,0	13,0	9,4	13,1	21,0	33,0
NL –Freatisch	/	6,7 (lin)	/	35 (lin)	/	20,0	/	21,0
NL - Ondiep (10 m-mv) en middeldiep (25 m-mv)	/	0,22 (lin)	/	15,05 (lin)	/	3,71	/	7,52
Zwitserland	1-10	10-100	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10

OVAM 2024

Achtergrondconcentraties bodem PFOS en PFOA (in NL en BE)



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



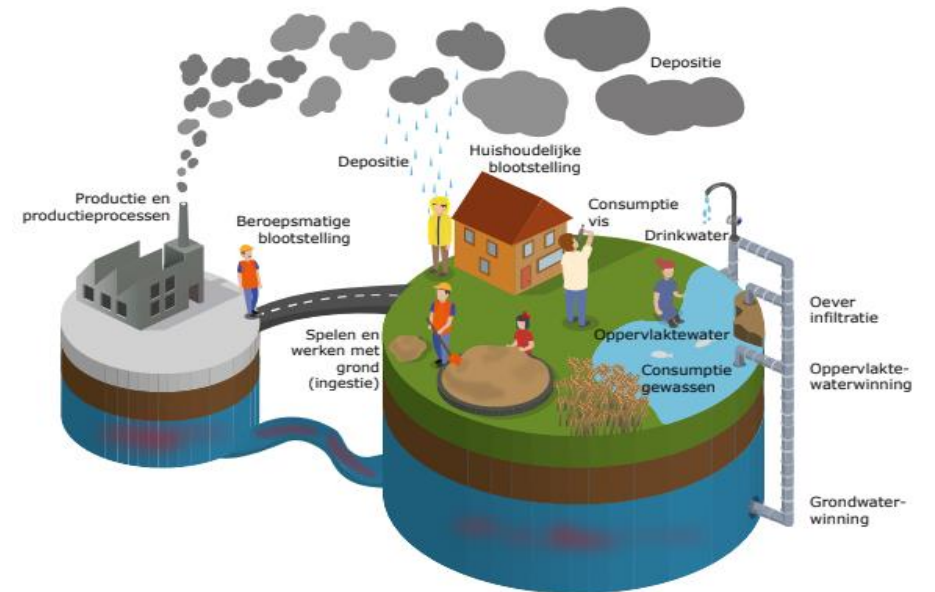
Figuur 4.2 Ligging meetlocaties en indicatie van de som-PFOA concentratie (toplaag). Concentraties in $\mu\text{g/kg}$ droge stof. De cirkel met straal van 50km is getrokken om de productielocatie in Dordrecht.

Nederland (P95)
PFOS 1.4 $\mu\text{g/kg}$
PFOA 1.9 $\mu\text{g/kg}$

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

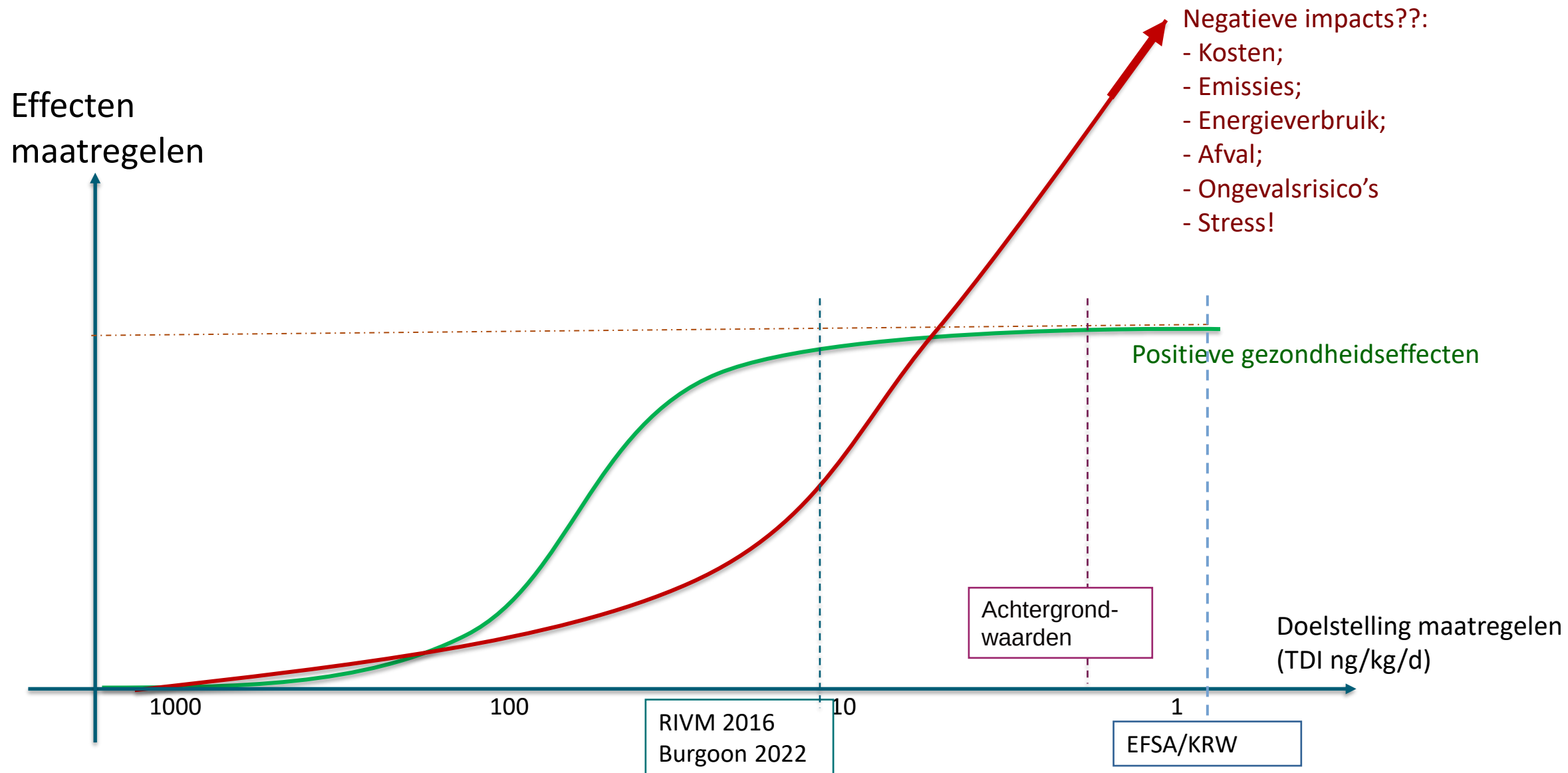
Gebruikelijke concentraties in onze omgeving

- | | | |
|--|-----------|------------------|
| • Achtergrond concentratie grond NL/BE | PFOS/PFOA | ~1.500 ng/kg |
| • Grondwater Freatisch | som PFAS | ~30 ng/l |
| • Oppervlaktewater Rijn en Maas | EFSA 4 | ~10 ng/l |
| • Regen | EFSA 4 | ~1-2 ng/l |
| • Groente en fruit | som PFAS | ~10 ng/kg |
| • Huishoud en kantoorstof | som PFAS | ~1.000.000 ng/kg |
| • Bloedserum EU | som PFAS | ~20.000 ng/l |
| • Consumentenproducten | sum PFAS | ~100.000 ng/l |



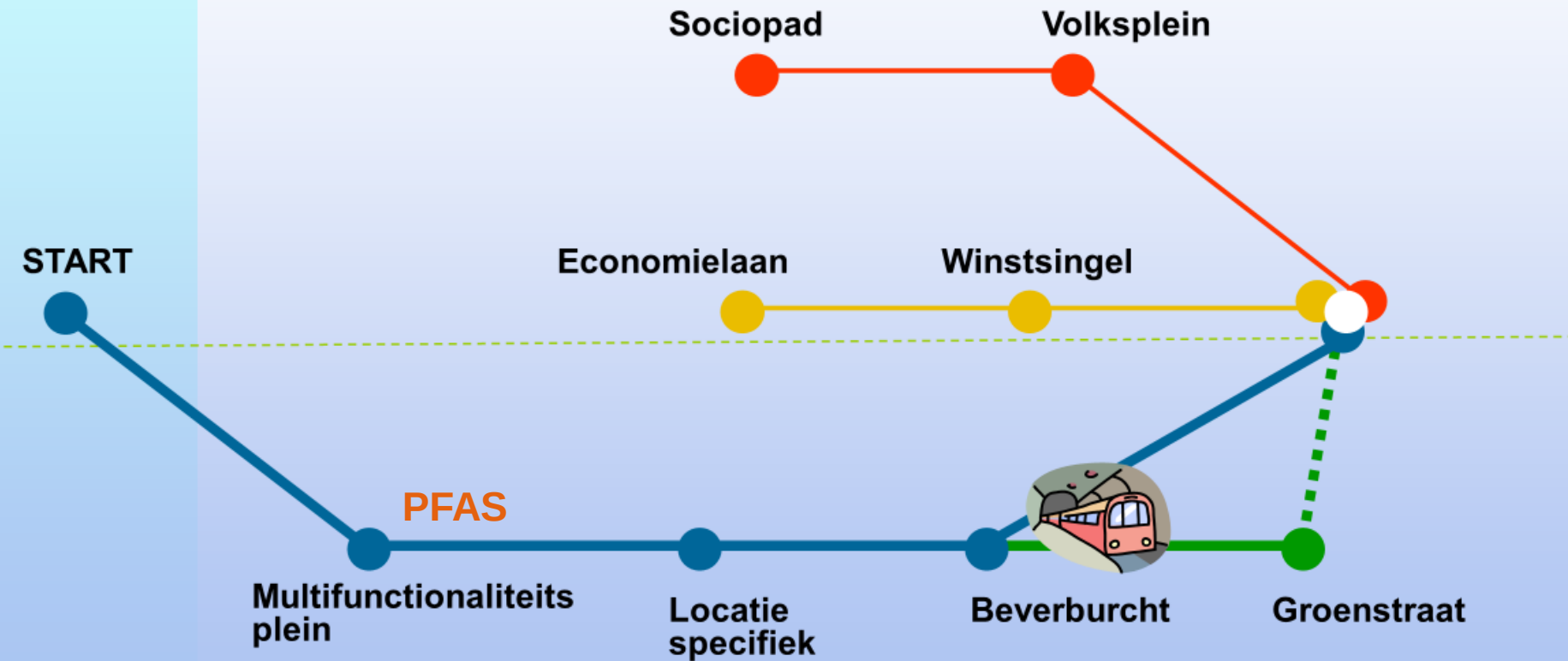
**Van waarden naar normen, over
het middel en de kwaal**

Dosis effect, middel en kwaal





Waarom gaan we surfen?



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!
- En we moeten accepteren dat 0 niet bestaat, niet wat betreft concentraties, niet wat betreft risico's.
- We moeten oppassen dat het middel niet erger wordt dan de kwaal.
- Dus pas op de plaats voordat risicogrenzen normen worden!
- Nadere onderbouwing risicogrenzen, Impact analyse, proportionaliteits of duurzaamheidstoets

Vragen?



Hans Slenders

Senior Consultant

Hans.Slenders@arcadis.com

