



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

DORDRECHT



EXPERTISECENTRUM

PFAS



BodemBreed

FORUM

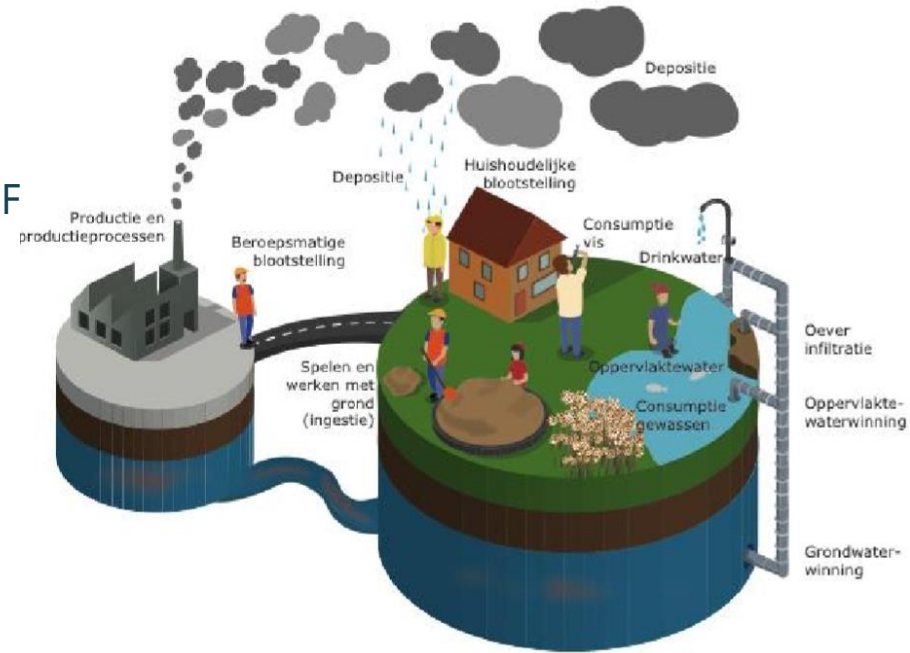
Normstelling, toxicologie, risicogrenswaarden

PFAS Handelingskader, 13 december 2018

Johannes Lijzen (RIVM) Tessa Pancras (Arcadis)

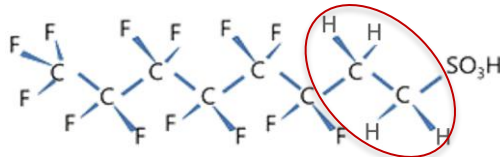
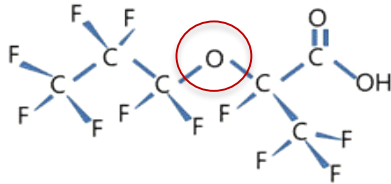
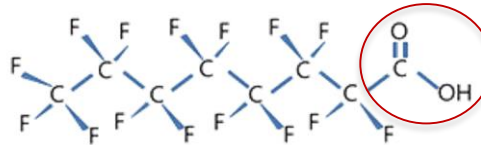
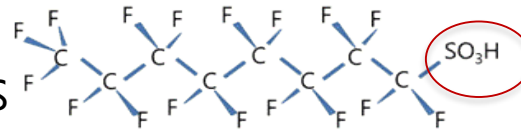
Inhoud

- Belangrijkste verbindingen
- Risicogrenswaarden Relatieve toxiciteit- RPF methode
- Voorbeelden gebruik methode
- Laatste ontwikkelingen toetsingswaarden



PFAS – belangrijkste verbindingen

- Duizenden verbindingen!
- Perfluoralkyl sulfonzuren, zoals PFOS
- Perfluorcarboxylzuren, zoals PFOA
- Vervangers
- Precursors



Butaan	C4	PFBA
Pentaaan	C5	PFPeA
Hexaaan	C6	PFHxA
Heptaaan	C7	PFHpA
Octaaan	C8	PFOA
Nonaan	C9	PFNA
Decaaan	C10	PFDA
Undecaaan	C11	PFUnA
Dodecaan	C12	PFDoA
Etc		



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

EXPERTISECENTRUM
PFAS



Risicogrenswaarden voor PFOS, PFOA en GenX

Medium	Route / medium	PFOS	PFOA	GenX
Grond	Bovengrens grond (interventiewaardeniveau)	6600 µg/kg	900 µg/kg	-
	Wonen met tuin	11 µg/kg	900 µg/kg	-
	Wonen met moestuin	-	86 µg/kg	-
	Ander groen, bebouwing, infra, industrie	8 µg/kg	1137 µg/kg	-
Grondwater	Bovengrens grondwater (interventiewaardeniveau)	4,7 µg/l	0,39 µg/l	0,66 µg/l*
	Wonen met tuin	310 µg/l	130 µg/l	-
	Wonen met moestuin	-	12 µg/l	-
Oppervlaktewater	Jaargemiddelde milieukwaliteitseis	0,00065 µg/l	0,048 µg/l	0,048 – 0,12 µg/l*
Drinkwater	Drinkwater	0,53 µg/l	0,0875 µg/l	0,15 µg/l

* Nog geen volledige evaluatie

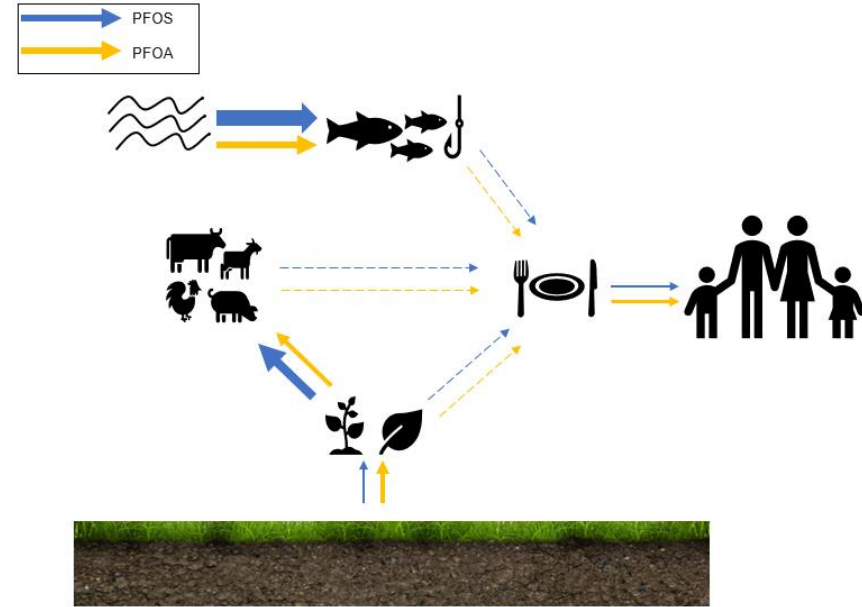
Risicogrenswaarden: verschillen tussen de stoffen (1)

Algemeen:

- Humane risicogrenswaarden PFOS gebaseerd op TDI van 2008 ('hoog'), PFOA uit 2016 ('laag')

Grond:

- PFOS meer doorvergiftiging via vogels/zoogdieren dan PFOA (8 vs 1237 $\mu\text{g/kg}$) $\rightarrow$ lagere toetsingswaarde voor industrie voor PFOS



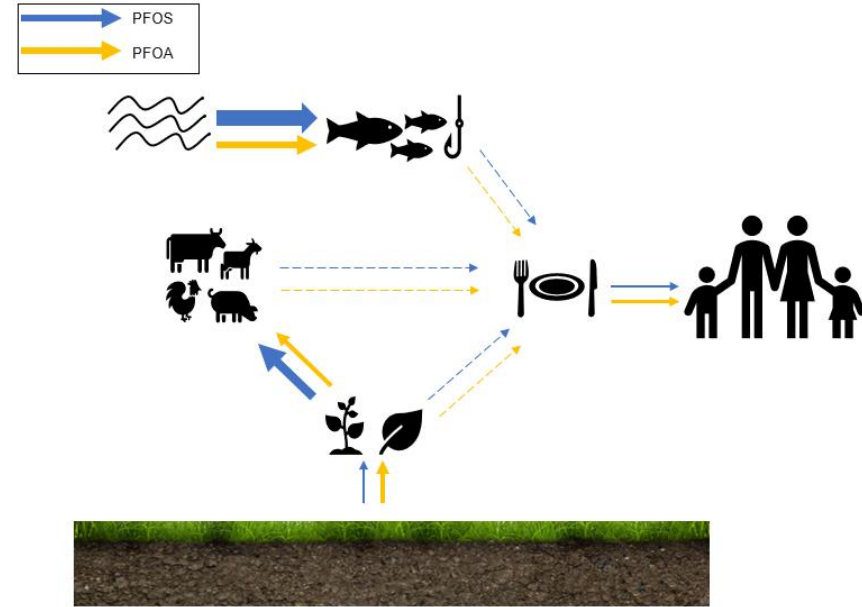
Risicogrenswaarden: verschillen tussen de stoffen (2)

Grondwater:

- Interventiewaardeniveau hoger voor PFOS dan PFOA door oude TDI

Oppervlaktewater:

- PFOS meer bioaccumulatie in vis → lagere toetsingswaarde voor oppervlaktewater (0,65 ng/l voor PFOS, 48 ng/l voor PFOA)



Humane toxiciteit voor PFOS, PFOA en PFHxS (ng/kg lg/dag)

Stof	HBGV
PFHxS	FSANZ (2017): 20
PFOS	EFSA (2008): 150 ¹
	ATSDR (2015): 30 ²
	US EPA (2016b): 20 ²
	FSANZ (2017): 20 ²
PFOA	EFSA (2008): 1500 ¹
	US EPA (2016b): 20
	ATSDR (2015): 20
	RIVM (Zeilmaker, 2016): 12.5
	NJWQI (2016): 2
	FSANZ (2017): 160

1 currently under revision; 2 critical toxicity: PFOS: liver hypertrophy (ATSDR); fetal toxicity (US EPA, FSANZ);
PFOA: liver hypertrophy (NJWQI, RIVM, ATSDR); fetal toxicity: US EPA, FSANZ)

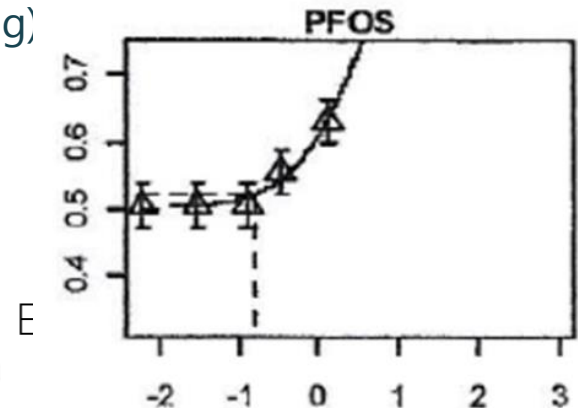
Wat is toxiciteit van andere PFAS?

- Hoe de concentraties van 19 andere stoffen uit PFAS analyse pakket beoordelen?
- Te weinig data voor afleiden Toelaatbare Dagelijkse Inname per stof
- 'Relative Potency Factor' humane toxiciteit ten opzichte van PFOA
- PFOA is referentie vanwege meeste gegevens

Relative Potency Factors (RPF) voor levertoxiciteit

- Gevoeligste eindpunt is levertoxiciteit:
 - absoluut levergewicht
 - **relatief levergewicht** (lever t.o.v. lichaam),
 - Leverhypertrofie (vergroting en histo-pathologische veranderingen)
- Gefitte dosis-effect relaties op basis van de toxiciteitsdata voor de drie effecten (Bench Mark Dose analysis) voor 12 stoffen (5% verhoging)
- Berekening RPF voor 12 stoffen ten opzichte van PFOA:

$$RPF_i = \frac{BMD_{PFOA}}{BMD_i}$$



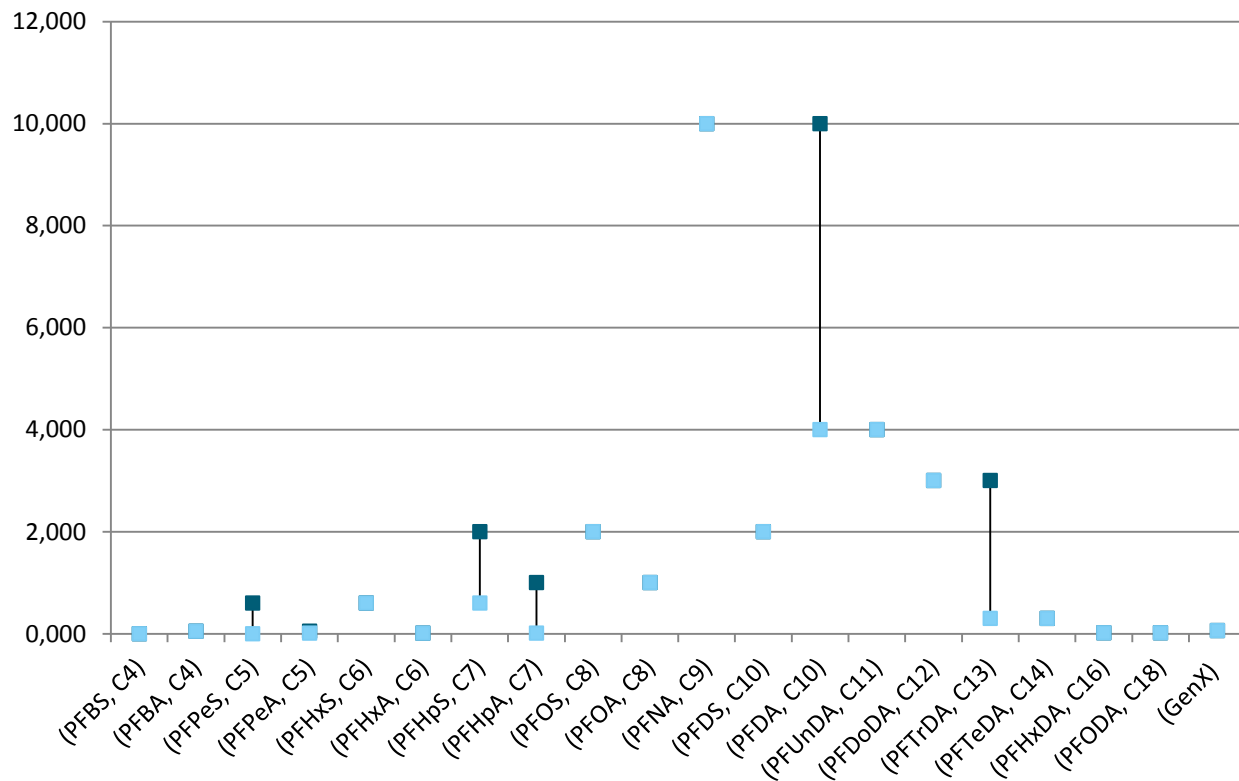
Resultaat Relative Potency Factors (RPF) voor levertoxiciteit

- $RPF_i = \frac{BMD_{PFOA}}{BMD_i}$
- Rode factoren zijn bijgeschat



Congeneer	Congeneer	RPF
Perfluorobutanesulfonate	(PFBS, C4)	0.001
Perfluoropentane sulfonic acid	(PFPeS, C5)	$0.001 \leq RPF \leq 0.6$
Perfluorohexanesulfonate	(PFHxS, C6)	0.6
Perfluoroheptane sulfonic acid	(PFHpS, C7)	$0.6 \leq RPF \leq 2$
Perfluorooctanesulfonate	(PFOS, C8)	2
Perfluorodecane sulfonic acid	(PFDS, C10)	2
Perfluorobutyrate	(PFBA, C4)	0.05
Perfluoropentanoic acid	(PFPeA, C5)	$0.01 \leq RPF \leq 0.05$
Perfluorohexanoate	(PFHxA, C6)	0.01
Perfluoroheptanoic acid	(PFHpA, C7)	$0.01 \leq RPF \leq 1$
Perfluorooctanoic acid	(PFOA, C8)	1
Perfluorononanoic acid	(PFNA, C9)	10
Perfluorodecanoic acid	(PFDA, C10)	$4 \leq RPF \leq 10$
Perfluoroundecanoic acid	(PFUnDA, C11)	4
Perfluorododecanoic acid	(PFDoDA, C12)	3
Perfluorotridecanoic acid	(PFTTrDA, C13)	$0.3 \leq RPF \leq 3$
Perfluorotetradecanoic acid	(PFTeDA, C14)	0.3
Perfluorohexadecanoic acid	(PFHxDA, C16)	0.02
Perfluorooctadecanoic acid	(PFODA, C18)	0.02
FRD-902/-903	(GenX)	0.06

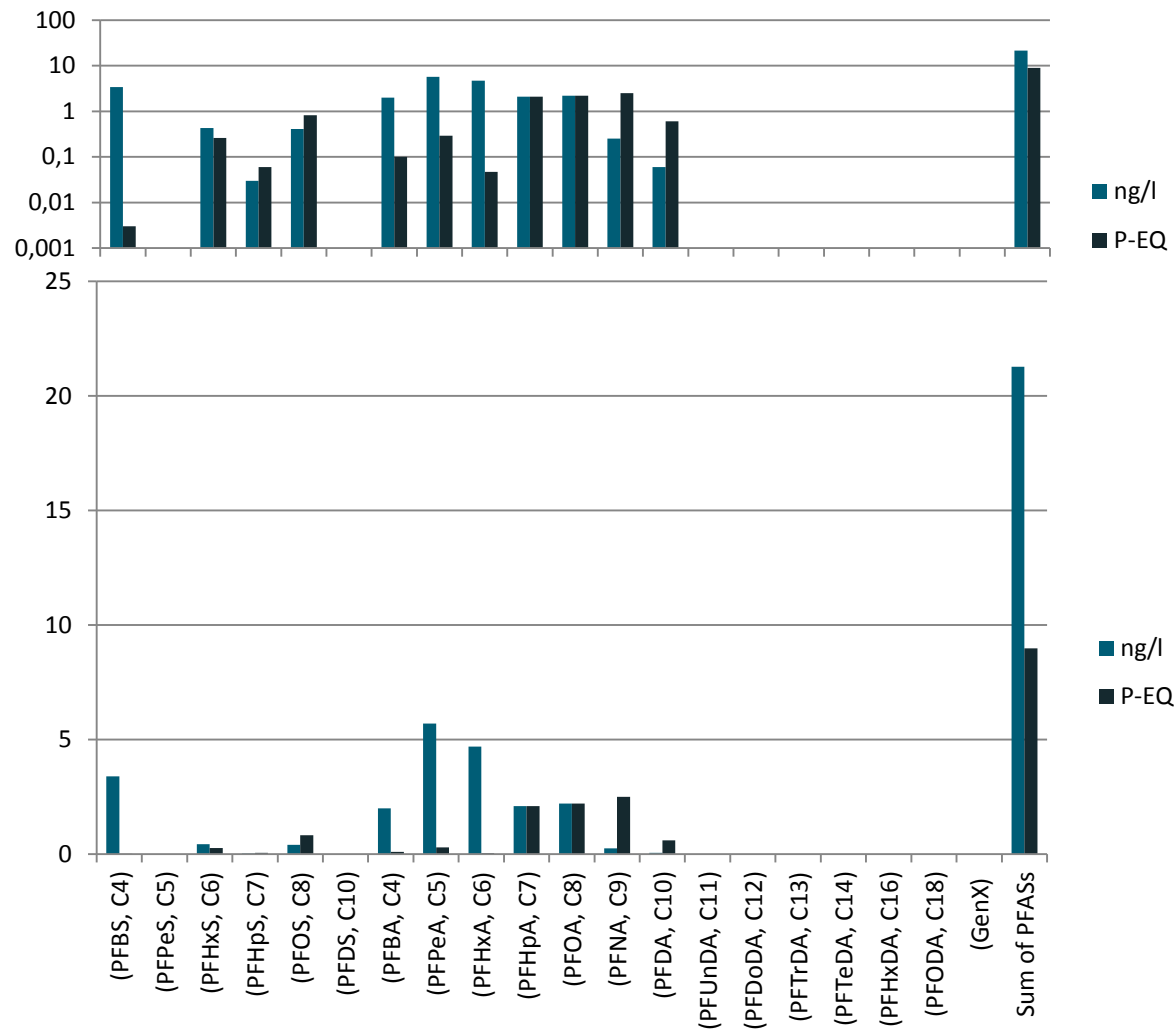
RPFs



Voorbeeld 1

Grondwater Dordrecht

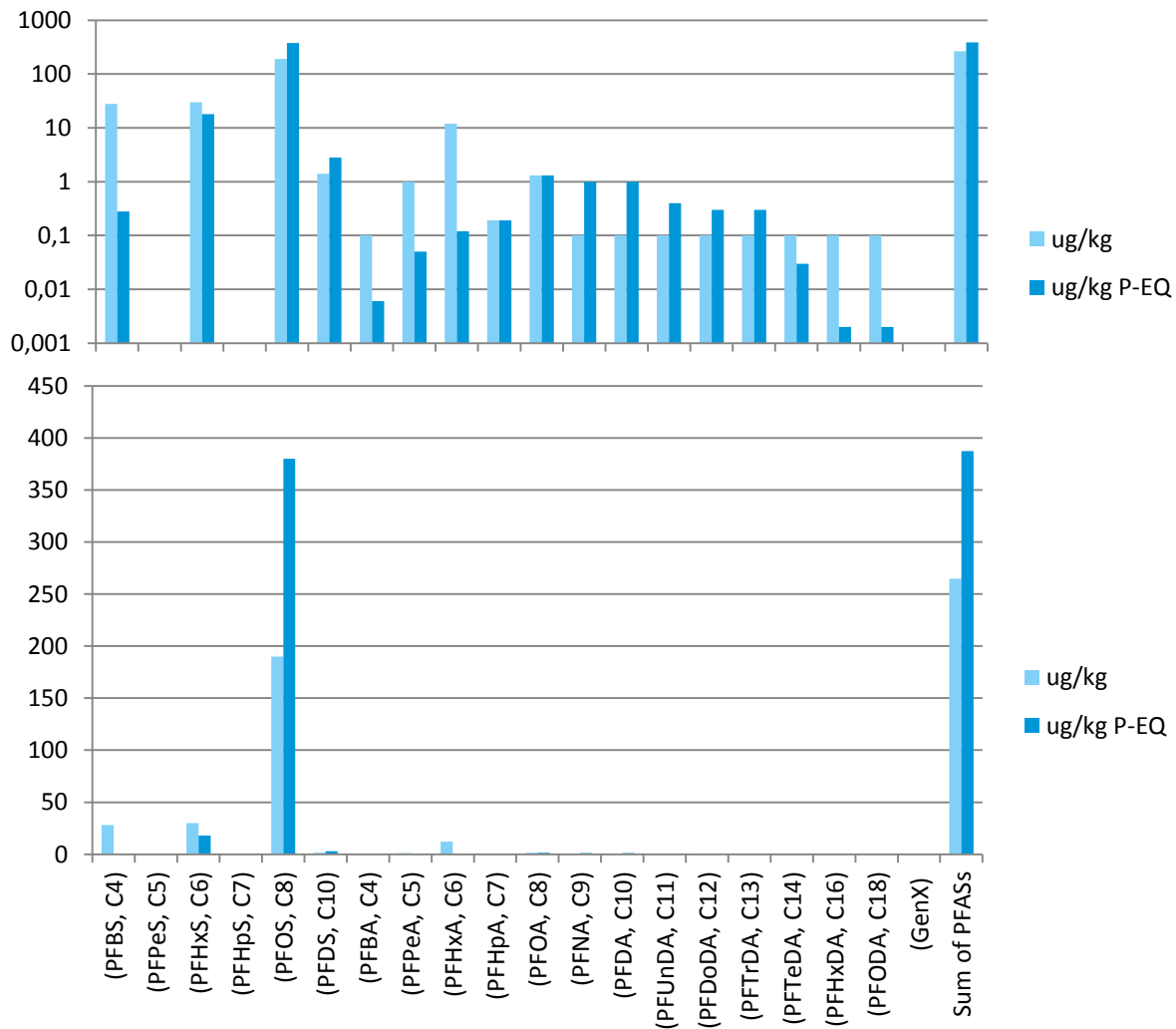
- 21 ng/l totaal →
9 ng/l PFOA-EQ
- PFOA, PFNA en PFHpA
bepalen toxiciteit



Voorbeeld 2

Bodemmonster vliegveld

- 264 $\mu\text{g}/\text{kg}$ totaal $\rightarrow$
387 $\mu\text{g}/\text{kg}$ PFOA-EQ
- PFOS bepaalt toxiciteit

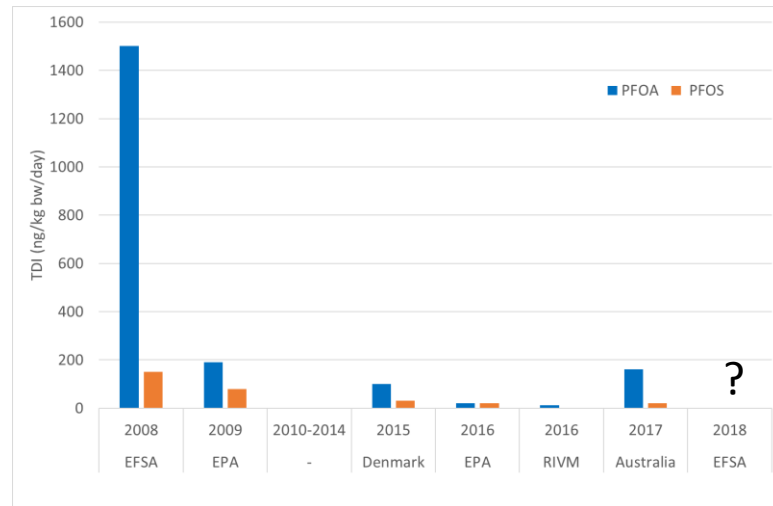


RPF: Wanneer wel en wanneer niet toepasbaar?

- Humane toxiciteit
- Niet van toepassing op ecotoxiciteit
- Vergelijken met toetsingswaarden
 - Toetsingswaarden waar directe toxiciteit de bepalende route is
 - Bijvoorbeeld drinkwatertoetsingswaarden en grondingestie
 - Grond – wanneer ook blootstelling via huid / planten van belang is vanwege ander gedrag PFAS dan dit meenemen

Ontwikkelingen in toetsingswaarden

- RPF evaluatie toont aan dat de TDI voor PFOS zou moeten dalen naar zelfde orde grootte als PFOA
- PFOS en PFOA worden geëvalueerd door EFSA (European Food Safety Authority)



Vernieuwde risicogrenzen PFOS, PFOA en GenX

- PFOS en PFOA:
 - Via blootstellingsberekening rekening houden met specifiek stofgedrag
 - Robuust: in principe geschikt voor landelijk gebruik
 - Neergelegd in decentrale beleidsregels of landelijk kader
 - Publicatiemoment nog niet bekend, afhankelijk van externe ontwikkelingen
- GenX:
 - Op basis van beperkte dataset (humaan en ecologie)
 - Planning publicatie: eerste helft 2019

Ontwikkeling in toetsingswaarden: van decentraal naar landelijk

- Grotendeels afgeleid in opdracht van decentrale overheden voor specifiek doel
- Landelijke problematiek lijkt meest dringend voor hergebruik van bagger en grond
- Methodiek afleiding landelijke Maximale Waarden voor hergebruik (NOBOWA 2007)
 - Bedoeld voor niet-vluchtige, niet-mobiele verontreinigingen
 - Functieklassie Landbouw/natuur/moestuin=> bepalingsgrens
 - Doorvergiftiging beperkt en mobiliteit resp beperkt en niet meegenomen
- Werkgroep Normstelling en Instrumentarium Bodem en Ondergrond 2019

Vragen?