

# PFAS in moestuinen, zijn de gewassen geschikt voor consumptie?

**Bodembreed**

**Tessa Pancras – Arcadis**

13 april 2023

# PFAS productie locaties

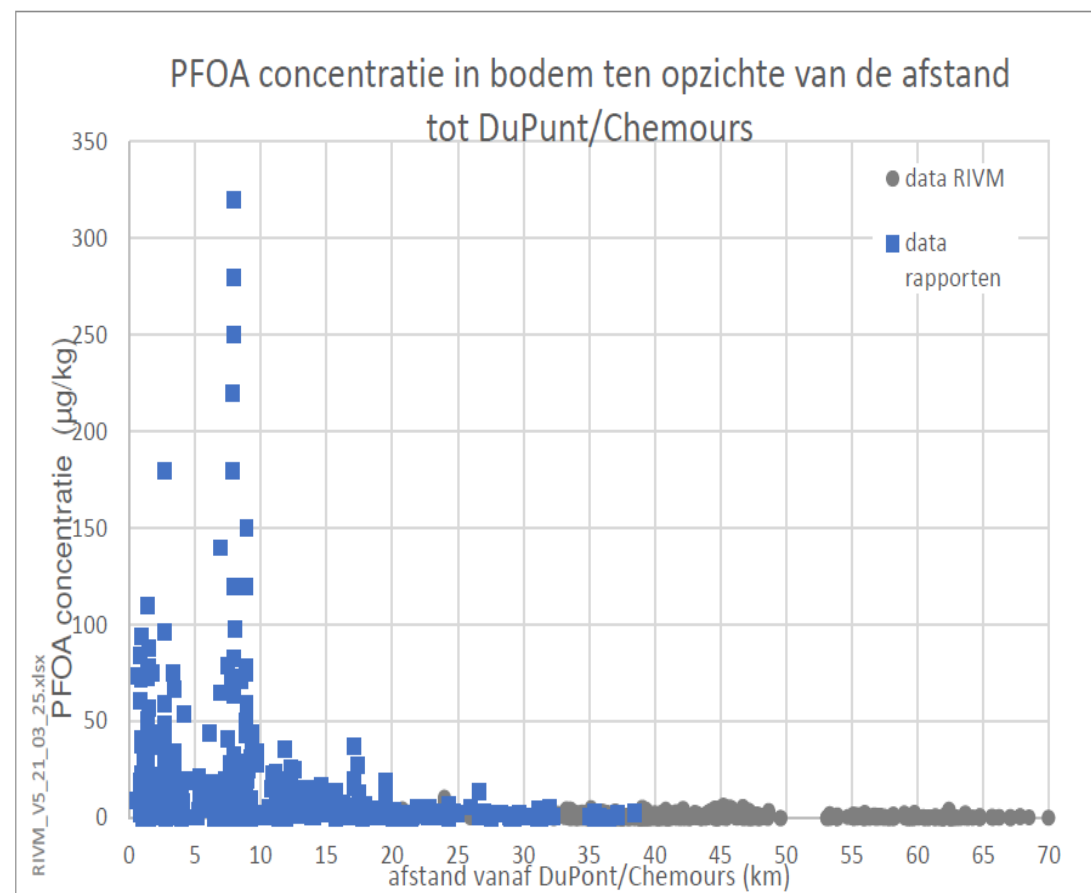
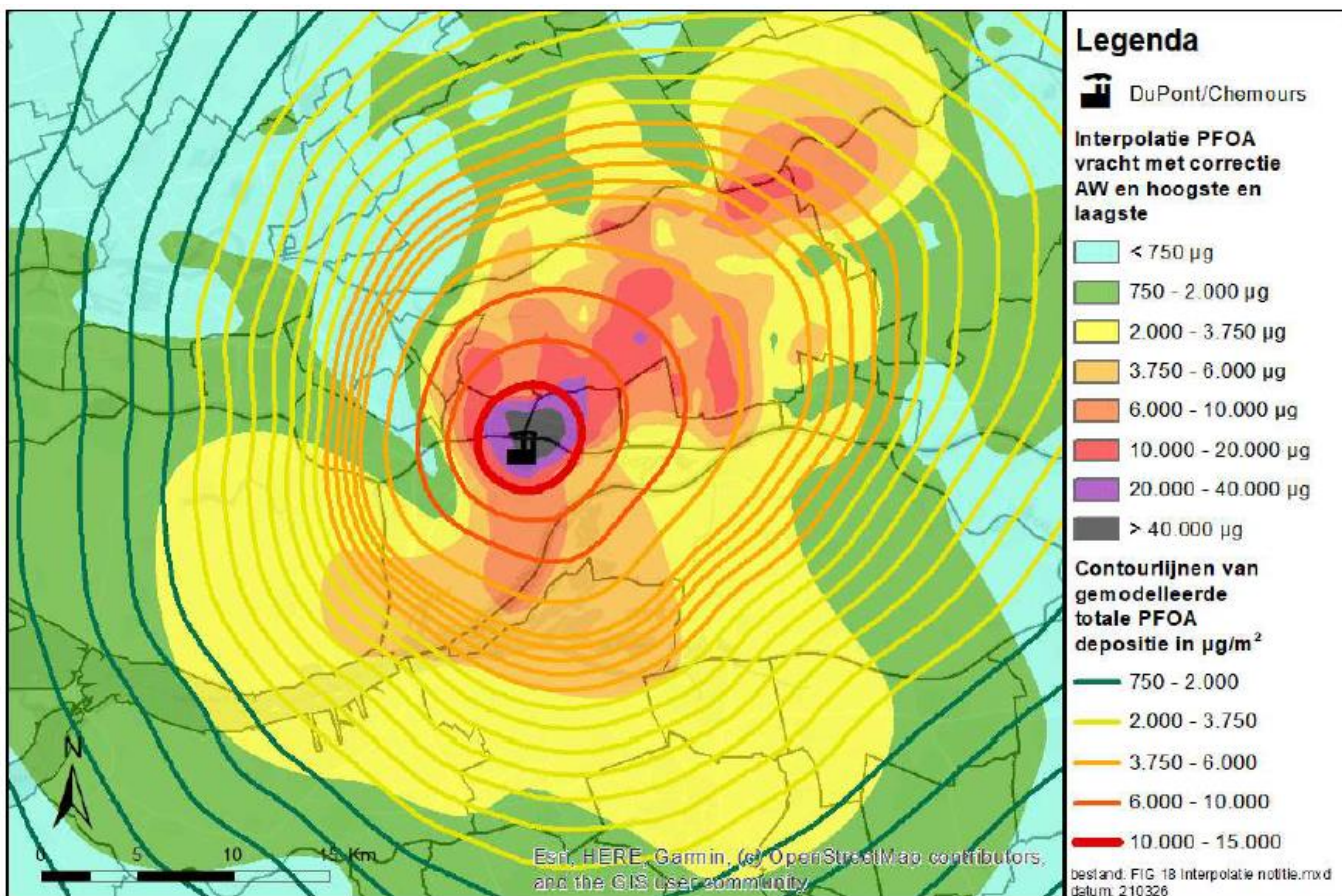
- Chemours (Du Pont) Dordrecht – productie Teflon
- Custom Powders Helmond – drogen van Teflon voor Chemours
- 3M PFAS productie locatie in Antwerpen/Zwijndrecht (BE)



# Atmosferische depositie PFOA in Dordrecht

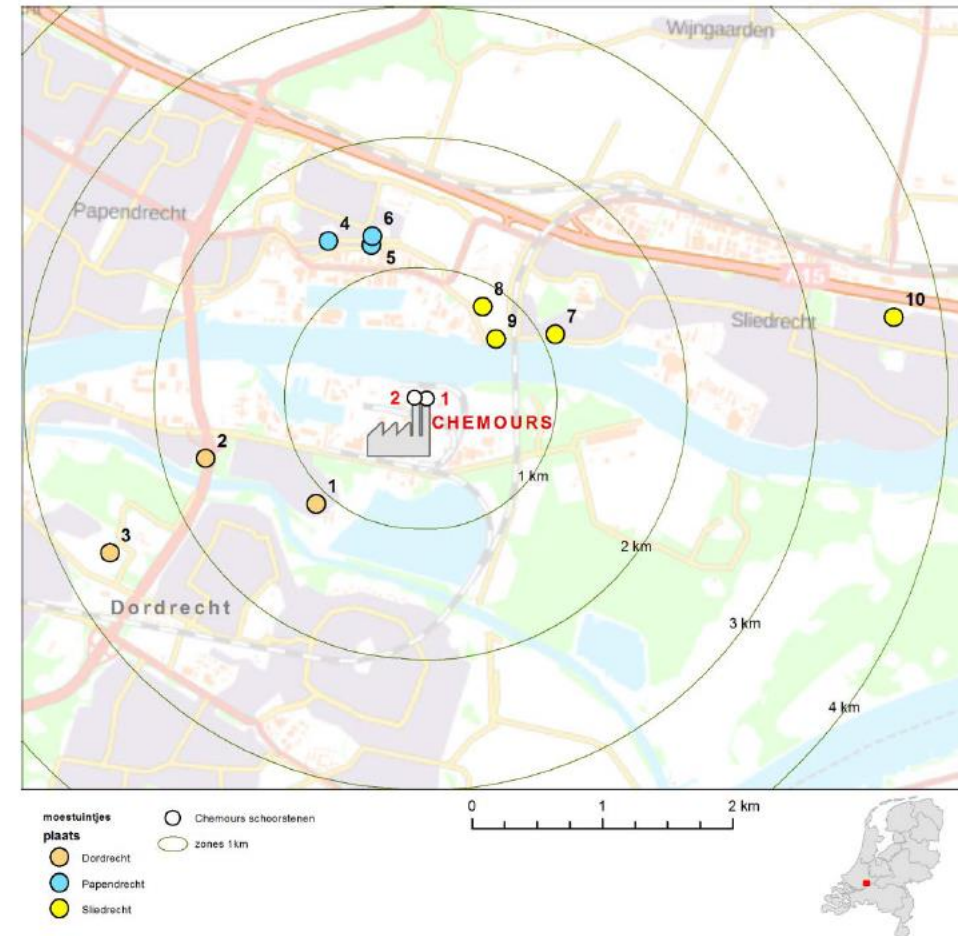
Gemodelleerde contouren en gemeten PFOA belasting ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )

PFOA in de bodem ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  d.s.)



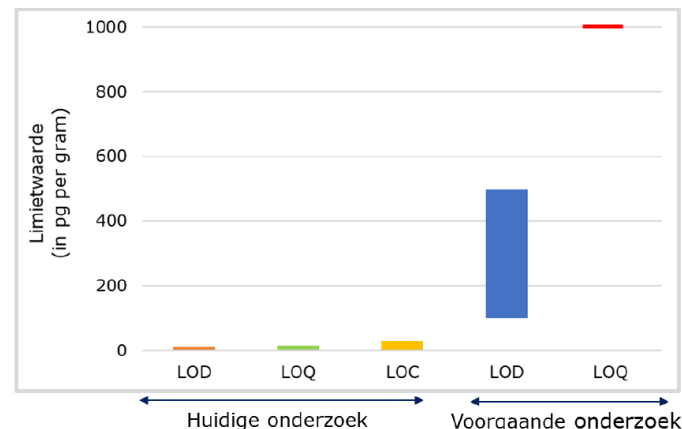
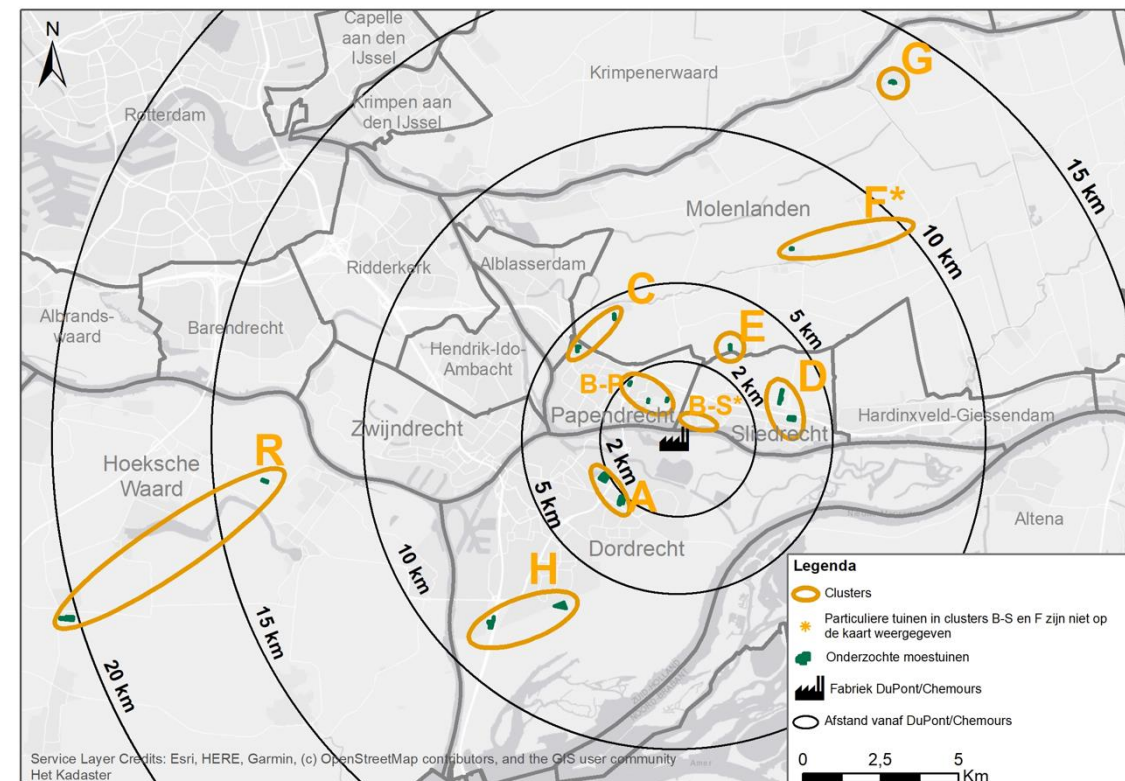
## Eerder onderzoek

- Eerste evaluatie 2017 (RIVM rapport 2018-0017)
- Conclusie:
  - < 1 km van de fabriek; beperk de consumptie (niet te vaak, niet te veel).
  - Hierbuiten: geen restricties
  - PFOA en GenX
  - TDI's:
    - PFOA: 12.5 ng/kg lg/dag;
    - GenX: 21 ng/kg lg/dag.
- Herevaluatie in 2021 (RIVM report 2021-0064), gebaseerd op nieuwe TDI (4,4 ng/lg lg/week oftewel 0,63 ng/kg lg/dag)
- Conclusie:
  - < 1 km; gewassen niet consumeren
  - > 1 km; te weinig informatie



# Nieuw onderzoek 2021/2022

- 21 moestuincomplexen
- 9 clusters boven en benedenwinds van de fabriek
- 1 referentie cluster
- 25 soorten groenten en fruit
- 1500 deelmonsters
- 750 analyses
- 17 PFAS (PFSA's, PFCA's en GenX)
- Nieuwste analytische technologie met zeer lage detectiegrenzen
  - LOD; 0.25-12.5 ng/kg (pg/g)
  - LOQ; 0.5-15 ng/kg
  - LOC; 1.0-30 ng/kg



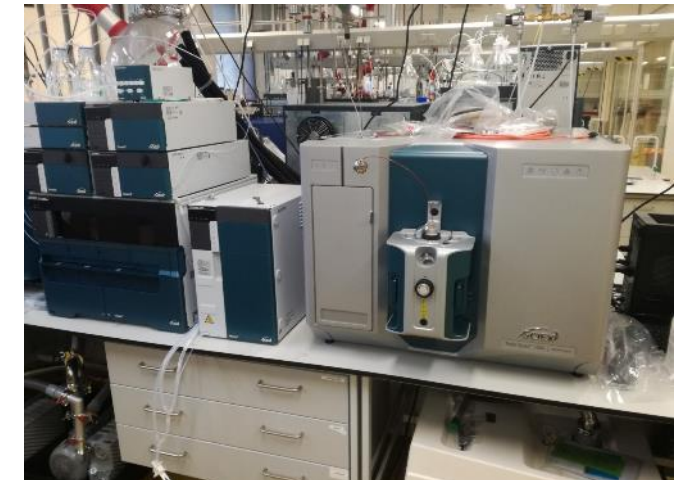
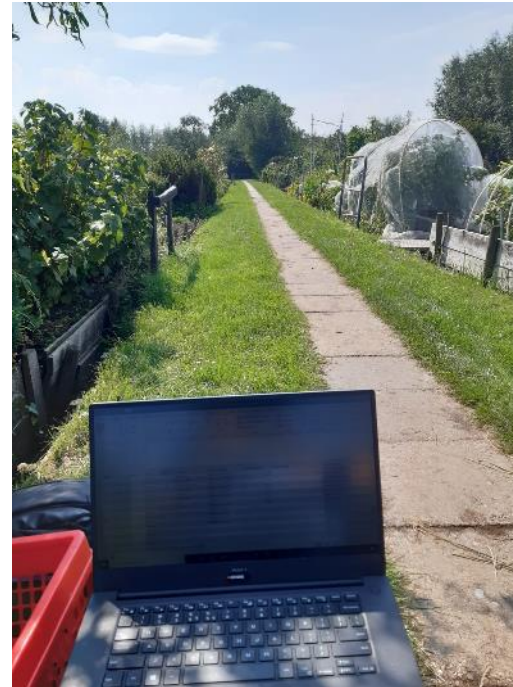
# Nieuw onderzoek 2021/2022

Gemeenten Dordrecht, Sliedrecht, Papendrecht, Molenlanden

- Strategie: Arcadis
- Bemonstering: Tritium
- Analyses: WFSR
- Evaluatie gewasresultaten: RIVM
- Evaluatie bodem en water: Arcadis

Adviesgroep:

- Gemeente Dordrecht
- Gemeente Helmond
- OZHZ
- GGD Zuid-Holland Zuid
- GGD Brabant



# Berekeningen (RIVM)

- Concentraties in gewassen (ng/kg)
- Voedsel consumptiepeiling
- Relative potency factors → PEQ (PFOA equivalenten)
- Concentraties in gewassen:
- PFOA x 1 + PFOS x 2 + PFNA x 10 + PFHxA x 0.01... etc.
- Alle PFAS opgesomd met RPF factoren
- Laag concentratieniveau; LOD = 0
- Hoog concentratieniveau; LOD = LOD
- N.B. Wekelijks inname in NL is 4-5x boven TWI (obv oude data, wordt nu opnieuw geëvalueerd)

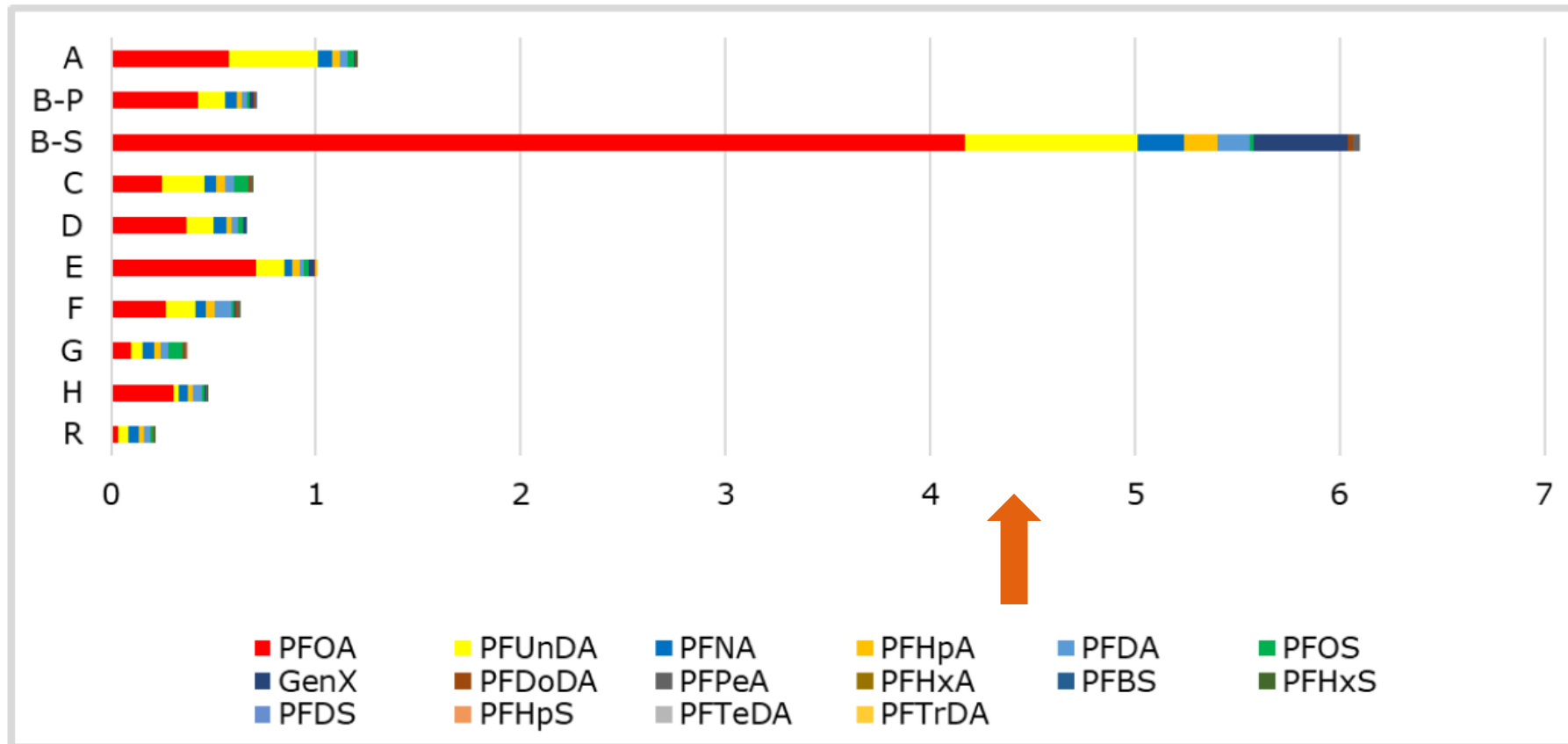
Tabel 6 Relatieve potentie factoren van 23 PFAS (EFSA-4 in blauw)

PFAS	PFAS afkorting	CAS nummer van lineaire PFAS	RPF
<b>Sulfonzuren</b>			
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	375-73-5	0,001
Perfluorpentaansulfonzuur *	PFPeS	2706-91-4	0,6
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	355-46-4	0,6
Perfluorheptaansulfonzuur *	PFHpS	375-92-8	2
perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	1763-23-1	2
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	335-77-3	2
<b>Carbonzuren</b>			
perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	0,05
Perfluorpentaanzuur *	PFPeA	2706-90-3	0,05
perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	0,01
Perfluorheptaanzuur *	PFHpA	375-85-9	1
perfluoroctaanzuur	PFOA	335-67-1	1
perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	10
Perfluordecaanzuur *	PFDA	335-76-2	10
perfluorundecaanzuur	PFUnDA	2058-94-8	4
perfluordodecaanzuur	PFDoDA	307-06-7	3
Perfluortridecaanzuur *	PFTTrDA	72629-94-8	3
perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	0,3
perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	0,02
perfluoroctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	0,02
<b>Ether carbonzuren</b>			
2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propionzuur	HFPO-DA (~GenX)	13252-13-6	0,06
ammonium 4,8-dioxa-3H-perfluornonanoaat	ADONA	958445-44-8	0,03
<b>Telomeer alcoholen</b>			
1H,1H,2H,2H-perfluoroctanol	6:2 FTOH	647-42-7	0,02
1H,1H,2H,2H-perfluordecanol	8:2FTOH	678-39-7	0,04

\* In Bil et al. (2021) is de RPF afgeleid als interval op basis van read-across.

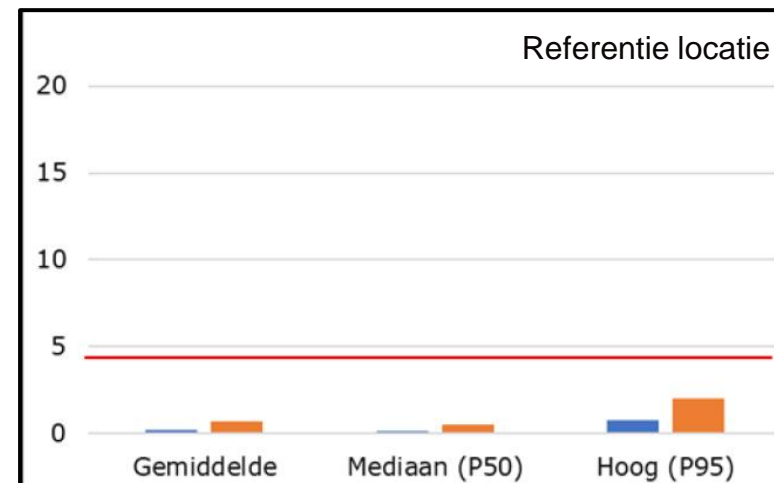
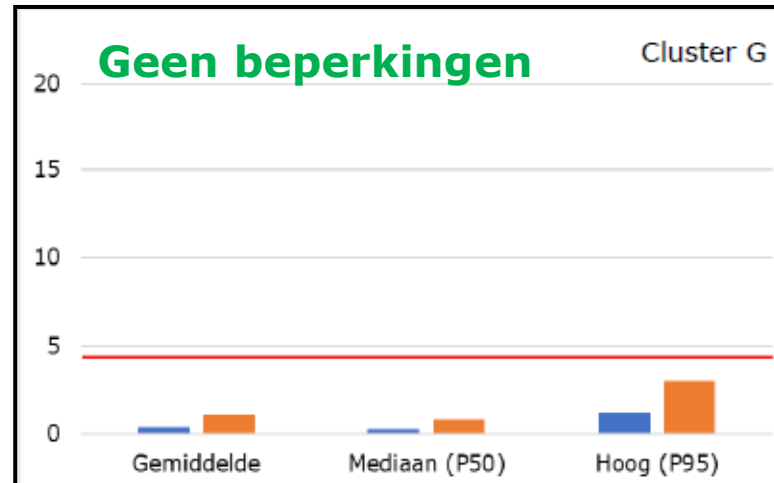
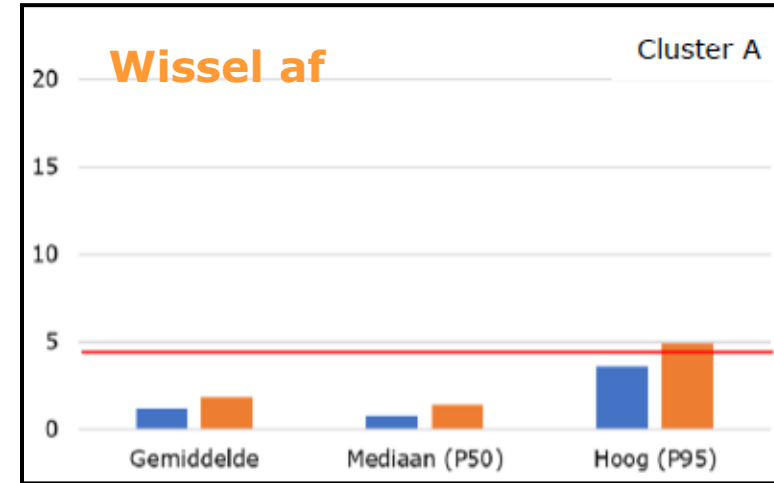
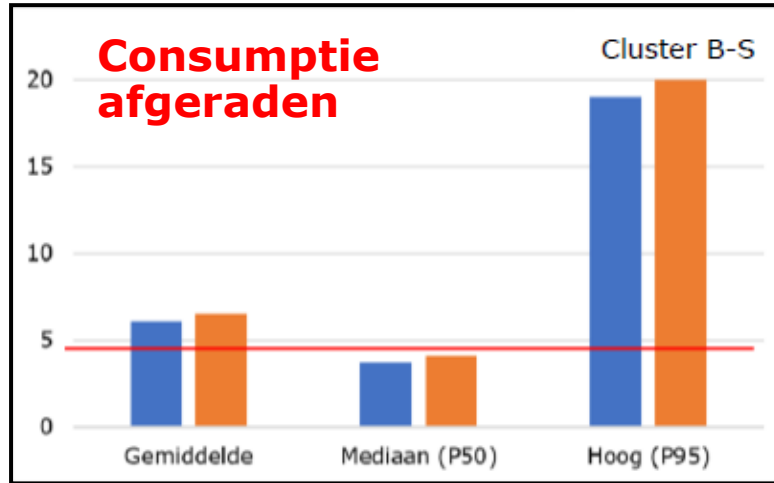
# Resultaten (1)

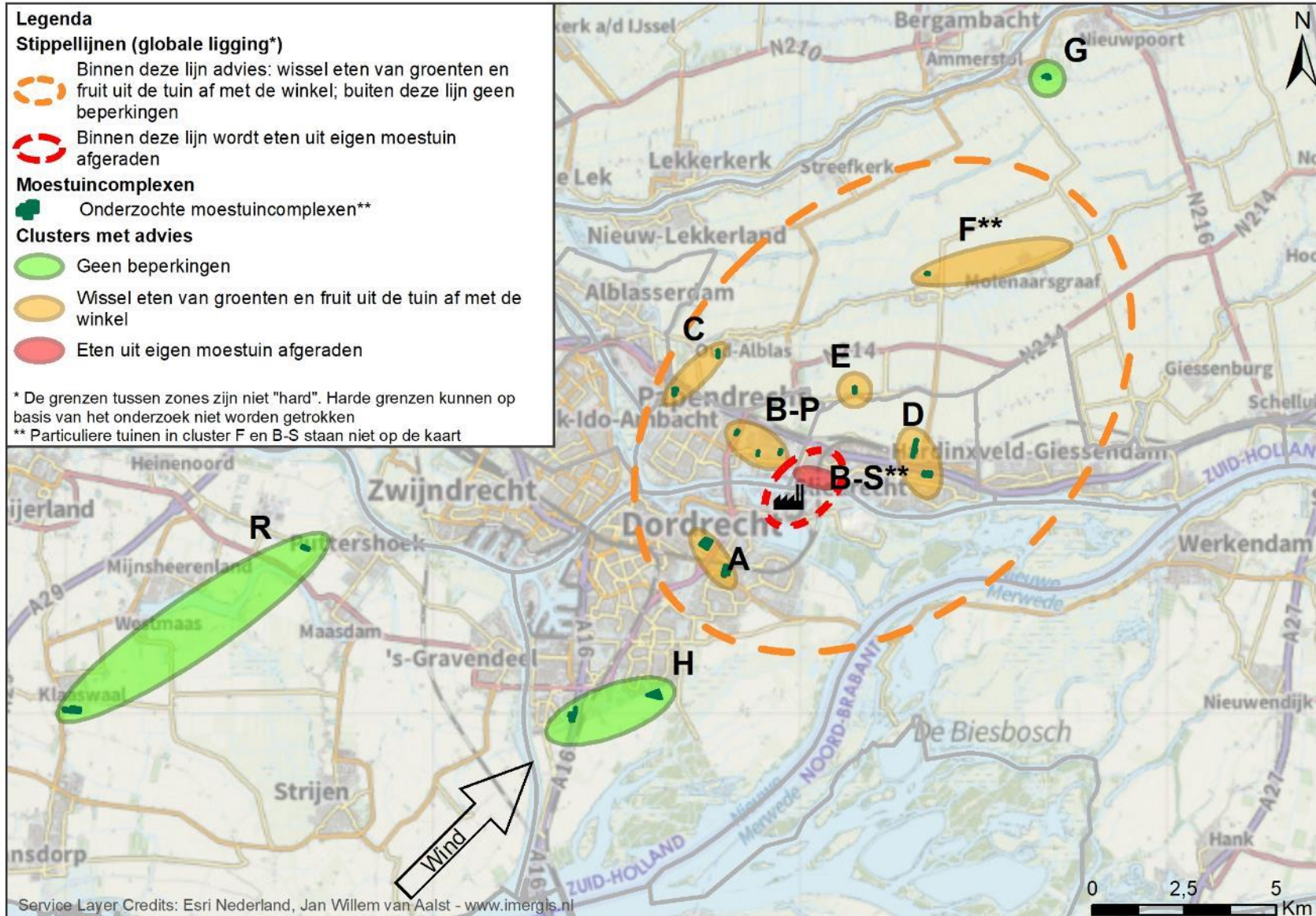
Gemiddelde consumptie per cluster (ng/kg lg/week)





# Resultaten (2)

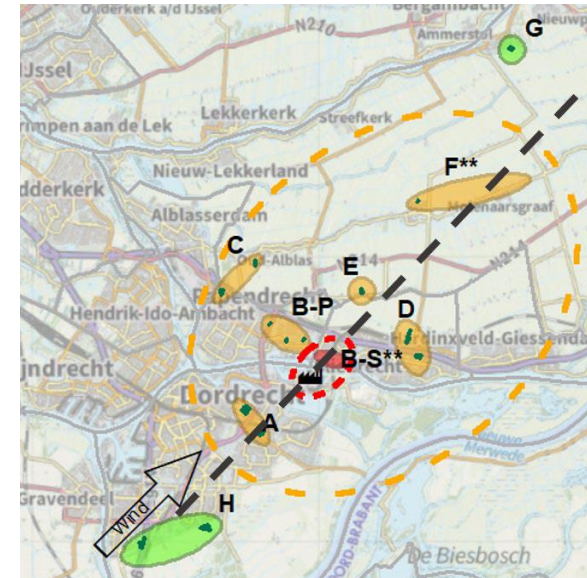
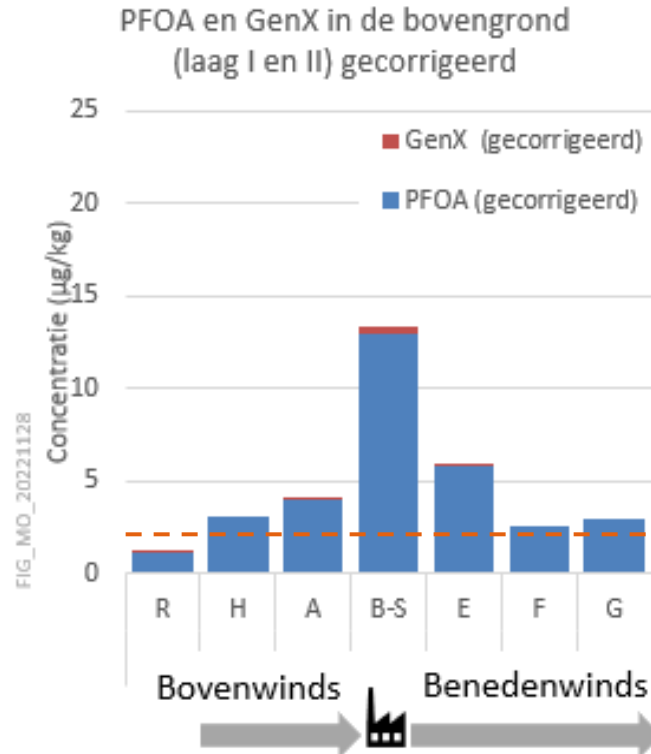
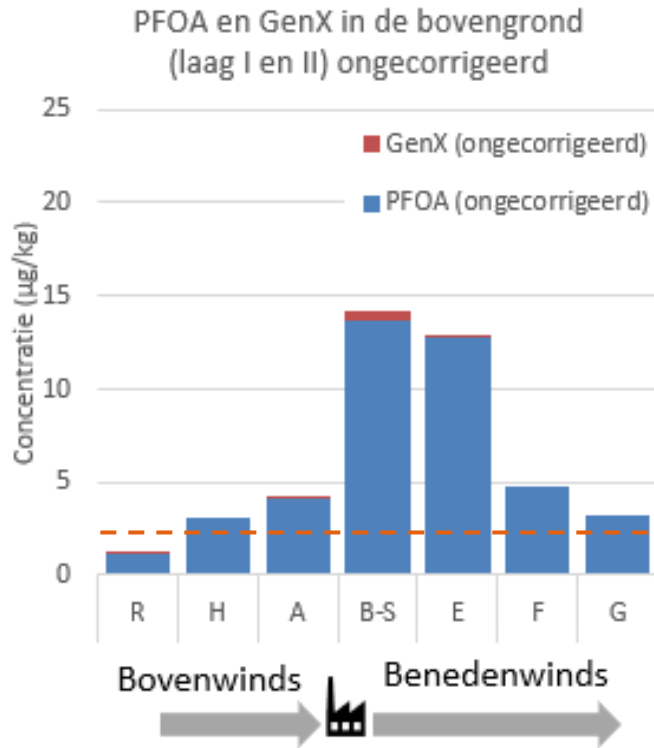




# Bodem – plant relaties

In de praktijk

# Concentraties in bodem

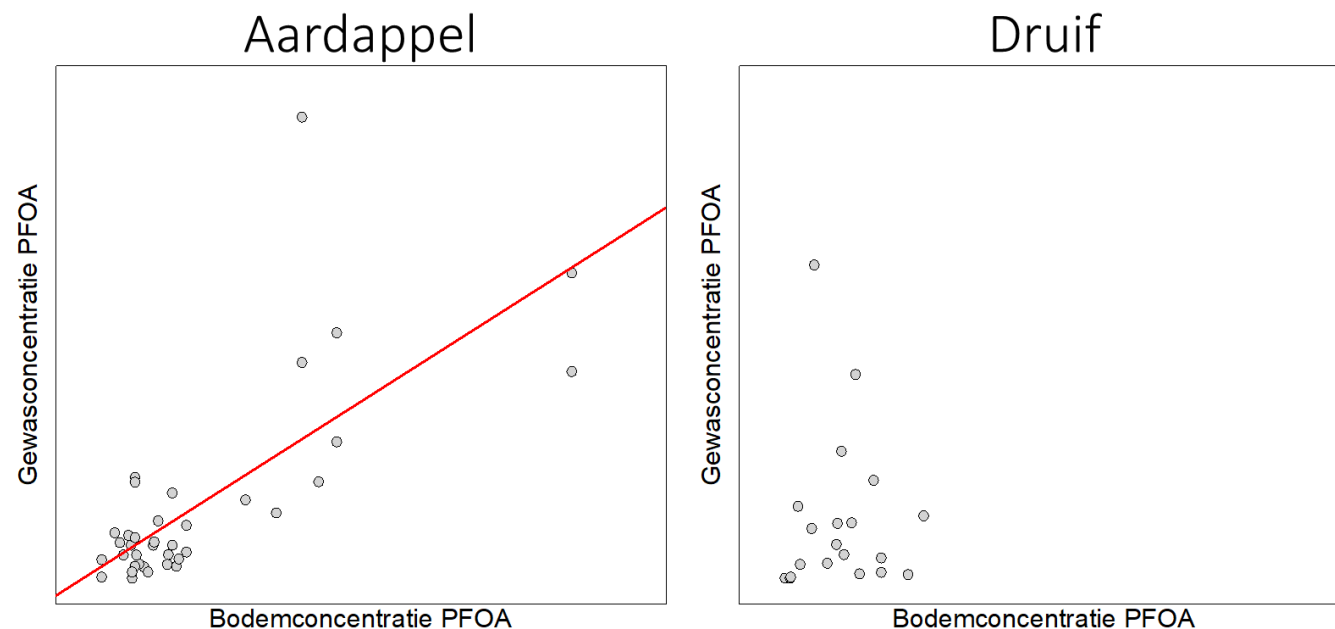


Tabel 2.4. Humane risicogrenzen in bodem (in µg/kg)

	PFOS	PFOA
<b>Wonen met moestuin</b>	2,4	2,3
<b>Wonen met tuin</b>	29	30
<b>Ander groen, infrastructuur en industrie</b>	480	930

# Bodem – plant relaties

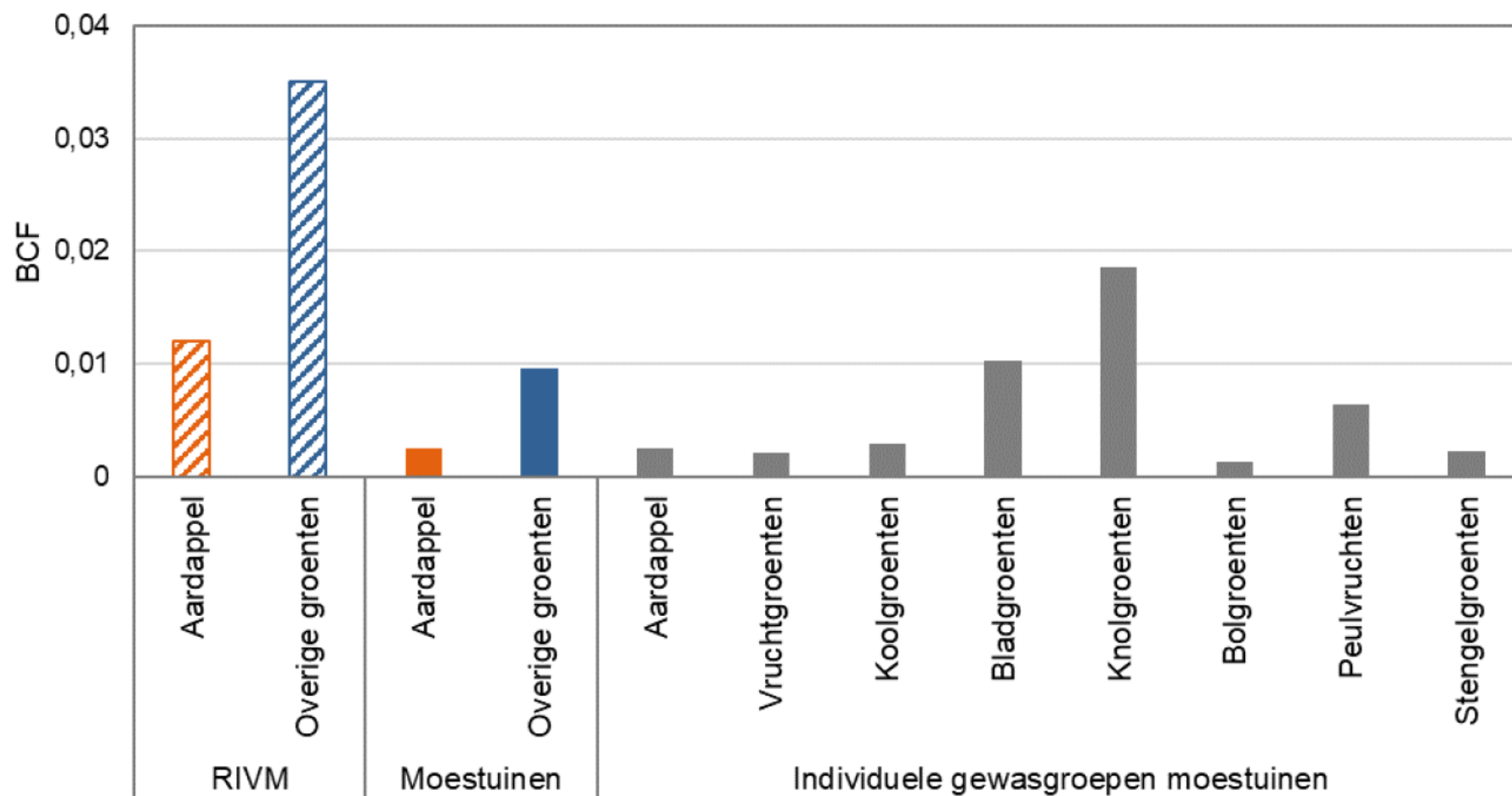
- Risicogrenswaarde
- Bioconcentratiefactor ( $C_{\text{gewas}}/C_{\text{bodem}}$ )
- Voor alle gewassen geëvalueerd, per PFAS
  - Grond
  - Grondwater
  - Oppervlaktewater
  - Regenwater
- Goede correlatie voor gewassen die ín de grond groeien
- Minder goede correlatie voor andere groenten en fruit
- Algemeen: BCF onder veldomstandigheden is lager dan de waarden gebruikt in de berekeningen van RIVM



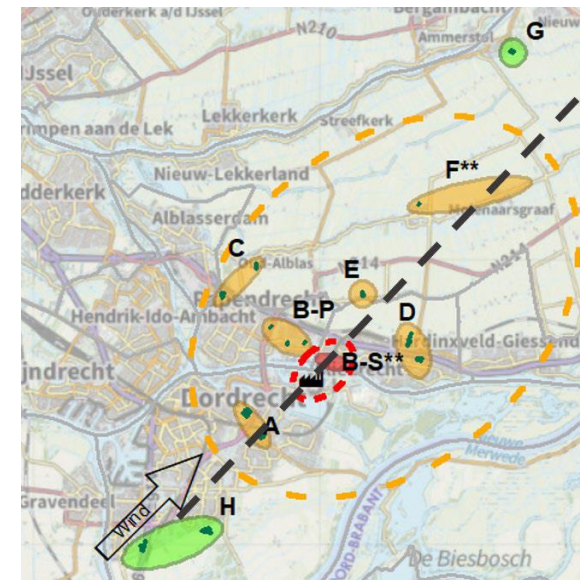
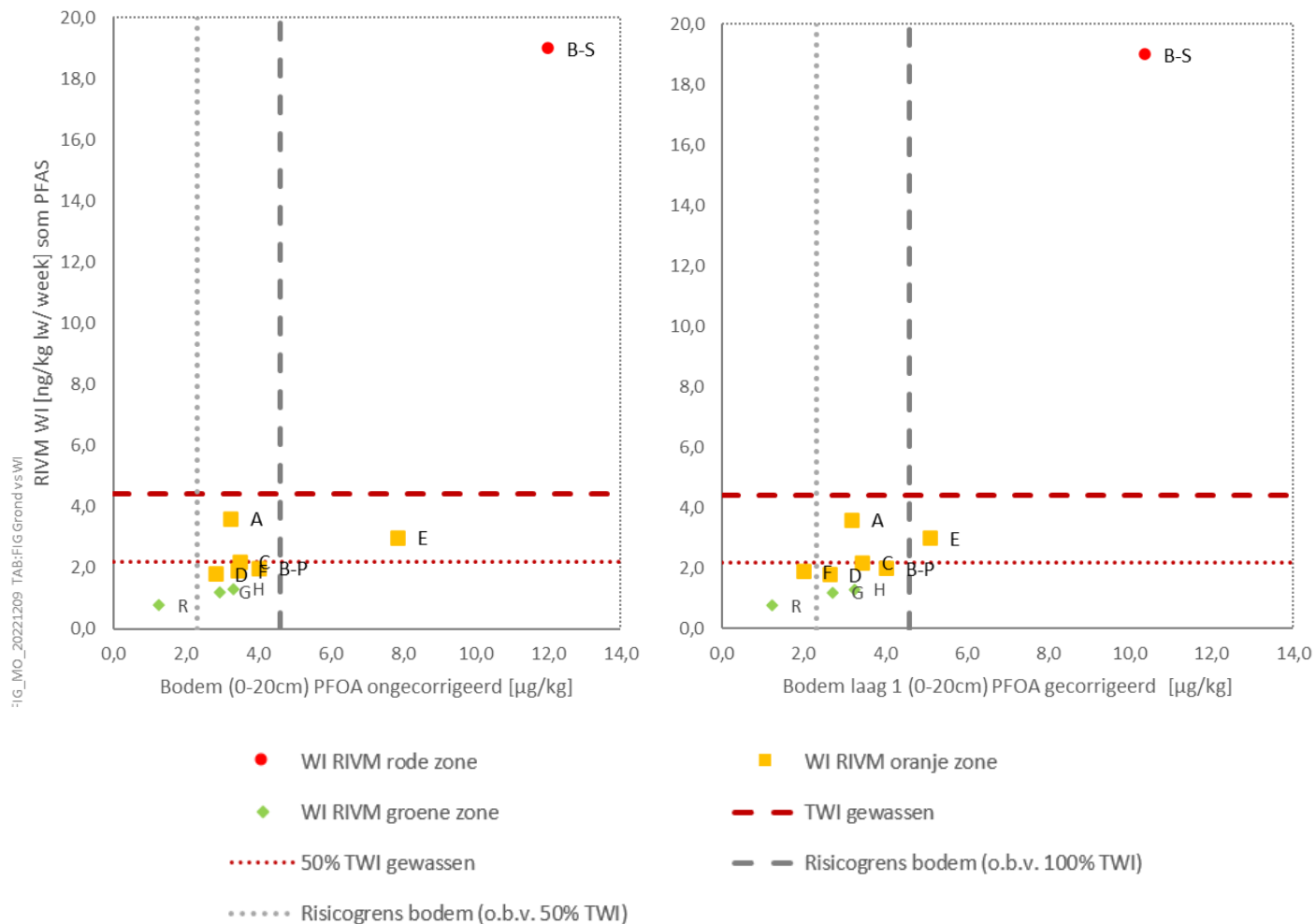
# Mogelijke relaties

Gewasgroep	Gewassoort	Mogelijke relatie tussen gewas en medium				
		Bodemlaag I	Bodemlaag II	Opp. water	Grondwater	Regenwater
<b>Fruit</b>	Aardbei	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
	Appel	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Druif	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
	Peer	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Pruim	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>Aardappel</b>	Aardappel	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
<b>Vruchtgroenten</b>	Courgette	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Komkommer	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
	Paprika	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
	Pompoen	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
	Tomaat	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>Koolgroenten</b>	Bloemkool	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Boerenkool	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
	Broccoli	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Rode kool	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Spruitjes	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>Bladgroenten</b>	Andijvie	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
	Sla	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Snijbiet	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Spinazie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Spitskool	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>Knolgroenten</b>	Rode biet	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
	Wortel	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
<b>Bolgroenten</b>	Ui	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
<b>Peulvruchten</b>	Snijboon	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
	Sperzieboon	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
<b>Stengelgroenten</b>	Prei	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Rabarber	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee

# Bioconcentratiefactoren in de praktijk



# Relatie met risicogrenswaarde moestuinen





# Take home messages

- Toelaatbare dagelijkse / wekelijkse inname is erg laag/streng
- Qua analyses werken op het randje van wat mogelijk is
- RPF-factoren en detectiegrenzen blijven een aandachtspunt qua bijdrage
- Griezellig gevoelig

## Bodem / gewas

- Risicogrenswaarde moestuinen is laag en dicht bij achtergrondwaarde
- Relatie bodem-gewas afhankelijk van veel factoren en daardoor lastig vast te stellen
- Bioconcentratiefactoren PFOA onder veldomstandigheden lager dan waar mee gerekend is bij afleiding risicogrenswaarden
- Iedere locatie is weer anders



# Vervolg

Het onderzoek beantwoordt veel vragen maar er komen ook weer aanvullende vragen naar voren

Nader onderzoek naar openstaande vragen:

- Hogere gehalten in bodem in omgeving
- Verhoogde gehalten PFUnDA die sterk meewegen en niet logisch zijn
- Relatief hoge gehalten GenX in cluster B-S
- Landbouwpercelen / NVWA
- Eieren



# Vragen?

**Tessa Pancras**

Arcadis Nederland B.V.

[tessa.pancras@arcadis.com](mailto:tessa.pancras@arcadis.com)

**Arcadis.** Improving quality of life.