

////////////////////////////////////

AFLEIDEN VAN
STREEFWAARDEN VOOR
PERFLUORVERBINDINGEN EN
ENKELE ANDERE ‘EMERGING
CONTAMINENTS’

Deel 1: Analyses
publicatiedatum / 5.03.2021

////////////////////////////////////

DOCUMENTBESCHRIJVING

- 1 *Titel van publicatie:*
Afliden van streefwaarden voor
perfluorverbindingen en enkele andere
'Emerging Contaminants' – Deel 1: Analyses
- 2 *Verantwoordelijke Uitgever:*
OVAM
- 3 *Wettelijk Depot nummer:* D/2021/5024/06
- 4 *Trefwoorden:*
PFAS
Opkomende stoffen
Onverdachte bodems
Analysemethoden
Achtergrondwaarden
- 5 *Samenvatting:*
Dit rapport beschrijft de afleiding van streefwaarden voor perfluorverbindingen in bodem. PFAS-gehalten werden gemeten in bodemstalen genomen in onverdachte gebieden. Dezelfde bodemstalen werden geanalyseerd voor een aantal andere opkomende stoffen of 'emerging contaminants' om een indicatie te krijgen van de aanwezigheid van deze stoffen in niet-verontreinigde of onverdachte bodems. Hieronder vallen o.a. de chemische bestrijdingsmiddelen of pesticiden, waarvan verschillende intussen niet meer mogen worden toegepast, maar die nog steeds aanwezig kunnen zijn in bodem, sediment en grondwater. Het rapport bestaat uit drie delen: (1) analyses, (2) afliden streefwaarden voor perfluorverbindingen, (3) beleidsadviezen.
- 6 *Aantal bladzijden:* 104
- 7 *Aantal tabellen en figuren:* 14 T / 12 F
- 8 *Datum publicatie:*
Maart 2021
- 9 *Prijs*:* /
- 10 *Begeleidingsgroep en/of auteur:*
Guido Vanermen – VITO
Kaat Touchant – VITO
Ellen Poelmans - VITO
Griet Van Gestel – OVAM
Dirk Dedecker – OVAM
Karen Van Geert – VEB
Karen Van Campenhout (Dep.OMG)
- 11 *Contactpersonen:*
Griet Van Gestel
Dirk Dedecker
Johan Ceenaeme
- 12 *Andere titels over dit onderwerp:* /
Deel 2: Afliden streefwaarden voor perfluorverbindingen
Deel 3: Beleidsadviezen 'emerging contaminants'

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:

<http://www.ovam.be>

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

Lijst van tabellen.....	6
Lijst van figuren	7
Lijst van afkortingen	8
Samenvatting	10
1 Inleiding	12
1.1 Situering van de opdracht	12
1.2 Doelstellingen van de opdracht	13
1.3 Omschrijving van de opdracht	13
1.3.1 Selectie van de staalnameplaatsen	13
1.3.2 Bemonstering en analyse	13
1.3.3 Bijkomende analyses voor ‘opkomende’ stoffen	14
1.3.4 Verwerking van de resultaten en rapportering – afleiden van streefwaarden PFAS	15
2 Literatuuroverzicht	16
2.1 PFAS in bodem	16
2.1.1 Analysemethoden voor PFAS in bodem en sedimenten	16
2.1.2 Normmethoden	16
2.1.3 Voorkomen van PFAS in bodem en sedimenten	26
2.2 Andere emerging contaminants	29
2.2.1 Selectie van pesticiden voor opname in de monitoringstudie	29
2.2.2 Diverse	34
2.2.3 Geselecteerde lijst van parameters voor monitoring	36
3 Bemonstering.....	38
3.1 Selectie van staalnameplaatsen	38
3.2 Voorzorgsmaatregelen bij bemonstering	38
3.3 Bemonsteringsverslag	38
3.4 Bodemstalen	38
4 Analysemethoden	41
4.1 Monstervoorbehandeling en bepaling van het drogestofgehalte	41
4.2 Analysemethoden	41
4.2.1 Bepaling van TOC, kleigehalte en pH	41
4.2.2 Bepaling Fe en Al	41
4.2.3 Bepaling van poly- en perfluorverbindingen	41
4.2.4 Bepaling van semi-vluchtige organische verbindingen met GC-MS/MS	43
4.2.5 Bepaling van alkylfenolen	45

4.2.6	Bepaling van polaire pesticiden e.a.	46
4.2.7	Bepaling van glyfosaat en AMPA	48
4.3	Kwaliteitscontroles	49
5	Resultaten	50
5.1	Bodemkenmerken	50
5.2	PFAS	51
5.3	Matig-vluchtige organische verbindingen bepaald met GC-MS	58
5.4	Fenolische verbindingen	63
5.5	PESTICIDEN EN ANDERE POLAIRE VERBINDINGEN (LC-MS)	65
5.6	Glyfosaat en Ampa	72
6	Besluit	74
	Literatuurlijst	75
7	Bijlagen.....	77
	Bijlage A: Literatuuroverzicht van bepalingsmethoden voor PFAS in bodem, sediment en slib	77
	Bijlage B: Overzicht van achtergrondwaarden bepaald op Europese locaties (Rankin et al., 2016)	82
	Bijlage C: PFOA en PFOS-gehalten in bodem en sediment bemonsterd op achtergrondlocaties in de VS en Canada (Vedagiri et al., 2018)	85
	Bijlage D: Overzicht van meetwaarden in µg/kg DS) voor achtergrondbodems in Zweden (Kikuchi et al., 2018)	87
	Bijlage E: Correlaties tussen adsorptiecoëfficiënten voor PFAS en Bodemparameters (Li et al., 2019)	89
	Bijlage F: Overzicht van het pesticidengebruik in België	90
	Bijlage G: Lijst van de 70 meest verkochte plantbeschermingsmiddelen in België (Bron: Fytoweb – FOD Volksgezondheid)	91
	Bijlage H: Overzicht van contaminanten gemonitord door Herzke et al (Herzke et al., 2019)	97
	Bijlage I: Aandeel van organische contaminantgroepen in Noorse Biotastalen en evolutie in de tijd (Herzke et al., 2019)	101
	Bijlage J: Checklist voor de staalname van PFAS	102

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Herhaalbaarheden (CV) voor de bepaling van PFAS met CMA- resp. DIN-methode	24
Tabel 2: Overzicht van LOD- en LOQ-waarden bekomen met resp. CMA en DIN methode berekend obv. 1 µg/kg bodemstalen	25
Tabel 3: Verkochte hoeveelheden pesticiden in België en procentueel aandeel (Bron: Belstat)	30
Tabel 4: Geselecteerde emerging contaminants voor monitoring	37
Tabel 5: Overzicht van bemonsterde achtergrondbodems	40
Tabel 6: pH, kleigehalte en TOC, Al en Fe concentraties in bodems uit achtergrondlocaties	52
Tabel 7: Resultaten voor PFCAs	52
Tabel 8: Resultaten voor PFSAs	54
Tabel 9: Resultaten voor andere PFAS	56
Tabel 10: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 1)	59
Tabel 11: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 2)	61
Tabel 12: Resultaten voor fenolische verbindingen	63
Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS	66
Tabel 14: Resultaten voor glyfosaat en AMPA	72

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Terugvindingen voor PFCAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode	20
Figuur 2: Terugvindingen voor PFCAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode	20
Figuur 3: Terugvindingen voor PFSAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode	21
Figuur 4: Terugvindingen voor PFSAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode	21
Figuur 5: Terugvindingen voor andere PFAS geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode	22
Figuur 6: Terugvindingen voor andere PFAS geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode	22
Figuur 7: PFAS meetresultaten voor een gecontamineerde bodem, bekomen met de CMA resp. DIN-methode	23
Figuur 8: PFOA-gehalten in bodem i.f.v. de afstand t.o.v. Chemours Dordrecht (bron: A. Wintersen, presentatie EU PFAS workshop, Brussel, 13-14/01/2020)	27
Figuur 9: Geselecteerde locaties in Nederland voor de bepaling van PFAS achtergrondwaarden (bron: A. Wintersen, RIVM rapport 2019)	28
Figuur 10: Pesticidegebruik in Europa (Bron: Eurostat)	29
Figuur 11: Pesticidegebruik/hectare in Europa	30
Figuur 12: Herbicideverbruik in Europa (bron: (JRC_Report, 2016))	31

LIJST VAN AFKORTINGEN

<i>PFCAs</i>	<i>Perfluoralkaancarbonszuren</i>
PFBA	perfluor-n-butaanzuur
PFPeA	perfluor-n-pentaanzuur
PFHxA	perfluor-n-hexaanzuur
PFHpA	perfluor-n-heptaanzuur
PFOA	perfluor-n-octaanzuur
PFNA	perfluor-n-nonaanzuur
PFDA	perfluor-n-decaanzuur
PFUdA	perfluor-n-undecaanzuur
PFDoA	perfluor-n-dodecaanzuur
PFTrDA	perfluor-n-tridecaanzuur
PFTeDA	perfluor-n-tetradecaanzuur
PFHxDA	perfluor-n-hexadecaanzuur
PFODA	perfluor-n-octadecaanzuur
<i>PFSAs</i>	<i>Perfluoralkaansulfonzuren</i>
PFBS	perfluor-1-butaansulfonzuur
PFPeS	perfluor-1-pentaansulfonzuur
PFHxS	perfluor-1-hexaansulfonzuur
PFHpS	perfluor-1-heptaansulfonzuur
PFOS	perfluor-1-octaansulfonzuur
PFNS	perfluor-1-nonaansulfonzuur
PFDS	perfluor-1-decaansulfonzuur
PFDoS	perfluor-1-dodecaansulfonzuur
PFECHS	perfluor-4-ethylcyclohexaansulfonzuur
<i>n:2 FTS</i>	<i>Fluortelomeersulfonzuren</i>
4:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur
6:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluor-octaansulfonzuur
8:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluor-decaansulfonzuur
10:2 FTS	1H,1H,2H,2H-perfluor-dodecaansulfonzuur
	<i>Fluor-octaansulfonamideverbindingen</i>
FOSA	perfluor-1-octaansulfonamide
MeFOSA	N-methylperfluor-1-octaansulfonamide
EtFOSA	N-ethylperfluor-1-octaansulfonamide
FOSAA	fluor-1-octaansulfonamidoazijnzuur
MeFOSAA	N-methyl fluor-octaansulfonamidoazijnzuur
EtFOSAA	N-ethyl fluor-octaansulfonamidoazijnzuur

PAPs	Fluortelomeerfosfaatesters
6:2 PAP	1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctylfosfaat
8:2 PAP	1H, 1H, 2H, 2H-perfluordecyfosfaat
6:2diPAP	bis (1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctyl)fosfaat
6:2/8:2 diPAP	(1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctyl-1H, 1H, 2H, 2H-perfluordecy-)fosfaat
8:2 diPAP	bis (1H, 1H, 2H, 2H-perfluordecy)fosfaat
PFECAs	Perfluorethercarbозuren
HFPO-DA	2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy) propaanzuur (Gen-X)
ADONA	dodecafluor-3H-4,8-dioxanonaanzuur

SAMENVATTING

PFAS of perfluoralkyl- en polyfluoralkyl-verbindingen zijn een groep van chemische stoffen die van nature niet in het milieu voorkomen. Ze worden reeds decennialang geproduceerd en toegepast in zeer veel producten. Door hun brede toepassing, maar ook door emissies bij fabricage en incidenten, zijn deze stoffen in het milieu terechtgekomen, en worden teruggevonden in bodem, sediment en grondwater. Ze zijn zeer verspreid en zijn bestand tegen biologische en chemische degradatie. Omwille van hun toxiciteit en persistentie vormen ze een risico voor de menselijke gezondheid en het milieu.

De OVAM werkt momenteel een beleid en aanpak uit voor PFAS in bodem en grondwater. Er werd gestart met de uitwerking van een toetsings- of normeringskader voor het bodembeleid (Bodemdecreet en VLAREBO). Naast bodemsaneringsnormen en richtwaarden dienen ook streefwaarden te worden opgesteld. Het doel van deze studie is het afleiden van streefwaarden o.b.v. PFAS-gehalten bepaald voor bodemstalen genomen in onverdachte gebieden. Een target lijst van te bepalen PFAS werd opgesteld.

Daarnaast wenst de OVAM ook verkennend onderzoek uit te voeren naar de aanwezigheid van andere opkomende stoffen of 'emerging contaminants' in bodems. Een aantal van deze stoffen werden of worden eveneens breed toegepast, en zijn mogelijk sterk verspreid in het milieu. Hieronder vallen o.a. de chemische bestrijdingsmiddelen of pesticiden, waarvan verschillende intussen niet meer mogen worden toegepast, maar die nog steeds aanwezig kunnen zijn in bodem, sediment en grondwater. De bedoeling van het verkennend onderzoek is een indicatie te krijgen van de aanwezigheid van deze stoffen in niet-verontreinigde of onverdachte bodems. Een selectie van relevante opkomende stoffen voor de monitoring werd gemaakt.

In dit deel van de studie werden verschillende analysemethoden aangewend voor de bepaling van PFAS en andere geselecteerde zorgwekkende stoffen in bodemstalen genomen op achtergrondlocaties. O.b.v. de resultaten van de uitgevoerde analyses konden volgende vaststellingen gemaakt worden:

- Van de PFAS-verbindingen werden alleen PFBA, PFOA, PFOS en 6:2 FTS frequent boven de bepalingsgrens van 0.2 µg/kg ds teruggevonden. De concentraties waren doorgaans laag en bedroegen maximaal 2.6 µg/kg ds;
- DDT en zijn afbraakproducten werden bijna algemeen in de achtergrondbodems teruggevonden, met gehalten tot 8 µg/kg ds. Sporen van deze historische vervuiling zijn m.a.w. nog steeds aanwezig;
- Van de gebromeerde brandvertragers werd alleen voor BDE-209 in zeldzame gevallen een verhoogde waarde vastgesteld;
- M.b.t. de polaire pesticiden andere dan glyfosaat, verhoogde concentraties werden sporadisch opgetekend voor benfluralin, chlorothalonil, chlorpyrifos-ethyl, aclonifen, boscalid, difenoconazole, epoxiconazole, flufenacet, mandipropamid en terbutyazine. Meest frequent en in de hoogste concentratie aanwezig was het fungicide boscalid (tot 47 µg/kg ds);
- De grootste verontreiniging werd vastgesteld voor glyfosaat en zijn afbraakproduct AMPA. Glyfosaat was aanwezig in 20% van de onderzochte achtergrondbodems, AMPA in meer dan 50%. Waarden tot 160 µg/kg ds werden gemeten;

- Van de fenolische koolwaterstoffen werden enkel bisfenol A en bisfenol F meer frequent gedetecteerd, echter in concentraties nauwelijks boven de bepalingsgrens;
- De organofosfaatesters EHDPP en TCP komen soms voor op achtergrondlocaties; zij werden in lage concentratie gedetecteerd in minder dan 10% van de onderzochte bodems.

Globaal kan gesteld worden dat enkel voor pesticiden soms een duidelijke verontreiniging kan vastgesteld worden op de achtergrondlocaties. Deze kan historisch zijn (DDT en afbraakproducten) of het gevolg van een recente applicatie op een landbouwgrond in de buurt (inzonderheid glyfosaat). Voor de andere verbindingen incl. PFAS zijn de concentraties lager dan de bepalingsgrens ofwel een weinig hierboven.

1 INLEIDING

1.1 SITUERING VAN DE OPDRACHT

PFAS of perfluoralkyl- en polyfluoralkyl-verbindingen zijn een groep van chemische stoffen die van nature niet in het milieu voorkomen. Ze worden reeds decennialang geproduceerd en toegepast in zeer veel producten. Ze zijn chemisch zeer inert, bestand tegen hoge temperaturen, werken oppervlaktespanning verlagend en kunnen zo materialen water- en vetafstotend maken.

Door hun brede toepassing, maar ook door emissies bij fabricage en incidenten zijn deze stoffen in het milieu terechtgekomen, en worden teruggevonden in bodem, sediment en grondwater. Ze zijn zeer ver verspreid omdat ze goed oplossen in water, weinig tot matig adsorberen aan bodemdeeltjes, en weerstand bieden tegen biologische en chemische degradatie. Omwille van hun toxiciteit en persistentie vormen ze een risico voor de menselijke gezondheid en het milieu.

De OVAM werkt momenteel een beleid en aanpak uit voor PFAS in bodem en grondwater. In 2018 werd een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van PFAS op een aantal geselecteerde risicolocaties. En werd gestart met de uitwerking van een toetsings- of normeringskader voor het bodembeleid (Bodemdecreet en VLAREBO). Naast bodemsaneringsnormen en richtwaarden dienen ook streefwaarden te worden opgesteld. Recente studies (Rankin et al. 2016, Vedagiri et al. 2018) tonen aan dat ook bodems van sites relatief ver verwijderd van menselijke beïnvloeding vaak aangerijkt zijn met PFAS.

Streefwaarden voor bodemkwaliteit worden gedefinieerd in Art 3§3 van het Bodemdecreet: *“Deze streefwaarden worden door de Vlaamse Regering vastgesteld en beantwoorden aan het gehalte aan verontreinigende stoffen of organismen op of in de bodem, dat als normale achtergrond in niet-verontreinigde bodems met vergelijkbare bodemkenmerken teruggevonden wordt.”* Streefwaarden voor bodemkwaliteit worden vastgesteld als bijlage III van VLAREBO. De huidige opdracht omvat onder meer het afleiden van streefwaarden voor PFAS aan de hand van metingen op onverdachte locaties verspreid over Vlaanderen.

Daarnaast wenst de OVAM ook verkennend onderzoek uit te voeren naar de aanwezigheid van andere opkomende stoffen of ‘emerging contaminants’ in bodems uit onverdachte gebieden. Een aantal van deze stoffen werden of worden eveneens breed toegepast, en zijn sterk verspreid in het milieu. Hieronder vallen de chemische bestrijdingsmiddelen of pesticiden, waarvan verschillende intussen niet meer mogen worden toegepast, maar die nog steeds aanwezig zijn in bodem, sediment en grondwater. De bedoeling van het verkennend onderzoek is een indicatie te krijgen van de aanwezigheid van deze stoffen in niet-verontreinigde of onverdachte bodems.

In Vlaanderen worden pesticiden gemonitord in oppervlakte- en grondwater (door VMM). Voor bodems zijn meetgegevens echter zeer schaars. Recent werden enkele wetenschappelijke studies gepubliceerd met resultaten van meetcampagnes voor pesticiden in Europese bodems (Hvězdová et al. 2018; Silva et al. 2019). Deze studies toonden aan dat residuen van één of meerdere pesticiden worden teruggevonden in het overgrote deel van de onderzochte bodems. Chemische bestrijdingsmiddelen of pesticiden omvatten zowel gewasbeschermingsmiddelen, toegepast in land- en tuinbouw, als biociden, die een breder toepassingsgebied hebben.

Naast pesticiden zijn er mogelijks ook andere relevante stoffen. Met dit beperkt en verkennend onderzoek wil OVAM nagaan wat de situatie in Vlaanderen is voor de meest relevante parameters, en welke acties eventueel nodig zullen zijn in kader van het bodembeleid. Moet voor deze parameters rekening gehouden worden met een 'normale' achtergrondconcentratie in de bodem?

1.2 DOELSTELLINGEN VAN DE OPDRACHT

De doelstellingen van de opdracht zijn:

- (1) Het afleiden van streefwaarden voor per- en polyfluoroalkylverbindingen (PFAS) aan de hand van metingen op onverdachte locaties verspreid over Vlaanderen;
- (2) Het uitvoeren van verkennend onderzoek naar de aanwezigheid van een geselecteerd aantal opkomende stoffen in onverdachte of niet-verontreinigde bodems.

1.3 OMSCHRIJVING VAN DE OPDRACHT

1.3.1 Selectie van de staalnameplaatsen

Een 50-tal geschikte staalnameplaatsen worden gezocht op basis van afwezigheid van menselijke beïnvloeding, d.w.z. ver verwijderd van mogelijke puntbronnen van PFAS-emissies, van industrie en drukke verkeersaders. Ook sites die werden opgehoogd, gelegen zijn in stedelijke omgeving, of intensief werden gebruikt voor land- en tuinbouw dienen te worden vermeden. De staalnameplaatsen liggen verspreid over Vlaanderen.

De opdrachtnemer stelt de locaties voor. De opdrachtnemer legt vooraf het voorstel van meetcampagne (met aanpak voor bemonstering en analyse) voor aan de opdrachtgever. De kenmerken van de staalnameplaatsen worden gedetailleerd beschreven.

De selectie en beschrijving van de staalnameplaatsen is opgenomen in *DEEL 2 - Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen*.

1.3.2 Bemonstering en analyse

De bouwvoor (0-20 cm) van de geselecteerde locaties (richtaantal: 50) wordt bemonsterd volgens de correcte methodes (met aandacht voor de gebruikte materialen en andere voorschriften). Alle bodemstalen worden geanalyseerd voor PFAS, organisch C en kleigehalte.

Daarnaast worden de bodemstalen of een selectie van de bodemstalen geanalyseerd voor een aantal opkomende stoffen of 'emerging contaminants' (zie paragraaf 2.2.3).

Alle analyses gebeuren volgens de CMA-procedures – indien beschikbaar. Indien er geen CMA-methode is voorgeschreven dient de voorgestelde methode in detail te worden toegelicht. De haalbare detectielimieten en kwaliteitscontrole worden toegelicht. Bijzondere aandacht gaat naar de haalbare detectielimieten, omdat de verwachte concentraties zeer laag zijn.

1.3.3 Bijkomende analyses voor 'opkomende' stoffen

In het tweede deel van de opdracht worden dezelfde bodemstalen gescreend op de aanwezigheid van andere 'opkomende' stoffen. De chemische bestrijdingsmiddelen of pesticiden is een groep van stoffen die hiervoor in de eerste plaats in aanmerking komt. Deze groep omvat zowel gewasbeschermingsmiddelen als biociden. Ook afbraakproducten, die persistent en/of schadelijk zijn, worden meegenomen.

Voor dit verkennend onderzoek zijn initieel volgende te analyseren stoffen voorgesteld:

- DDT en afbraakproducten DDE en DDD;
- glyfosaat en het afbraakproduct AMPA (aminomethylfosfonzuur) (herbicide);
- boscalid, epoxiconazool, tebuconazool, ftaalimide (fungicides);
- chloorpyrifos (insecticide).

Daarnaast worden nog andere stoffen voorgesteld die voor analyse in aanmerking komen, rekening houdend met de relevantie voor bodem, met beschikbaarheid van analysemethoden en totale kostprijs van de opdracht. Met relevante stoffen wordt bedoeld schadelijke stoffen waarvan geweten is, of waarvoor er indicaties zijn dat ze sterk verspreid zijn en in veel bodems aanwezig zijn (in de toplaag of bouwvoor). Zowel stoffen die goed gekend zijn maar waarvoor weinig bodemdata beschikbaar zijn zoals bv. 'oude' pesticiden, als 'nieuwe' minder goed gekende stoffen komen in aanmerking. Factoren die de relevantie van de te selecteren stoffen mee bepalen zijn: (1) de stof wordt (of werd) wijdverbreid toegepast, en komt door de toepassing gemakkelijk in de bodem terecht; (2) is persistent, en absorbeert matig tot sterk aan de bodem; (3) en is toxisch voor mensen en/of het ecosysteem.

Bij de keuze van bijkomende stoffen kan gebruik worden gemaakt van de resultaten van eerdere studies (niet limitatief):

- 'Uitwerken en toepassing van een methodologie voor het prioriteren van bestrijdingsmiddelen met het oog op de normering m.b.t. bodem en grondwater' 2003, Ecolas, studie in opdracht van de OVAM;
- Hvězdová et al. 2018 'Currently and recently used pesticides in Central European arable soils';
- Silva et al. 2019 'Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded';
- Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma 2012-2015, 2016-2020, en het Europees project HBM4EU (meer info op <https://www.hbm4eu.eu/the-substances/>).
- ...

1.3.4 Verwerking van de resultaten en rapportering – afleiden van streefwaarden PFAS

De resultaten worden statistisch verwerkt. Eventuele uitbijters (afkomstig van mogelijks verontreinigde bodems) worden uit de berekening verwijderd. Een streefwaarde wordt voorgesteld voor iedere individuele PFAS, en voor de som van PFAS. De streefwaarden worden vergeleken met beschikbare literatuurgegevens over achtergrondconcentraties van PFAS in bodems. De resultaten van de andere opkomende stoffen worden - indien mogelijk- statistisch verwerkt, maar er worden geen achtergrondwaarden afgeleid. De resultaten worden vergeleken met beschikbare literatuurgegevens. Beleidsaanbevelingen worden geformuleerd.

De statistische verwerking van de resultaten is opgenomen in *DEEL 2 – Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen*.

2 LITERATUUROVERZICHT

2.1 PFAS IN BODEM

2.1.1 Analysemethoden voor PFAS in bodem en sedimenten

2.1.1.1 Normmethoden

Bestaande internationale normmethoden voor PFAS in bodem zijn DIN 38414-14 en ASTM D7968-17. In Vlaanderen is de referentiemethode CMA/3/D.

DIN 38414-14

- Het toepassingsgebied is slib, compost en bodem. De methode laat toe C4-C10 PFCAs en C4-C8 PFASs te bepalen vanaf een concentratie van 10 µg/kg ds;
- Aan 1g droog en gehomogeniseerd staal worden isotoop gemerkte interne standaarden en vervolgens 10 ml methanol toegevoegd. Het geheel wordt gesoniceerd bij 40°C gedurende 60 min;
- In geval van gekleurde extracten (slibstalen) wordt een clean up toegepast. Aan 0.5 ml extract wordt 0.5 ml 0.1% mierenzuur toegevoegd en het mengsel wordt geëxtraheerd met een zwakke anionenwisselaar (SPE-WAX). De SPE fase wordt vervolgens gewassen met water en aceton/acetonitrile/HCOOH 50:50:1. De PFAS verbindingen worden daarna geëlueerd met methanol (0.1 % NH₃);
- Het extract wordt drooggedampt en het residu wordt opgenomen in 1 ml mobiele fase en geïnjecteerd in een HPLC-ESI(-)-MS/MS;
- De chromatografische scheiding gebeurt op een C18 kolom met een water/methanol/NH₄Ac of water/methanol/NH₄Ac/HAc mobiele fase;
- De detectie gebeurt o.b.v. voor de verbindingen meest geschikte MRM (moeder/dochterion) transitities;
- De kwantificatie gebeurt met de interne of externe standaard methode.

CMA/3/D

- De methode werd gevalideerd voor bodem, sediment, slib, compost en vast afval. De methode laat toe C4-C18 PFCAs, C4-C10 PFASs en PFOSAs te bepalen vanaf een concentratie van 0.2 µg/kg ds;
- Aan 1 g droog en gehomogeniseerd staal worden isotoop gemerkte interne standaarden en vervolgens 1 ml NaOH 1M toegevoegd. Het geheel wordt gevortext en vervolgens gesoniceerd bij 40°C gedurende 30 min. Na een nacht staan wordt het mengsel gevortext met 1 ml HCl 1M en vervolgens geschud met 10 ml ACN/MeOH 50/50 gedurende 30 min. Het geheel wordt gecentrifugeerd, het supernatans wordt afgenomen en de extractie wordt nogmaals herhaald. De gecombineerde extracten worden ingedampt met stikstof tot 10 ml;
- Het ingedampte extract wordt gezuiverd over een Envicarb SPE-kolom dat geconditioneerd werd met 10 ml ACN. Het extract wordt opgebracht en het eluaat wordt opgevangen. De kolom wordt 2 maal nagespoeld met 2.5 ml ACN;
- Het extract wordt ingedampt tot droog en het residu wordt onder vortexen opgenomen in 0.5 ml MeOH + 0.5 ml water en geïnjecteerd in een HPLC-ESI(-)-MS/MS;

- De chromatografische scheiding gebeurt op een C18 kolom met een water/methanol/NH4Ac of water/methanol/NH4Ac/HAc mobiele fase;
- De detectie gebeurt o.b.v. voor de verbindingen meest geschikte MRM (moeder/dochterion) transitities;
- De kwantificatie gebeurt met de interne standaard methode.

ASTM D7968-17

- Het toepassingsgebied is bodem. De methode laat toe C4-C14 PFCAs, C4-C8 PFSA's, PFECs, FHpPA, 6:2 FTA, 8:2 FTA, 10:2 FTA, 2H-perfluoro-2-deceenzuur en 2H-perfluoro-2-octeenzuur te bepalen vanaf een concentratie van 0.025 µg/kg ds;
- 2 g staal wordt gevortext met 10 ml methanol/water 50/50 en opnieuw gevortext na toevoeging van NH3 tot pH 9-10. Het geheel wordt 1 uur geschud en daarna gecentrifugeerd;
- Het supernatans wordt met azijnzuur op pH 3-4 gebracht en geïnjecteerd in een HPLC-ESI(-)-MS/MS, uitgerust met een in-line isolatie kolom voor de eliminatie van de systeemblanco;
- De chromatografische scheiding gebeurt op een fenyl-hexyl kolom met een water/acetonitrile/ammonium acetaat mobiele fase;
- De detectie gebeurt o.b.v. voor de verbindingen meest geschikte MRM (moeder/dochterion) transitities;
- De kwantificatie gebeurt met de externe standaard methode.

2.1.1.2 Andere methoden

Een niet-limitatief overzicht van andere methoden beschreven voor de analyse van PFAS in abiotische vaste matrices is opgenomen als bijlage A.

De meest geanalyseerde PFAS zijn perfluorcarbons (PFCAs), perfluorsulfonaten (PFSA's) en perfluoroctaansulfonamidederivaten (FOSAs, FOSAA's, FOSE's). Occasioneel worden ook perfluoroalkylfosforzuur- en fosfienzuuresters (PAPs, PFPiAs) en fluortelomeercarbonaten (FTCAs), fluortelomeersulfonaten (FTSAs) en fluortelomeeralcoholen (FTOHs) bepaald. Meer recent worden perfluorethercarbonaten (PFECAs) zoals GenX (HFPO-DA) en ADONA bepaald, die vervangmiddelen zijn voor PFOA. Een vervangmiddel voor PFOS is PFECs. Fluortelomeeralcoholen (FTOHs) zijn vluchtige precursoren. De intake bedraagt in de regel 0.5 tot 5 g. De extractie gebeurt met methanol, alkalische methanol en in enkele gevallen aangezuurde methanol. In weinige gevallen wordt acetonitrile in combinatie met water of methanol gebruikt. Extracten worden gezuiverd met ENVI-Carb of door vaste fase extractie (SPE) op een zwakke ionenwisselaar (WAX) of een neutraal adsorbens (Oasis HLB). De meting gebeurt met uitzondering van fluortelomeeralcoholen met LC-MS/MS of LC-HRMS. Doorgaans wordt gebruik gemaakt van een C18 kolom en een water/methanol/ammoniumacetaat mobiele fase. Soms wordt aangezuurd en soms wordt i.p.v. methanol acetonitrile gebruikt. De vluchtige fluortelomeeralcoholen worden met GC-PCI-MS bepaald. Meestal wordt gebruik gemaakt van isotoop gemerkte inwendige standaarden en gebeurt de kwantificatie met de interne standaard methode. Soms worden de gemerkte verbindingen enkel als surrogaat toegevoegd en dienen ze enkel ter controle van het goede verloop van de analyse; de kwantificatie gebeurt dan met de externe standaard methode (al dan niet *matrix-matched*). De detectiegrenzen/bepalingsgrenzen zijn afhankelijk van de verbinding en matrix en variëren van <0.01 tot 10 µg/kg ds.

2.1.1.3 Experimentele vergelijking van CMA en DIN-methode

De CMA-methode is vrij omslachtig. De methode werd ontwikkeld en gevalideerd voor diverse vaste matrices. Er zijn meerdere extractiestappen en er is een clean-up stap op ENVI-Carb. In Nederland en Duitsland is voor de bepaling van PFAS in bodem de DIN methode gangbaar. Ook in Vlaanderen wordt gevraagd om de DIN-methode voor bodem toe te passen. Deze methode is sneller in uitvoering. Er wordt geen clean up uitgevoerd, wat mogelijk kan resulteren in verhoogde matrixinterferentie en bepalingsgrenzen. Om dit na te gaan werden 3 bodemstalen (een zandbodem, een leembodem en een gecontamineerde bodem) geanalyseerd met beide methoden, zonder en met additie van PFAS op 2 concentratieniveaus (1 µg/kg en 10 µg/kg). De analyses gebeurden in duplo.

In de Figuur 1 tot Figuur 6 zijn voor de geaddeerde bodems op het niveau van 10 µg/kg de terugvindingen weergegeven voor resp. PFCAs, PFSA's en andere PFAS, bekomen met resp. de CMA-methode en de DIN methode. Voor het additieniveau van 1 µg/kg werden vergelijkbare terugvindingen bekomen.

Uit de resultaten en diagrammen kon het volgende besloten worden:

- De DIN-methode gaf globaal betere terugvindingen dan de CMA-methode:
 - er waren betere terugvindingen voor de lange keten PFCAs en PFSA's en voor de diPAP;
 - er waren echter geringere terugvindingen voor MeFOSA en EtFOSA;
- De DIN-methode gaf betere terugvindingen voor de interne standaarden; bij de CMA-methode ging door de ENVI-Carb clean up een fractie van de PFAS verloren. (Opm.: op zich is dit niet erg aangezien dit in gelijke mate gebeurt voor de natieve verbindingen; het heeft echter wel een mogelijke impact op de bepalingsgrens en de precisie);
- Met de DIN-methode was de herhaalbaarheid (o.b.v. duplobepalingen) soms iets hoger, echter niet altijd (zie Tabel 1). Voor PFCAs, PFSA's (incl n:2 FTSs) en FOSA waren de CV-waarden in de regel <15% (de hoge 6:2 FTS waarde voor de CMA methode bij 1 µg/kg was een gevolg van blancobijdrage). Voor MeFOSA, EtFOSA, 6:2/8:2 diPAP en 8:2 diPAP waren de CVs minder of niet goed.

Opmerkingen:

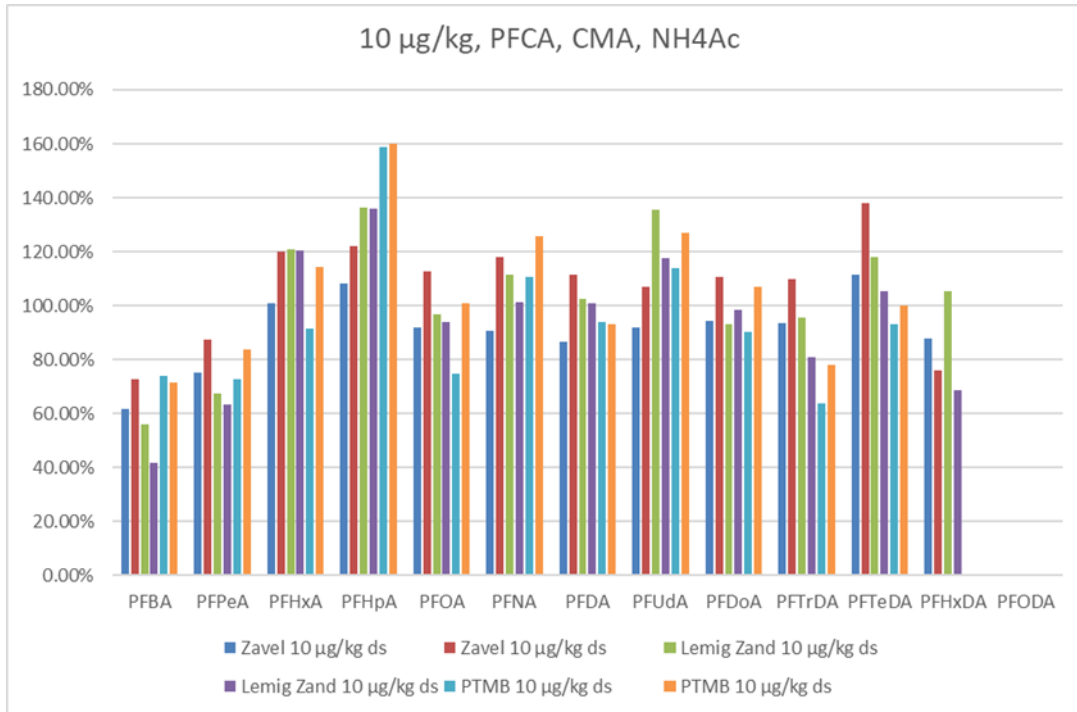
- Bij de DIN-methode is er door de afwezigheid van clean up meer achtergrondsignaal;
- Monoester PAPs (n:2 PAP) worden bepaald met een andere mobiele fase (met NH₃ als additief); dit geldt ook voor FOSAA (zie 4.2.3);
- HFPO-DA (GenX) is minder gevoelig te bepalen agv. in-source fragmentatie; deze verbinding wordt beter bepaald met een andere mobiele fase (met NH₄HCO₃ als additief); ook met een alkalische mobiele fase (met NH₃ als additief) wordt een betere respons verkregen (zie 4.2.3);
- ADONA werd gekwantificeerd t.o.v. 13C-HFPO-DA die geen geschikte interne standaard lijkt te zijn; hierdoor was de terugvinding te laag;
- MeFOSAA en EtFOSAA werden met beide methoden in belangrijke mate overschat (tot 500%); ze werden gekwantificeerd t.o.v. 13C-PFOSA die niet geschikt is als interne standaard voor deze verbindingen; in het vervolgonderzoek werd D3-MeFOSAA als interne standaard aangewend.

In Figuur 7 werden de CMA- en DIN-meetresultaten uitgezet voor het niet-geaddeerde, met PFAS gecontamineerde bodemstaal. Hieruit bleek globaal een goede overeenkomst tussen de resultaten, met evenwel volgende vaststellingen:

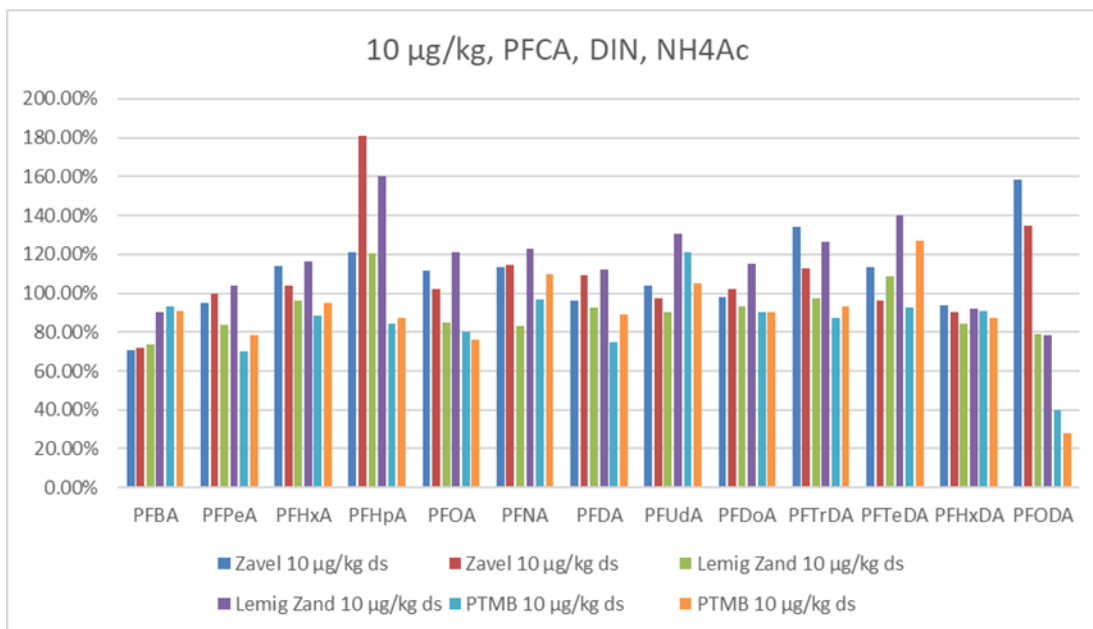
- 6:2 FTS (een belangrijk vervangmiddel voor PFOS) gaf bij de CMA-methode een verhoogde waarde; dit was een gevolg van contaminatie bij de opwerking (mogelijk uit ENVI-Carb);
- Voor PFHpA was het CMA-resultaat duidelijk verhoogd t.o.v. het DIN-resultaat; deze verbinding werd evenwel gekwantificeerd t.o.v. 13C-PFHxA;
- In geval van de DIN-methode werden sporen (<1 µg/kg) lange keten PFCAs en diPAPs teruggevonden; deze werden niet gedetecteerd met de CMA-methode.

In Tabel 2 zijn gemiddelde detectiegrenzen (LOD) en bepalingsgrenzen (LOQ) opgelijst die met de CMA-methode resp. de DIN methode werden bekomen. De waarden werden bepaald o.b.v. gemeten signaal-ruisverhoudingen voor de 1 µg/kg bodemstalen. Voor de LOD werd 3-maal de ruis genomen, voor de LOQ 6 maal. Uit de tabel blijkt dat voor de meeste PFAS een LOQ-waarde van <0.2 µg/kg en meestal zelfs < 0.05 µg/kg haalbaar is. In geval van de korte keten PFCAs gaf de DIN-methode hogere LOD- en LOQ-waarden, dit als gevolg van signaalonderdrukking door coëluerende matrixconstituenten (er heeft geen extractzuivering plaats gevonden). Voor de lange keten PFCAs stelde het probleem zich echter bij de CMA-methode; deze verbindingen gingen gedeeltelijk of geheel verloren bij de ENVI-Carb clean up. Globaal werden meestal lagere LOQ-waarden met de DIN-methode bekomen. Zoals reeds gesteld dient voor een betere detectie van HFPO-DA een andere mobiele fase aangewend te worden.

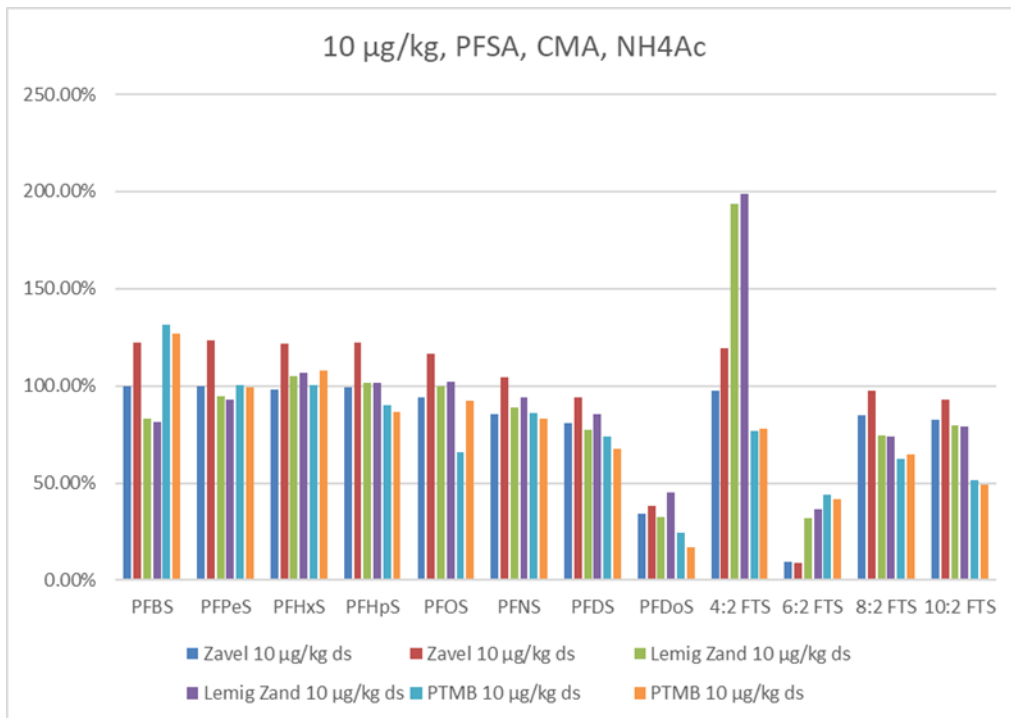
Tot besluit van deze vergelijkende testen werd voorgesteld om de DIN-methode toe te passen voor de bepaling van PFAS in achtergrondbodems. De methode is minder omslachtig, minder gevoelig voor laboratoriumcontaminatie, geeft voldoende lage bepalingsgrenzen en laat toe meer verbindingen betrouwbaar te kwantificeren. Voor de korte keten PFCAs werd nagegaan of een minder snelle LC-gradiënt tot betere bepalingsgrenzen leidde.



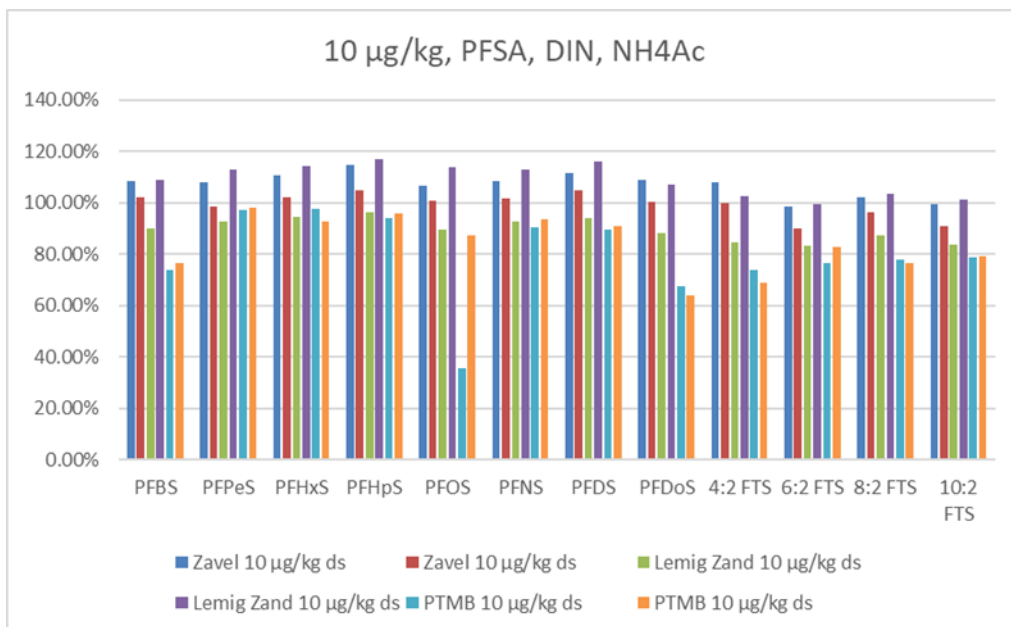
Figuur 1: Terugvindingen voor PFCAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode



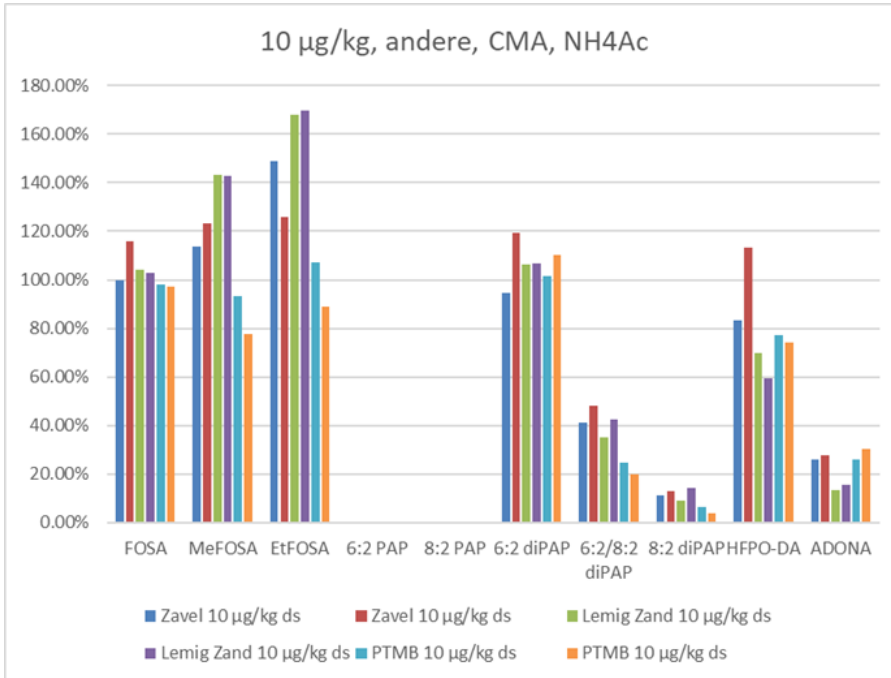
Figuur 2: Terugvindingen voor PFCAs geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode



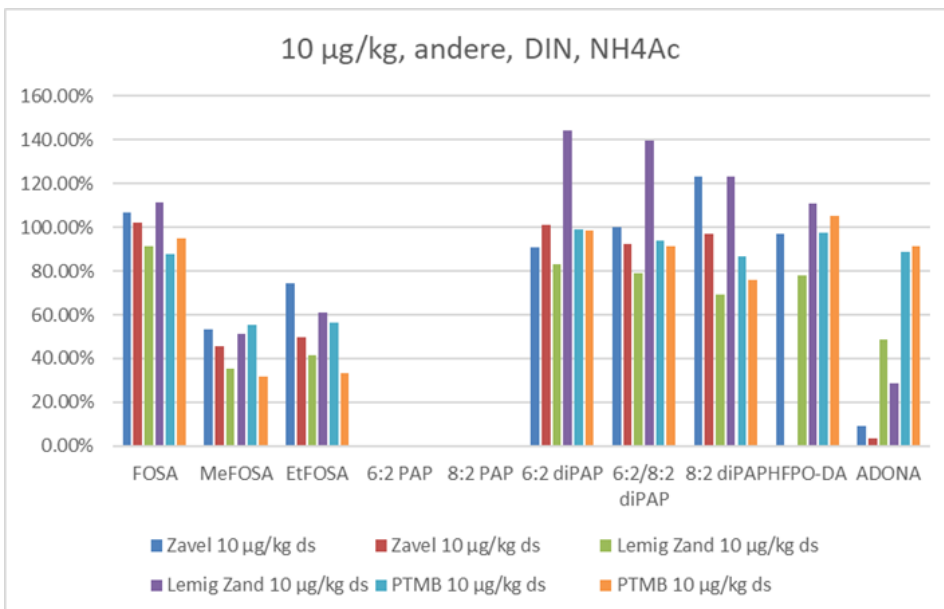
Figuur 3: Terugvindingen voor PFSA's geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode



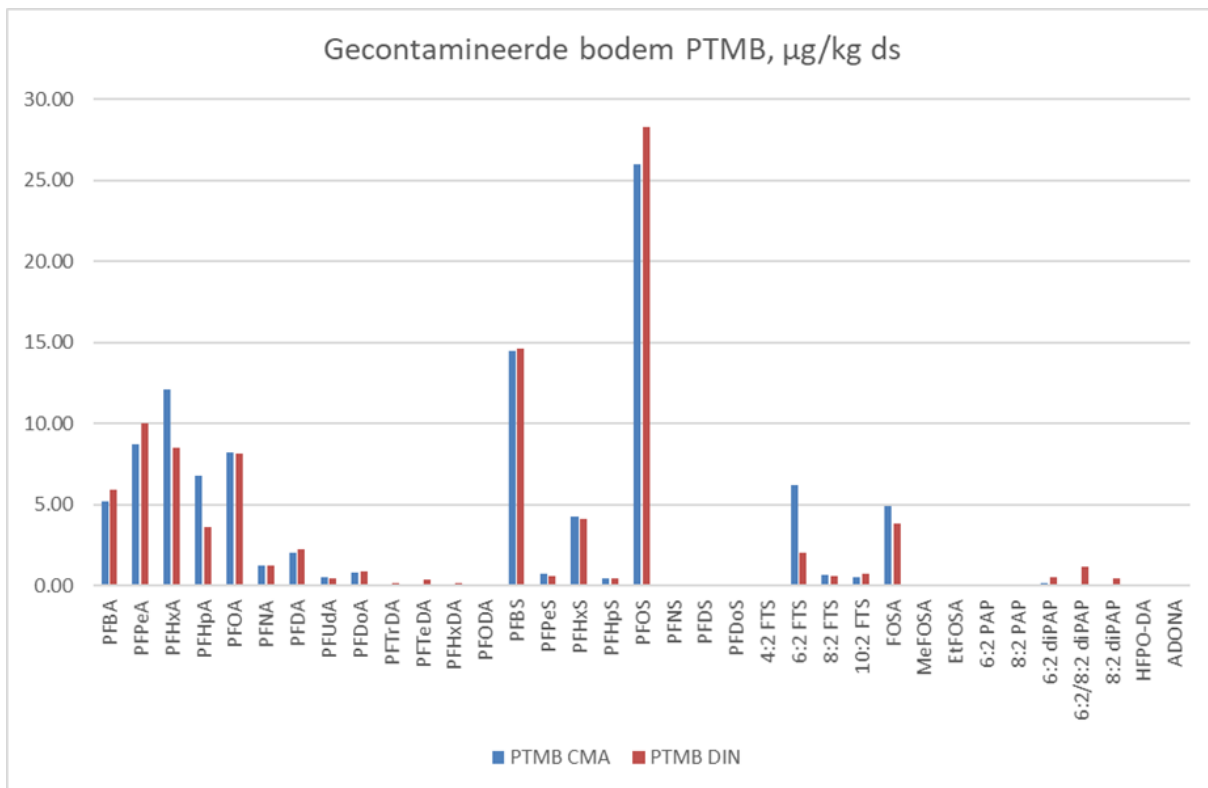
Figuur 4: Terugvindingen voor PFSA's geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode



Figuur 5: Terugvindingen voor andere PFAS geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de CMA-methode



Figuur 6: Terugvindingen voor andere PFAS geaddeerd aan bodemstalen (10 µg/kg), geanalyseerd met de DIN-methode



Figuur 7: PFAS meetresultaten voor een gecontamineerde bodem, bekomen met de CMA resp. DIN methode

	CV% 10 µg/kg		CV% 1 µg/kg	
	CMA	DIN	CMA	DIN
PFBA	13.7	8.0	5.5	5.5
PFPeA	7.2	9.4	5.1	12.6
PFHxA	8.3	8.9	3.3	6.3
PFHpA	4.8	11.8	9.3	12.5
PFOA	10.6	14.7	4.6	5.9
PFNA	12.4	16.4	6.6	3.1
PFDA	10.3	11.1	5.5	5.1
PFUdA	9.6	16.3	6.6	5.2
PFDoA	9.4	8.7	4.0	1.4
PFTTrDA	12.5	13.1	3.8	5.0
PFTeDA	10.3	17.5	13.9	5.2
PFHxDA	-	4.2	-	5.2
PFODA	-	15.6	-	13.3
PFBS	15.2	8.1	6.6	2.3
PFPeS	8.7	8.9	5.4	3.4
PFHxS	9.1	8.4	3.9	4.0
PFHpS	8.6	8.8	7.4	3.6
PFOS	9.4	11.7	7.0	3.1
PFNS	8.5	8.5	5.0	3.6
PFDS	8.3	9.0	2.8	6.0
PFDoS	21.0	8.9	7.8	12.4
4:2 FTS	8.3	8.9	8.4	5.0
6:2 FTS	8.2	8.5	28.0	2.6
8:2 FTS	5.8	7.3	7.5	5.7
10:2 FTS	5.0	8.6	8.6	4.8
FOSA	6.0	8.5	9.0	1.9
MeFOSA	7.9	51.7	13.4	88.9
EtFOSA	11.7	52.5	29.3	18.6
6:2 diPAP	10.0	22.4	6.8	3.4
6:2/8:2 diPAP	13.5	23.0	47.7	13.0
8:2 diPAP	26.8	25.4	82.3	23.9
HFPO-DA	14.2	17.9	12.2	11.8
ADONA	8.5	43.4	14.2	5.6

Tabel 1: Herhaalbaarheden (CV) voor de bepaling van PFAS met CMA- resp. DIN-methode

	LOD CMA µg/kg	LOD DIN µg/kg	LOQ CMA µg/kg	LOQ DIN µg/kg
PFBA	0.162	0.205	0.325	0.410
PFPeA	0.096	0.524	0.191	1.048
PFHxA	0.074	0.354	0.148	0.709
PFHpA	0.069	0.427	0.139	0.853
PFOA	0.060	0.106	0.120	0.212
PFNA	0.048	0.068	0.097	0.137
PFDA	0.032	0.041	0.065	0.082
PFUdA	0.029	0.034	0.059	0.069
PFDoA	0.045	0.017	0.090	0.034
PFTrDA	0.030	0.018	0.059	0.037
PFTeDA	0.050	0.017	0.100	0.034
PFHxDA	1.414	0.025	2.83	0.050
PFODA	nd	0.030	nd	0.060
PFBS	0.012	0.005	0.025	0.010
PFPeS	0.013	0.003	0.025	0.006
PFHxS	0.015	0.003	0.030	0.005
PFHpS	0.027	0.008	0.055	0.017
PFOS	0.024	0.008	0.048	0.015
PFNS	0.006	0.002	0.012	0.004
PFDS	0.011	0.003	0.022	0.005
PFDoS	0.004	0.003	0.008	0.006
4:2 FTS	0.031	0.012	0.063	0.025
6:2 FTS	0.009	0.006	0.017	0.013
8:2 FTS	0.008	0.009	0.016	0.017
10:2 FTS	0.002	0.001	0.003	0.002
FOSA	0.027	0.010	0.055	0.020
MeFOSA	0.003	0.004	0.006	0.007
EtFOSA	0.003	0.007	0.006	0.014
MeFOSAA	0.039	0.024	0.078	0.048
EtFOSAA	0.027	0.018	0.054	0.036
6:2 diPAP	0.008	0.021	0.016	0.043
6:2/8:2 diPAP	0.006	0.005	0.012	0.010
8:2 diPAP	0.007	0.007	0.014	0.014
HFPO-DA	0.919	0.719	1.84	1.44
ADONA	0.006	0.004	0.013	0.007

Tabel 2: Overzicht van LOD- en LOQ-waarden bekomen met resp. CMA en DIN methode berekend obv. 1 µg/kg bodemstalen

2.1.2 Voorkomen van PFAS in bodem en sedimenten

In het literatuuroverzicht als bijlage A is een overzicht gegeven van de in de onderzochte bodems, sedimenten en slibs teruggevonden PFAS gehalten. Voor bodems en sedimenten zijn deze doorgaans laag, met een maximale waarde van 31 µg/kg (sediment); in slib kunnen daarentegen hoge waarden gevonden worden (tot 7300 µg/kg). De dominante PFAS is in de meeste van de onderzochte stalen PFOS.

M.b.t. de bepaling van achtergrondwaarden in bodem kan in eerste instantie verwezen worden naar Rankin (Rankin et al., 2016). Een wereldwijde PFAS monitoring van achtergrondlocaties werd uitgevoerd waarbij in Europa 10 locaties werden gekozen. Als bijlage B zijn de resultaten opgelijst, zowel voor PFAS-groepen als individuele PFAS. Uit de resultaten blijkt dat voor sommige locaties verhoogde waarden worden opgetekend (tot 3.1 µg/kg voor PFOS en 2.7 µg/kg voor PFOA), zodat deze niet als onverdacht kunnen worden beschouwd (a.g.v. de nabijheid van puntbronnen of steden). Voor de andere locaties geldt dat de gehalten voor individuele PFAS lager zijn dan 0.8 µg/kg. Bemerkt dat FTCA en FTUCA nauwelijks werden teruggevonden (<0.005 µg/kg).

Door Vedagiri (Vedagiri et al., 2018) werden voor PFOA en PFOS data verzameld (o.a. komende van Rankin (Rankin et al., 2016) en Strynar (Strynar et al., 2012)) voor achtergrond omgevingsmonsters in de Verenigde Staten en Canada, waaronder bodem- en sedimentmonsters. De resultaten staan opgelijst als bijlage C. De gehalten bedragen 0.02 tot 2 µg/kg, waarbij de hogere gehalten uitzondering zijn; slechts voor enkele stalen komt het gehalte boven 1 µg/kg, voor de andere stalen liggen de gemiddelde gehalten rond 0.5 µg/kg ds.

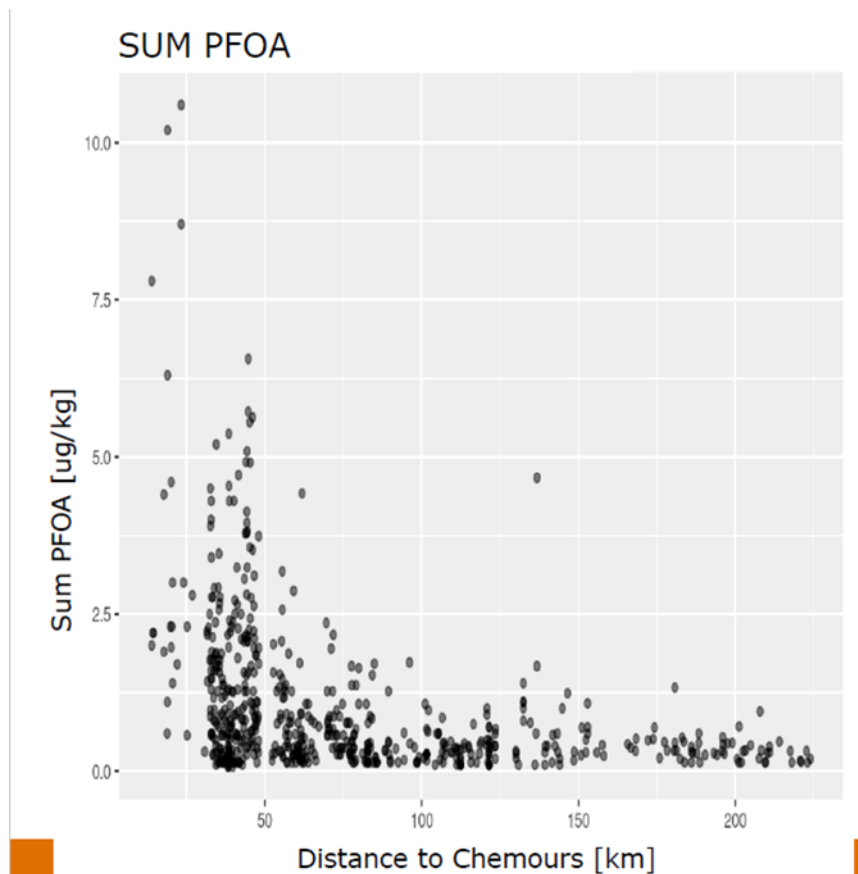
Een Zweedse studie bepaalde de concentraties van 15 PFAS in 28 achtergrondbodems (Kikuchi et al., 2018). De gemeten gehalten staan opgelijst als bijlage D. De gemeten gehalten zijn meestal kleiner dan de bepalingsgrens (0.008-0.24 µg/kg ds). De hoogste waarde wordt opnieuw opgetekend voor PFOS (1.7 µg/kg ds), voor alle andere PFAS bedragen de gehalten maximaal 1 µg/kg ds (PFBS), uitzondering gemaakt voor een sterk afwijkende waarde van 8.3 µg/kg ds voor PFTriDA. Voor een 3-tal PFAS (FOSAA, PFBS en PFTriDA) wordt een correlatie met het TOC gehalte vastgesteld, voor de andere PFAS is dit niet het geval.

Door Li (Li et al., 2019) werd onderzocht welke parameters de adsorptie van PFAS aan bodem bevorderen. Van de onderzochte PFAS (PFPeA, PFOA, PFDA, PFBS en PFOS) bleken alleen PFOS en PFDA gevoelig te zijn voor bodemparameters. Een correlatie van de distributie- of adsorptie-coëfficiënt K_d met TOC, proteïneconcentratie, Fe₂O₃ concentratie, Al₂O₃ concentratie en AEC (anionuitwisselingscapaciteit) werd waargenomen (zie figuren als bijlage E).

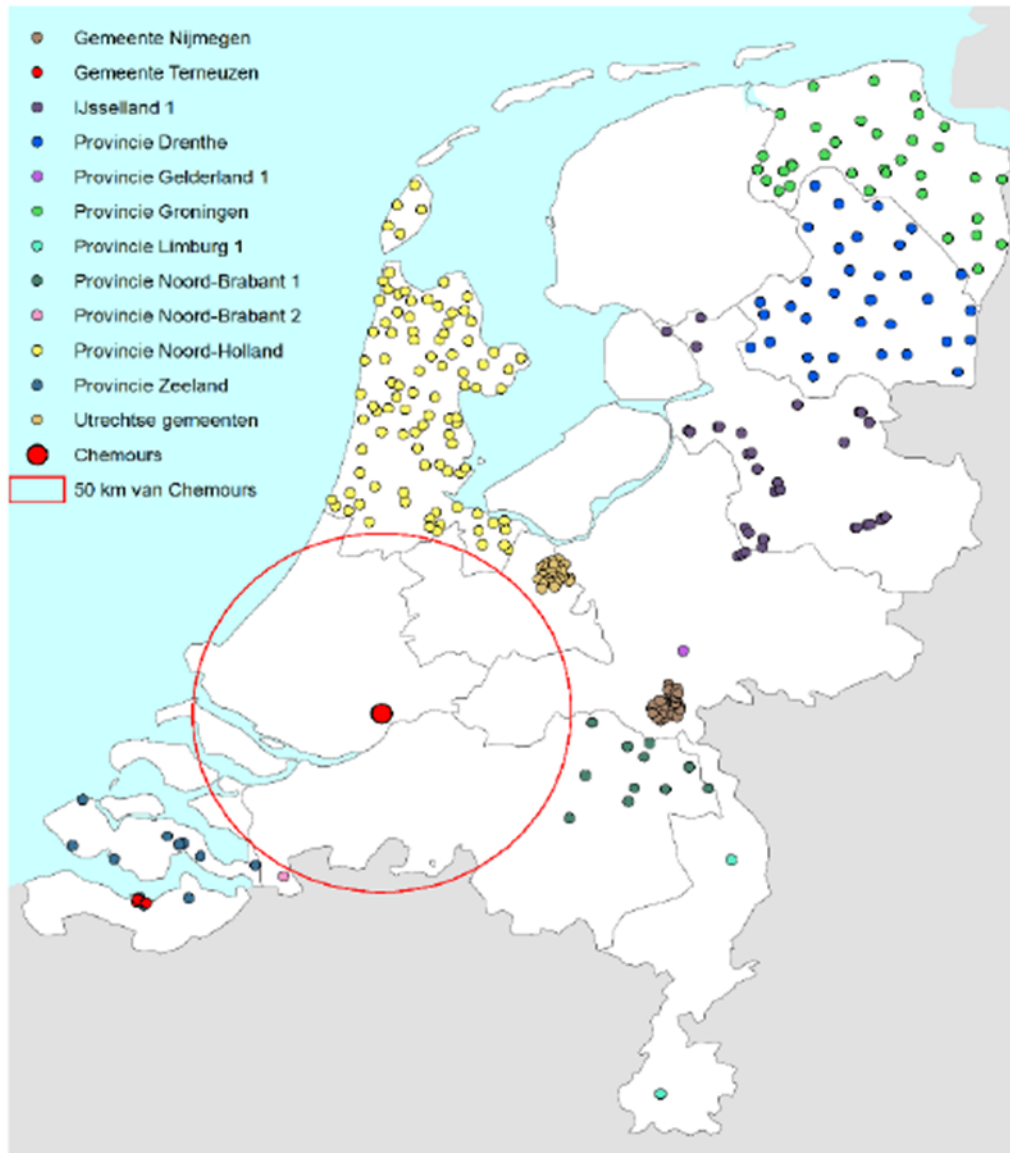
Tot slot kan verwezen worden naar de uitgebreide studie die in Nederland door RIVM uitgevoerd werd met het oog op de bepaling van PFOA en PFOS achtergrondwaarden (Wintersen 2019). In Figuur 8 werden de resultaten uitgezet die voor PFOA verzameld werden voor bodemstalen bemonsterd op diverse locaties in Nederland. Hieruit blijkt een duidelijke afname van het PFOA gehalte met toenemende afstand t.o.v. de PFAS productielocatie van Chemours in Dordrecht; het PFOA gehalte neemt af van 10 µg/kg tot waarden <1 µg/kg vanaf een afstand van 50 km t.o.v. Chemours. In Figuur 9 werden de locaties aangeduid die geselecteerd werden voor de bepaling van achtergrondwaarden.

Voor PFOA en PFOS werd geen verband gevonden tussen meetwaarden en organische stof gehalte. Ook was er geen relatie met de landgebruikscategorie of met het bodemtype.

Tijdelijke achtergrondwaarden werden door RIVM voor PFAS in de Nederlandse bodem vastgelegd. Deze bedragen resp. 0.9 µg/kg ds voor PFOS en 0.8 µg/kg ds voor PFOA. Dit zijn de bovengrenzen van PFOA en PFOS concentraties die in onverdachte gebieden kunnen aangetroffen worden.



Figuur 8: PFOA-gehalten in bodem i.f.v. de afstand t.o.v. Chemours Dordrecht (bron: A. Wintersen, presentatie EU PFAS workshop, Brussel, 13-14/01/2020)

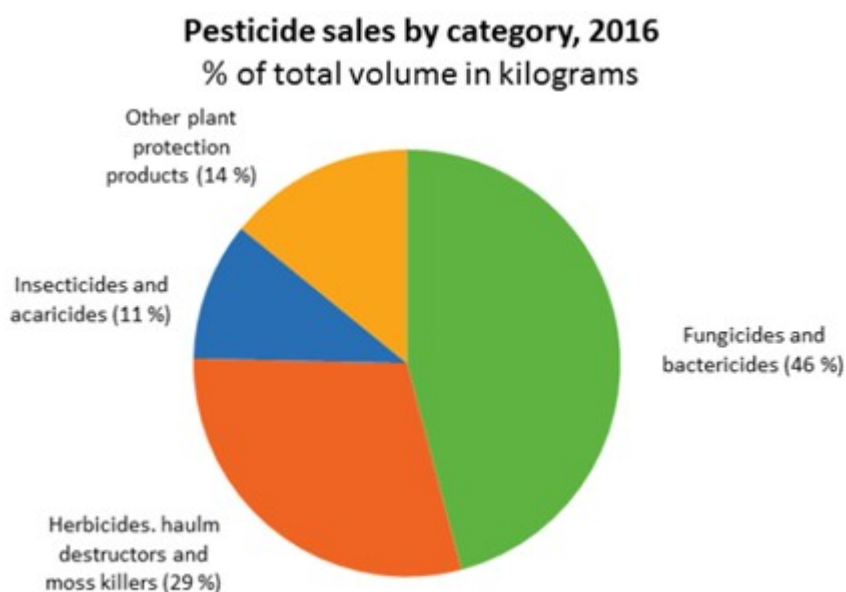


Figuur 9: Geselecteerde locaties in Nederland voor de bepaling van PFAS achtergrondwaarden (bron: A. Wintersen, RIVM rapport 2019)

2.2 ANDERE EMERGING CONTAMINANTS

2.2.1 Selectie van pesticiden voor opname in de monitoringstudie

Voor de definiëring van de pesticidenlijst werd in eerste instantie gekeken naar het pesticide-verbruik in Europa en België. In Figuur 10 is het gemiddelde procentuele verbruik van pesticide-groepen in Europa aangegeven. Hieruit blijkt dat fungiciden en bactericiden bijna 50% van het verbruik uitmaken, gevolgd door de groep van herbiciden (30%). Het aandeel insecticiden bedraagt slechts 10%.



Note: Figures are based on data received from 20 EU Member States

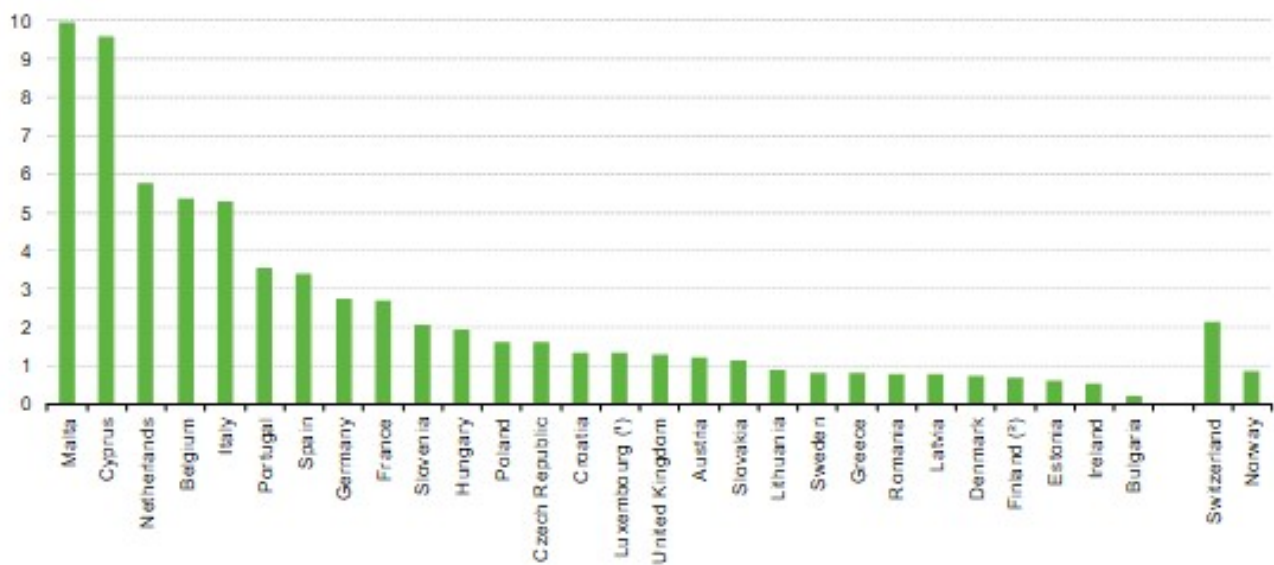
Figuur 10: Pesticidengebruik in Europa (Bron: Eurostat)

Verkoopcijfers voor België kunnen gevonden worden bij het Belgische Statistiekbureau (Statbel). De Belgische verkoopcijfers voor 2018 zijn samengevat in Tabel 3. Details kunnen gevonden worden als bijlage F. Hieruit blijkt dat in België de belangrijkste groep wordt uitgemaakt door herbiciden, op de voet gevolgd door fungiciden en bactericiden. Het aandeel insecticiden bedraagt slechts 7%.

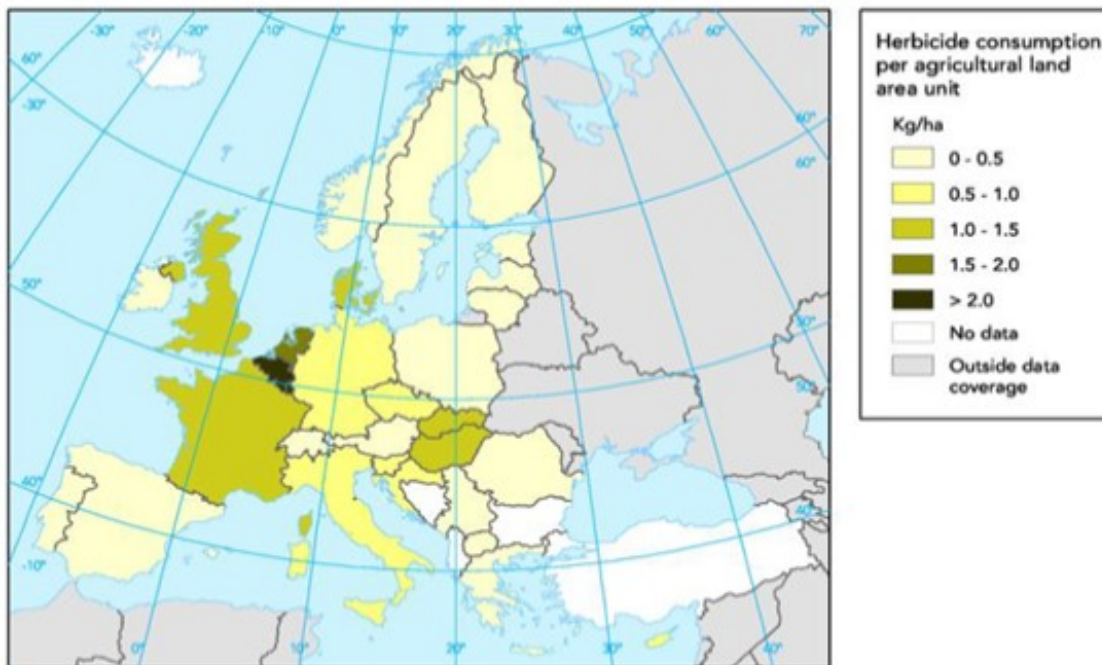
Het pesticidegebruik per hectare is in België hoog; uit Figuur 11 blijkt dat België tot de top 4 in Europa behoort, voorafgegaan door Nederland, Malta en Cyprus. Wat herbicidegebruik per hectare betreft is België nummer 1 (zie Figuur 12). Er wordt geschat dat slechts 0.1% van de pesticiden de doelorganismen effectief bereikt en de rest verloren gaat in de omgeving (JRC_Report, 2016).

	Ton	%
Fungiciden en bactericiden	2496	35%
Herbiciden- en mosverdelgers	2648	37%
Insecticiden en acariciden	476	7%
Mollusciciden	16	0.2%
Plantengroeieregulatoren	808	11%
Andere gewasbeschermingsmiddelen	769	11%
Totaal	7213	100%

Tabel 3: Verkochte hoeveelheden pesticiden in België en procentueel aandeel (Bron: Belstat)



Figuur 11: Pesticidegebruik/hectare in Europa



Figuur 12: Herbicideverbruik in Europa (bron: (JRC_Report, 2016))

Een lijst met de in België verkochte actieve bestanddelen en hoeveelheden werden van het FOD Volksgezondheid (Fytobel) bekomen. De 70 meest verkochte actieve bestanddelen zijn als bijlage G gerangschikt naar verkoophoeveelheid. Tegelijk is informatie rond stabiliteit van het product en de bodemadsorptiecoëfficiënt (Koc) vermeld. Deze informatie werd gevonden in PubChem, The Pesticide Manual en de Pesticide Properties DataBase (PPDB). O.b.v. stabiliteit en Koc (die een maat is voor immobiliteit) kunnen, met als criteria een DT50 > 30 d en een Koc > 1000) volgende pesticiden als **kandidaatstoffen** voor de monitoring geselecteerd worden:

- Glyphosaat;
- Prosulfocarb;
- Chlorothalonil;
- Diquat;
- Aclonifen;
- Flufenacet;
- Pendimethalin;
- Phenmedipham;
- Difenoconazole;
- Fluazinam;
- Prothioconazole;
- Mandipropamid;
- Benfluralin;
- Diflufenican;
- Tri-allate;

- Dimethomorph;
- Chlorpyrifos;
- Tebuconazole;
- Dodine;
- Fenpropimorph;
- Boscalid;
- Epoxiconazole;
- Fenpropidin.

Uit de studie van Silva (Silva et al., 2019), waarbij 317 agrarische bodems uit 11 lidstaten werden geanalyseerd op het voorkomen van 76 pesticideresiduen, kwamen volgende pesticiden als meest frequent gedetecteerd naar voor (in meer dan 7% van de stalen, met een maximum concentratie van 2 mg/kg voor glyfosaat):

- DDT en metabolieten;
- **Glyfosaat en AMPA;**
- Phtalimide;
- **Boscalid;**
- **Epoxiconazole;**
- **Tebuconazole;**
- **Imidacloprid;**
- **Prothioconazole;**
- Folpet;
- Azoxystrobin;
- Linuron.

Hiervan behoren alleen de in vet weergegeven pesticiden tot de top 70 van de in België verkochte pesticiden. DDT is niet langer in gebruik, maar wordt omwille van zijn persistentie samen met zijn metabolieten frequent teruggevonden in bodems, en deze verbindingen worden daarom best meegenomen in de monitoring.

Hvezdova (Hvezdova et al., 2018) voerde een studie uit naar het voorkomen van 60 pesticiden en afbraakproducten in 75 Tsjechische landbouwgronden, 3 maanden na de laatste pesticidetoepassing. De pesticiden die in minstens 10% van de bodems gedetecteerd werden (met een maximum concentratie van 135 µg/kg voor atrazine) zijn hieronder opgelijst. De in vet weergegeven pesticiden behoren tot de top 70 van de in België verkochte pesticiden. De gemiddelde concentraties variëren van 4 tot 31 µg/kg. In slechts 5% van de stalen wordt **pendimethalin** teruggevonden, maar met de hoogste gemiddelde concentratie (62 µg/kg) en de hoogste maximum waarde (139 µg/kg). Uit de studie bleek een omgekeerde correlatie te bestaan tussen frequentie van voorkomen en wateroplosbaarheid van de pesticide, en een positieve correlatie met de DT50, de Kow en in mindere mate de Koc.

- Terbutylazine EQ;
- Terbutylazine-2-hydroxy;
- **Epoxiconazole;**
- Simazine EQ;
- Simazine-2-hydroxy;

- Atrazine EQ;
- Atrazine-2-hydroxy;
- **Tebuconazole;**
- Flusilazole;
- **Prochloraz;**
- **Fenpropidin;**
- Terbutylazine-desethyl;
- **Diflufenican;**
- **Terbutylazine;**
- **S-metolachlor** EQ;
- Propiconazole;
- Atrazine-desisopropyl = simazine-desethyl;
- Metazachlor EQ;
- Quinoxifen;
- Carbendazim;
- Metazachlor-ESA;
- S-metolachlor-ESA.

Chiaia-Hernandez (Chiaia-Hernandez et al., 2017) onderzochten het voorkomen van 80 pesticiden en transformatieproducten in 29 gearhiveerde landbouwgronden uit de periode 1995-2008. De 20 meest gedetecteerde pesticiden, met een frequentie >33%, zijn hieronder opgelijst. De in vet weergegeven pesticiden behoren tot de top 70 van de in België verkochte pesticiden.

- Simazine;
- Atrazine;
- Tebutam;
- Carbendazim;
- **Terbutylazine;**
- Dinoseb;
- **Metolachlor;**
- Alachlor;
- Cyprodynil;
- Diuron;
- Linuron;
- **Pendimethalin;**
- Chlortoluron;
- **Ethofumesate;**
- Fludioxonil;
- Isoproturon;
- Mecoprop;
- **Metamitron;**
- Propiconazole;
- **Fenpropidin.**

Op basis van de bovenstaande informatie wordt voorgesteld om in deze monitoring studie de pesticiden geselecteerd o.b.v. de Fytoweb lijst op te nemen, m.u.v. diquat, aangevuld met volgende pesticiden:

- Imidacloprid;
- Prochloraz;
- Terbutylazine.

Deze pesticiden worden deels geanalyseerd met LC-MS/MS, deels met GC-MS/MS. Voor glyfosaat en AMPA geldt nog een afzonderlijke bepaling (zie verder). Diquat vertoont geen retentie op een reversed LC-kolom en vereist een andere benadering en de oppuntstelling en validatie van een afzonderlijke methode. Deze verbinding wordt niet meegenomen.

2.2.2 Diverse

Voor het selecteren van andere emerging contaminants kan in eerste instantie gekeken worden naar de studie *Environmental pollutants in the terrestrial and urban environment* uitgevoerd i.o.v. het NEA (Noors Milieu Agentchap)(Herzke et al., 2019). De studie betrof de monitoring van omgevingslucht, bodem en biota (regenworm, sperwer- en kramsvogeleieren, vos-, das- en ratlever), op het voorkomen van zowel gebruikelijke polluenten (zware metalen, PCBs en chloorpesticiden) als emerging contaminants: PFAS, gebromeerde brandvertragers (BFR), chloorparaffines (SCCP en MCCP), cyclosiloxanen, organofosfaat brandvertragers (OPFR), dechloranen, UV-beschermers, biociden en fenolen (bisfenolen, alkylfenolen). De volledige parameterlijst is opgenomen als bijlage H. De resultaten van deze studie zijn hieronder kort samengevat.

- PBDE:
 - BDE-47 en BDE-99 zijn dominant in eieren (Σ PBDE = 470 ng/g);
 - BDE-209 is dominant in rattelever;
 - PBDEs worden teruggevonden in luchtstalen;
- Nieuwe BFR:
 - DBDPE geeft de hoogste concentraties in biota (tot 940 ng/g);
 - BTBPE en PBBZ worden het meest frequent gedetecteerd;
- PFAS:
 - PFOS is dominant in alle matrices (tot 420 ng/g) behalve lucht (PFBS en PFHxS);
 - Van de nieuwe PFAS worden frequent gedetecteerd: PFECHS, 6:2 FTS, 8:2 FTS en 10:2 FTS;
 - Cl-PFOS werd éénmalig, Cl-PFOA werd niet gedetecteerd;
- SCCP/MCCP:
 - Worden teruggevonden in de meeste matrices (tot 9700 ng/g in eieren);
- Cyclische siloxanes:
 - Lucht: D4, D5 en D6 worden teruggevonden (bijna uitsluitend in stedelijk gebied);
 - Biota en bodem: nauwelijks aanwezig;
- OPFR:
 - Lucht: TCPP is dominant;
 - Bodem: gedetecteerd tot 11 ng/g ds;
 - Biota: EHDPP is dominant (tot 96 ng/g);
- Dechloranes:
 - Biota: nauwelijks teruggevonden (tot 4.6 ng/g);

- Chloorpesticides:
 - DD's: p,p'-DDE is dominant (mediaan 1210 ng/g! in biota);
- UV compounds (UV-327, UV-238 en OC):
 - UV-328 is dominant in biota;
 - OC is dominant in bodem;
- Biocides (rodenticides):
 - Lever bevat bromadiolone (mediaan 130, max 3470 ng/g) en bromadifacoum;
- Fenolen:
 - Frequent voorkomend in regenworm;
 - BPA teruggevonden in regenworm en lever.

De dominante pollutengroepen per matrixtype zijn hieronder opgelijst:

- Lucht : Som Siloxanen >> SomCPs > SomOPFRs > somPCBs;
- Bodem : SomToxische metalen >> SomCPs >> SomOPFR > SomUVcomp;
- Regenworm : SomToxische metalen >> SomPhenols ~ SomCPs > SomPFAS;
- Kramsvogelei : SomPFAS > SomCPs > SomPCBs ~ SomToxische metalen;
- Sperwerei : SomDDT >> SomCPs ~ SomPCBs > SomPFAS;
- Vosselever : SomToxische metalen ~ SomBiocides > SomCPs > SomPFAS;
- Bruine rat lever : SomToxische metalen >> SomBiocides > SomCPs ~ SomPFAS;
- Dassenlever : SomToxische metalen > SomBiocides > SomCPs > SomPFAS.

Uit deze studie blijkt dat voor bodem- en regenwormstalen chloorparaffines, organofosfaat brandvertragers, UV-beschermers, fenolen en PFAS de belangrijkste organische contaminanten zijn. In vogeleieren zijn dit chloorparaffines, PCBs en PFAS. In de levers van rat en predatoren zijn dit rodenticiden, chloorparaffines en PFAS.

Als bijlage I is ter informatie voor biotastalen het teruggevonden aandeel van elke parametergroep en de evolutie i.f.v. de tijd schematisch weergegeven.

Er kan ook gekeken worden naar opkomende stoffen die in het watercompartiment recurrent worden teruggevonden (zie bv. Richardson et al.). Bijkomend aan de hierboven reeds vermelde parameters worden farmaceutica en benzotriazolen en benzothiazolen als nieuwe contaminanten frequent gedetecteerd; deze zijn mogelijk ook relevant voor het bodemcompartiment. M.b.t. de farmaceutica kunnen de veterinaire geneesmiddelen sulfamethoxazole (antibioticum) en flubendazole (antiparasitair middel) geselecteerd worden (zie ook Snow et al., 2017). Benzotriazolen en -thiazolen zijn veel gebruikte anti-corrosiemiddelen (o.a. bij voertuigen). Ze werden ook teruggevonden in opgevangen stormwaters afkomstig van stedelijk gebied (Hou et al., 2019). Voorstel is om benzotriazool en 5-methyl-1H-benzotriazool mee op te nemen in de kandidaat parameterlijst. Daarnaast werden 1,3-difenyguanidine, hexa(methoxymethyl)melamine (HMMM) en 1,3-dicylohexylureum frequent teruggevonden. Deze verbindingen zijn afkomstig van het verkeer. Het zijn rubberbestanddelen die vrijkomen a.g.v. bandenslijtage.

2.2.3 Geselecteerde lijst van parameters voor monitoring

In Tabel 4 is het overzicht opgenomen van de parameters die finaal geselecteerd zijn voor monitoring in achtergrondbodems. De parameters zijn gegroepeerd volgens de toe te passen analysemethode. Multicomponentmethoden werden geïmplementeerd gebruikmakend van bestaande methoden en aanwezige kennis, en vervolgens gevalideerd.

Pesticiden en andere contaminanten met GC-MS

- 1 p,p'-DDT
 - 2 o,p'-DDT
 - 3 p,p'-DDE
 - 4 o,p'-DDE
 - 5 p,p'-DDD
 - 6 o,p'-DDD
 - 7 HCB
 - 8 Lindaan (gamma HCH)
 - 9 BDE-47
 - 10 BDE-99
 - 11 BDE-209
 - 12 hexabromobenzene (HBB)
 - 13 1,2-bis(2,4,6-tribromophenoxy)ethaan (BTBPE)
 - 14 tris(1-chloor-2-propyl)fosfaat (TCPP)
 - 15 2-ethylhexyldifenylfosfaat (EHDPP)
-

Pesticiden en anderen met LC-ESI(+)/MS/MS

Pesticiden

- 1 Prosulfocarb
- 2 Chlorothalonil
- 3 Aclonifen
- 4 Flufenacet
- 5 Pendimethalin
- 6 Phenmedipham
- 7 Difenoconazole
- 8 Fluazinam
- 9 Prothioconazole
- 10 Mandipropamid
- 11 Benfluralin
- 12 Diflufenican
- 13 Tri-allate
- 14 Dimethomorph
- 15 Tebuconazole
- 16 Dodine
- 17 Fenpropimorph
- 18 Boscalid
- 19 Epoxiconazole
- 20 Fenpropidin
- 21 Imidacloprid
- 22 Prochloraz
- 23 Terbutylazine

Organofosfaat brandvertragers (OPFR)

- 24 Ethylhexyldifenyfosfaat (EHDPP)

Farmaceutica (veterinair)

- 25 Sulfamethoxazole
- 26 Flubendazole

Anti-corrosie middelen

- 27 Benzotriazole
- 28 5-methyl-1H-benzotriazole

Andere contaminanten met LC-ESI(-)/MS/MS

- 1 4-t-Octylfenol
- 2 Nonylfenol
- 3 Bisfenol-A
- 4 Bisfenol-S
- 5 Bisfenol-F

Glyfosaat met LC-MS/MS na derivatisering

- 1 Glyfosaat
- 2 AMPA

Tabel 4: Geselecteerde emerging contaminants voor monitoring

3 BEMONSTERING

3.1 SELECTIE VAN STAALNAMEPLAATSEN

Zie DEEL 2 – *Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen*.

3.2 VOORZORGSMATREGELEN BIJ BEMONSTERING

Bij onderzoek naar PFAS-verbindingen in het milieu is een nauwkeurige en zorgvuldige monstername essentieel (zie PFAS Expertisecentrum, (Slenders et al., 2018)). Contaminatie vanuit gebruikte materialen dient ten alle prijze vermeden te worden. Het gebruik van monstermateriaal (handschoenen, boormateriaal, recipiënten) met teflon- en andere gefluoreerde bestanddelen dient absoluut vermeden te worden. Andere mogelijke bronnen zijn regenkleding, nieuwe kleding, post-it notes en waterbestendig papier, fast-food verpakkingen, cosmetica (crèmes), ... Een richtlijn met voorzorgsmaatregelen ten behoeve van de monsternemer werd opgesteld door Witteveen+Bos en Arcadis (zie OVAM rapport - Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen – Fase 2, 2019 en checklist als bijlage J).

Er werd bemonsterd in polypropyleen recipiënten omdat PFAS-verbindingen aan glas adsorberen.

Ook met betrekking tot brandvertragerhoudende materialen dienden de nodige maatregelen genomen te worden om contaminatie te vermijden (bv. vanuit technisch textiel, kunststoffen, ... of door stofpartikels).

De monsters werden diepgevroren bewaard in afwachting van analyse.

3.3 BEMONSTERINGSVERSLAG

Zie DEEL 2 – *Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen*.

3.4 BODEMSTALEN

In Tabel 5 is het overzicht van de bemonsterde achtergrondbodems opgenomen. Voor details van de locaties wordt verwezen naar DEEL 2 – *Afleiden van streefwaarden voor perfluorverbindingen*.

VITO id	Staal	Plaats	Bemonsteringsdatum
200318-0002	S 1	Geel	18/03/2020
200318-0003	S 2	Lier	18/03/2020
200318-0004	S 3	Merksem/Schoten	18/03/2020
200318-0005	S 4	Brecht	18/03/2020
200318-0006	S 5	Kalmthout	18/03/2020
200318-0007	S 6	Meerle/Hoogstraten	18/03/2020
200318-0008	S 7	Merksplas	18/03/2020
200318-0009	S 8	Retie	18/03/2020
200318-0010	S 9	Herselt	16/03/2020
200318-0011	S 10	Veltem/Korteberg	16/03/2020
200318-0012	S 11	Tienen	16/03/2020
200318-0013	S 12	Ransberg/Kortenaken	16/03/2020
200318-0014	S 13	Maaseik	16/03/2020
200318-0015	S 14	St. Genius Rode	19/03/2020
200318-0016	S 15	Dilbeek	19/03/2020
200318-0017	S 16	Meldert/Asse (Aalst)	19/03/2020
200318-0018	S 17	Beveren	19/03/2020
200318-0019	S 18	Zonhoven	20/03/2020
200318-0020	S 19	Herk de Stad	20/03/2020
200318-0021	S 20	Borgloon	20/03/2020
200318-0022	S 21	Vlijtingen/Riemst	20/03/2020
200318-0023	S 22	Bilzen	20/03/2020
200318-0024	S 23	Meeuwen-Guitrode/Peer	20/03/2020
200318-0025	S 24	Lembeke/Kaprijke	23/03/2020
200318-0026	S 25	Vijvenkapelle/Damme	23/03/2020
200318-0027	S 26	Knokke Heist	23/03/2020
200318-0028	S 27	Zedelgem	23/03/2020
200318-0029	S 28	Stalhille/Jabbeke	23/03/2020
200318-0030	S 29	Oostduinkerke/Koksijde	23/03/2020
200318-0031	S 30	Diksmuide	23/03/2020
200318-0032	S 31	Woumen/Diksmuide	23/03/2020
200318-0033	S 32	Koekelaere	24/03/2020
200318-0034	S 33	Handzame/Kortemark	24/03/2020
200318-0035	S 34	Torhout	24/03/2020
200318-0036	S 35	Gistel/Hooglede	24/03/2020
200318-0037	S 36	Poperinge	24/03/2020
200318-0038	S 37	Zonnebeke	24/03/2020
200318-0039	S 38	Kortrijk	24/03/2020
200318-0040	S 39	Kluisbergen	24/03/2020
200318-0041	S 40	Anzegem	26/03/2020
200318-0042	S 41	Meulebeke	26/03/2020
200318-0043	S 42	Wingene	19/03/2020

VITO id	Staal	Plaats	Bemonsteringsdatum
200318-0044	S 43	Beernem	19/03/2020
200318-0045	S 44	Berlare/Laarne	27/03/2020
200318-0046	S 45	Ophasselt/Geraardsbergen	26/03/2020
200318-0047	S 46	Gavere	26/03/2020
200318-0048	S 47	St-Martens-Latem	26/03/2020
200318-0049	S 48	Doorselaar/Lokeren	27/03/2020
200318-0050	S 49	Moerbeke	27/03/2020
200318-0051	S 50	St. Gillis-Waas	27/03/2020

Tabel 5: Overzicht van bemonsterde achtergrondbodems

4 ANALYSEMETHODEN

Het analyseprogramma omvat naast de kwantitatieve bepaling van PFAS en andere emerging contaminants, de bepaling van een aantal bodemkenmerken en de kwantitatieve bepaling van metalen, die mogelijk een rol spelen in de adsorptie van PFAS, glyfosaat e.a. (zie bv. (Li et al., 2019)).

4.1 MONSTERVOORBEHANDELING EN BEPALING VAN HET DROGESTOFGEHALTE

De monstervoorbehandeling werd uitgevoerd conform CMA/5/B.4 en omvat het verwijderen van bodemvreemde materialen, de homogenisatie, het drogen (bij 40°C) en het zeven tot de gewenste deeltjesgrootte i.f.v. de beoogde analyse.

Ook hier diende aandacht te zijn voor mogelijke contaminatie vanuit gebruikte materialen.

4.2 ANALYSEMETHODEN

4.2.1 Bepaling van TOC, kleigehalte en pH

Het TOC gehalte werd bepaald conform CMA/2/II/A.7.

Het kleigehalte werd bepaald conform CMA/2/II/A.6.

Het pH gehalte werd bepaald conform CMA/2/I/A.1

Kleigehalte en pH werden uitbesteed aan SERVACO.

4.2.2 Bepaling Fe en Al

De bepaling van Fe en Al gebeurde met ICP-AES na zure destructie van het bodemmonster conform CMA/2/I/B.1 en CMA/2/II/A.3.

4.2.3 Bepaling van poly- en perfluorverbindingen

De volgende PFAS werden bepaald:

- Perfluorobutyric acid (PFBA);
- Perfluoropentanoic acid (PFPeA);
- Perfluorohexanoic acid (PFHxA);
- Perfluoroheptanoic acid (PFHpA);
- Perfluorooctanoic acid (PFOA);
- Perfluorononanoic acid (PFNA);
- Perfluorodecanoic acid (PFDA);
- Perfluoroundecanoic acid (PFUdA);
- Perfluorododecanoic acid (PFDoA);
- Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA);
- Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA);

- Perfluorohexadecanoic acid (PFTHxDA);
- Perfluorooctadecanoic acid (PFODA);
- Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS);
- Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS);
- Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS);
- Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS);
- Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS);
- Perfluorononane sulfonic acid (PFNS);
- Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS);
- Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS);
- 1H,1H,2H,2H-perfluorohexanesulfonate (4:2 FTS);
- 1H,1H,2H,2H-perfluorooctanesulfonate (6:2 FTS);
- 1H,1H,2H,2H-perfluorodecanesulfonate (8:2 FTS);
- 1H,1H,2H,2H-perfluorododecane sulfonate (10:2FTS);
- Perfluorooctane sulfonyl amide (FOSA);
- N-methyl perfluorooctanesulfonamide (N-MeFOSA);
- N-ethyl perfluorooctanesulfonamide (N-EtFOSA);
- Perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (FOSAA);
- N-methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-MeFOSAA);
- N-ethyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-EtFOSAA);
- 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctylphosphate (6:2 PAP);
- 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorodecylphosphate (8:2 PAP);
- 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctylphosphate diester (6:2 diPAP);
- 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctyl/decylphosphate diester (6:2/8:2 diPAP);
- 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorodecylphosphate diester (8:2 diPAP);
- Perfluoro-2-propoxypropanoic acid (Gen-X, HFPO-DA);
- 3H-perfluoro-3-[(3-methoxypropoxy)propanoic acid (ADONA);
- Perfluoro-4-ethylcyclohexanesulfonate (PFECHS).

De extractie van PFAS gebeurde conform DIN 38414-14. De meetmethode was analoog aan deze van CMA/3/D.

- Aan 1g droog en gehomogeniseerd staal werden volgende isotoop gemerkte interne standaarden toegevoegd, waarna men 4u liet inwerken:
 - ¹³C-PFBA;
 - ¹³C-PFPeA;
 - ¹³C-PFHxA;
 - ¹³C-PFOA;
 - ¹³C-PFNA;
 - ¹³C-PFDA;
 - ¹³C-PUdA;
 - ¹³C-PFDoA;
 - ¹³C-PFTeDA;

- 13C-PFHxDA;
 - 18O-PFHxS;
 - 13C-PFOS;
 - 13C-6:2FTS;
 - 13C-PFOA;
 - 13C-MeFOSAA;
 - 13C-6:2 PAP;
 - 13C-6:2 diPAP;
 - 13C-HFPO-DA;
- Aan het staal werd 4 ml methanol toegevoegd, het geheel werd gevortext en vervolgens gesoniceerd bij 40°C gedurende 10 min.;
 - Na centrifugatie werd de bovenstaande vloeistof afgenomen en de extractie nog 2 maal herhaald;
 - Het gecombineerde extract werd ingedampt tot 0.5 ml, vervolgens aangelengd met water tot 1 ml, gevortext en ten slotte geïnjecteerd in een UPLC-MS/MS toestel (ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry);
 - De chromatografische scheiding gebeurde op een C18 kolom met een water/methanol/NH4Ac mobiele fase; bijkomend werd een analyse uitgevoerd met een water/methanol/NH3 mobiele fase voor de bepaling van FOSAA, 6:2 PAP, 8:2 PAP en HFPO-DA (opm.: voor deze laatste verbinding wordt een betere LOQ bekomen met een alkalische mobiele fase);
 - De MS acquisitie gebeurde in negatieve electrospray modus en de identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd;
 - Het gehalte van de verschillende PFAS werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de interne standaard methode.

De detectiegrens (LOD) en bepalingsgrens (LOQ) van de methode bedragen resp. 0.1 en 0.2 µg/kg ds. Voor de andere prestatiekenmerken (terugvinding en precisie) zie 2.1.

Het laboratorium is ISO 17025 geaccrediteerd voor de analyse van perfluorverbindingen in watermonsters.

4.2.4 Bepaling van semi-vluchtige organische verbindingen met GC-MS/MS

Voor de bepaling van DDT en afbraakproducten, brandvertragers en enkele polaire pesticiden werden 2 verschillende GC-MS methoden aangewend.

4.2.4.1 Methode 1

Volgende parameters werden bepaald:

- Benfluralin;
- Hexachlorobenzeen (HCB);
- Gamma-HCH (lindaan);
- Chlorothalonil;
- Chlorpyrifos-ethyl;
- o,p'-DDE;
- p,p'-DDE;
- o,p'-DDD;

- p,p'-DDD;
- Bis(tribroomfenoxy)ethaan (BTBPE);
- Ethylhexyldifenyl fosfaat (EHDPP);
- Tricresylfosfaat (TCP).

Opm.: Bij vergissing werd TCP in de methode opgenomen ipv. TCPP (Tris(1-chloor-2-propyl)fosfaat. TCP is een mengsel van isomeren, waarvan het ortho-isomeer een zenuwgif is. TCP is een weekmaker voor nitrocellulose, PVC, acrylaatlakken en vernis. Het is een vlamvertrager in plastics en rubber. Het is een additief in smeerstoffen, hydraulische vloeistoffen en technische oliën. Het werd toegevoegd aan benzine om de voorontsteking te beïnvloeden en als loodvanger in loodhoudende benzine. Omwille van zijn giftigheid wordt tricresylfosfaat voor deze toepassingen niet meer gebruikt, muv. motoroliën voor vliegtuigen. Maar ook in dit laatste geval staat het gebruik ter discussie, omwille van het aerotoxisch syndroom vastgesteld bij cabinepersoneel (van Kesteren, 2014).

De werkwijze was als volgt:

- Aan 10 g droog en gehomogeniseerd staal werden volgende isotoop gemerkte interne standaarden toegevoegd, waarna men overnacht liet inwerken:
 - 13C-HCB;
 - 13C-gamma-HCH;
 - 13C-p,p'-DDE;
 - 13C-o,p'-DDD;
 - 13C-p,p'-DDT;
- Het geheel werd gedurende 3 u gesoniceerd met aceton/hexaan 50/50, met tussentijds schudden, en vervolgens gecentrifugeerd;
- De bovenstaande vloeistof werd afgenomen, gedroogd met Na₂SO₄ en ingedampt tot 500 µl;
- Aan het eindextract werd recovery standaard toegevoegd (13C-PCB-178), waarna 1 µl van het extract splitless geïnjecteerd werd in de GC-MS/MS;
- De gaschromatografische scheiding gebeurde op een DB-XLB (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kolom met een ovenprogramma van 60 tot 320 °C (32 min total run time);
- De identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd.
- Het gehalte van de verschillende verbindingen werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de interne standaard methode.

De bepalingsgrenzen zijn componentafhankelijk en bedragen 0.1 tot 1 µg/kg.

De gemiddelde terugvindingen op basis van addities aan achtergrondbodemstalen bedroegen 80-110% (muv. chloorpyrifos-ethyl waarvoor de terugvinding staaafhankelijk is) met relatieve standaardafwijkingen < 10% (muv. BTBPE 34%).

4.2.4.2 **Methode 2**

Volgende parameters werden bepaald:

- o,p'-DDT;
- p,p'-DDT;
- HBB;
- BDE-047;
- BDE-099;
- BDE-209.

De werkwijze was als volgt:

- Aan 10 g droog en gehomogeniseerd staal werden volgende isotoop gemerkte interne standaarden toegevoegd, waarna men overnacht liet inwerken:
 - D8-p,p'-DDT;
 - 13C-BDE-047;
 - 13C-BDE-099;
 - 13C-BDE-209;
- Het geheel werd gedurende 30 min geschud en vervolgens 1 u gesoniceerd met aceton/hexaan 50/50 en vervolgens gecentrifugeerd;
- De bovenstaande vloeistof werd afgenomen, gedroogd met Na₂SO₄ en ingedampt tot 1 ml met solventwissel naar hexaan;
- Het hexaanextract werd opgezuiverd op een gecombineerde zuur/base silica kolom met elutie met hexaan en vervolgens ingedampt tot 1 ml;
- Aan het eindextract werd recovery standaard toegevoegd (13C-PCB-209), waarna 50 µl van het extract met LV-PTV geïnjecteerd werd in de GC-MS/MS;
- De gaschromatografische scheiding gebeurde op een RTX-1614 (15 m x 0.25 mm x 0.10 µm) kolom met een ovenprogramma van 60 tot 320 °C (15 min total run time);
- De identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd;
- Het gehalte van de verschillende verbindingen werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de interne standaard methode.

De bepalingsgrenzen zijn componentafhankelijk en bedragen 0.05 tot 0.1 µg/kg.

De gemiddelde terugvindingen op basis van addities aan achtergrondbodemstalen bedroegen 90-110% (muv. HBB 129%) met relatieve standaardafwijkingen < 10% (muv. HBB 27%).

4.2.5 **Bepaling van alkylfenolen**

De volgende fenolische verbindingen werden bepaald:

- Nonylphenol;
- Octylphenol;
- Bisphenol A;
- Bisphenol S;
- Bisphenol F.

De volgende werkwijze werd toegepast:

- Aan 1g droog en gehomogeniseerd staal werden volgende isotoop gemerkte interne standaarden toegevoegd, waarna men 4u liet inwerken:
 - 13C6-4-tert-octylfenol;
 - D16-bisfenol A;
 - 13C6-4-(3,6-dimethyl-3-heptyl)fenol;
- Aan het staal werd 10 ml methanol toegevoegd, het geheel werd gevortext en vervolgens gesoniceerd bij 40°C gedurende 60 min;
- Na centrifugatie werd de bovenstaande vloeistof afgenomen;
- Het extract werd ingedampt tot 0.5 ml, vervolgens aangelengd met water tot 1 ml, gevortext en ten slotte geïnjecteerd in een UPLC-MS/MS toestel (ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry);
- De chromatografische scheiding gebeurde op een C18 kolom (Acquity UPLC BEH C18, 1.7µm, 2.1 x 100 mm) met een water/acetonitrile/NH4Ac mobiele fase;
- De MS acquisitie gebeurde in negatieve electrospray modus en de identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd;
- Het gehalte van de verschillende fenolen werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de interne standaard methode (octylfenol, nonylfenol en bisfenol A) en de externe standaardmethode (bisfenol S en bisfenol F).

De bepalingsgrenzen zijn componentafhankelijk en bedragen 0.05 tot 1 µg/kg ds. De gemiddelde terugvindingen op basis van addities aan bodemstalen bedroegen 99% voor octylfenol, 96% voor nonylfenol, 97% voor bisfenol A en 76% voor bisfenol S en 84% voor bisfenol F. De relatieve standaardafwijkingen waren <15%, behalve voor bisfenol F (18%). Bemerkt dat de eerste 3 verbindingen bepaald worden met de interne standaard methode en de laatste 2 met de externe standaard methode.

4.2.6 Bepaling van polaire pesticiden e.a.

De volgende verbindingen werden bepaald:

- 5-methyl-1H-benzotriazole;
- Aclonifen;
- Benzotriazole;
- Boscalid;
- Difenoconazole;
- Diflufenican;
- Dimethomorph;
- Dodine;
- EHDPP;
- Epoxiconazole;
- Fenpropidin;
- Fenpropimorph;
- Fluazinam;
- Flubendazole;

- Flufenacet;
- Imidacloprid;
- Mandipropamid;
- Pendimethalin;
- Phenmedipham;
- Prochloraz;
- Prosulfocarb;
- Prothioconazole;
- Sulfametoxazole;
- Tebuconazole;
- Terbutylazine;
- Triallat.

Opm.: de bepaling van benfluralin, chorothalonil en TCPP was oorspronkelijk ook voorzien met deze methode, maar kon hiermee niet betrouwbaar uitgevoerd worden; er werd gekozen voor een GC-MS benadering (zie boven).

De extractie gebeurde met de QuEChers methode voor multiresidu-analyse, conform de werkwijze beschreven door Silva et al (2019). Voor een gevoelige massaspectrometrische detectie werden voor elk van de verbindingen geschikte MRM transitieën gezocht.

De toegepaste werkwijze was als volgt:

- Aan 5 g droog en gehomogeniseerd staal werd 5 ml ultrapuur water, 10 ml acetonitrile met 0.1 % azijnzuur en D3-flubendazole als surrogaat toegevoegd;
- Het geheel werd 1 min gevortext en vervolgens 1 u gesoniceerd;
- Vervolgens werd 1 g natriumacetaat en 4 g magnesiumsulfaat toegevoegd en het mengsel werd 1 min gevortext en vervolgens gecentrifugeerd;
- De bovenstaande vloeistof werd gedecanteerd en gefiltreerd;
- Het extract werd 1/1 verdund met water en vervolgens geïnjecteerd in een vloeistofchromatograaf met tandem massaspectrometrische detectie (UPLC-MS/MS);
- De chromatografische scheiding gebeurde op een C18 kolom (Acquity UPLC BEH C18, 1.7µm, 2.1 x 100 mm) met een water/acetonitrile/ammoniumformaat/HCOOH mobiele fase;
- De MS acquisitie gebeurde in positieve electrospray modus en de identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd;
- Het gehalte van de verschillende verbindingen werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de externe standaard methode, met controle op matrixeffecten adhv. standaardadditie.

De bepalingsgrenzen zijn componentafhankelijk en bedragen <1 µg/kg ds, behalve voor benzotriazol (<2 µg/kg ds), dodine (<3 µg/kg ds), EHDPP (<9 µg/kg ds), prothioconazole (<20 µg/kg ds) en triallat (<9 µg/kg ds).

De gemiddelde terugvindingen op basis van addities aan achtergrondbodemstalen bedroegen 80-110%, behalve voor fenpropidin (70%), prosulfocarb (58%) en fluazinam (180%). In geval van prosulfocarb is er een stabiliteitsprobleem, in geval van fluazinam mogelijk een signaalversterkend effect van de bodemmatrix. De relatieve standaardafwijkingen waren <15%, behalve voor dimethomorf (17%), dodine (20%), prosulfocarb (stabiliteitsprobleem) en sulfamethoxazole (24%).

4.2.7 Bepaling van glyfosaat en AMPA

De extractie gebeurt conform de werkwijze beschreven door Silva et al (2019). De derivatisering en meting gebeuren conform WAC/IV/A/029.

De volgende werkwijze werd toegepast:

- Aan 4g droog en gehomogeniseerd staal werden volgende isotoop gemerkte interne standaarden toegevoegd, waarna men minstens 1 u liet inwerken:
 - $^{13}\text{C}^{15}\text{N}$ -glyfosaat;
 - $^{13}\text{C}^{15}\text{N}$ -AMPA;
- Aan het staal werd 10 ml extractieoplossing toegevoegd bestaande uit ultrapuur water met 0.03M Na_3PO_4 en 0.01M natriumcitraat; het geheel werd gevortext en vervolgens gesoniceerd bij 40°C gedurende 30 min;
- Na centrifugatie werd 4 ml van de bovenstaande vloeistof afgenomen; hieraan werd EDTA oplossing toegevoegd en het geheel werd gevortext;
- Aan het mengsel werd boraatbuffer en ten slotte het derivatiseringsmiddel (FMOC-Cl in acetonitrile) toegevoegd; het mengsel werd gevortext en vervolgens geïncubeerd bij 37°C gedurende 2 u;
- De reactie werd gestopt door additie van enkele druppels fosforzuur;
- 2 ml van het gederivatiseerde extract werd afgenomen en opgezuiverd door vortexen met 2 ml dichloormethaan;
- Na scheiding van de fasen door centrifugatie werd 1 ml van de bovenlaag overgebracht naar een injectieflask en werd vervolgens 10 µl geïnjecteerd in een UPLC-MS/MS toestel;
- De chromatografische scheiding gebeurde op een Phenyl kolom (Acquity UPLC BEH Phenyl, 1.7µm, 2.1 x 100 mm) met een water/methanol/ NH_4Ac mobiele fase (pH 9);
- De MS acquisitie gebeurde in positieve electrospray modus en de identificatie gebeurde door selectie van specifieke precursor- en fragmentionen en o.b.v. retentietijd;
- Het gehalte van glyfosaat en AMPA werd berekend o.b.v. piekoppervlakten en gebruikmakend van de interne standaard methode.

De bepalingsgrenzen bedragen <2 µg/kg ds. De gemiddelde terugvindingen op basis van addities aan achtergrondbodemstalen bedroegen resp. 99% voor glyfosaat en 111% voor AMPA. De relatieve standaardafwijkingen waren resp. 4% en 16%.

4.3 KWALITEITSCONTROLES

De monsters werden opgewerkt en geanalyseerd in reeksen van 10 monsters. Per reeks werden onderstaande kwaliteitscontroles ingebouwd:

- Procedureblanco; een goede blancobeheersing is essentieel voor de uitvoering de opdracht; de volledige analyse werd uitgevoerd zonder inname van staal;
- Kalibratie; controle van de lineariteit, de residuele afwijkingen en de toestelgevoeligheid;
- Duplobepaling; heranalyse van één van de monsters uit de reeks;
- QC standaard; analyse van een calibratiestandaard in het midden en op het einde van de meetreeks voor de controle van de geldigheid van de calibratie;
- Matrixadditie; bepaling van de terugvinding van de target analieten geaddeerd aan één van de monsters;
- Terugvinding van interne standaarden/surrogaten; controle van het goede verloop van de analyse;

Voor statistisch afwijkende waarden geldt dat een heranalyse van het monster zal gebeuren ter bevestiging/weerlegging van het resultaat.

5 RESULTATEN

5.1 BODEMKENMERKEN

De resultaten voor de bodemkenmerken pH, kleigehalte, TOC, ijzer en aluminium zijn samengevat in Tabel 6. De zuurheid van de achtergrondbodems varieert van pH 2 tot 7. Het kleigehalte is meestal lager dan 5%. Voor één bodemstaal was dit >10%. TOC-gehalten zijn gelegen tussen 1 en 5%, met één uitschieter van 7%. Het Al-gehalte varieert van 0.4 tot 5 m/m%, het Fe-gehalte van 0.1 tot 3 m/m%.

Vito-ID	Customer-ID	pH	Kleigehalte	TOC	Al	Fe
			(<2 µm)	m/m% C ds	mg/kg ds	mg/kg ds
			% ds			
200318-0002	S 1 Geel	6.05	2.8	3.37	14100	13000
200318-0003	S 2 Lier	4.11	5.1	2.59	15900	8290
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	6.7	3.5	4.29	15500	9990
200318-0005	S 4 Brecht	3.9	5.8	3.94	25500	10900
200318-0006	S 5 Kalmthout	3.11	6.2	2.89	4170	1680
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	2.78	2.9	4.83	3690	1220
200318-0008	S 7 Merksplas	3.4	9.7	3.02	23000	3910
200318-0009	S 8 Retie	4.11	3.5	6.89	10100	3150
200318-0010	S 9 Herselt	4.29	3.1	1.19	9410	9030
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	4.26	6.3	1.16	32700	16700
200318-0012	S 11 Tienen	5.74	4.3	1.96	39200	21300
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	7.38	4.8	2.35	31800	19700
200318-0014	S 13 Maaseik	3.71	6.6	4.59	13300	18900
200318-0015	S 14 St Genius Rode	6.79	3.3	4.33	20400	10200
200318-0016	S 15 Dilbeek	4.34	5.3	1.61	44600	22800
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	7.07	5.3	3.36	35900	17900
200318-0018	S 17 Beveren	5.46	4.7	1.58	27400	18700
200318-0019	S 18 Zonhoven	7.76	<2.0	1.52	7990	6240
200318-0020	S 19 Herk de Stad	5.65	6.2	1.81	25400	10500
200318-0021	S 20 Borgloon	5.27	4.1	2.27	37100	18500
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	7.37	3.7	1.71	37600	18800
200318-0023	S 22 Bilzen	4.22	3	0.92	9260	9520
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	5.93	3.3	1.92	13700	5260
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	4.4	3.4	2.18	15400	4990
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	6.36	6.1	3.61	21300	7580
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	7.61	3.3	1.25	16800	7400
200318-0028	S 27 Zedelgem	6.87	3.7	2.58	17900	8570
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	6.64	3.2	2.27	39600	22200
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	7.51	<2.0	2.18	10700	3470

200318-0031	S 30 Diksmuide	6.76	4.8	5.45	50400	29900
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	5.79	4.9	1.38	22200	8120
200318-0033	S 32 Koekelaere	3.66	4.5	3.61	18100	12500
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	6.88	3.4	2.03	22000	8640
200318-0035	S 34 Torhout	4.53	3.3	1.42	20200	10800
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	7.19	7.1	2.04	26900	15300
200318-0037	S 36 Poperinge	5.48	10.5	1.48	32100	13500
200318-0038	S 37 Zonnebeke	5.00	3.5	1.11	12400	10700
200318-0039	S 38 Kortrijk	5.72	5.8	1.35	43100	22200
200318-0040	S 39 Kluisbergen	5.71	4.8	1.06	30600	21000
200318-0041	S 40 Anzegem	4.12	5.2	1.89	20100	20600
200318-0042	S 41 Meulebeke	7.43	3.9	1.94	24300	12200
200318-0043	S 42 Wingene	3.39	<2.0	2.34	9850	2670
200318-0044	S 43 Beernem	5.18	3.9	1.76	19300	6100
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	6.16	3.5	2.09	17200	14600
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	5.87	4.8	2.99	39800	22100
200318-0047	S 46 Gavere	6.76	4.5	3.83	30600	19100
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	6.83	2.8	4.21	24000	11200
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	6.43	4.3	3.25	22800	8830
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	3.85	<2.0	2.12	15700	3280
200318-0051	S 50 St.Gillis-Waas	5.76	4.2	2.32	23200	9120

Tabel 6: pH, kleigehalte en TOC, Al en Fe concentraties in bodems uit achtergrondlocaties

5.2 PFAS

De resultaten voor de PFAS verbindingen werden opgeplijst in deze voor perfluorcarbonzuren (PFCAs), perfluorsulfonzuren (PFSAs) en andere PFAS. Ze zijn samengevat in Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9.

Van de PFCAs worden enkel de korte keten PFAS (<C10) gedetecteerd boven de kwantificatielimiet. PFNA wordt zelfs in slechts één bodemstaal teruggevonden. Het meest frequent komen PFBA en PFOA voor. De concentraties zijn echter doorgaans laag (<1 µg/kg ds). In enkele gevallen worden waarden >1 µg/kg opgetekend, met een maximum van 2.6 µg/kg ds voor PFBA en 2.2 µg/kg voor PFOA. PFPeA, PFHxA en PFHpA komen slechts zeer sporadisch voor en in concentraties <0.3 µg/kg ds.

Van de PFSAs worden enkel PFOS en 6:2 FTS teruggevonden. De laatste verbinding is een vervangstof voor PFOS in o.a. brandblusschuimen. De verbindingen worden frequent gedetecteerd, maar de concentraties blijven opnieuw in het grootste deel van de bodemstalen laag (<1 µg/kg ds voor PFOS en <0.5 µg/kg ds voor 6:2 FTS). Voor PFOS wordt een maximumwaarde van 2.1 en voor 6:2 FTS van 1.0 opgetekend.

De andere PFAS worden niet gedetecteerd in concentraties >0.2 µg/kg ds (>0.5 voor 6:2 PAP en >0.3 µg/kg ds voor 8:2 PAP), muv. enkele schaarse positieve waarden voor 6:2 PAP en 8:2 diPAP.

Vito-ID	Customer-ID	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFuDA	PFDoA	PFTrDA	PFTeDA	PFHxDA	PFODA
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	0,52	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0003	S 2 Lier	1,4	0,25	<0.20	<0.20	0,82	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	2,6	0,29	<0.20	0,21	0,67	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0005	S 4 Brecht	1,1	0,23	<0.20	<0.20	0,75	<0.20	0,21	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0006	S 5 Kalmthout	1,5	0,33	<0.20	<0.20	0,63	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	0,99	<0.20	<0.20	<0.20	2,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0008	S 7 Merksplas	0,73	<0.20	<0.20	<0.20	0,73	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0009	S 8 Retie	1,1	0,29	<0.20	<0.20	0,96	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0010	S 9 Herselt	0,39	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	0,35	<0.20	<0.20	<0.20	0,27	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0012	S 11 Tienen	0,51	<0.20	<0.20	<0.20	0,19	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	0,55	<0.20	<0.20	<0.20	0,38	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0014	S 13 Maaseik	0,87	<0.20	<0.20	<0.20	0,88	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0015	S 14 St Genius Rode	0,68	<0.20	<0.20	<0.20	0,27	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0016	S 15 Dilbeek	0,89	<0.20	<0.20	<0.20	0,38	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	1,5	0,27	0,26	0,23	1,4	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0018	S 17 Beveren	0,87	0,22	<0.20	<0.20	0,33	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0019	S 18 Zonhoven	0,56	<0.20	<0.20	<0.20	0,21	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0020	S 19 Herk de Stad	0,4	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0021	S 20 Borgloon	0,56	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	0,53	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0023	S 22 Bilzen	0,58	<0.20	<0.20	<0.20	0,36	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	0,42	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	0,46	<0.20	<0.20	<0.20	0,4	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	0,54	<0.20	<0.20	<0.20	0,25	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 7: Resultaten voor PFCA's

Vito-ID	Customer-ID	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUdA	PFDoA	PFTTrDA	PFTeDA	PFHxDA	PFODA
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	0,43	<0.20	<0.20	<0.20	0,45	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0028	S 27 Zedelgem	0,49	<0.20	<0.20	<0.20	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	0,65	<0.20	<0.20	<0.20	0,31	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	0,47	<0.20	<0.20	<0.20	0,53	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0031	S 30 Diksmuide	0,8	0,21	<0.20	<0.20	0,58	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	0,52	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0033	S 32 Koekelaere	1	<0.20	<0.20	0,23	0,78	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	0,62	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0035	S 34 Torhout	0,58	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	0,49	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0037	S 36 Poperinge	0,38	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0038	S 37 Zonnebeke	0,41	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0039	S 38 Kortrijk	0,54	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0040	S 39 Kluisbergen	0,51	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0041	S 40 Anzegem	0,92	0,26	<0.20	0,27	0,37	0,24	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0042	S 41 Meulebeke	0,52	<0.20	<0.20	<0.20	0,36	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0043	S 42 Wingene	0,77	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0044	S 43 Beernem	0,62	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	0,77	<0.20	<0.20	<0.20	0,35	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	0,82	<0.20	<0.20	<0.20	0,34	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0047	S 46 Gavere	1,7	0,36	0,39	0,25	1,3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	0,83	<0.20	<0.20	<0.20	0,47	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	0,94	0,2	<0.20	<0.20	0,32	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	0,95	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	0,76	<0.20	<0.20	<0.20	0,33	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 7: Resultaten voor PFCAs (vervolg) 1

Vito-ID	Customer-ID	PFBS	PFPeS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFNS	PFDS	PFDoS	4:2 FTS	6:2 FTS	8:2 FTS	10:2 FTS
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,38	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1	<0.20	<0.20
200318-0003	S 2 Lier	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,1	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,66	<0.20	<0.20
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	1,7	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,53	<0.20	<0.20
200318-0005	S 4 Brecht	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,6	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20
200318-0006	S 5 Kalmthout	0,3	<0.20	<0.20	<0.20	2,1	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,42	<0.20	<0.20
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,96	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,34	<0.20	<0.20
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,43	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,31	<0.20	<0.20
200318-0009	S 8 Retie	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,39	<0.20	<0.20
200318-0010	S 9 Herselt	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,22	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,31	<0.20	<0.20
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,5	<0.20	<0.20
200318-0012	S 11 Tienen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,24	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,47	<0.20	<0.20
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,48	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,85	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,47	<0.20	<0.20
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,47	<0.20	<0.20
200318-0018	S 17 Beveren	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,78	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,56	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,25	<0.20	<0.20
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,27	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,26	<0.20	<0.20
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,61	<0.20	<0.20
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,28	<0.20	<0.20
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,29	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,46	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 8: Resultaten voor PFSA's

Vito-ID	Customer-ID	PFBS	PFPeS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFNS	PFDS	PFDoS	4:2 FTS	6:2 FTS	8:2 FTS	10:2 FTS
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,8	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0028	S 27 Zedelgem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,35	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,21	<0.20	<0.20
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,28	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,62	<0.20	<0.20
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,4	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,59	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,3	<0.20	<0.20
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,25	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,48	<0.20	<0.20
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,51	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,25	<0.20	<0.20
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0035	S 34 Torhout	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,31	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,22	<0.20	<0.20
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,65	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,21	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,49	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0039	S 38 Kortrijk	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,55	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,24	<0.20	<0.20
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,51	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,1	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,42	<0.20	<0.20
200318-0043	S 42 Wingene	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,46	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,27	<0.20	<0.20
200318-0044	S 43 Beernem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,6	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,55	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,57	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,28	<0.20	<0.20
200318-0047	S 46 Gavere	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,65	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,82	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,75	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 8: Resultaten voor PFSA's (vervolg)

Vito-ID	Customer-ID	FOSA	MeFOSA	EtFOSA	FOSAA	MeFOSAA	EtFOSAA	6:2 PAP	8:2 PAP	6:2 diPAP	6:2/8:2 diPAP	8:2 diPAP	HFPO-DA	ADONA	PFECHS
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	0,7	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0003	S 2 Lier	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0005	S 4 Brecht	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0009	S 8 Retie	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0010	S 9 Herselt	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0011	S 10 Veltem/Kortenberg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0012	S 11 Tienen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0018	S 17 Beveren	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,6	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 9: Resultaten voor andere PFAS

Vito-ID	Customer-ID	FOSA	MeFOSA	EtFOSA	FOSAA	MeFOSAA	EtFOSAA	6:2 PAP	8:2 PAP	6:2 diPAP	6:2/8:2 diPAP	8:2 diPAP	HFPO-DA	ADONA	PFECHS
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0028	S 27 Zedelgem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0035	S 34 Torhout	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,90	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,31	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0039	S 38 Kortrijk	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,0	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0043	S 42 Wingene	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0044	S 43 Beernem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,90	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0047	S 46 Gavere	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.5	<0.3	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

Tabel 9: Resultaten voor PFAS (vervolg) 1

5.3 MATIG-VLUCHTIGE ORGANISCHE VERBINDINGEN BEPAALD MET GC-MS

De resultaten van de bepaling van matig-vluchtige organische verbindingen (pesticiden, brandvertragers en industriële chemicaliën) zijn opgenomen in Tabel 10. M.b.t. het voorkomen van deze verbindingen in achtergrondlocaties kunnen onderstaande vaststellingen worden gedaan. Bemerkt evenwel dat de locaties waar de monsters genomen zijn, mogelijk wel beïnvloed kunnen zijn door landbouwactiviteiten.

- Benfluralin wordt teruggevonden op 2 locaties, met een hoogste waarde van 12 µg/kg ds;
- Hexachloorbenzeen wordt teruggevonden op verschillende locaties, maar de concentratie is steeds <1 µg/kg ds;
- Lindaan (gamma-HCH) wordt teruggevonden op 3 locaties met concentraties <0.5 µg/kg ds;
- Chlorothalonil wordt teruggevonden op 3 locaties, met een hoogste waarde van 11 µg/kg ds;
- Chlorpyrifos-ethyl wordt teruggevonden op 5 locaties, met een hoogste waarde van 16 µg/kg ds;
- DDT en afbraakproducten (muv. o,p'-DDE) komen algemeen voor, met hoogste waarden voor p,p'-DDE en p,p'-DDT (gemiddelde resp. 2.1 en 1.5 µg/kg ds, maximumwaarde resp. 8.4 en 7.8 µg/kg ds);
- Van de gebromeerde brandvertragers worden slechts enkele schaarse positieve waarden opgetekend voor BTBPE, BDE-47 en BDE-99, allen <1 µg/kg ds; voor BDE-209 zijn er meer positieve waarden, met 2 uitschieters van 8.8 en 9.9 µg/kg ds. Deze waarden werden bevestigd na hermeting;
- EHDPP wordt teruggevonden op 3 locaties met een maximum waarde van 3.8 µg/kg ds;
- Tricresylfosfaat wordt teruggevonden op 4 locaties met een maximum waarde van 4.0 µg/kg ds.

VITO ID	Customer-ID	benfluralin µg/kg ds	hexachloor benzeen µg/kg ds	gamma-HCH µg/kg ds	chloro- thalonil µg/kg ds	chlorpyrifos- ethyl µg/kg ds	o,p'-DDE µg/kg ds	p,p'-DDE µg/kg ds	o,p'-DDD µg/kg ds	p,p'-DDD µg/kg ds	BTBPE µg/kg ds	EHDPP µg/kg ds	triclesyl- fosfaat µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	4,3	<0.2	0,45	<0.1	<1	<1
200318-0003	S 2 Lier	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<0.2	0,23	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,34	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0005	S 4 Brecht	<0.2	<0.2	<0.2	3,5	<0.2	<0.2	0,79	<0.2	0,31	<0.1	<1	2,6
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,22	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,37	<0.2	0,20	<0.1	<1	<1
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0009	S 8 Retie	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	4,6	0,44	2,6	0,31	<1	<1
200318-0010	S 9 Herselt	<0.2	0,22	<0.2	<1	<0.2	<0.2	5,4	0,95	3,9	<0.1	<1	<1
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<0.2	0,22	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,57	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0012	S 11 Tienen	<0.2	<0.2	0,42	<1	<0.2	<0.2	5,7	<0.2	0,67	<0.1	<1	<1
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.2	0,37	<0.2	11	<0.2	<0.2	0,81	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,47	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,59	<0.2	<0.2	<0.1	3,8	4,0
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.2	0,57	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,33	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	2,3	<0.2	0,27	<0.1	<1	<1
200318-0018	S 17 Beveren	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	2,0	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.2	<0.2	0,29	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.2	0,23	<0.2	<1	<0.2	<0.2	8,4	0,23	1,3	<0.1	<1	<1
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,66	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	12	0,49	<0.2	<1	<0.2	<0.2	1,1	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,70	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	8,0	0,31	0,79	<0.1	<1	<1
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	3,8	<0.2	0,50	<0.1	<1	<1
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,36	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1

gamma-HCH = linaan, BTBPE = bis(tribromophenoxy)ethane, EHDPP = ethylhexyldiphenyl phosphate

Tabel 10: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 1)

VITO ID	Customer-ID	benfluralin µg/kg ds	hexachloor benzeen µg/kg ds	gamma-HCH µg/kg ds	chloro- thalonil µg/kg ds	chlorpyrifos- ethyl µg/kg ds	o,p'-DDE µg/kg ds	p,p'-DDE µg/kg ds	o,p'-DDD µg/kg ds	p,p'-DDD µg/kg ds	BTBPE µg/kg ds	EHDPP µg/kg ds	triclesyl- fosfaat µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	3,5	<0.2	0,38	<0.1	<1	<1
200318-0028	S 27 Zedelgem	<0.2	0,21	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,90	<0.2	0,35	<0.1	1,0	<1
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.2	<0.2	0,28	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	0,92	<0.2	<0.2	<1	2,6	<0.2	0,23	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,48	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.2	<0.2	<0.2	<1	0,24	<0.2	0,65	<0.2	0,20	<0.1	<1	<1
200318-0035	S 34 Torhout	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,78	<0.2	0,59	<0.1	<1	<1
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<0.2	<0.2	<0.2	<1	1,4	<0.2	0,76	<0.2	0,49	<0.1	<1	1,3
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.2	0,63	<0.2	2,3	<0.2	<0.2	0,52	<0.2	0,32	<0.1	<1	<1
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.2	<0.2	<0.2	<1	16	<0.2	2,2	0,42	2,2	<0.1	<1	<1
200318-0039	S 38 Kortrijk	<0.2	0,56	<0.2	<1	0,38	<0.2	0,57	<0.2	0,31	<0.1	<1	<1
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<0.2	0,90	<0.2	<1	<0.2	<0.2	5,2	<0.2	1,5	<0.1	<1	<1
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.2	0,73	<0.2	<1	<0.2	<0.2	2,9	<0.2	2,1	<0.1	<1	<1
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	3,7	<0.4	0,82	<0.1	<1	<1
200318-0043	S 42 Wingene	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0044	S 43 Beernem	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	1,6	<0.2	0,88	<0.1	<1	<1
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	1,4	0,22	0,87	<0.1	<1	<1
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,42	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0047	S 46 Gavere	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	7,8	<0.4	1,8	<0.1	<1	<1
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.2	0,32	<0.2	<1	<0.2	<0.2	2,3	<0.2	0,32	<0.1	<1	<1
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,81	<0.2	<0.2	<0.1	<1	<1
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.2	<0.2	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,70	<0.2	0,56	<0.1	1,7	1,5
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<0.2	0,56	<0.2	<1	<0.2	<0.2	0,81	<0.2	0,24	<0.1	<1	<1

Tabel 10: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 1) (vervolg)

VITO ID	Customer-ID	op'-DDT µg/kg ds	pp'-DDT µg/kg ds	hexabroom- benzeen µg/kg ds	BDE-47 µg/kg ds	BDE-99 µg/kg ds	BDE-209 µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	1,2	3,1	<0.1	0,06	0,09	0,63
200318-0003	S 2 Lier	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	0,64
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	0,19	0,44	<0.1	<0.05	<0.05	1,10
200318-0005	S 4 Brecht	0,19	0,72	<0.1	<0.05	<0.05	0,83
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.1	0,22	<0.1	<0.05	<0.05	2,2
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	0,13	0,66	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.1	0,28	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0009	S 8 Retie	1,6	5,9	<0.1	0,07	0,09	0,65
200318-0010	S 9 Herselt	3,8	7,8	<0.1	<0.05	<0.05	1,7
200318-0011	S 10 Veltem/Kortenberg	<0.1	0,26	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0012	S 11 Tienen	0,62	2,2	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.1	0,18	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.1	0,38	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.1	0,65	<0.1	<0.05	0,05	2,0
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.1	0,34	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	0,58	1,5	<0.1	<0.05	<0.05	0,90
200318-0018	S 17 Beveren	0,20	0,29	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	0,07	<0.5
200318-0020	S 19 Herk de Stad	1,3	3,7	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0021	S 20 Borgloon	0,14	0,36	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	0,12	0,37	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.1	0,15	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	1,2	1,4	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.1	0,95	<0.1	<0.05	<0.05	3,2
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.1	0,28	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5

Tabel 11: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 2)

VITO ID	Customer-ID	op'-DDT	pp'-DDT	hexabroom- benzeen	BDE-47	BDE-99	BDE-209
		µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds	µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	0,29	1,5	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0028	S 27 Zedelgem	0,42	0,98	<0.1	<0.05	<0.05	8,8
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.01	<0.01	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.01	<0.01	<0.1	<0.05	<0.05	2,5
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.1	0,21	<0.1	<0.05	<0.05	3,9
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	0,13	0,24	<0.1	<0.05	<0.05	1,4
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.1	0,47	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	0,14	0,57	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0035	S 34 Torhout	0,29	1,8	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	0,41	0,60	<0.1	0,43	0,69	9,9
200318-0037	S 36 Poperinge	0,48	0,46	<0.1	<0.05	<0.05	1,5
200318-0038	S 37 Zonnebeke	1,7	5,4	<0.1	<0.05	0,06	<0.5
200318-0039	S 38 Kortrijk	0,16	0,74	<0.1	<0.05	<0.05	0,85
200318-0040	S 39 Kluisbergen	0,35	4,1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0041	S 40 Anzegem	0,66	5,8	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0042	S 41 Meulebeke	0,66	1,8	<0.1	<0.05	<0.05	1,4
200318-0043	S 42 Wingene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0044	S 43 Beernem	0,32	2,0	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	1,1	0,54	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	0,13	0,55	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0047	S 46 Gavere	0,54	3,7	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	0,21	0,57	<0.1	0,08	<0.05	0,89
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	0,12	0,42	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	0,63	0,93	<0.1	<0.05	<0.05	<0.5
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	0,30	0,30	<0.1	<0.05	<0.05	0,50

Tabel 11: Resultaten voor semi-vluchtige organische verbindingen (GC-MS methode 2) (vervolg)

5.4 FENOLISCHE VERBINDINGEN

De resultaten voor de fenolische verbindingen zijn samengevat in Tabel 12.

- 4-t-octylfenol wordt in geen enkele achtergrondbodem teruggevonden in een concentratie >1 µg/kg ds;
- Nonylphenol wordt slechts in 3 bodems teruggevonden in een concentratie >1 µg/kg ds, met een hoogste waarde van 1.9 µg/kg ds;
- Bisfenol A wordt aangetroffen in een concentratie >0.2 µg/kg ds in ca één derde van de bodems, maar meestal blijft de waarde <1 µg/kg ds; de hoogste waarde bedraagt 3.5 µg/kg ds;
- Bisfenol S komt niet voor in concentraties >0.05 µg/kg ds, muv. één bodemstaal (0.07 µg/kg ds);
- Bisfenol F wordt aangetroffen in een concentratie >0.2 µg/kg ds in ca één derde van de bodems, maar meestal blijft de waarde <1 µg/kg ds; de hoogste waarde bedraagt 3.9 µg/kg ds.

Vito-ID	Customer-ID	Octylphenol µg/kg ds	Nonylphenol µg/kg ds	Bisphenol A µg/kg ds	Bisphenol S µg/kg ds	Bisphenol F µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<1	<1	2,4	<0.05	0,31
200318-0003	S 2 Lier	<1	<1	<1	<0.05	<0.2
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<1	1,6	1,2	<0.05	0,47
200318-0005	S 4 Brecht	<1	<1	<1	<0.05	0,21
200318-0006	S 5 Kalmthout	<1	<1	<1	<0.05	1,18
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<1	<1	<1	<0.05	<0.2
200318-0008	S 7 Merksplas	<1	<1	<1	<0.05	<0.2
200318-0009	S 8 Retie	<1	<1	<1	<0.05	<0.2
200318-0010	S 9 Herselt	<1	<1	<1	<0.05	<0.2
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<1	1,1	<1	<0.05	1,26
200318-0012	S 11 Tienen	<1	<1	<0.2	0,07	<0.2
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<1	<1	0,34	<0.05	<0.2
200318-0014	S 13 Maaseik	<1	<1	0,41	<0.05	0,36
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<1	<1	0,47	<0.05	0,94
200318-0016	S 15 Dilbeek	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<1	<1	0,47	<0.05	0,54
200318-0018	S 17 Beveren	<1	<1	0,23	<0.05	<0.2
200318-0019	S 18 Zonhoven	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0021	S 20 Borgloon	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	<1	<1	1,08	<0.05	<0.2
200318-0023	S 22 Bilzen	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<1	<1	0,46	<0.05	0,36

Tabel 12: Resultaten voor fenolische verbindingen

Vito-ID	Customer-ID	Octylphenol µg/kg ds	Nonylphenol µg/kg ds	Bisphenol A µg/kg ds	Bisphenol S µg/kg ds	Bisphenol F µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<1	<1	0,28	<0.05	<0.2
200318-0028	S 27 Zedelgem	<1	<1	3,48	<0.05	<0.2
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<1	<1	<0.2	<0.05	3,95
200318-0031	S 30 Diksmuide	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	<1	<1	<0.2	<0.05	0,21
200318-0033	S 32 Koekelaere	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<1	<1	1,13	<0.05	<0.2
200318-0035	S 34 Torhout	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<1	<1	0,42	<0.05	0,92
200318-0037	S 36 Poperinge	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0039	S 38 Kortrijk	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0041	S 40 Anzegem	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0042	S 41 Meulebeke	<1	1,89	0,34	<0.05	0,52
200318-0043	S 42 Wingene	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0044	S 43 Beernem	<1	<1	0,48	<0.05	<0.2
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2
200318-0047	S 46 Gavere	<1	<1	<0.2	<0.05	0,37
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<1	<1	0,67	<0.05	0,24
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<1	<1	0,39	<0.05	0,32
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<1	<1	0,26	<0.05	<0.2
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<1	<1	<0.2	<0.05	<0.2

Tabel 12: Resultaten voor fenolische verbindingen (vervolg)

5.5 PESTICIDEN EN ANDERE POLAIRE VERBINDINGEN (LC-MS)

De resultaten van de bepaling van pesticiden en industriële chemicaliën bepaald met LC-MS zijn opgenomen in Tabel 13. **Error! Reference source not found.** M.b.t. het voorkomen van deze verbindingen in achtergrondlocaties kunnen onderstaande vaststellingen worden gedaan. Bemerkt evenwel dat de locaties waar de monsters genomen zijn, mogelijk wel beïnvloed kunnen zijn door landbouwactiviteiten.

- Methylbenzotriazool en benzotriazool worden niet teruggevonden in de achtergrondbodems in concentraties >0.7 resp. 2 µg/kg ds;
- Aclonifen wordt aangetroffen in een gehalte >1 µg/kg ds op 3 locaties, met een maximumwaarde van 4.8 µg/kg ds;
- Het fungicide boscalid komt voor in ca één derde van de bodems in een concentratie >0.2 µg/kg ds, met een gemiddelde waarde van 5.3 µg/kg ds en een hoogste waarde van 47 µg/kg ds;
- Van de fungiciden difenoconazole en epoxiconazole worden slechts zeer sporadisch positieve waarden >0.2 resp. 0.4 µg/kg ds gedetecteerd; de hoogste waarden bedragen resp. 6.7 en 8.0 µg/kg ds. Ook tebuconazole wordt enkele malen aangetroffen, echter met lage waarden gelegen tussen 0.5 en 2 µg/kg ds. Prothioconazole wordt niet aangetroffen boven de bepalingsgrens, die echter hoog is (20 µg/kg ds);
- De veterinaire geneesmiddelen flubendazole en sulfamethoxazole worden niet aangetroffen in de achtergrondbodems in een gehalte >0.2 resp. 0.5 µg/kg ds;
- Fenpropidin wordt niet teruggevonden in een concentratie >0.5 µg/kg ds;
- Fenpropimorph wordt niet teruggevonden in een concentratie >0.2 µg/kg ds, muv. 3 bodems met waarden tussen 0.2 en 1 µg/kg ds;
- Fluazinam wordt niet teruggevonden in een concentratie >0.2 µg/kg ds;
- Flufenacet wordt aangetroffen op 7 achtergrondlocaties, met een maximum waarde van 2.9 µg/kg ds;
- Imidacloprid wordt gevonden op 2 locaties, de concentraties zijn echter <1 µg/kg ds;
- Mandipropamid wordt gevonden op 4 locaties, met een maximum gehalte van 5.3 µg/kg ds
- Pendimethalin wordt niet teruggevonden in een concentratie >2 µg/kg ds;
- Phenmediphan wordt gevonden op 3 locaties, de concentraties zijn echter <1 µg/kg ds
- Prochloraz wordt niet teruggevonden in een concentratie >1 µg/kg ds;
- Terbutylazine wordt gedetecteerd in 6 achtergrondbodems; de gehalten zijn voor 5 van de 6 stalen <1 µg/kg ds, voor één bodem wordt een gehalte van 4.7 µg/kg ds opgetekend;
- Triallate wordt niet aangetroffen in een concentratie >9 µg/kg ds.

VITO ID	Customer-ID	5-methyl-1H-benzotriazole µg/kg ds	aclonifen µg/kg ds	benzotriazole µg/kg ds	boscalid µg/kg ds	chlorpyrifos µg/kg ds	difenoconazole µg/kg ds	diflufenican µg/kg ds	dimethomorph µg/kg ds	dodine µg/kg ds	EHDPP µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.7	<1	<2	8,73	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0003	S 2 Lier	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<0.7	<1	<2	0,50	<0.5	<0.2	6,73	<0.2	<3	<9
200318-0005	S 4 Brecht	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0009	S 8 Retie	<0.7	<1	<2	0,37	<0.5	<0.2	0,74	<0.2	<3	<9
200318-0010	S 9 Herselt	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	0,53	<0.2	<3	<9
200318-0012	S 11 Tienen	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	0,31	<0.2	<3	<9
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.7	<1	<2	5,94	<0.5	0,49	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	1,34	<0.2	<3	<9
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0018	S 17 Beveren	<0.7	4,75	<2	1,14	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	<0.7	3,63	<2	2,19	<0.5	6,79	5,63	0,85	<3	<9
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS

VITO ID	Customer-ID	5-methyl-1H-benzotriazole µg/kg ds	aconifen µg/kg ds	benzotriazole µg/kg ds	boscalid µg/kg ds	chlorpyrifos µg/kg ds	difenoconazole µg/kg ds	diflufenican µg/kg ds	dimethomorph µg/kg ds	dodine µg/kg ds	EHDPP µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0028	S 27 Zedelgem	<0.7	<1	<2	3,71	<0.5	<0.2	5,36	<0.2	<3	<9
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	<0.7	2,76	<2	46,6	4,21	1,27	<0.3	0,44	<3	<9
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.7	<1	<2	2,15	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0035	S 34 Torhout	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0036	S 35 Gistel/Hoogdele	<0.7	<1	<2	3,90	0,63	0,73	1,56	<0.2	<3	<9
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.7	<1	<2	0,35	<0.5	1,04	<0.3	0,63	<3	<9
200318-0039	S 38 Kortrijk	<0.7	<1	<2	3,48	<0.5	0,32	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<0.7	<1	<2	0,46	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.7	<1	<2	0,22	<0.5	<0.2	1,04	<0.2	<3	<9
200318-0043	S 42 Wingene	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0044	S 43 Beernem	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0047	S 46 Gavere	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.7	<1	<2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<0.7	<1	<2	0,32	<0.5	<0.2	<0.3	<0.2	<3	<9

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS (vervolg 1)

VITO ID	Customer-ID	epoxiconazole µg/kg ds	fenpropidin µg/kg ds	fenpropimorph µg/kg ds	fluazinam µg/kg ds	flubendazole µg/kg ds	flufenacet µg/kg ds	imidacloprid µg/kg ds	mandipropamid µg/kg ds	pendimethalin µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0003	S 2 Lier	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,72	<0.2	<2
200318-0005	S 4 Brecht	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0009	S 8 Retie	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0010	S 9 Herselt	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0012	S 11 Tienen	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0018	S 17 Beveren	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0,60	<0.5	5,25	<2
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	3,10	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0,61	0,96	5,29	<2
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS (vervolg 2)

VITO ID	Customer-ID	epoxiconazole µg/kg ds	fenpropidin µg/kg ds	fenpropimorph µg/kg ds	fluazinam µg/kg ds	flubendazole µg/kg ds	flufenacet µg/kg ds	imidacloprid µg/kg ds	mandipropamid µg/kg ds	pendimethalin µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	2,91	<0.5	<0.2	<2
200318-0028	S 27 Zedelgem	1,87	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0,26	<0.5	<0.2	<2
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	0,55	<2
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.4	<0.5	0,31	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0035	S 34 Torhout	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.4	<0.5	0,26	<0.2	<0.2	0,50	<0.5	0,55	<2
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0,20	<0.5	<0.2	<2
200318-0039	S 38 Kortrijk	0,85	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0,34	<0.5	<0.2	<2
200318-0040	S 39 Kluisbergen	0,84	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0043	S 42 Wingene	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0044	S 43 Beernem	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0047	S 46 Gavere	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.4	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	8,04	<0.5	0,82	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<2

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS (vervolg 3)

VITO ID	Customer-ID	phenmedipham µg/kg ds	prochloraz µg/kg ds	prothioconazole µg/kg ds	sulfametoxozole µg/kg ds	tebuconazole µg/kg ds	terbutylazine µg/kg ds	triallate µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0003	S 2 Lier	<0.2	<1	<20	<0.5	1,85	<0.2	<9
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0005	S 4 Brecht	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0006	S 5 Kalmthout	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0008	S 7 Merksplas	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0009	S 8 Retie	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0010	S 9 Herselt	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	0,98	<9
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0012	S 11 Tienen	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0014	S 13 Maaseik	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0016	S 15 Dilbeek	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0018	S 17 Beveren	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0019	S 18 Zonhoven	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0021	S 20 Borgloon	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	0,52	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0023	S 22 Bilzen	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS (vervolg 4)

VITO ID	Customer-ID	phenmedipham µg/kg ds	prochloraz µg/kg ds	prothioconazole µg/kg ds	sulfametoxazole µg/kg ds	tebuconazole µg/kg ds	terbutylazine µg/kg ds	triallate µg/kg ds
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	4,67	<9
200318-0028	S 27 Zedelgem	<0.2	<1	<20	<0.5	0,89	0,26	<9
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0031	S 30 Diksmuide	<0.2	<1	<20	<0.5	1,08	<0.2	<9
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	0,93	<1	<20	<0.5	1,96	<0.2	<9
200318-0033	S 32 Koekelaere	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0035	S 34 Torhout	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	0,24	<9
200318-0037	S 36 Poperinge	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	0,27	<9
200318-0038	S 37 Zonnebeke	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	0,27	<9
200318-0039	S 38 Kortrijk	0,49	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0041	S 40 Anzegem	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0042	S 41 Meulebeke	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0043	S 42 Wingene	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0044	S 43 Beernem	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0047	S 46 Gavere	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<0.2	<1	<20	<0.5	<0.5	<0.2	<9
200318-0051	S 50 St-Gilles-Waas	<0.2	<1	<20	<0.5	0,65	<0.2	<9

Tabel 13: Resultaten voor pesticiden en andere polaire verbindingen, bepaald met LC-MS (vervolg 5)

5.6 GLYFOSAAT EN AMPA

De gemeten gehalten voor glyfosaat en AMPA in de achtergrondbodems zijn samengevat in Tabel 14.

Glyfosaat wordt aangetroffen in een concentratie >2 µg/kg ds in 9 bodems. De concentraties zijn meestal <15 µg/kg ds, muv. de waarden van 23 en 100 µg/kg ds.

AMPA wordt aangetroffen in meer dan de helft van de bodemstalen. De gehalten variëren van 2 tot 160 µg/kg ds. Voor zowel AMPA als glyfosaat geldt het hoogste gehalte voor de locatie in Kortrijk.

Vito-ID	Customer-ID	Glyfosaat µg/kg ds	AMPA µg/kg ds
200318-0002	S 1 Geel	<2.0	7.4
200318-0003	S 2 Lier	<2.0	2.3
200318-0004	S 3 Merksem/Schoten	4.8	30
200318-0005	S 4 Brecht	<2.0	<2.0
200318-0006	S 5 Kalmthout	<2.0	<2.0
200318-0007	S 6 Meerle/Hoogstraten	<2.0	<2.0
200318-0008	S 7 Merksplas	<2.0	<2.0
200318-0009	S 8 Retie	<2.0	<2.0
200318-0010	S 9 Herselt	<2.0	55
200318-0011	S 10 Veltem/Korteberg	2.3	100
200318-0012	S 11 Tienen	<2.0	18
200318-0013	S 12 Ransberg/Kortenaken	<2.0	4.4
200318-0014	S 13 Maaseik	<2.0	14
200318-0015	S 14 St Genius Rode	<2.0	<2.0
200318-0016	S 15 Dilbeek	<2.0	<2.0
200318-0017	S 16 Meldert/Asse (Aalst)	<2.0	<2.0
200318-0018	S 17 Beveren	3.1	62
200318-0019	S 18 Zonhoven	<2.0	<2.0
200318-0020	S 19 Herk de Stad	<2.0	6.9
200318-0021	S 20 Borgloon	<2.0	<2.0
200318-0022	S 21 Vlijtingen/Riemst	23	61
200318-0023	S 22 Bilzen	<2.0	2.9
200318-0024	S 23 Meeuwen-Guitrode/Peer	<2.0	3.1
200318-0025	S 24 Lembeke/Kaprijke	<2.0	<2.0
200318-0026	S 25 Vijvenkapelle/Damme	<2.0	12
200318-0027	S 26 Knokke-Heist	<2.0	<2.0
200318-0028	S 27 Zedelgem	2.1	24
200318-0029	S 28 Stalhille/Jabbeke	<2.0	<2.0
200318-0030	S 29 Oostduinkerke/Koksijde	<2.0	<2.0

200318-0031	S 30 Diksmuide	<2.0	<2.0
200318-0032	S 31 Woumen/Diksmuide	11	91
200318-0033	S 32 Koekelaere	<2.0	<2.0
200318-0034	S 33 Handzame/Kortemark	<2.0	11
200318-0035	S 34 Torhout	<2.0	21
200318-0036	S 35 Gistel/Hooglede	13	42
200318-0037	S 36 Poperinge	<2.0	71
200318-0038	S 37 Zonnebeke	5.1	68
200318-0039	S 38 Kortrijk	100	160
200318-0040	S 39 Kluisbergen	<2.0	15
200318-0041	S 40 Anzegem	<2.0	31
200318-0042	S 41 Meulebeke	<2.0	6.1
200318-0043	S 42 Wingene	<2.0	<2.0
200318-0044	S 43 Beernem	<2.0	27
200318-0045	S 44 Berlare/Laarne	<2.0	11
200318-0046	S 45 Ophasselt/Geraardsbergen	<2.0	5.3
200318-0047	S 46 Gavere	<2.0	<2.0
200318-0048	S 47 St-Martens-Latem	<2.0	<2.0
200318-0049	S 48 Doorselaar/Lokeren	<2.0	<2.0
200318-0050	S 49 Moerbeke-Waas	<2.0	<2.0
200318-0051	S 50 St.Gillis-Waas	<2.0	31

Tabel 14: Resultaten voor glyfosaat en AMPA

6 BESLUIT

In deze studie werden verschillende analysemethoden aangewend voor de bepaling van PFAS en andere geselecteerde zorgwekkende stoffen in bodemstalen die genomen werden op achtergrondlocaties verspreid over Vlaanderen. O.b.v. de resultaten van de uitgevoerde analyses kunnen volgende conclusies m.b.t. het voorkomen van de stoffen gemaakt worden:

- Van de PFAS verbindingen worden alleen PFBA, PFOA, PFOS en 6:2 FTS frequent boven de bepalingsgrens van 0.2 µg/kg ds teruggevonden. De concentraties zijn doorgaans laag en bedragen maximaal 2.6 µg/kg ds;
- DDT en zijn afbraakproducten worden bijna algemeen in de achtergrondbodems teruggevonden, met gehalten tot 8 µg/kg ds. Sporen van deze historische vervuiling zijn m.a.w. nog steeds aanwezig;
- Van de gebromeerde brandvertragers is alleen voor BDE-209 in zeldzame gevallen een verhoogde waarde vastgesteld;
- M.b.t. de polaire pesticiden andere dan glyfosaat, verhoogde concentraties worden sporadisch opgetekend voor benfluralin, chlorothalonil, chlorpyrifos-ethyl, aclonifen, boscalid, difenoconazole, epoxiconazole, flufenacet, mandipropamid en terbutyazine. Meest frequent en in de hoogste concentratie aanwezig is het fungicide boscalid (tot 47 µg/kg ds);
- De grootste verontreiniging wordt vastgesteld voor glyfosaat en zijn afbraakproduct AMPA. Glyfosaat is aanwezig in 20% van de onderzochte achtergrondbodems, AMPA in meer dan 50%. Waarden tot 160 µg/kg ds werden gemeten;
- Van de fenolische koolwaterstoffen worden enkel bisfenol A en bisfenol F meer frequent gedetecteerd, echter in concentraties nauwelijks boven de bepalingsgrens;
- De organofosfaatesters EHDPP en TCP komen soms voor op achtergrondlocaties; zij werden in lage concentratie gedetecteerd in minder dan 10% van de onderzochte bodems.

Globaal kan gesteld worden dat enkel voor pesticiden soms een duidelijke verontreiniging kan vastgesteld worden op de achtergrondlocaties. Deze kan historisch zijn (DDT en afbraakproducten) of het gevolg van een recente applicatie op een landbouwgrond in de buurt (inzonderheid glyfosaat). Voor de andere verbindingen incl. PFAS zijn de concentraties lager dan de bepalingsgrens ofwel een weinig hierboven.

LITERATUURLIJST

ASTM D7968-17, Standard Test Method for Determination of Polyfluorinated Compounds in Soil by Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS)

Chiaia-Hernandez, A. C., Keller, A., Wächter, D., Steinlin, C., Camenzuli, L., Hollender, J., & Krauss, M. (2017). Long-Term Persistence of Pesticides and TPs in Archived Agricultural Soil Samples and Comparison with Pesticide Application. *Environmental Science and Technology*, 51(18), 10642–10651. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02529>

Codling G., Hosseini S., Corcoran M.B., Bonina S., Lin T., Li A., Sturchio N.C., Rockne K.J., Ji K., Peng H., Giesy J.P., Current and historical concentrations of poly and perfluorinated compounds in sediments of the northern Great Lakes e Superior, Huron, and Michigan, *Environ. Pollut.* 236 (2018) 373-381

DIN 38414-14:2011, German standard methods for the examination of water, waste water and sludge - Sludge and sediments (group S) - Part 14: Determination of selected polyfluorinated compounds (PFC) in sludge, compost and soil - Method using high performance liquid chromatography and mass spectrometric detection (HPLC-MS/MS) (S 14)

Guo R., Megson D., Myers A.L., Helm P.A., Marvin C., Crozier P., Mabury S., Bhavsar S.P., Tomy G., Simcik M., McCarry B., Reiner E.J., Application of a comprehensive extraction technique for the determination of poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs) in Great Lakes Region sediments, *Chemosphere* 164 (2016) 535-546

Herzke, D., Nygård, T., & Heimstad, E. S. (2019). Environmental pollutants in the terrestrial and urban environment - 2018. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M261/M-261.pdf>

Hvězdová et al. (2018) 'Currently and recently used pesticides in Central European arable soils, 'Science of The Total Environment, Vol. 613–614, p 361-370.

JRC_Report. (2016). Soil threats in Europe (Issue November).

Kikuchi, J., Wiberg, K., Stendahl, J., & Ahrens, L. (2018). Analysis of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in soil from Swedish background sites *Analys av PFAS i mark från bakgrundsområden*. 1–21. <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1200024/FULLTEXT01.pdf>

Li, F., Fang, X., Zhou, Z., Liao, X., Zou, J., Yuan, B., & Sun, W. (2019). Adsorption of perfluorinated acids onto soils: Kinetics, isotherms, and influences of soil properties. *Science of the Total Environment*, 649, 504–514. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.209>

Rankin, K., Mabury, S. A., Jenkins, T. M., & Washington, J. W. (2016). A North American and global survey of perfluoroalkyl substances in surface soils: Distribution patterns and mode of occurrence. *Chemosphere*, 161(August), 333–341. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.06.109>

Richardson S.D., Ternes T.A., *Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues*, *Anal Chem.* 2018 90(1):398-428

Shen A., Lee S., Ra K., Suk D., Moon H.B., Historical trends of perfluoroalkyl substances (PFASs) in dated sediments from semi-enclosed bays of Korea, *Mar. Pollut. Bull.* 128 (2018) 287-294

- Silva, V., Mol, H. G. J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., & Geissen, V. (2019). Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment*, 653(November), 1532–1545. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>
- Slenders, H., Pancras, T., Alphenaar, A., Hage, K., Hendriks, W., & van Houten, M. (2018). Een handelingskader voor PFAS. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653514004159>
- Snow et al. (2017) 'Detection, Occurrence and Fate of Emerging Contaminants in Agricultural Environments', *Water Environ Res.* 89(10), p 897-920
- Strynar, M. J., Lindstrom, A. B., Nakayama, S. F., Egeghy, P. P., & Helfant, L. J. (2012). Pilot scale application of a method for the analysis of perfluorinated compounds in surface soils. *Chemosphere*, 86(3), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.036>
- van Kesteren et al. (2014). TCP's in cabinelucht van vliegtuigen, Voortgangsrapportage voorjaar 2014, RIVM Briefrapport 330002001/2014
- Vedagiri, U. K., Anderson, R. H., Loso, H. M., & Schwach, C. M. (2018). Ambient levels of PFOS and PFOA in multiple environmental media. *Remediation*, 28(2), 9–51. <https://doi.org/10.1002/rem.21548>
- Wintersen A., Tijdelijke landelijke achtergrondwaarden bodem voor PFOS en PFOA, RIVM, 2019
- Zhang S., Peng H., Mu D., Zhao H., Hu J., Simultaneous determination of (N-ethyl perfluorooctanesulfonamido ethanol)-based phosphate diester and triester and their biotransformation to perfluorooctanesulfonate in freshwater sediments, *Environ. Pollut.* 234 (2018) 821-829.

7 BIJLAGEN

BIJLAGE A: LITERATUUROVERZICHT VAN BEPALINGSMETHODEN VOOR PFAS IN BODEM, SEDIMENT EN SLIB

Referentie	PFAS	Intake	Extractie	Clean up	Meting	Matrix en gehalten (in $\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	LOD/LOQ	Opmerkingen
DIN 38414-14	C4-C10 PFCA C4C8PFSA	1g	Sonicatie met MeOH	SPE WAX (optioneel) Elutie met MeOH 0.1% NH ₃	HPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: C18 (diverse) Gradient: water/MeOH/NH ₄ Ac/HAc Interne of externe standaard methode	Bodem Sediment Slib	LOQ: 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
ASTM D7968-17	C4-C14 PFCA C4-C8 PFSA PFECFS FHpPrA 6:2 FTA 8:2 FTA 10:2 FTA 2H-perfluoro-2-decenoic acid 2H-perfluoro-2-octenoic acid	2 g	Vortexen en schudden met 50:50 MeOH/water en opnieuw na additie van NH ₃ tot pH 9-10	Geen	UPLC-ESI(-)-MS/MS, Kolom: CSH Phenyl-Hexyl + in-line isolator kolom Gradient: water/ACN/NH ₄ Ac Externe standaard method	Bodem	LOQ: 0.01-0.25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ RL: 0.25 $\mu\text{g}/\text{kg}$	Bijkomende PFAS (niet gevalideerd): PFHxS, PFHpS, PFNS, PFDS, 4:2 FTS, 8:2 FTS, 10:2 FTS, FOSA, N-MeFOSAA, N-EtFOSAA

Referentie	PFAS	Intake	Extractie	Clean up	Meting	Matrix en gehalten (in $\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	LOD/LOQ	Opmerkingen
CMA/3/D	C4-C18 PFCA C4-C10 PFSA PFOSA	1 g	Vortexen en soniceren met NaOH 1M Aanzuren met HCL 1M, 2 maal vortexen en soniceren met ACN/MeOH 50/50	ENVI-Carb Spoelen met ACN	HPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: C18 Gradient: water/MeOH/NH4Ac Interne standaard methode	Bodem Sediment Slib Vast afval BVM	LOQ: 0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Powley 2005	C6-C14 PFCA	5 g	Additie 2 ml NaOH 0.2M Schudden met MeOH Aanzuren met HCl	ENVI-Carb	HPLC-ESI(-)-MS/MS, 100 μl injection Kolom: Zorbax Rx-C8 + in-line isolator kolom Gradient: water/ACN/HAc Interne standaard methode	Bodem Sediment Slib	LOQ: <1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Ma 2010	C4-C14 PFCA C4-C10 PFSA FOSA N-MeFOSA N-EtFOSA	5 g sed 1 g slib	3 maal vortexen en soniceren met 1% NH3	ENVI-Carb Spoelen met MeOH	UPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: BEH C18 + in-line isolator kolom Gradient: water/MeOH/NH4Ac/HAc Externe standaard methode	Sediment <LOQ--31 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Slib <LOQ-7300 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOQ: Sediment: 0.03-0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Slib: 0.14-1.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Becker 2008	PFOA PFOS	1 g	Soniceren met water (1% HAc), 2 maal met 90:10 MeOH/water (1%HAc) en opnieuw met water (1% HAc)	Oasis HLB, elueren met MeOH	HPLC-ESI(-)-MS/MS Interne standaard methode	Sediment <LOQ-0.54 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOQ: PFOA: 0.025 $\mu\text{g}/\text{kg}$ PFOS: 0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Yoo 2009	C6-C14 PFCA PFOS	0.5 g	2 maal schudden met ACN/MeOH 50/50	Oasis HLB na verdunnen met water	UPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: BEH C18 + in-line isolator kolom Gradient: water/ACN/HAc Interne en externe standaard methode	Slib <LOD-420 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOD: <2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	

Referentie	PFAS	Intake	Extractie	Clean up	Meting	Matrix en gehalten (in µg/kg ds)	LOD/LOQ	Opmerkingen
Ellington 2009	n:2 FTOH (n = 6-14) m:1 FTOH (m= 7-17)	3 g	Water toevoegen en 18u roeren met MTBE		GC-PCI-MS Kolom: Rtx-1701 (40 m) Interne standaard method	Bodem		
Llorca 2011 Llorca 2012	C4-C18 PFCA C4-C10 PFSA PFOSA	0.5 g slib 2g bod	Slib: PLE extractie met MeOH Bodem: soniceren met MeOH	Oasis WAX na verdunnen met water; elutie met MeOH 0.1% NH3	HPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: Purospher STAR RP- 18e Gradient: water (20 mM NH4Ac)/MeOH Interne standaard method	Slib <LOD-120 µg/kg Bodem <LOD-5.5 µg/kg		
Sun 2011	C4-C14 PFCA C4-C10 PFSA	0.5 g	Water toevoegen en 3 maal extraheren door schudden en vervolgens soniceren	ENVI-Carb	HPLC-ESI(-)-MS/MSKolom: Nucleodur C18 Gravity Gradient: water/MeOH/2.5 mM NH4Ac Interne standaard methode	Slib 28-640 µg/kg (PFOS) 13-50 µg/kg (ΣPFCA)	LOQ: <3 µg/kg	Toevoeging NH3 aan finale extract
Munoz 2016	C5-C18 PFCA C4-C10 PFSA FOSA 6:2 FTUA 8:2 FTUA 5:3 FTCA 7:3 FTCA PFOAB PFOSB PFOANO PFOSNO PFOAAmS PFOSAmS PFOSAm	1 g	2 maal vortexen en soniceren met MeOH (20 mM NaOH)	ENVI-Carb Wassen met MeOH	UPLC-HRMS (Q-Exactive, Rs 70.000) Kolom: Hypersil Gold aQ Gradient: water/ACN/0.1%HCOOH Interne standaard methode	Sediment <LOD-4.2 µg/kg dw	LOD: 0.0006- 0.46 µg/kg	

Referentie	PFAS	Intake	Extractie	Clean up	Meting	Matrix en gehalten (in $\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	LOD/LOQ	Opmerkingen
Huset 2018	C4-C8 PFCA C4-C8 PFSA	5 g	3 maal soniceren met MeOH (1% NH ₃)	ENVI-Carb	HPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: Betasil C8 Gradient: water/ACN/0.1% HCOOH Interne standaard methode	Bodem	LOQ: 0.01-0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Joerss 2019	C4-C14 PFCA C4-C10 PFSA PFECBS HFPO-DA HFPO-TrA HFPO-TeA ADONA 6:2 Cl-PFESA 8:2 Cl-PFESA 6:6 PFPIA 6:8 PFPIA FOSA 4:2 FTSA 6:2 FTSA 8:2 FTSA	5 g	Vortexen en soniceren met water (1% HAC), 2 maal herhalen met MeOH/water (1% HAC)	Oasis WAX Elueren met 80/20 MeOH/water en MeOH (0.1% NH ₃)	HPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: Synergi Fusion-RP C18 Gradient: water (2 mM NH ₄ Ac)/MeOH (0.05% HAC) Interne standaard methode	Sediment <LOQ-2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOQ: 0.006-0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Rankin 2016	C6-C14 PFCA C6-C10 PFSA n:2 FTSA n:2 FTUCA (n = 6-14, even) m:3 FTSA m:3 FTUCA (m = 5-13, oneven)	5 g	400 μl NaOH 2M toevoegen en 2 maal vortexen en soniceren met 90/10 ACN/water	Ionenpaarextractie met TBAS/MTBE	UPLC-ESI(-)-MS/MS Kolom: BEH C18 Interne standaard methode	Bodem Europa: Σ PFCA: 0.06-3.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Sum PFSA: LOD-3.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$		
Shen 2018	C5-C18 PFCA C4-C10 PFSA	5 g	Schudden en soniceren met MeOH	ENCI-Carb	UPLC-ESI(-)-MS/MS	Sediment Σ PFAS: 0.08-0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOQ 0.002-0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$	

Referentie	PFAS	Intake	Extractie	Clean up	Meting	Matrix en gehalten (in $\mu\text{g}/\text{kg ds}$)	LOD/LOQ	Opmerkingen
Zhang 2018	FOSA EtFOSA FOSAA EtFOSAA EtFOSE SAmpPAP diester SAmpPAP triester	1 g	3 maal schudden met MeOH	ENVI-Carb Wassen met MeOH (0.5% NH ₃) en MeOH/DCM 1/1	UPLC-ESI(-)-MS/MS	Sediment Σ PFAS: 0.3-18 $\mu\text{g}/\text{kg}$ SAmpPAP diester: <LOD-4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ SAmpPAP triester: <LOD-1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOD: 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Codling 2018	C4-C14 PFCA C4-C10 PFSA MeFOSAA EtFOSAA MeFOSE EtFOSE	2.5 g	3 maal soniceren met MeOH (1% HAc)	Oasis HLB Elutie met MeOH en toluen	UPLC-ESI(-)-MS/MS	Sediment Σ PFAS (gemidd): 11 $\mu\text{g}/\text{kg}$		
Kikuchi 2018	C4-C18 PFCA C4-C10 PFSA FOSA, MeFOSA, EtFOSA, FOSAA, MeFOSAA, EtFOSAA, MeFOSE, EtFOSE, n:2 FTSAs (n = 6, 8, 10)	2 g	2 maal schudden met MeOH (0.1M NaOH)	Oasis WAX Elutie met MeOH en MeOH (0.1% NH ₃)	UPLC-ESI(-)-MS/MS	Bodem PFCA: <LOD-8.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ PFSA: <LOD-1.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ FASA: <LOD-0.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ FASAA: <LOD-0.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$ FASE: <LOD FTSA: <LOD-3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	LOD: 0.005-9 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Guo 2016	C5-C13 PFCA C6-C10 PFSA n:2 diPAPs (n = 6, 8, 10), PFPAs (n = 6, 8, 10), 6:6 PFPiA 6:8 PFPiA 8:8 PFPiA	1 g	Schudden met water (0.2M NaOH)/ACN	Ionenpaar extractie met TBAS/MTBE	UPLC-ESI(-)-MS/MS	Sediment Σ PFAS: 13 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (gemidd)	LOD: 0.004-0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	

BIJLAGE B: OVERZICHT VAN ACHTERGRONDWAARDEN BEPAALD OP EUROPESE LOCATIES
(RANKIN ET AL., 2016)

Sample ID	Location	TOC (%)	Recovery (%)	ΣPFCA (pg/g)	ΣPFSA (pg/g)	ΣFTCA (pg/g)	ΣFTUCA (pg/g)
EU01	Copenhagen, Denmark (55.676825, 12.556203)	3.98	115.32 ± 10.44	2444.09	3268.52	3.41	0.00
EU02	Vehendi, Estonia (58.20803, 26.11963)	0.66	111.14 ± 17.35	300.17	20.34	0.92	0.00
EU03	Dublin, Ireland (53.256998, -6.336594)	14.89	110.61 ± 8.06	3642.98	762.37	0.00	0.00
EU04	Oslo, Norway (59.939333, 10.71825)	8.52	102.67 ± 10.94	1683.06	2258.28	1.22	0.00
EU05	Frankfurt, Germany (50.113478, 8.644352)	1.54	115.22 ± 2.56	1105.84	1602.62	3.83	0.00
EU06	Murom, Russia (55.582948, 42.046496)	0.37	94.26 ± 10.96	77.81	7.06	0.00	0.00
EU07	Puschino, Russia (54.842077, 37.64177)	3.18	106.97 ± 6.19	327.54	88.00	0.00	0.00
EU08	Vehendi, Estonia (58.219192, 26.132644)	1.09	107.29 ± 12.75	125.50	39.61	0.00	0.00
EU09	Vehendi, Estonia (58.20803, 26.11963)	0.54	101.00 ± 18.23	54.55	0.00	0.00	0.00
EU10	Vehendi, Estonia (58.210083, 26.107722)	1.05	108.49 ± 9.05	252.09	33.28	0.00	0.00

Tabel B.1: Locaties, TOC-gehalte en som PFAS-groepen in pg/g (ng/kg)

Sample ID	PFHxA (pg/g)	PFHpA (pg/g)	PFOA (pg/g)	PFNA (pg/g)	PFDA (pg/g)	PFOxDA (pg/g)	PFDoDA (pg/g)	PFTTrDA (pg/g)	PFTeDA (pg/g)
EU01	142.76 ± 14.12	200.96 ± 14.40	1086.42 ± 222.73	216.94 ± 38.45	579.78 ± 360.33	84.54 ± 4.82	103.98 ± 15.91	9.77 ± 4.04	18.94 ± 6.12
EU02	51.66 ± 7.15	40.24 ± 13.26	142.47 ± 22.99	15.81 ± 5.92	19.70 ± 6.10	10.24 ± 2.60	13.77 ± 8.00	1.34 ± 0.54	4.94 ± 3.48
EU03	248.44 ± 37.33	377.62 ± 78.62	2674.04 ± 185.08	179.41 ± 15.73	70.05 ± 17.54	61.04 ± 16.47	32.38 ± 12.80	<LOQ	<LOD
EU04	188.33 ± 34.07	309.60 ± 64.57	792.22 ± 123.17	216.63 ± 15.95	84.02 ± 20.97	58.60 ± 4.60	33.66 ± 3.14	<LOQ	<LOD
EU05	91.98 ± 5.77	163.32 ± 26.82	558.07 ± 21.72	114.32 ± 13.36	104.32 ± 4.99	39.73 ± 3.00	34.10 ± 2.25	<LOD	<LOD
EU06	24.38 ± 2.57	23.92 ± 9.27	20.38 ± 2.89	9.13 ± 1.08	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
EU07	50.46 ± 9.76	73.94 ± 25.77	62.29 ± 5.24	98.55 ± 17.76	12.87 ± 1.84	19.78 ± 1.21	9.65 ± 2.35	<LOD	<LOD
EU08	21.68 ± 6.48	9.67 ± 2.52	42.57 ± 6.71	25.80 ± 8.05	8.76 ± 1.18	7.18 ± 0.91	9.84 ± 0.57	<LOD	<LOD
EU09	19.78 ± 6.35	8.32 ± 4.76	15.17 ± 5.18	<LOQ	7.56 ± 2.38	3.72 ± 0.54	<LOD	<LOD	<LOD
EU10	52.86 ± 8.49	47.54 ± 14.50	120.07 ± 5.62	13.03 ± 2.92	7.29 ± 3.59	8.45 ± 7.44	<LOQ	2.85 ± 1.84	<LOD

Tabel B.2: Meetwaarden voor individuele PFCAs

Sample ID	PFHxS (pg/g)	PFOS (pg/g)	PFDS (pg/g)
EU01	99.73 ± 3.78	3130.08 ± 51.64	38.71 ± 2.44
EU02	<LOQ	20.34 ± 0.64	<LOD
EU03	43.19 ± 3.00	719.18 ± 18.73	<LOD
EU04	45.14 ± 2.59	2159.28 ± 88.72	53.86 ± 4.42
EU05	22.66 ± 0.49	1579.96 ± 8.51	<LOD
EU06	<LOQ	7.06 ± 1.04	<LOD
EU07	4.35 ± 0.14	83.65 ± 4.05	<LOD
EU08	3.27 ± 0.58	36.34 ± 3.26	<LOD
EU09	<LOD	<LOQ	<LOD
EU10	<LOQ	29.69 ± 1.53	3.59 ± 0.26

Tabel B.2: Meetwaarden voor individuele PFSA's

**BIJLAGE C: PFOA EN PFOS-GEHALTEN IN BODEM EN SEDIMENT
BEMONSTERD OP ACHTERGRONDLOCATIES IN DE VS EN CANADA
(VEDAGIRI ET AL., 2018)**

Medium	Habitat	Analyte	Location	Units	Geometric mean	Arithmetic mean	Median	Minimum	Maximum	Citation
Soil	Terrestrial	PFOA	Canada: Inuvik, NWT	µg/kg dw	-	0.118	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	Canada: Meanook, AB	µg/kg dw	-	0.059	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Ada, OK	µg/kg dw	-	0.464	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Aule Bay, AK	µg/kg dw	-	0.163	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Baton Rouge, LA	µg/kg dw	-	0.562	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Clearmont, WY	µg/kg dw	-	0.201	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Cleveland National Forest, CA	µg/kg dw	-	0.270	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Conyers, GA	µg/kg dw	-	1.770	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Cortland, NY	µg/kg dw	-	1.137	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Fertile, MN	µg/kg dw	-	0.132	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Fort Casey, WA	µg/kg dw	-	0.136	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Holderness, NH	µg/kg dw	-	1.248	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Houston, TX	µg/kg dw	-	-	-	-	2.66	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Juneau, AK	µg/kg dw	-	0.989	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Kaibab National Forest, AZ	µg/kg dw	-	0.746	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Keystone, SD	µg/kg dw	-	0.210	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Laurel Fork, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	1.35	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Limon, CO	µg/kg dw	-	0.430	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Mt. Zion, CO	µg/kg dw	-	0.349	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.713	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.973	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.836	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.561	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Richmond, KY	µg/kg dw	-	-	-	-	2.14	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: RTP, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	31.7	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: RTP, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	15.6	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Seward, NE	µg/kg dw	-	0.190	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Shandon, CA	µg/kg dw	-	0.094	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Shasta-Trinity National Forest, CA	µg/kg dw	-	1.838	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Shinning Rock, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	8.4	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: St. Paul, MN	µg/kg dw	-	0.157	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: W. Lafayette, IN	µg/kg dw	-	-	-	-	2.18	Strynar et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Walmea, HI	µg/kg dw	-	0.112	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Whipple Dam State Park, PA	µg/kg dw	-	0.605	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA: Yellowstone National Park, WY	µg/kg dw	-	0.246	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA Commonwealth: El Yunque National Forest, PR	µg/kg dw	-	0.187	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA Commonwealth: El Yunque National Forest, PR	µg/kg dw	-	0.363	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOA	USA Commonwealth: Maraguez, PR	µg/kg dw	-	0.961	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	Canada: Inuvik, NWT	µg/kg dw	-	0.018	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	Canada: Meanook, AB	µg/kg dw	-	0.071	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Ada, OK	µg/kg dw	-	0.110	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Aule Bay, AK	µg/kg dw	-	0.030	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Baton Rouge, LA	µg/kg dw	-	0.700	-	-	-	Rankin et al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Clearmont, WY	µg/kg dw	-	0.226	-	-	-	Rankin et al., 2016

Medium	Habitat	Analyte	Location	Units	Geometric mean	Arithmetic mean	Median	Minimum	Maximum	Citation
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Cleveland National Forest, CA	µg/kg dw	-	0.657	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Conyers, GA	µg/kg dw	-	1.956	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Cortland, NY	µg/kg dw	-	0.390	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Fertile, MN	µg/kg dw	-	0.112	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Fort Casey, WA	µg/kg dw	-	0.689	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Holderness, NH	µg/kg dw	-	1.809	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Houston, TX	µg/kg dw	-	-	-	-	2.16	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Juneau, AK	µg/kg dw	-	1.145	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Kaibab National Forest, AZ	µg/kg dw	-	0.168	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Keystone, SD	µg/kg dw	-	0.182	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Laurel Fork, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	2.52	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Limon, CO	µg/kg dw	-	0.684	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Mt. Zion, CO	µg/kg dw	-	0.574	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.268	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.309	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.302	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Penns Grove, NJ	µg/kg dw	-	0.184	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Richmond, KY	µg/kg dw	-	-	-	-	1.6	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: RTP, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	2.55	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: RTP, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	0.606	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Seward, NE	µg/kg dw	-	0.326	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Shandon, CA	µg/kg dw	-	0.109	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Shasta-Trinity National Forest, CA	µg/kg dw	-	0.063	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Shinning Rock, NC	µg/kg dw	-	-	-	-	1.47	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: St. Paul, MN	µg/kg dw	-	0.303	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: W. Lafayette, IN	µg/kg dw	-	-	-	-	<0.5	Strynare et al., 2012
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Walmea, HI	µg/kg dw	-	0.035	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Whipple Dam State Park, PA	µg/kg dw	-	0.561	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA: Yellowstone National Park, WY	µg/kg dw	-	0.148	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA Commonwealth: El Yunque National Forest, PR	µg/kg dw	-	0.149	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA Commonwealth: El Yunque National Forest, PR	µg/kg dw	-	0.350	-	-	-	Rankinet al., 2016
Soil	Terrestrial	PFOS	USA Commonwealth: Maraguez, PR	µg/kg dw	-	0.158	-	-	-	Rankinet al., 2016
Sediment	Freshwater	PFOA	Canada: Toronto, ON	µg/kg ww	-	-	-	<0.05	0.2	Awad et al., 2011
Sediment	Freshwater	PFOS	Canada: Toronto, ON	µg/kg ww	-	-	-	<0.1	2.2	Awad et al., 2011
Sediment	Freshwater	PFOS	USA: Decatur, AL	µg/kg ww	-	-	-	0.18	0.98	OECD, 2002
Sediment	Freshwater	PFOS	USA: Bossier City, LA	µg/kg dw	-	-	-	0	0	Cochran, 2015
Sediment	Freshwater	PFOS	USA: multiple cities in the south and midwest	µg/kg dw	-	-	-	N/A	1.13	OECD, 2002
Sediment	Freshwater	PFOS	USA/Canada: Niagara River, NY	µg/kg dw	-	-	-	0.005	1.1	HPA, 2012

BIJLAGE D: OVERZICHT VAN MEETWAARDEN IN $\mu\text{G}/\text{KG DS}$) VOOR ACHTERGRONDBODEMS IN ZWEDEN
(KIKUCHI ET AL., 2018)

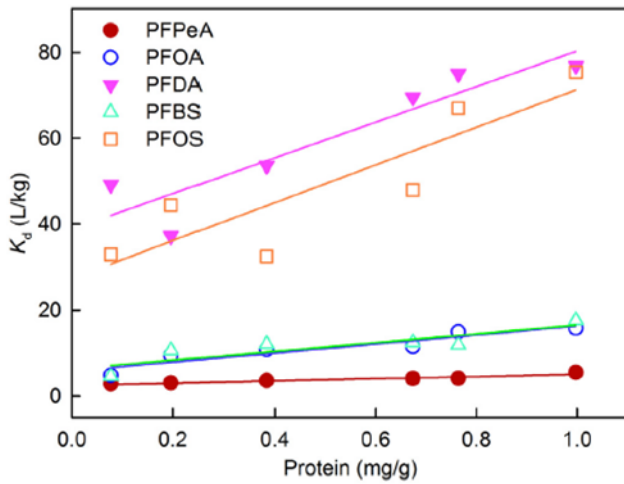
Sample ID	LIMS ID	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTriDA	PFTeDA	PFOcDA	PFBS	PFHxS	PFOS	FOSA	FOSAA	6:2 FTSA
1	242716	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	<0.024	<0.018	0.51	2.96
2	242715	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	<0.024	<0.018	0.29	<0.75
3	242713	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.39	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	<0.024	<0.018	0.28	<0.75
4	242717	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	8.32	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	<0.024	<0.018	0.31	<0.75
5	248625	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	0.64	<0.049	0.40	<0.045	<0.024	<0.018	0.74	<0.75
6	245249	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	0.14	<0.24	<0.049	0.94	0.14	<0.024	<0.018	0.88	<0.75
7	242974	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.70	0.33	0.23	<0.24	<0.049	0.29	<0.045	0.36	<0.018	0.48	<0.75
8	245357	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	0.51	<0.24	<0.049	0.72	<0.045	0.21	<0.018	0.25	<0.75
9	245360	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.34	0.10	0.10	<0.24	<0.049	0.38	0.40	<0.024	<0.018	0.44	<0.75
10	245359	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	0.49	0.06	0.19	0.65	0.47	<0.75
11	249285	<0.024	<0.024	0.44	0.51	0.60	0.20	0.16	<0.24	<0.049	<0.038	0.12	0.28	<0.018	0.09	1.11
12	245358	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	0.96	0.07	0.09	<0.018	0.29	1.66
13	242071	<0.024	<0.024	<0.016	0.14	0.14	0.03	0.04	<0.24	<0.049	<0.038	0.06	0.09	<0.018	<0.090	1.24
14	242070	<0.024	<0.024	<0.016	0.29	0.28	<0.024	0.07	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	0.66	<0.018	0.33	1.70
15	241747	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	0.04	<0.24	<0.049	0.41	0.09	0.30	0.04	<0.090	1.30
16	242558	<0.024	<0.024	0.70	0.68	0.76	0.18	0.15	<0.24	<0.049	0.87	0.10	1.46	<0.018	0.36	1.33
17	242301	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.49	<0.024	0.14	<0.24	0.08	0.40	0.12	0.32	<0.018	0.15	2.12
18 ^b	242300	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	0.15	<0.24	<0.049	0.51	0.04	0.41	<0.018	0.59	<0.75
19	242065	<0.024	<0.024	0.57	0.38	0.67	0.28	0.24	<0.24	<0.049	0.19	<0.045	0.72	<0.018	0.22	<0.75
20	242066	0.10	0.17	0.14	0.08	0.07	0.04	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	0.06	0.19	<0.018	<0.090	<0.75
21	242890	<0.024	<0.024	0.48	0.50	0.59	0.18	0.15	<0.24	<0.049	0.25	0.16	1.70	<0.018	0.72	<0.75
22	242891	<0.024	0.57	0.25	0.18	0.16	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	0.07	<0.045	0.33	<0.018	<0.090	<0.75
23	241683	<0.024	<0.024	<0.016	0.45	0.71	0.22	0.18	<0.24	<0.049	0.23	<0.045	0.58	<0.018	0.36	<0.75
24	241684	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.29	<0.024	0.05	<0.24	<0.049	0.48	<0.045	1.14	<0.018	0.40	<0.75
25	241685	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	0.06	<0.24	<0.049	0.20	<0.045	0.87	<0.018	0.12	<0.75
26	241755	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	0.26	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	0.14	<0.018	<0.090	<0.75
27	241756	<0.024	<0.024	<0.016	0.46	0.35	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	0.59	0.07	1.18	<0.018	<0.090	<0.75
28 ^b	241752	<0.024	<0.024	<0.016	<0.0083	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	0.46	<0.045	0.92	<0.018	<0.090	<0.75

29	241753	0.30	0.27	0.16	0.06	<0.014	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	0.06	0.46	<0.018	<0.090	<0.75
30	243142	0.23	0.11	0.06	<0.0083	0.03	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	0.42	<0.018	<0.090	<0.75
31	243141	0.44	0.15	0.10	0.04	0.03	<0.024	<0.024	<0.24	<0.049	<0.038	<0.045	0.16	<0.018	<0.090	<0.75

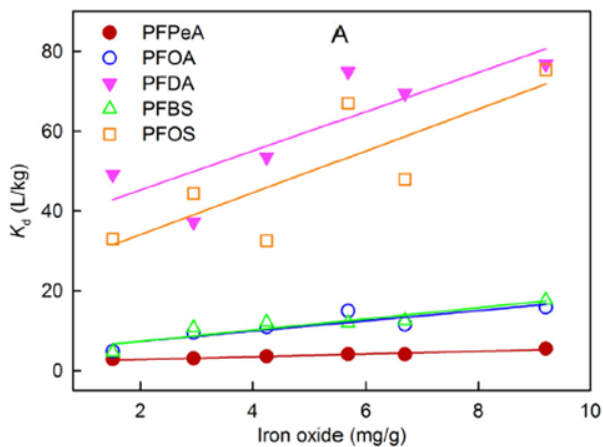
^a PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpDA, PFDS, MeFOSA, EtFOSA, MeFOSE, EtFOSE, MeFOSAA, EtFOSAA, 8:2 FTSA, 10:2 FTSA. <x than the respective method detection limit (MDL). ^b Average of triplicates.

BIJLAGE E: CORRELLATIES TUSSEN ADSORPTIECOEFFICIENTEN VOOR PFAS EN BODEMPARAMETERS (LI ET AL., 2019)

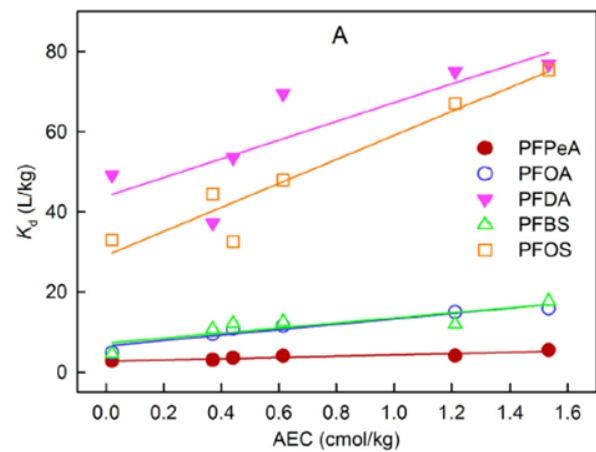
K_d i.f.v. proteïnegehalte



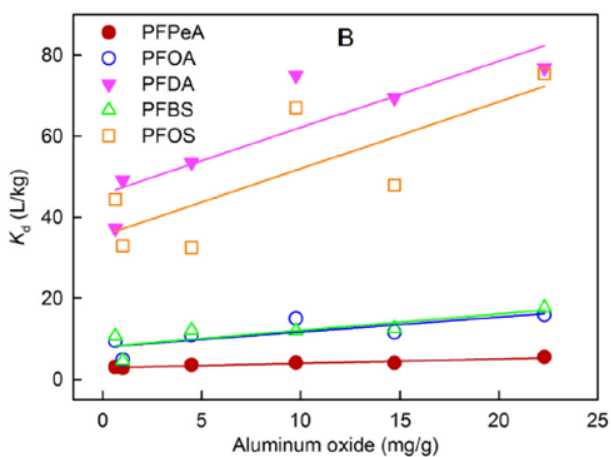
K_d i.f.v. Fe₂O₃-gehalte



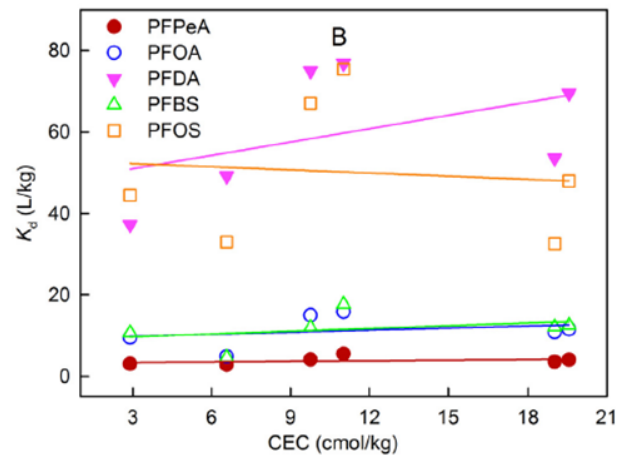
K_d i.f.v. anion uitwisselingscapaciteit



K_d i.f.v. Al₂O₃-gehalte



K_d i.f.v. cation uitwisselingscapaciteit



BIJLAGE F: OVERZICHT VAN HET PESTICIDENGEBRUIK IN BELGIË

(Bron: STATBEL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/leefmilieu/economie/verkoop-van-pesticiden#figures>)

Major Groups	Categories of products	2015	2016	2017
Fungicides and Bactericides	Inorganic fungicides	238,144	281,260	263,998
	Fungicides based on carbamates and dithiocarbamates	1,240,596	1,387,511	1,158,306
	Fungicides based on benzimidazoles	33,454	41,165	37,046
	Fungicides based on imidazoles and triazoles	170,481	181,861	175,369
	Fungicides based on morpholines	45,894	54,119	42,133
	Fungicides of microbiological or botanical origin	382	554	441
	Bactericides	0	0	0
	Other fungicides and bactericides	878,763	910,380	819,028
Total Fungicides and Bactericides		2,607,714	2,856,849	2,496,321
Herbicides, Haulm Destructors and Moss Killers	Herbicides based on phenoxy-phytohormones	185,040	136,083	115,769
	Herbicides based on triazines and triazinones	251,312	184,773	228,307
	Herbicides based on amides and anilides	311,125	323,844	302,134
	Herbicides based on carbamates and bis-carbamates	130,459	123,954	130,285
	Herbicides based on dinitroaniline derivatives	76,996	101,697	57,422
	Herbicides based on derivatives of urea, of uracil or of sulfonylurea	192,158	197,953	106,942
	Other herbicides	1,243,143	1,194,166	1,393,292
Total Herbicides, Haulm Destructors and Moss Killers		2,390,232	2,262,469	2,334,151
Insecticides and Acaricides	Insecticides based on pyrethroids	8,819	10,900	11,664
	Insecticides based on chlorinated hydrocarbons	0	0	0
	Insecticides based on carbamates and oxime-carbamate	21,084	18,222	23,414
	Insecticides based on organophosphates	84,542	59,593	37,658
	Insecticides of microbiological or botanical origin	716	8,061	2,258
	Acaricides	545	613	533
	Other insecticides	452,167	445,133	462,471
Total Insecticides and Acaricides		567,873	542,521	537,999
Molluscicides	Molluscicides	27,087	20,239	19,113
Total Molluscicides		27,087	20,239	19,113

Plant Growth Regulators	Physiological plant growth regulators	289,904	335,506	352,603
	Anti-sprouting products	0	0	0
	Other plant growth regulators	0	0	0
Total Plant Growth Regulators		289,904	335,506	352,603
Plant Protection Products Others	Mineral oils	0	0	0
	Vegetal oils	271,804	292,318	222,559
	Soil sterilants (incl. Nematicides)	457,864	380,671	259,452
	Soil sterilants (incl. Nematicides)	0	0	0
	Rodenticides	0	0	0
	All other plant protection products	269,911	270,047	269,599
Total Plant Protection Products Others		999,579	943,036	751,610
Total	Total	6,882,390	6,960,620	6,491,797

BIJLAGE G: LIJST VAN DE 70 MEEST VERKOCHTE PLANTBESCHERMINGSMIDDELEN IN BELGIË (BRON: FYTOWEB – FOD VOLKSGEZONDHEID)

Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)	
1	Fungicides based on carbamates and dithiocarbamates	DITHIOCARBAMATE FUNGICIDES	MANCOZEB	8018-01-7	34	842263	806112	920295	6-15 d	1000	2.3
2	Other herbicides	ORGANOPHOSPHORUS HERBICIDES	GLYPHOSATE	1071-83-6	284	503268	619295	475299	zeer variabel	2600-4900	-3.2
3	Unclassified insecticides-acaricides	UNCLASSIFIED INSECTICIDES-CARICIDES	PARAFFIN OIL (CAS 64742-46-7)	64742-46-7	896	371177	370011	307641			
5	Other herbicides	THIOCARBAMATE HERBICIDES	PROSULFOCARB	52888-80-9	539	156840	193440	209523	10-35 d	912 (1)	4.48
6	Inorganic fungicides	INORGANIC SULFUR	SULFUR	7704-34-9	18	169433	169345	209394			
7	Other fungicides and bactericides	PHTHALIMIDE FUNGICIDES	CAPTAN	133-06-2	40	247464	207884	198749	1 d	~3-8	2.5
8	Herbicides based on triazines and triazinones	TRIAZINONE HERBICIDES	METAMITRON	41394-05-2	381	118486	161741	189308	80% degradatie na 4-6 weken	148	0.85

	Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)
9	Unclassified herbicides	UNCLASSIFIED HERBICIDES	PELARGONIC ACID	112-05-0	888	18376	35055	181654			
10	Physiological plant growth regulators	PHYSIOLOGICAL PLANT GROWTH REGULATORS	CHLORMEQUAT	999-81-5	143	227206	231728	159524	32 d (10°C), 1-28 d (22°C)	203	-3.47
11	All other plant protection products	REPELLENTS	ALUMINIUM SILICATE (AKA KAOLIN)	1332-58-7	841	133938	158781	157961			
12	Soil sterilants (incl. Nematicides)	OTHER SOIL STERILANTS	METAM-SODIUM	137-42-8	20	197346	203772	150604	23 min- 4d		-2.91
13	Fungicides based on carbamates and dithiocarbamates	DITHIOCARBAMATE FUNGICIDES	THIRAM	137-26-8	24	192351	153273	136364	0.5 d		1.84
14	Herbicides based on amides and anilides	AMIDE HERBICIDES	DIMETHENAMID-P	163515-14-8	638	125067	130162	128844	8-43 d	40-474	1.89
15	Fungicides based on carbamates and dithiocarbamates	CARBAMATE FUNGICIDES	PROPAMOCARB	24579-73-5	399	343994	193829	122659	10-27 d	100	0.84
16	Other fungicides and bactericides	AROMATIC FUNGICIDES	CHLOROTHALONIL	1897-45-6	288	122413	151879	122308	5-36 d	1600-14000	2.94
17	Other herbicides	BIPYRIDYLIUM HERBICIDES	DIQUAT	85-00-7	55	54837	67578	114730	5500 d	2000 - 2x10 ⁶	-4.6
18	Other herbicides	INORGANIC HERBICIDES	IRON SULFATE	7720-78-7; 17375-41-6; 7782-63-0	837	102668	119175	110255			
19	Other herbicides	DIPHENYL ETHER HERBICIDES	ACLONIFEN	74070-46-5	498	76083	89142	106853	36-80 d (22°C)	5318-12164	4.37
20	Soil sterilants (incl. Nematicides)	OTHER SOIL STERILANTS	DAZOMET	533-74-4	146	58805	53200	101479	degradatie in contact met water		
21	Herbicides based on phenoxy-phytohormones	PHENOXY HERBICIDES	MCPA	94-74-6	2	83794	71405	89804	<7 -41 d	50-62	-0.81
22	Other herbicides	PYRIDAZINONE HERBICIDES	CHLORIDAZON	1698-60-8	111	46584	43970	87057	30 d	89-304	1.19
24	Herbicides based on carbamates and bis-carbamates	BIS-CARBAMATE HERBICIDES	CHLORPROPHAM	101-21-3	43	61873	61931	67119	65 d (15°C), 30 d (29°C)	470	3.76

	Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)
25	Physiological plant growth regulators	PHYSIOLOGICAL PLANT GROWTH REGULATORS	MALEIC HYDRAZIDE	51542-52-0	310	53824	61531	64712	2-7d	23-264	-1.83
26	Herbicides based on amides and anilides	ANILIDE HERBICIDES	FLUFENACET	142459-58-3	588	41016	44540	61946	10-31d	113-4602	3.5
27	Herbicides based on amides and anilides	CHLOROACETANILIDE HERBICIDES	S-METOLACHLOR	87392-12-9	607	94526	60827	61343	30d	22-2320	3.05
28	Herbicides based on dinitroaniline derivatives	DINITROANILINE HERBICIDES	PENDIMETHALIN	40487-42-1	357	81540	57422	60532	90-120d	6500-43863	5.4
29	Herbicides based on carbamates and bis-carbamates	BIS-CARBAMATE HERBICIDES	PHENMEDIPHAM	13684-63-4	77	36364	39202	54632	25d	2400	2.7
30	Other herbicides	BENZOFURANE HERBICIDES	ETHOFUMESATE	26225-79-6	233	40127	45571	50618	<5 -> 14 w	340	2.7
31	Herbicides based on triazines and triazinones	TRIAZINE HERBICIDES	TERBUTHYLAZINE	5915-41-3	234	50742	47795	48114	6-149 d	151-514	3.4
32	Fungicides based on imidazoles and triazoles	CONAZOLE FUNGICIDES	DIFENOCONAZOLE	119446-68-3	687	27842	35269	46433	"slow degradation"	3200-7734	4.36
33	Other fungicides and bactericides	ALIPHATIC NITROGEN FUNGICIDES	CYMOXANIL	57966-95-7	419	90515	58964	44002	1d (pH7), 139 (pH 5)	39-238	0.67
34	Herbicides based on derivatives of urea, of uracil or of sulfonyleurea	UREA HERBICIDES	METOBROMURON	3060-89-7	168	12965	36033	43742	30d	60-490	2.48
35	Other fungicides and bactericides	ORGANOPHOSPHORUS FUNGICIDES	FOSETYL-AL	15845-66-6	384	37351	43312	43238	?	20-311	-0.7
36	Other fungicides and bactericides	DINITROANILINE FUNGICIDES	FLUAZINAM	79622-59-6	521	54091	34356	41689	9-49d	1700-2316	4.87
37	Other herbicides	DIAZINE HERBICIDES	PYRIDATE	55512-33-9	447	19184	22454	37731	DT50 < 7d		

	Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)
38	Herbicides based on derivatives of urea, of uracil or of sulfonylurea	UREA HERBICIDES	CHLOROTOLURON	15545-48-9	217	55380	41973	37725	30-40d	150-420	2.5
39	Inorganic fungicides	OTHER INORGANIC FUNGICIDES	POTASSIUM PHOSPHONATES (FORMERLY POTASSIUM PHOSPHITE)	13977-65-6 13492-26-7	756	0	22202	36695			
40	Fungicides based on imidazoles and triazoles	CONAZOLE FUNGICIDES	PROTHIOCONAZOLE	178928-70-6	745	42852	38494	33931	533-1336 d	1765	2
41	Other fungicides and bactericides	AMIDE FUNGICIDES	MANDIPROPAMID	374726-62-2	783	41472	41461	32310	13-93 d	405-1294	3.2
42	Herbicides based on dinitroaniline derivatives	DINITROANILINE HERBICIDES	BENFLURALIN	1861-40-1	285	20156	0	32177	20-86d	9840-11660	5.19
43	Unclassified herbicides	UNCLASSIFIED HERBICIDES	ACETIC ACID	64-19-7	838	564	7226	30048			
44	All other plant protection products	OTHER INORGANIC FUNGICIDES	POTASSIUM HYDROGEN CARBONATE	298-14-6	853	23078	16167	29513			
45	Inorganic fungicides	COPPER COMPOUNDS	COPPER HYDROXIDE	20427-59-2	44.305	56488	23758	26375			
46	Other herbicides	THIOCARBAMATE HERBICIDES	TRI-ALLATE	2303-17-5	97	9830	12607	26309	82d	1659-3981	4.06
47	Other herbicides	PYRIDYLOXYACETIC-ACID HERBICIDES	FLUROXYPYR	69377-81-7	431	25935	24484	25790	1-3 w	50-136	0.04
48	Other herbicides	THIADIAZINE HERBICIDES	BENTAZONE	25057-89-0	366	19612	21826	24475	7-50 d	0-46	-0.46
49	Herbicides based on phenoxy-phytohormones	PHENOXY HERBICIDES	2,4-D	94-75-7	1	20511	18186	24272	2-32 d	20-136	-0.82
50	Other fungicides and bactericides	QUINONE FUNGICIDES	DITHIANON	3347-22-6	153	33592	25261	23708	<10 d	2.8	3.2

Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)	
51	Fungicides based on morpholines	MORPHOLINE FUNGICIDES	DIMETHOMORPH	110488-70-5	483	29885	21982	23338	44-73 d	5690	2.68
52	Herbicides based on triazines and triazinones	TRIAZINONE HERBICIDES	METRIBUZIN	21087-64-9	283	15544	18770	23139	16-329	60	1.75
53	Insecticides based on organophosphates	ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDES	CHLORPYRIFOS	2921-88-2	221	29324	20270	22720	4-139	995-31000	4.7
54	Fungicides based on benzimidazoles	BENZIMIDAZOLE FUNGICIDES	THIOPHANATE- METHYL	23564-05-8	262	39563	35768	21752	28 d	330	1.4
55	Herbicides based on amides and anilides	ANILIDE HERBICIDES	DIFLUFENICAN	83164-33-4	462	14262	14854	21629	15-30 w	water oplosbh = 1x10 ⁻⁷	4.2
56	Fungicides based on imidazoles and triazoles	CONAZOLE FUNGICIDES	TEBUCONAZOLE	107534-96-3	494	26483	27653	20645	"slow"	470-6000	3.7
57	Inorganic fungicides	COPPER COMPOUNDS	COPPER OXYCHLORIDE	1332-40-7	44.602	32263	32527	20316			
58	Other fungicides and bactericides	ALIPHATIC NITROGEN FUNGICIDES	DODINE	2439-10-3	101	22080	22400	19149	"slow"	100000	1.25
59	Other fungicides and bactericides	AMIDE FUNGICIDES	ZOXAMIDE	156052-68-5	640	6319	10502	18721	2-19 d	815-1443	3.76
60	Fungicides based on morpholines	MORPHOLINE FUNGICIDES	FENPROPIMORPH	67564-91-4	427	24234	20151	18365	15-93 d	862-4500	4.5
61	Physiological plant growth regulators	PHYSIOLOGICAL PLANT GROWTH REGULATORS	ETHEPHON	16672-87-0	373	21558	22460	18001	7-25 d	608-8547	-1.89
62	Other fungicides and bactericides	ANILIDE FUNGICIDES	BOSCALID	188425-85-6	673	28117	24301	17406	96-578 d	9500	2.96
63	Herbicides based on carbamates and bis-carbamates	CARBAMATE HERBICIDES	CARBETAMIDE	16118-49-3	95	7322	7676	16590	30 d	wateroplosbh = 0.01 M	1.78
64	Fungicides based on imidazoles and triazoles	CONAZOLE FUNGICIDES	EPOXICONAZOLE	106325-08-0	609	21187	20458	16212	120	1073	3.3

	Categories of products	Chemical Class	SUBSTANCES COMMON NAMES	CAS	CIPAC	"2016"	"2017"	"2018"	Stabiliteit in bodem DT50 (1)	Koc (1)	logKow (1)
65	Herbicides based on amides and anilides	AMIDE HERBICIDES	PROPYZAMIDE	23950-58-5	315	15271	19256	16167	9-112 d	200-800	3.27
66	Other insecticides	PYRIDYLMETHYLAMINE INSECTICIDES	IMIDACLOPRID	138261-41-3	582	20280	16903	14691	48-190 d	156-800	0.57
67	Unclassified fungicides	UNCLASSIFIED FUNGICIDES	FENPROPIDIN	67306-00-7	520	10007	11258	14595	50 d	3800	2.6
68	Herbicides based on carbamates and bis-carbamates	CARBAMATE HERBICIDES	ASULAM	3337-71-1	240	11960	13748	13338	8-28 d	40-300	0.15
69	Molluscicides	MOLLUSCICIDES	METALDEHYDE	108-62-3	62	16292	14919	13234	vluchtig en reactief (formaldehyde)		
70	Other fungicides and bactericides	AMIDE FUNGICIDES	PROCHLORAZ	67747-09-5	407	20805	15267	12886	5-37 d	152-256	3.5

(1) Uit The Pesticide Manual, PubChem of Pesticide Properties DataBase (PPDB)

(2) Braun et al. , J Environ Sci Health B. 2017, 52(2), 122-130

**BIJLAGE H: OVERZICHT VAN CONTAMINANTEN GEMONITORD DOOR
HERZKE ET AL (HERZKE ET AL., 2019)**

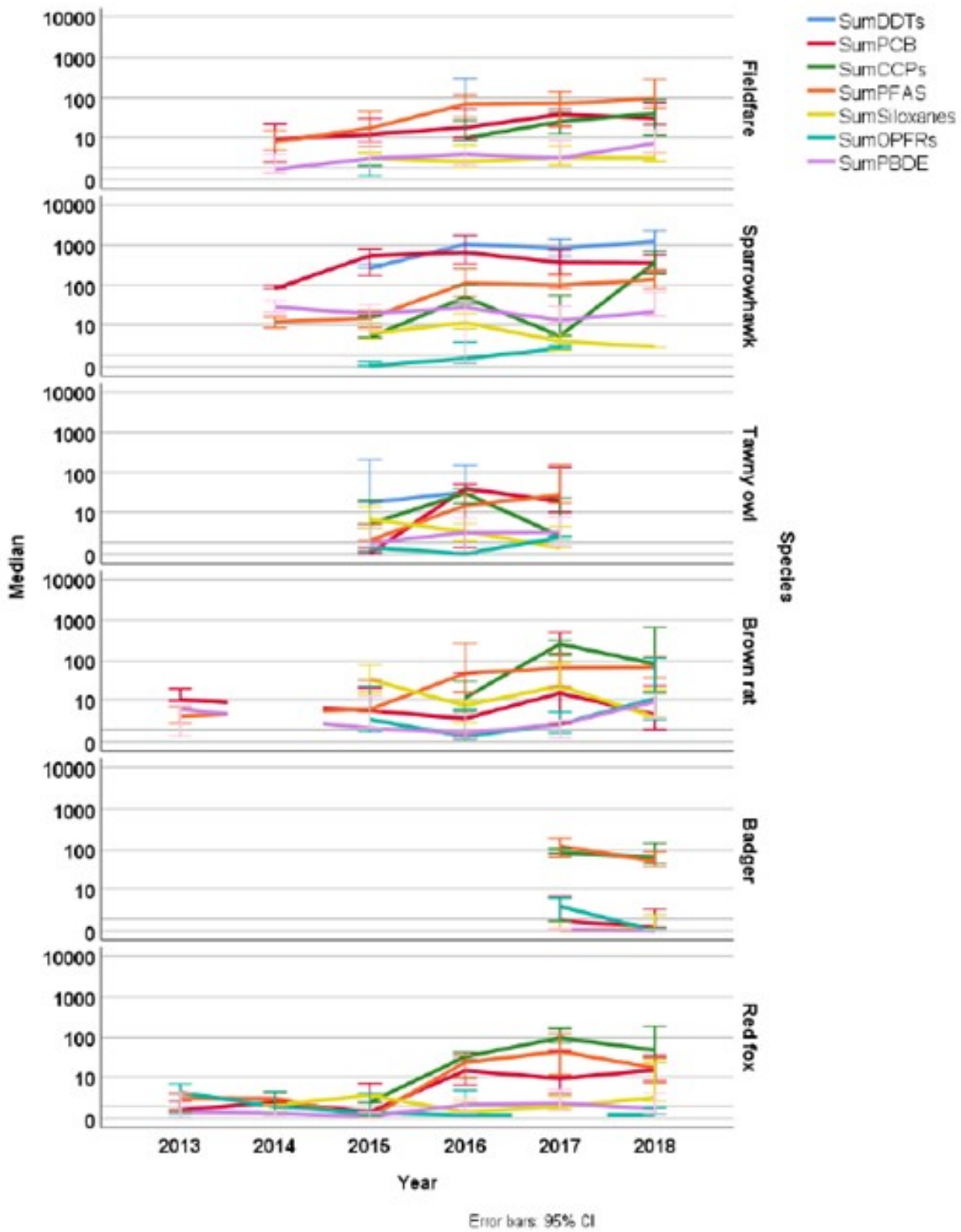
Parameters	Abbreviation	CAS-number
Metals		
Chromium	Cr	7440-47-3
Nickel	Ni	7440-02-0
Copper	Cu	7440-50-8
Zinc	Zn	7440-66-6
Arsenic	As	7440-38-2
Silver	Ag	7440-22-4
Cadmium	Cd	7440-43-9
Lead	Pb	7439-92-1
Total-Mercury	Hg	7440-02-0
Polychlorinated biphenyls (PCB)		
2,4,4'-Trichlorobiphenyl 28	PCB-28	7012-37-5
2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl 52	PCB-52	35693-99-3
2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl 101	PCB-101	37680-73-2
2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl 118	PCB-118	31508-00-6
2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl 138	PCB-138	35065-28-2
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl 153	PCB-153	35065-27-1
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl 180	PCB-180	35065-29-3
Per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS)		
<i>PFCA (perfluorinated carboxylate acids)</i>		
Perfluorinated butanoic acid	PFBA	307-24-4
Perfluorinated hexanoic acid	PFHxA	375-85-9
Perfluorinated heptanoic acid	PFHpA	335-67-1
Perfluorinated octanoic acid	PFOA	375-95-1
Perfluorinated nonanoic acid	PFNA	335-76-2
Perfluorinated decanoic acid	PFDCa	2058-94-8
Perfluorinated undecanoic acid	PFUnA	307-55-1
Perfluorinated dodecanoic acid	PFDoA	72629-94-8
Perfluorinated tridecanoic acid	PFTriA	376-06-7
Perfluorinated tetradecanoic acid	PFTeA	67905-19-5
Perfluorinated hexadecanoic acid	PFHxDA	16517-11-6
Perfluorinated octadecanoic acid	PFOcDA	375-73-5
<i>PFSA (Perfluorinated sulfonates)</i>		
Perfluorinated butane sulfonate	PFBS	
Perfluorinated pentane sulfonate	PFPS	2706-91-4
Perfluorinated hexane sulfonate	PFHxS	355-46-4
Perfluorinated heptane sulfonate	PFHpS	375-92-8
Perfluorinated octane sulfonate	PFOS	2795-39-3
Octane sulfonate (branched) Perfluorinated	brPFOS	
Nonane sulfonate	PFNS	17202-41-4
Perfluorinated decane sulfonate	PFDCS	67906-42-7
Perfluoroundecane sulfonate	PFUnS	
Perfluorododecane sulfonate	PFDoS	
Perfluorotridecane sulfonate	PFTriS	
Perfluorotetradecane sulfonate	PFTS	

<i>n</i> PFAS (polyfluorinated neutral compounds)		
Perfluorooctane sulfonamide	PFOSA	754-91-6
N-Methyl perfluorooctane sulphonamide	meFOSA	31506-32-8
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide	etFOSA	4151-50-2
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol	meFOSE	24448-09-7
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol	etFOSE	1691-99-2
6:2-Fluorotelomer alcohol	6:2 FTOH	647-42-7
8:2-Fluorotelomer alcohol	8:2 FTOH	678-39-7
10:2-Fluorotelomer alcohol	10:2 FTOH	865-86-1
12:2-Fluorotelomer alcohol	12:2 FTOH	39239-77-5
New PFAS		
6:2 Fluortelomersulphonate	6:2 FTS	27619-97-2
8:2 Fluortelomersulphonate	8:2 FTS	481071-78-7
10:2 Fluortelomersulphonate	10:2 FTS	
Dodecafluoroheptyloxy)- 1,1,2,2-tetrafluoroethane sulfonate		777011-38-8
Monochlorinated PFOS	Cl-PFOS	
Monochlorinated PFOA	Cl-PFOA	335-63-7
Cyclohexanesulfonic acid	PFECHS	67584-42-3
Polybrominated diphenylethers (PBDE)		
2,2',4,4'-Tetrabromodiphenylether 47	BDE-47	5436-43-1
2,2',4,4',5-Pentabromodiphenylether 99	BDE-99	60348-60-9
2,2',4,4',6-Pentabromodiphenylether 100	BDE-100	189084-64-8
3,3',4,4',5-Pentabromodiphenylether 126	BDE-126	366791-32-4
2,2',4,4',5,5'-Hexabromodiphenylether 153	BDE-153	68631-49-2
2,2',4,4',5,6'-Hexabromodiphenylether 154	BDE-154	207122-15-4
2,2',3,3',4,5',6-Heptabromodiphenylether 175	BDE-175	446255-22-7
2,2',3,4,4',5',6-Heptabromodiphenylether 183	BDE-183	207122-16-5
2,3,3',4,4',5,6- Heptabromodiphenylether 190	BDE-190	189084-68-2
2,2',3,3',4,4',5,6'-Octabromodiphenylether 196	BDE-196	446255-38-5
2,2',3,3',5,5',6,6'-Octabromodiphenylether 202	BDE-202	67797-09-5
2,2',3,3',4,4',5,5',6-Nonabromodiphenylether 206	BDE-206	63936-56-1
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-Nonabromodiphenylether 207	BDE-207	437701-79-6
Decabromodiphenylether 209	BDE-209	1163-19-5
New BFR		
Decabromodiphenyl ethane	DBDPE	84852-53-9
2,4,6-tribromophenyl ether)	ATE (TBP-AE)	3278-89-5
α -1,2-Dibromo-4-(1,2-di-bromo-ethyl)cyclohexane	α -TBECH	3322-93-8
Dibromo-4-(1,2-di-bromo-ethyl)cyclohexane	β -TBECH	
γ/δ - 1,2-Dibromo-4-(1,2-di-bromo-ethyl)cyclohexane	γ/δ -TBECH	
2-bromoallyl 2,4,6-tribromophenyl ether	BATE	99717-56-3
1,2,3,4,5 Pentabromobenzene	PBBZ	608-90-2
Pentabromotoluene	PBT	87-83-2
Pentabromoethylbenzene	PBEB	85-22-3
Hexabromobenzene	HBB	87-82-1
2,3-dibromopropyl 2,4,6-tribromophenyl ether	DPTE	35109-60-5
2-Ethylhexyl 2,3,4,5-tetrabromobenzoate	EHTBB	183658-27-7
1,2-Bis(2,4,6-tribromophenoxy)ethane	BTBPE	37853-59-1
2,3,4,5-tetrabromophthalate TBPH (BEH /TBP) 26040-51-7		

Dechloranes		
Dechlorane plus	DP	13560-89-9
Dechlorane plus syn	syn-DP	135821-03-3
Dechlorane plus anti	anti-DP	135821-74-8
Dechlorane 601	Dec-601	3560-90-2
Dechlorane 602	Dec-602	31107-44-5
Dechlorane 603	Dec-603	13560-92-4
Dechlorane 604	Dec-604	34571-16-9
Dibromo-aldrin	DBA	20389-65-5
Cyclic volatile methyl siloxanes	D4	556-67-2
	D5	541-02-6
	D6	540-97-6
Chlorinated paraffins		
Short-chain chlorinated paraffins (C10-C13)	SCCPs	85535-84-8
Medium-chain chlorinated paraffins (C14-C17)	MCCPs	85535-85-9
Organic phosphorous flame retardants (OPFR)		
Tri(2-chloroethyl)phosphate	TCEP	115-96-8
Tris(2-chloroisopropyl) phosphate	TCPP/TCIPP	13674-84-5
Tris(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate	TDCPP/TDCIPP	13674-87-8
Tris(2-butoxyethyl) phosphate	TBEP/TBOEP	78-51-3
2-ethylhexyldiphenyl phosphate	EHDP/EHDPP	1241-94-7
Tricresyl phosphate	TCP	1330-78-5
Tri-n-butylphosphate	TBP/ TnBP	126-73-8
Tri-iso-butylphosphate	TBP/TiBP	126-71-6
Triethyl phosphate	TEP	78-40-0
Tripropyl phosphate	TPrP/TPP	513-08-6
Triisobutyl phosphate	TiBP	126-71-6
Butyl diphenyl phosphate	BdPhP	2752-95-6
Triphenyl phosphate	TPP/TPhP	115-86-6
Dibutylphenyl phosphate	DBPhP	2528-36-1
Trixylylphosphate	TXP	25155-23-1
Tris(4-isopropylphenyl)phosphate	TIPPP/T4IPP	26967-76-0
Tris(4-Tert-butylphenyl)phosphate	TTBPP	78-33-1
Tris(2-ethylhexyl)phosphate	TEHP	78-42-2
UV compounds		
Octocrylen	OC	6197-30-4
Benzophenone-3	BP3	131-57-7
Ethylhexylmethoxycinnamate	EHMC	5466-77-3
UV-327	UV-327	3864-99-1
UV-328	UV-328	25973-55-1
UV-329	UV-329	3147-75-9
Biocides (Rodenticides)		
Bromadiolon		28772-56-7
Brodifacoum		56073-10-0
Flocumafen		90035-08-8
Difenacoum		56073-07-5

Phenols		
Bisphenol A	Bis-A	80-05-7
Bisphenol S	Bis-S	80-09-1
Bisphenol F	Bis-F	620-92-8
4-n-Nonylphenol	4n-nonyl	104-40-5
4-n-Octylphenol	4n-octyl	1806-26-4
4-t-Octylphenol	4t-octyl	140-66-9
Tetrabromobisphenol A	TBBPA	79-94-7
Pesticides		
Hexachlorobenzene	HCB	118-74-1
α -hexachlorohexane	α -HCH	319-84-6
β -hexachlorohexane	β -HCH	319-85-7
γ -hexachlorohexane	γ -HCH	58-89-9
1,1,1-Trichloro-2-(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethane	o,p'-DDT	789-02-6
1-chloro-4-[2,2,2-trichloro-1-(4-chlorophenyl)ethyl]benzene	p,p'-DDT	50-29-3
2,2-(2-Chlorophenyl-4'-chlorophenyl)-1,1-dichloroethene	o,p'-DDE	3424-82-6
1-chloro-4-[2,2-dichloro-1-(4-chlorophenyl)ethenyl]benzene	p,p'-DDE	72-55-9

BIJLAGE I: AANDEEL VAN ORGANISCHE CONTAMINANTGROEPEN IN NOORSE BIOTASTALEN EN EVOLUTIE IN DE TIJD (HERZKE ET AL., 2019)



BIJLAGE J: CHECKLIST VOOR DE STAALNAME VAN PFAS









Checklist opgesteld door Witteveen+Bos en Arcadis (zie OVAM rapport - Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen – Fase 2, 2019.


Checklist PFAS (Per- and polyfluoroalkyl substances) Staalname

Datum: _____

Staalnemer: _____

Staalname locatie: _____

1) Kledij/ PBM's en veldwerkers	
Geen botten/ kledij dat het materiaal Gore-Tex™, Teflon®, Tyvek®, LDPE bevat 	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Geen met waterafstotende producten (vb: Scotchgard®) behandelde kledij	
Veiligheidsschoenen en botten zijn gemaakt van polyurethaan (PU/PUR) of PVC  	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Geen materialen die Tyvek® bevatten	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Kledij is niet gewassen met wasverzachters	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Regenkledij is gemaakt uit: <ul style="list-style-type: none"> - Polyurethaan (PU/PUR)  - Polyvinylchloride (PVC)  	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Veldmedewerkers hebben op de dag van staalname geen van volgende producten gebruikt: <ul style="list-style-type: none"> - Cosmetica - Vochtinhbrengende middelen - Handcrème - Zonnecrème - Anti-muggenmelk - Gerelateerde producten 	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2) Veldwerk materiaal	
Geen Teflon (PTFE) of LDPE (Lagedichtheidpolyetheen) (vb: landbouwfolie, plasticzakjes, vuilzakken,...) bevattende materialen 	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alle staalname materiaal is gemaakt van: <ul style="list-style-type: none"> - Roestvrijstaal - HDPE (Hogedichtheidspolyetheen)  - Polypropyleen (PP)  - Nitril 	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Geen plastic clipboards, ringmappen, hardcover notitieboeken, waterproof veldwerkboeken (waterafstotend papier) Geen papier met lijmstrook (vb Post-It ®)	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Geen koelelementen met koelvloeistof. Enkel gebruik van ijs toegestaan.	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Enkel zuiver kraanwater mag gebruikt worden voor het reinigen van staalname materiaal. Geen PFAS houdende reinigingsmiddelen voor het reinigen van het staalname materiaal.	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Opgeboord materiaal niet uitspreiden op landbouwfolie, hier kan natuurlijke jutte gebruikt worden als alternatief	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Grondwaterstaalname gebeurd vòòr de peristaltische pomp (vb. met kogelklep) en niet na siliconeslang.	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3) Staalname recipiënten	
Staalname recipiënten gemaakt van: - polypropyleen  - HDPE  - geen glas	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Doppen staalname recipiënten hebben geen dichtingsring/dichtingsplastic en zijn gemaakt van: - polypropyleen  - HDPE 	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4) Voedingsvoorschriften	
Geen etenswaren in staalname omgeving	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Geen eten verpakt in volgende recipiënten: - Vetafstotend papier (Pizzadozen, hamburgerverpakkingen,...) - Plasticfolie - Aluminium folie	OK / NOK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Indien er een vinkje in èèn van de "NOK" vakjes staat zal de veldmedewerker samen met de projectmanager kijken welk item niet voldoet en waarom niet. Dit zal gebeuren vòòr het aanvangen van het veldwerk. De projectmanager zal bepalen welke acties nodig zijn om te voldoen aan alle voorschriften en zal het probleem en de te nemen acties onderstaand duidelijk omschrijven.

Het item of de veldmedewerker die niet voldoet aan de voorschriften zal verwijderd worden van de staalname locatie totdat alle voorschriften zijn nageleefd of de impact van het probleem op de staalname duidelijk gekend en als aanvaardbaar aanzien kan worden.

