



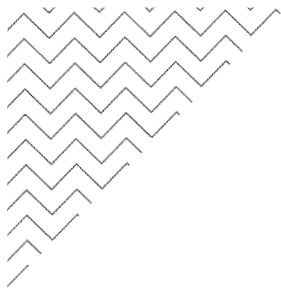
**Vlaamse
overheid**

De Cirkel Rond?

Eindrapport van de opdrachthouder voor de aanpak van de PFAS-problematiek
aangesteld door de Vlaamse Regering
16/12/2022

**Vlaamse
overheid**

<https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/>



COLOFON

Vlaamse overheid

karl.vrancken@vlaanderen.be

<https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/>

pfas@vlaanderen.be

coverbeeld: Bewonersvergadering in Zwijndrecht met toelichting over handhaving bij 3M en saneringsovereenkomst, 13 juli 2022, foto: Koen Fasseur

D/2022/3241/329

INHOUD

Inleiding en leeswijzer	5
Samenvatting: Interview met de opdrachtgever	6
1 De PFAS-problematiek.....	10
1.1 PFAS-eigenschappen	10
1.2 PFAS-productie en -gebruik	11
1.3 De PFAS-opdracht	11
1.4 Visie op de aanpak van de PFAS-problematiek	13
2 Stand van zaken van onderzoek naar de verspreiding en risico's van PFAS.....	23
2.1 Inleiding	23
2.2 PFAS@HOME	24
2.3 Analyse inventarisatie brandweersites / risicosites	27
2.4 Onderzoek naar kankerincidenties in de regio rond de 3M-fabriek (2022)	30
2.5 PFAS-vrachten in de Schelde	31
2.6 Literatuurstudie PFAS: bronnen, meetmethoden en thermische destructie	36
2.7 Monitoring van PFAS schouwemissies en depositie	39
2.8 Lopende onderzoeken	40
2.9 Stand van kennis op basis van de onderzoeken	40
3 Activiteiten binnen de PFAS-opdracht.....	42
3.1 Werking op lokaal niveau	42
3.2 Werking op Vlaams niveau	57
3.3 Nationaal	72
3.4 Internationale samenwerking	73
3.5 Europa	74
3.6 Ondersteunende werkzaamheden en tools	80
3.7 Evaluatie en <i>lessons learned</i>	89
4 Toekomstige aanpak van PFAS en zeer zorgwekkende stoffen.....	91
4.1 Inleiding	91
4.2 Adviezen van de Parlementaire Onderzoekscommissie	91
4.3 PFAS-actieplan 2.0	92
4.4 Vlaamse beleidsinitiatieven rond zeer zorgwekkende stoffen	93
5 Besluit.....	97
5.1 Resultaten en output	97
5.2 Systemische benadering	98
5.3 Realisaties	101
5.4 De cirkel rond?	102
6 Dankwoord	103
7 Bijlage: overzicht van de lopende onderzoeken.....	104
7.1 Opmaak specifieke richtlijnen voor PFAS in beschrijvend bodemonderzoek	104
7.2 Verfijning onderbouwing toetsings- en normeringskaders voor bodemsanering en grondverzet	105
7.3 Evaluatie en bijstelling methodiek uitloging om verspreidingsrisico's van PFAS te beoordelen	105
7.4 Ontwikkeling methodiek voor mengseltoxiciteit	106
7.5 Meten van PFAS-achtergrondconcentraties in grondwater	106
7.6 Monitoring PFAS in oppervlaktewater	107
7.7 PFAS in zeeschuim	107
7.8 Stofstalen in Willebroek	107

7.9	Onderzoek naar het voorkomen van chemische stoffen in het binnenmilieu door ' <i>non-targeted screening</i> ' van stofstalen in Vlaanderen	108
7.10	Meetcampagne voedingsstalen (ei/groente) bij vrijwilligers regio 3M en locaties Antwerpen	108
7.11	Honinganalyse	108
7.12	Achtergrondmonitoring van commerciële plantaardige en dierlijke voedingsstalen afkomstig uit België	109
7.13	Producten op de Belgische markt, ongeacht de oorsprong (controleprogramma FAVV)	109
7.14	FLUOREX	109
7.15	PFASFORWARD	109
7.16	MIGRACARTO	110
7.17	PFAS in huishoudtextiel	110
7.18	Inventarisatiestudie PFAS in de industrie	110
7.19	Jongerenstudie humane biomonitoring in omgeving 3M	110
7.20	Vijfde humane biomonitoringcampagne	111
7.21	Grootschalig bloedonderzoek PFAS regio Zwijndrecht	111
7.22	Koppeling PFAS HBM-data aan gezondheidseindpunten uit het elektronisch medisch dossier	111
7.23	Beste Beschikbare Technieken voor PFAS luchtemissies	112
7.24	Beste Beschikbare Technieken voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater/bemalingswater	112
Bijlage: Afkortingenlijst.....		136

INLEIDING EN LEESWIJZER

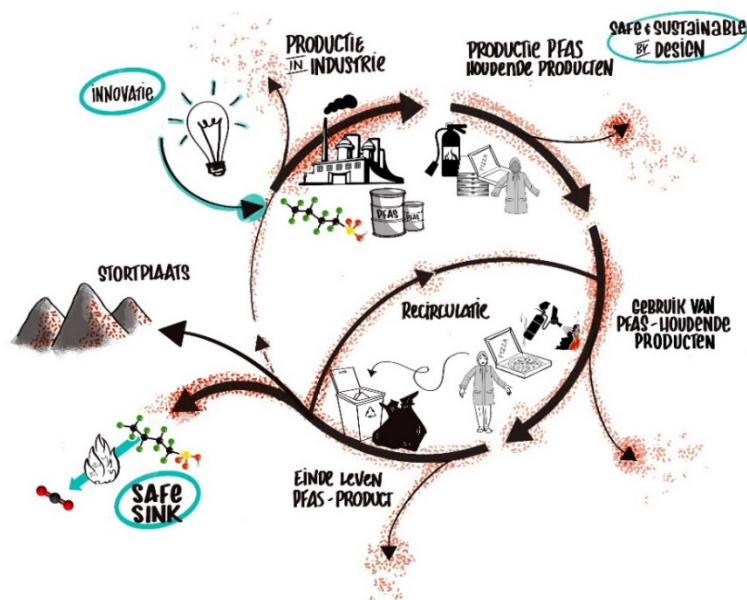
Na 1,5 jaar intensieve werking, loopt het PFAS-opdrachthouderschap af op 31 december 2022. De opdrachthouder voor de coördinatie van de PFAS-problematiek rondt de opdracht van de Vlaamse Regering af met een voortgangsverslag, een terugblik en een vooruitblik.

Na een [eerste tussentijds rapport](#) in september 2021, een [tweede tussentijds rapport](#) in april 2022 en een [derde tussentijds rapport](#) in juli 2022 ligt hier dus het eindrapport voor.

Het is opgebouwd uit:

- Samenvatting: Interview met de opdrachthouder na 1,5 jaar opdrachthouderschap;
- Schets van de PFAS-problematiek (hoofdstuk 1);
- Stand van zaken onderzoek, opgebouwd naar analogie met het overzicht van onderzoeken en technische studies die opgenomen zijn in het [tweede](#) en [derde tussentijds rapport](#). Dit onderzoeksverslag kijkt terug op de periode juli-november 2022 (hoofdstuk 2). De lopende, nog niet afgeronde onderzoeken worden opgelijst en toegelicht in Bijlage: overzicht van de lopende onderzoeken
- Activiteitenverslag m.b.t. de PFAS-opdracht (hoofdstuk 3);
- Stappen voor de aanpak van PFAS en zeer zorgwekkende stoffen in de toekomst, met onder meer verslag van de werkzaamheden rond het PFAS-actieplan (hoofdstuk 4);
- Besluit (hoofdstuk 5).

De aanpak van de PFAS-problematiek wordt uitgewerkt op basis van een visie¹ op duurzaam beheer van PFAS en PFAS-houdende producten. Krijgen we de PFAS-cirkel rond?



Dit eindrapport kwam tot stand op basis van uitwisseling van expertise tussen diverse Vlaamse en federale administraties en Vlaamse onderzoeksinstituten. Het geheel kwam tot stand door onderlinge afstemming, elk voor zijn/haar eigen bevoegdheden. Dat betekent niet dat deze teksten de mening vertolken van de volledige organisaties waartoe de experts behoren.

¹ Visiefiguren ontworpen door Iris Maertens, visualharvesting.com

SAMENVATTING: INTERVIEW MET DE OPDRACHTHOUDER

Begin juni 2021 kreeg Karl Vrancken de vraag om aan de slag te gaan als PFAS-opdrachthouder voor de Vlaamse Regering. Op dat ogenblik durfde hij niet te vermoeden dat hij dat mandaat negentien maanden zou bekleden.

In dit interview blikt Vrancken terug op zijn traject. Een verhaal van uitdagingen, bruggen bouwen en kennis opbouwen. Van hoe Vlaanderen, dankzij uitbouw van expertise en overleg met stakeholders, op korte tijd dé kennisregio rond PFAS in de wereld werd. Van hoe een nieuw normenkader een belangrijke eerste stap is richting (veel) minder en finaal zelfs geen PFAS. Van hoe we willens nillens moeten evolueren naar een model gebaseerd op duurzaam produceren én duurzaam consumeren. “Het moet mijn *legacy* zijn dat grote schandalen van chemische verontreiniging voortaan aangepakt kunnen worden binnen het dagelijkse beleid van de Vlaamse overheid. Terwijl we anders gaan produceren en consumeren, op een andere manier met chemicaliën omgaan en zorgen voor een beter materialenbeheer doorheen de hele keten.”

Toen je de job als opdrachthouder aannam, welke ambitie had je toen?

Ik ben begonnen van een leeg blad op het vlak van PFAS en chemische verontreiniging, maar met een sterke achtergrond in stakeholderoverleg en 25 jaar ervaring binnen VITO in beleidsvoorbereidend onderzoek rond afval en afvalbeleid of emissies en vergunningen. Het was dus bijzonder uitdagend om in zo'n belangrijk dossier mee op de eerste rij te kunnen staan voor het oplossen en de beleidsvorming daarrond. Het was mijn ambitie om mensen samen te brengen en een goed compromis te vinden dat rekening hield met de stem van de actievoerders, van de bevolking. Om zo een goede balans te vinden tussen het belang van de lokale bevolking, de impact op het milieu, de natuur en de gezondheid en de vragen van de industrie. En daarbij moesten kennis en correcte informatie en dus een sterke wetenschappelijke basis de fundamenten van die gemeenschappelijke oplossing zijn.

Was dat de grootste uitdaging bij de start: alle neuzen in dezelfde richting krijgen?

Ja, ik denk het wel, gezien de polarisatie – voor, tegen, goed, slecht – en het beperkte contact tussen al die verschillende partijen. Dat bleek ook uit de parlementaire onderzoekscommissie. Het is een complex dossier, maar er was weinig samenwerking en weinig uitwisseling van kennis. Niet alleen tussen de partijen die tegenover elkaar stonden maar ook binnen de Vlaamse overheid, de mensen die met bodem bezig zijn, de mensen die met water bezig zijn, of zelfs tussen de bedrijven Lantis en 3M. Er leek geen gemeenschappelijk, of algemeen belang te bestaan.

***Fastforward* naar vandaag: wat vind je, tussen al die uitdagingen onderweg, je belangrijkste verwezenlijkingen en waarom?**

Het is moeilijk om er eentje uit te pikken omdat ik op verschillende fronten heb gewerkt. Je hebt het Zwijndrechtse verhaal, een lokaal conflict waar heel concrete noden bestonden. Er was het Vlaamse verhaal waarbij er, zoals ook uit die parlementaire onderzoekscommissie bleek, heel wat nood was aan strengere regelgeving en meer samenwerking. En dan heb je de algemene, maatschappelijke uitdaging van die chemicaliën. Ik denk dat we op elk van die drie niveaus belangrijke dingen hebben gerealiseerd.

Licht dat eens toe?

Wat Zwijndrecht betreft, ben ik heel tevreden dat het milieuprobleem dat 3M veroorzaakt, wordt aangepakt door het stopzetten van een belangrijk deel van de productie in die fabriek en het terugdringen van de emissies die ze veroorzaken. De sanering van de meest getroffen woonzone start in mei 2023. Er is ook de doorbraak voor de Oosterweel-verbinding, met de combinatie van

saneren, werken en beschermen van de gezondheid van de bevolking, en waarbij die drie elementen nu veel beter aan elkaar verbonden zijn. Dat project is echt herdacht en dat is ontzettend belangrijk.

Op Vlaams niveau ben ik tevreden met de stappen vooruit inzake het handelingskader voor PFAS in alle verschillende compartimenten, en met de herziening van het normenkader voor bodemsanering en grondverzet. Dat biedt duidelijkheid aan de hele sector op lange termijn. Vanuit mijn werking is er nu een verbeterde samenwerking tussen de verschillende afdelingen bij de Vlaamse overheid. Bovendien is er nu een gemeenschappelijke visie en strategie met daaraan een plan gekoppeld dat ook op langere termijn kan worden doorgezet naar een werking voor zeer zorgwekkende stoffen. Dat is het nieuwe PFAS-actieplan.

Op het niveau van het algemeen belang hebben we heel veel kennis kunnen bijbrengen. We hebben vier heel goede rapporten opgeleverd die ook bijdragen aan het Europees debat, ook over het uitfasen van die componenten: het stoppen van het gebruik van PFAS in producten en het aansporen van de industrie om met de vervanging van PFAS ook zelf aan de slag te gaan. We rapporteren zowel over voeding, over bodem, lucht en over water. We brengen alle compartimenten samen en dat is echt wel nieuw en anders dan in andere landen. Het feit dat US EPA, het Amerikaans milieuagentschap, met ons een samenwerkingsakkoord heeft afgesloten, toont ook aan dat ze interesse hebben in onze kennisopbouw.

“Ik heb ervoor gezorgd dat alle partijen voor het eerst samen rond de tafel zaten in Zwijndrecht.”

Welk stuk van je opdracht heb je onderschat, of wat is in de loop van je opdracht uitdagender gebleken dan eerst gedacht?

Wat ik het minst vooraf kon inschatten – omdat het ook nieuw was – was de omgang met de pers en media en de omgang met de activisten en milieubewegingen. Dat leidde tot snelle en scherpe communicatie. Zeker met de activisten, waarbij er persoonlijke verwijten zijn geuit en zelfs aanvallen op mijn integriteit. Vragen bij de wijze waarop ik de zaken aanpak, eerder dan inhoudelijke discussies. Ik heb altijd transparant gecommuniceerd, altijd heel open al die mensen uitgenodigd, ben ook op veel van hun vragen ingegaan. Nadat ik iedereen afzonderlijk had gehoord, heb ik ervoor gezorgd dat alle partijen voor het eerst samen rond de tafel zaten in Zwijndrecht.

Ook met de media was het nieuw en uitdagend. Je moet er voortdurend rekening mee houden dat alles wat we schrijven en publiceren, 's anderendaags in de krant kan staan. Het is een soort continue druk. Ik merk dat ik de krant anders lees nu dan anderhalf jaar geleden (lacht).

Hoe verliep de omgang met de burgergroepen en activisten?

Dat was niet altijd even evident. Want natuurlijk hebben alle stakeholders hun eigen agenda en doelstellingen. De ene partij is meer bezig met concrete oplossingen en wil pragmatisch mee nadenken over het pad daarnaartoe, terwijl anderen zich toch meer focussen op de strijd tegen 'het systeem'. De starre houding van een aantal partijen heeft de onderhandelingen in Zwijndrecht bijna een half jaar verlamd. Door hun harde houding hebben die partijen een belangrijk deel van hun agenda kunnen realiseren, maar tegelijk konden ze net dat niet toegeven. Zo konden andere problemen ook niet opgelost geraken. Dat is steeds een moeilijk evenwicht geweest. Op een gegeven moment kan je niet anders dan wie tegenwerkt achterlaten in het proces. De heftigheid van de discussie heeft er ook voor gezorgd dat gematigde stemmen zich erg weinig durfden te laten horen, of dat mensen geen weerwoord wilden bieden. Zo is het publieke debat erg

gepolariseerd geraakt. De hevige reacties van een beperkt aantal mensen beperkten het debat in plaats van het mogelijk te maken.

Wat zijn de grootste uitdagingen waar de Vlaamse overheid nog voor staat, o.m. op het vlak van beleid of onderzoek?

Ik zie twee belangrijke dingen. PFAS is maar een van de vele chemicaliën die tot gezondheidseffecten leiden. Hoe gaan we om met andere zorgwekkende stoffen? Hoe gaan we om met mengsels van zorgwekkende stoffen? Hoe krijg je beter zicht op mengseltoxiciteit en hoe kan je die effecten gemeenschappelijk behandelen?

Een andere uitdaging is hoe we ervoor zorgen dat die chemische verspreiding van persistente chemicaliën andere doelstellingen niet in het gedrang brengt. Circulariteit is daar een heel belangrijk element. We zijn jaren bezig met het opzetten van betere gesloten of beter beheerde materiaalkringlopen, langer productgebruik, delen van producten, recycleren van materialen. En daarin vormen die gezondheidseffecten en die blootstellingseffecten wel een nieuwe belangrijke uitdaging voor de toekomst. We moeten *'safe and sustainable design'* heel goed koppelen aan die circulariteit.

“De heftigheid van het debat zorgde voor een grote terughoudendheid bij heel veel bedrijven om in gesprek te gaan. Tegelijk zien we in Nederland dat wel het mogelijk is om met sectororganisaties het gesprek te voeren over substitutie.”

Moet dat nu al proactief gebeuren?

Bedrijven moeten zich bewust worden van de chemicaliën die ze gebruiken en het effect dat deze hebben op de gebruikers van hun producten. Ze moeten niet wachten op regelgeving of verplichtingen vanuit de overheid. Het idee dat een producent een product op de markt kan brengen en zich er vervolgens niks van moet aantrekken wat ermee gebeurt in de maatschappij, moeten we echt achterlaten.

En is daar voldoende kader voor?

Het PFAS-actieplan biedt handvaten om belangrijke en noodzakelijke stappen te zetten. Maar er is zeker nog veel werk om de industrie te activeren. Daarvoor moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn. Duidelijkheid rond normering en timing, en de afdwingbaarheid of handhaving daarvan, maar ook dat we werken met haalbare, realistische modaliteiten om daar te geraken. Als normen enkel afgeleid worden op basis van toxicologische criteria moeten bedrijven mogelijk maatregelen nemen die aan de technische of economische haalbaarheid grenzen of ze overschrijden. Er moet dan ook rekening gehouden worden met mogelijke neveneffecten zoals een hogere CO₂-uitstoot of een hoger energieverbruik. Zeker als de meerwaarde erg beperkt is, als de echte milieuwinst minimaal is en er nauwelijks effecten op het verkleinen van gezondheidsrisico's zijn. Met andere woorden we moeten erover waken dat de balans tussen technische/economische haalbaarheid en maximale bescherming van het milieu in evenwicht is.

Wat zijn de grootste uitdagingen voor de industrie in Vlaanderen?

De crisis en de aandacht ervoor in de media was zo groot, en de activisten waren soms zo extreem dat bedrijven schrik hadden om 'gebrandmerkt' te worden. Dat men hen als een volgende 3M ging zien. Er is een bepaald taboe ontstaan rond PFAS bij bedrijven: ze zoeken heel veel informatie, ze hebben heel veel vragen, maar ze willen niet in een adem genoemd worden met PFAS. De heftigheid van het debat zorgde voor een grote terughoudendheid bij heel veel bedrijven om in gesprek te gaan. En dat heeft uiteraard impact op de snelheid waarmee het probleem opgelost geraakt. Tegelijk zien we in Nederland bijvoorbeeld dat het wel mogelijk is om met sectororganisaties het gesprek te voeren over substitutie in de papierindustrie, cosmetica-

industrie, textielindustrie. Daar hebben ze werkgroepen om informatie uit te wisselen, om beste praktijken en tips te delen, om met elkaar in gesprek te gaan over de aanpak rond substitutie.

“We hebben het PFAS-probleem beter onder controle, wat leidt tot minder blootstellingen en minder aandoeningen.”

Terugblikkend op de ambitie waarmee je aan je opdracht bent begonnen: heb je die kunnen waarmaken?

Ik merk nogal dat ik van dag tot dag leef en werk en zonder grote langetermijnplannen. Maar wel met een duidelijk zicht op de processen die ik in gang zet. Ik ben gestart met de dingen te doen die ik dacht dat nodig waren. De doelstelling was om een belangrijke bijdrage te leveren aan het oplossen van die problemen, vanuit het samenbrengen van die mensen.

Het werk is ook niet gedaan. We hebben belangrijke mijlpalen bereikt maar het werk moet verder gezet worden. In Zwijndrecht start het werk voor het Saneringsverbond, op Vlaams niveau de Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen. De kracht van de opdracht zit 'm in het proces dat we hebben neergezet: het samenbrengen van kennis en beleid, industrie en maatschappij, van de juiste stakeholders, om dan aan oplossingen te bouwen. Tegelijk werden de onderzoeksnoden concreet ingevuld, zijn er werkgroepen en commissies opgezet, telkens vanuit specifieke vragen of noden. Zoals we dat in Vlaanderen graag doen, heel pragmatisch.

Met welk gevoel geef je je mandaat als opdrachthouder na ruim 1,5 jaar terug? Wat moet je 'legacy' zijn?

Ik denk in de eerste plaats aan het normenkader voor bodem, grondwater, emissies, alles wat met die chemicaliën te maken heeft, wat leidt tot minder gezondheidsrisico's. Dat is al bij al toch de voornaamste en meest tastbare verwezenlijking van ons werk. We hebben het PFAS-probleem beter onder controle, wat leidt tot minder blootstellingen en minder aandoeningen.

Maar op een breder niveau moet die *legacy* zijn dat de grote schandalen van chemische verontreiniging niet meer voorkomen, of tenminste aangepakt worden binnen het dagelijkse beleid van de Vlaamse overheid. Dat veronderstelt een aanpak doorheen de hele keten. Waarbij de industrie minder gevaarlijke stoffen kan produceren, waardoor in productieprocessen geen emissies meer voorkomen. Dat men geen gevaarlijke chemicaliën meer in de producten verwerkt. Waarbij gebruikers worden aangespoord om op de juiste manier met die producten om te gaan en duurzame producten te kopen. Duurzame productie gekoppeld aan duurzame consumptie.

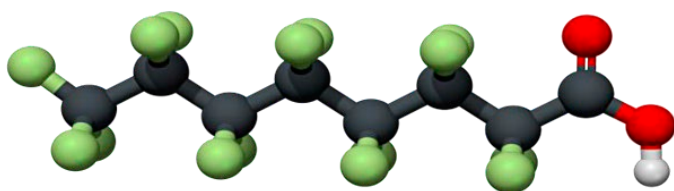
Welke gouden raad kan je je opvolger meegeven? Voor welke valkuilen waarvoor hij aandachtig zijn?

Zijn werk is om het proces te beheren en niet om zelf te proberen alles te weten. Hij moet zorgen dat de mensen samenwerken en met elkaar praten, dat de juiste kennis wordt samengebracht. Zorgen dat de dingen kunnen vooruitgaan door die voortdurende contacten en informatie-uitwisseling. Dát is de job. Nadenken over wie met wie moet praten om een probleem op te lossen, welke partijen daarvoor nodig zijn. Dat is de sleutel voor een succesvolle aanpak van dit soort uitdagingen.

1 DE PFAS-PROBLEMATIEK

1.1 PFAS-EIGENSCHAPPEN

PFAS of perfluoralkylstoffen is de **verzamelnaam** voor meer dan 6000 chemische stoffen. Het gaat om stoffen opgebouwd uit koolstofketens, waarin één of alle koolstofatomen door fluoratomen worden omringd (-CF₃ of -CF₂-)². Ze komen niet van nature voor in het milieu en worden sinds de jaren 1950 door de mens geproduceerd.



Figuur 1: 3D-voorstelling PFOA-molecule; bron: Wikimedia Commons

PFAS zijn bestand tegen hoge temperaturen en zijn water-, vuil- en vetafstotend. Daarom worden ze veel gebruikt in industriële toepassingen en consumentenproducten. Denk aan de antiaanbaklaag in pannen, cosmetica, textiel, brandblusschuim, schoonmaakmiddelen of smeermiddelen.

De eigenschappen van PFAS worden bepaald door de lengte van de koolstofketen en de aanwezigheid van functionele groepen (bv. sulfonzuur, carbonzuur, ...). Daarnaast kan een onderscheid gemaakt worden tussen niet-polymeren en polymeren.

De **niet-polymeer PFAS**, met bekende stoffen zoals PFOS, PFOA (Figuur 1), PFHxS en PFBA, zijn vloeistoffen die gebruikt worden om hun sterke filmvormende en niet-geleidende eigenschappen. Bij vernevelen of sproeien vormen ze een dunne afsluitende film op het oppervlak. Ze hebben toepassingen als brandblusschuim, smeermiddel en als oppervlakte-actieve stof. De productie en het gebruik van PFOS en PFOA is sinds enkele jaren verboden.

Polymeer PFAS, die op de markt worden gebracht onder productnamen zoals Teflon[®], Viton[®] en Novec[®] zijn vloeistoffen of vaste stoffen die gebruikt worden om oppervlakken vuil- en vetafstotend, krasbestendig, niet-klevend en/of isolerend te maken of als brandvertrager, brandblusmiddel, koelvloeistof,... Fluorelastomeren vormen een aparte categorie, met rubberachtige eigenschappen. Ze worden gebruikt als dichtingen in motoren en toepassingen op hoge temperatuur of in agressieve omstandigheden. Voor de productie van fluoropolymeren worden niet-polymeer PFAS gebruikt.

PFAS zijn extreem persistent in het milieu. De productie en het gebruik ervan heeft geleid³ tot ernstige verontreiniging van bodem, water en voedsel en schadelijke blootstelling voor de mens.

² OECD. (2022, 11 17). Portal on Per and Poly Fluorinated Chemicals. Opgehaald van OECD: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals/aboutpfas/>

³ European Commission. (2022, 11 17). PFAS. Opgehaald van DG Environment Home Chemicals: https://ec.europa.eu/environment/chemicals/pfas/index_en.htm

1.2 PFAS-PRODUCTIE EN -GEBRUIK

In Vlaanderen produceert **3M** sinds de jaren 1970 niet-polymeer en polymeer PFAS. Op 30 oktober 2021 legde de Omgevingsinspectie van het Departement Omgeving samen met het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) het bedrijf 3M via een veiligheidsmaatregel op om al zijn productieprocessen, die een emissie van PFAS naar de omgeving kunnen veroorzaken, stop te zetten. Die productieprocessen kunnen alleen terug worden opgestart na een goedkeuring van de Omgevingsinspectie en AZG en alleen als duidelijk blijkt dat het risico voor mens en milieu aanvaardbaar is. Na een heropstart van PFAS-productie op laboschaal in februari 2022, startte 3M op 9 juni 2022 de productie van fluorelastomeren voor hittebestendige dichtingen in de auto-industrie terug op. De productie van niet-polymeer PFAS blijft tot nader order gesloten⁴.

De tweede belangrijke producent van PFAS is **Chemours**. In deze spin-off bracht **DuPont** in 2015 alle PFAS-gerelateerde activiteiten samen. Chemours produceert polymeer PFAS en fluorgassen in de productiesite in Dordrecht (Nederland). Chemours heeft een installatie voor het formuleren en mengen van PFAS-houdende coatings in Mechelen. Polymeer PFAS wordt daar aangevoerd vanuit Dordrecht en gemengd tot coatings volgens specificatie van de klanten.

Verschillende bedrijven in Vlaanderen gebruiken PFAS in hun **productie**. Het gaat onder meer om de sectoren papier, textiel, metaalbewerking en -productie, maakindustrie en chemische industrie. Het risico op verspreiding van PFAS wordt in industriële installaties beperkt door emissiebeperkende maatregelen (waterzuivering, rookgasreiniging). Alle bedrijven die PFAS in water lozen, zijn verplicht hiervoor een vergunning aan te vragen. Voor lucht is geen vergunning nodig, maar gelden algemene bepalingen in VLAREM.

Stortplaatsen, waterzuiverings- en afvalverbrandingsinstallaties **verwerken** PFAS-houdende materialen. Ze spelen een belangrijke rol in de verwijdering van de persistente stoffen uit het milieu. Ook hier wordt via emissiebeperkende maatregelen en lozingsnormen de verspreiding naar het milieu beperkt.

PFOS en PFOA werden tot 2010 gebruikt in **blusschuim** voor het blussen van vooral chemische en oliebranden. Daarna werden ze vervangen door andere PFAS-houdende blusschuimen. Voor oefeningen worden momenteel alternatieve schuimen gebruikt, die geen PFAS meer bevatten. Op oefenterreinen van de brandweer (in gemeenten, industrieterreinen, vliegvelden,...) en sites waar een grote brand werd geblust met fluorhoudend blusschuim is er een groot risico op verontreiniging van bodem en grondwater.

1.3 DE PFAS-OPDRACHT

In juni 2021 stelde de Vlaamse Regering prof. Karl Vrancken aan als opdrachthouder voor de coördinatie van de aanpak van de PFAS-problematiek. De opdracht bestond uit het **bundelen van wetenschappelijke expertise** in het onderzoeksveld en de administratie, heldere en transparante **communicatie** naar de stakeholders en de bevolking en **rapportering** aan de Vlaamse Regering.

De opdrachthouder nam een onafhankelijke positie in in het debat, werkte toe naar oplossingen voor de PFAS-crisis en aan oplossingsrichtingen voor de langere termijn.

De PFAS-opdracht focuste op 3 kerndomeinen: communicatie, partnerschappen en kennis.

⁴ <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/productiesite-3m>

1. **Communicatie:** Het samenbrengen in een participatief model van experts uit de vele betrokken administraties, organisaties en wetenschap zorgde voor een geïntegreerde aanpak die toelaat om op (middel)lange termijn handvaten aan te bieden voor een sterk en onderbouwd beleid, dat Vlaanderen toelaat om ook op Europees vlak mee in de cockpit te zitten.
2. **Partnerschappen** Dankzij het verenigen van alle betrokken partijen en het betrekken van de verschillende stakeholders (burgers, bedrijven, ...) moeten we erin slagen om transparant te communiceren en het vertrouwen bij de burger (opnieuw) op te bouwen.
3. **Kennis:** Vanuit de expertise die is opgebouwd in het kader van PFAS, moeten we komen tot een beter onderbouwde en sterkere aanpak van persistente chemicaliën in Vlaanderen.

De opdracht had een tijdelijk kader en richtte zich op het uitbouwen van tools, werkmethoden en samenwerkingsverbanden die tot snelle actie kunnen leiden en die in de toekomst kunnen verder bestaan.

De opdrachthouder verzamelde op korte termijn **twee brede groepen experts** rond zich

- De inhoudelijke expertenwerkgroep bundelde wetenschappelijke en administratieve expertise vanuit diverse administraties en organisaties vanuit de Vlaamse en federale overheid en kennisinstellingen. Deze groep vergaderde wekelijks over de kennisnoden, lopende onderzoeken en onderzoeksresultaten. Op die basis werd de doorvertaling naar beleidsacties voorbereid.
- De werkgroep communicatie omvatte woordvoerders en communicatiemedewerkers van verschillende betrokken kabinetten, administraties, organisaties en wetenschappelijke instanties. Deze kwam eveneens wekelijks samen om de informatie samen te brengen en de communicatie af te stemmen.

De opdrachthouder werd door de Vlaamse minister van Openbare Werken gevraagd om **specifiek advies** te verlenen rond de impact van de Oosterweelwerken en de ontwikkeling van een nieuw normenkader. Voor deze opdracht werd in juni 2021 de Commissie Grondverzet opgericht, die bestond uit een groep wetenschappelijke experts rond toxicologie en bodemverontreiniging. Na een eerste advies, werd de Commissie uitgebreid met internationale leden en opnieuw voor advies gevraagd in februari 2022. In september 2022 werd de Commissie verbreed tot de Commissie Sanering en Grondverzet, door toevoeging van experts op vlak van bodemsanering, milieurecht en ecologie.

Daarnaast onderhield de opdrachthouder regelmatig contact met alle **stakeholders** in dit dossier, zowel op lokaal, Vlaams, nationaal als internationaal niveau.

Ter ondersteuning van de opdrachthouder werd een 'team opdrachthouder' opgezet dat onder meer instaat voor verslaggeving, administratieve omkadering, faciliteren van inforoverwerking, communicatie en rapportering. De voortgang en resultaten van de PFAS-opdracht werden gerapporteerd aan de Vlaamse Regering onder de vorm van 3 tussentijdse **rapporten** en het hier voorliggende eindrapport. De PFAS-**website** zorgt voor voortdurende communicatie over initiatieven, inzichten en resultaten van de PFAS-opdracht. De PFAS-**mailbox** is ter beschikking voor alle vragen en opmerkingen van ondermeer gemeentebesturen en bewoners.

Door het opzetten van deze werking, was het mogelijk op diverse vlakken aan oplossingen te werken, op korte en lange termijn. Het samenbrengen van de aanwezige expertise, de uitgevoerde onderzoeken en de opgebouwde inzichten uit studies en uit overleg, leidde tot een specifieke visie op de PFAS-problematiek en bij uitbreiding, zeer zorgwekkende stoffen (zie paragraaf 1.4).

1.4 VISIE OP DE AANPAK VAN DE PFAS-PROBLEMATIEK

De PFAS-problematiek heeft ons in de voorbije maanden met de neus op de feiten geduwd. We leven in een maatschappij waarin 'leven' en 'industrie' zich zeer dicht – soms zelfs té dicht – bij elkaar bevinden. We botsen op de grenzen van ons industrieel dichtbevolkt systeem: **duurzame productie en consumptie nastreven** is meer dan ooit cruciaal.

Het duurzaam beheer van materialen en producten gaat uit van een aanpak waarbij materialen zo veel mogelijk in gesloten kringlopen bewegen. Een **circulaire economie** is een systeem waarin de complexiteit en functionaliteit van materialen zo lang als mogelijk wordt behouden, in plaats van een product na gebruik tot basismaterialen af te breken, te verbranden of als afval te storten. Hierbij verlaat zo weinig mogelijk materiaal de kringloop. De circulaire economie heeft nood aan materialen die een lange levensduur hebben, die ervoor zorgen dat producten weinig sleet vertonen en makkelijk te onderhouden zijn. PFAS vertonen die eigenschappen en lijken dus een goede bijdrage te kunnen leveren aan de circulaire economie.

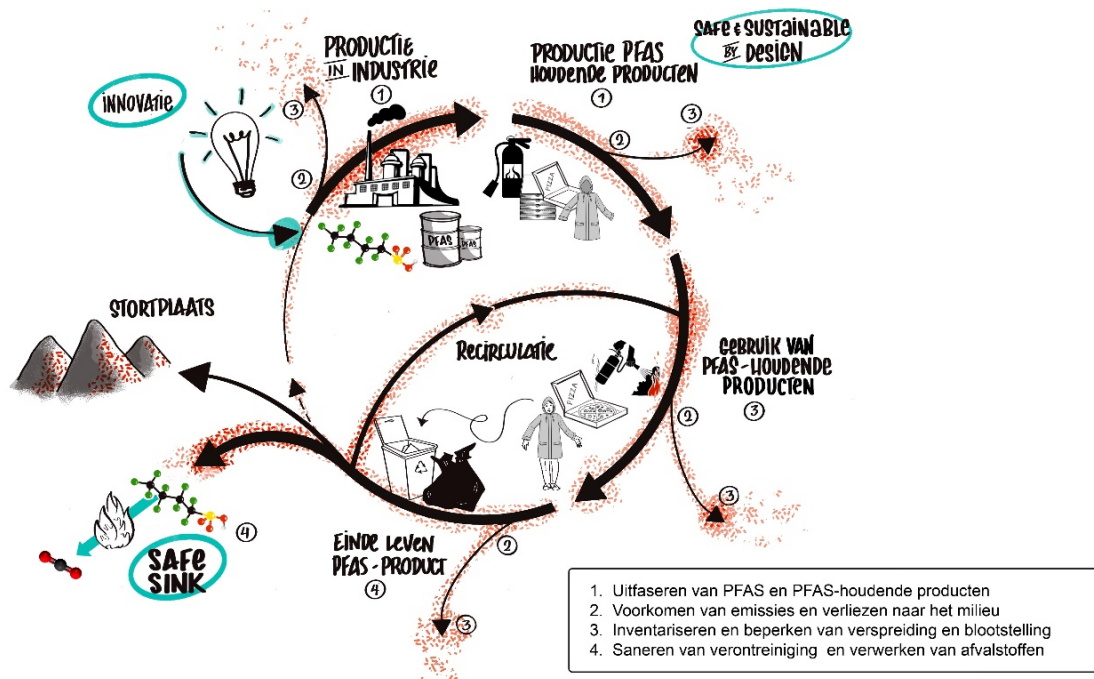
Naast het circuleren van de stromen, dient de circulaire economie er echter ook voor te zorgen dat de materiaalketen niet verontreinigd geraakt met stoffen die de gezondheid van de gebruiker of de kwaliteit van de natuur kunnen aantasten en dat geen ongecontroleerde emissies van schadelijke stoffen ontstaan. Daarom is het belangrijk om in het circulaire materiaalsysteem ook veilige afvoerpunten te voorzien voor verontreinigende of schadelijke componenten. We noemen dit ook '*safe sinks*'. Gecontroleerde verbranding of storten van inerte materialen kan zo'n *safe sink* zijn. Voor *forever chemicals* zoals PFAS is dat een absolute noodzaak, aangezien zij zonder deze *safe sinks* voor eeuwig in het milieu aanwezig blijven met alle gevolgen vandien.

De kringlopen van de circulaire economie draaien op hernieuwbare energie. PFAS worden gebruikt als smeermiddel, coating,... in windmolens en andere hernieuwbare energietechnologieën. Anderzijds leiden de productie en onvolledige destructie van PFAS tot emissies van fluorkoolwaterstoffen met erg hoge broeikasgascapaciteit (*GWP – greenhouse warming potential*).⁵ Gasvormige fluorkoolwaterstoffen dragen veel sterker bij tot de klimaatverandering dan CO₂.

⁵ De uitstoot van broeikasgassen wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten, door gebruik te maken van de broeikasgascapaciteit of *global warming potential* van de verschillende gassen. Die zijn gebaseerd op het effect van de gassen op 100 jaar, in vergelijking met het effect van een gelijkaardige hoeveelheid CO₂.

1.4.1 PFAS in een circulair systeem

Als we de hoger genoemde principes toepassen op de PFAS-cyclus (Figuur 2) merken we dat PFAS op vrijwel geen enkele manier aan de principes van circulariteit voldoet, ondanks het feit dat het gaat om producten die de levensduur van materialen kunnen verlengen.



Figuur 2: de PFAS-cyclus voor het gebruik van PFAS als oppervlaktebehandeling van producten en het gebruik van fluoropolymeren in producttoepassingen; bron: Vlaamse overheid

- De **productie van PFAS** start van grondstoffen uit petroleum en calcium- of waterstoffluoride. Tijdens de productie blijken in het verleden vele ongecontroleerde PFAS-emissies te zijn opgetreden, zowel naar water als lucht. Die ongecontroleerde emissies vormen de oorzaak van de bodem- en waterverontreiniging die we nu vaststellen in de buurt van productiesites en sites waar PFAS werd gebruikt (denk bv. aan de locaties waar de brandweer oefende met PFAS-houdend blusschuim).
- De **productie van PFAS-houdende producten** (gecoat papier en kleding, blusschuimen, cosmetica, kookgerei,...) heeft in het verleden ook aanleiding gegeven tot ongecontroleerde emissies, hoofdzakelijk via afvalwater en de afzet van waterzuiveringslibs (voorbeelden zijn te vinden in Willebroek, Ronse). Producenten blijken niet altijd op de hoogte van het feit dat de coatings of smeermiddelen die ze gebruiken PFAS-houdend zijn of zijn zich weinig of niet bewust van de gezondheidsrisico's van verspreiding van PFAS.
- Het **gebruik van PFAS in producten** is wijdverspreid. Naast een breed gamma industriële producten, bevatten dagelijkse producten zoals cosmetica, regenkleding, voedingsverpakkingen,... PFAS en zorgen, naast de bescherming van de producten tegen sleet en vervuiling, voor blootstelling van de gebruikers. Verwering en sleet van de PFAS-houdende producten in huis zorgt voor opname van PFAS door de mens via inademing van stof, daarnaast komt PFAS-houdend stof in het huishoudelijk afvalwater terecht. De

risico's van deze blootstelling worden momenteel onderzocht, wat leidt tot nieuwe initiatieven op Europees niveau voor beperking of verbod op het gebruik van PFAS bij de productie van deze goederen. Op dit moment bestaat er enkel een verbod op het gebruik van bepaalde PFAS in brandblusschuim.

- Via het (huishoudelijk) **afval** worden PFAS afgevoerd of gerecycleerd. In een ideaal circulair systeem worden materialen op een gecontroleerde wijze beheerd, waardoor men actief kan beslissen om een materiaal veilig te hergebruiken of te recyclen, dan wel om het veilig af te voeren. Bovendien wordt in dergelijk systeem gezorgd dat de afgedankte producten ook grondstof kunnen zijn voor de nieuw geproduceerde materialen. Deze principes worden onvoldoende toegepast in het geval van PFAS. Omwille van de beperkte kennis van de toepassing en het gebruik, worden PFAS-houdende materialen niet op een gecontroleerde manier beheerd. Recirculatie in de keten dient te gebeuren op zo'n manier dat eventuele risico's voor verspreiding en blootstelling gekend zijn en kunnen worden beperkt. Door de materiaalkringloop te sluiten, kunnen de eindeleven materialen als grondstof gebruikt worden voor nieuwe PFAS. Afvoer van de materialen zorgt ervoor dat de producten afgebroken worden zodat er geen verspreiding of risico meer mogelijk is. Indien het sluiten van de kringloop niet mogelijk is, omwille van risico's voor gezondheid of milieu, moet maximaal ingezet worden op een veilige afvoer en afbraak van de materialen.

Deze cyclus geldt voor het gebruik van PFAS als oppervlaktebehandeling van producten en het gebruik van fluorpolymeren in producttoepassingen.

Voor blusschuimen is recirculatie geen optie. Toch blijft er ook voor deze producten een nood aan gecontroleerd beheer, met name van voorraden die omwille van de uitfasering van bepaalde blusmiddelen overbodig zijn en vernietigd moeten worden.

De materiaalkringloop stelt de producenten voor hun verantwoordelijkheid om het materiaal dat ze op de markt brengen blijvend te beheren. Het lineaire model, waarbij een producent producten produceert en verkoopt zonder opvolging van hun verdere levensloop, moet achtergelaten worden. Dat wordt ook bevestigd door het *Circular Economy Action Plan* van de Europese Commissie⁶ dat al sinds 2015 pleit voor verduurzaming van de materiaalkringlopen. Zo blijven diegenen die producten verpakken of een verpakt product invoeren in ons land verantwoordelijk voor de inzameling en recyclage van het verpakkingsmateriaal (via Fost Plus). Ook voor F-gassen bestaat een systeem van uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (*extended producer responsibility*, EPR). Voor PFAS en PFAS-houdende producten stellen we vast dat dergelijk kringloopbeheer (nog) niet gebeurt. De Europese strategie "Safe and Sustainable by Design"⁷ zet producenten aan om duurzaamheid en veiligheid te gebruiken als startpunt in het ontwerp van producten. Ook in de ontwikkeling van alternatieven voor PFAS zal dit principe voorop moeten staan, zodat we de fouten van het verleden niet herhalen.

Tabel 1 geeft een overzicht van de voordelen en risico's van het gebruik van fluorpolymeren vanuit het perspectief van 3 belangrijke Europese beleidsprogramma's: circulaire economie, koolstofarme economie en gifvrije leefomgeving.

⁶ https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

⁷ European Commission, Joint Research Centre, Caldeira, C., Farcas, L., Garmendia Aguirre, I., et al., *Safe and sustainable by design chemicals and materials: framework for the definition of criteria and evaluation procedure for chemicals and materials*, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/487955>

Strategie, beleid	Potentiële voordelen	Potentiële risico's
Circulaire economie	Hoge slijtvastheid, lange levensduur, miniaturisatie van producten (minder afval)	Hoewel vloeispaat (CaF ₂ , fluoriet) op de EU-lijst van kritieke materialen staat, is er bijna geen informatie beschikbaar over de recyclage of de recyclagegraad. Gefluoreerde polymeren zijn vaak geïntegreerd in componenten (als verlaag, coating), waardoor ze moeilijk te recyclen zijn.
Koolstofarme economie	Gebruik in toepassingen voor hernieuwbare energie, verminderde energiebehoefte (lichtere voertuigen, etc.)	Grondstoffen met hoog broeikaspotentieel worden gebruikt in de productieprocessen. Afbraakproducten met hoog broeikaspotentieel worden waarschijnlijk gevormd wanneer de producten worden verhit/verbrand bij temperaturen die onvoldoende zijn voor volledige afbraak of omzetting naar CO ₂ .
Nul-verontreiniging ambitie/ gifvrije leefomgeving	De lange levensduur van producten kan de nood aan vervanging door nieuwe producten, als gevolg van slijtage, vermijden	Gebruik van zorgwekkende chemische stoffen, waaronder PFAS, organische chloorverbindingen en zware metalen, zal in de praktijk leiden tot emissies en dus tot risico's tijdens de productie, het gebruik en in de fase aan het einde van de levensduur. De risico's kunnen ofwel voortvloeien uit de stoffen zelf, ofwel uit hun bijproducten en afbraakproducten. Beide kunnen accumuleren en langdurige, onomkeerbare vervuiling en een impact op mensen, biota en het bredere milieu veroorzaken.

Tabel 1: impact van het gebruik van fluoropolymeren of verschillende EU strategieën; bron: EEA

1.4.2 Beleidsmatige impact

De evaluatie van deze materialenkringloop voor PFAS biedt verschillende aangrijpingspunten voor het beleid. Dat moet een systemisch beleid zijn, dat ingrijpt op de verschillende stappen in de productie- en gebruikscyclus. Bovendien moet de doelstelling zijn om de impact op milieu en gezondheid maximaal te beperken. Dit beleid bestaat uit 4 invalshoeken:

1. Het uitfaseren van PFAS en PFAS-houdende producten;
2. Het voorkomen of beperken van emissies en verliezen van PFAS naar het milieu;
3. Het inventariseren en minimaliseren van de verspreiding van de verontreiniging en de blootstelling van de bevolking, fauna en flora;
4. Het saneren van verontreinigde locaties en de behandeling of verwijdering van afvalstoffen.

De beleidsaanpak dient verder te worden ondersteund door middel van monitoring, kennisdeling, onderzoek, wetgeving, vergunningverlening, handhaving en sensibilisering.

1.4.2.1 Beleidsinvalshoek 1: Uitfaseren van PFAS en PFAS-houdende producten

De Europese 'Strategie voor duurzame chemische stoffen' wil voorkomen dat giftige stoffen in de ontwerpfase in producten worden opgenomen en wil schadelijke stoffen enkel toestaan als ze nodig zijn voor de gezondheid of de veiligheid, of als ze cruciaal zijn voor het functioneren van de samenleving.⁸ De strategie (Figuur 3) omvat een uitgebreide reeks maatregelen voor de komende jaren om het gebruik van en de verontreiniging met PFAS aan te pakken. Deze moeten er met name voor zorgen dat het gebruik van PFAS in de EU geleidelijk verdwijnt, tenzij dit van essentieel belang is voor de samenleving. Op 6 oktober 2021 sloot ons land zich aan bij het standpunt van andere Europese lidstaten (Nederland, Duitsland, Denemarken, Zweden, Noorwegen) om de productie, de verkoop en het gebruik van PFAS in Europa te verbieden.

De meest brongerichte maatregel om de verspreiding van PFAS in het milieu en naar de mens te beperken, is het voorkomen van de productie, verkoop en gebruik van deze producten. Die maatregel kan genomen worden op Europees niveau via een REACH-restrictieprocedure. Binnen die procedure wordt voor een bepaald product of groep van producten een verbod ingesteld op de productie, op de markt brengen en gebruik. Dat geldt dan ook voor het gebruik van PFAS in mengsels of als toevoeging in een materiaal of voorwerp. Gewoonlijk geldt een overgangstermijn, waardoor de producten uitgefaseerd worden over een bepaald periode.



Figuur 3: nieuwe EU-strategie voor duurzame chemische stoffen; bron: Europese Commissie

⁸ <https://www.consilium.europa.eu/nl/infographics/eu-chemicals-strategy/>

Zowel lidstaten als het *European Chemicals Agency* (ECHA) kunnen initiatief nemen voor een restrictie. Op basis van deze procedure werd het gebruik van PFOS en PFOA in brandblusschuimen reeds enkele jaren geleden verboden. Momenteel loopt een procedure om het gebruik van alle PFAS in brandblusschuim uit te faseren. Begin 2023 wordt bovendien een procedure gestart voor een restrictie op alle PFAS in alle toepassingen. Bij het instellen van dergelijk verbod, wordt steeds gezocht naar alternatieve materialen met gelijke eigenschappen en minder impact op mens en milieu. Vervanging door materialen met andere schadelijke effecten moet vermeden worden, dit noemt men '*regrettable substitution*'. Om dit te vermijden wordt gepleit voor een erg brede restrictie van alle moleculen die een CF₂-groep bevatten. In sommige gevallen is echter nog geen alternatief voorhanden. Een belangrijk deel van het Europese debat in de restrictieprocedure zal dan ook gaan over het afbakenen welke PFAS-toepassingen als essentieel en niet-vervangbaar worden beschouwd.

Een algemene restrictie heeft als effect dat zowel de route 'productie' als 'recirculatie' in Figuur 2 wordt afgesloten. We moeten ons ervan bewust zijn dat er op dat moment grote hoeveelheden PFAS-afval zullen ontstaan, die afgevoerd moeten worden naar een *safe sink*. De restrictie zal dus ook gepaard moeten gaan met het ontwikkelen van bijkomende en afdoende verwerkings- en destructiecapaciteit.

Volgens de huidige planning zal de algemene PFAS-restrictie ten vroegste begin 2025 in voege kunnen gaan, waarin dan overgangstermijnen van typisch enkele jaren opgenomen zullen zijn. Om de verspreiding en schadelijke effecten van PFAS al sneller te beperken is het dan ook nodig dat de industrie proactief initiatief neemt om PFAS uit hun producten te weren. In verschillende Europese landen lopen initiatieven om de substitutie te ondersteunen door het verspreiden van informatie, gebruik van labels en voeren van onderzoek.

In Vlaanderen is er jammer genoeg terughoudendheid bij bedrijven om te communiceren over initiatieven die de industrie op dit vlak neemt, of zelfs maar over hun bereidheid om dit te doen, waardoor een gecoördineerde aanpak voorlopig ontbreekt.

In het kader van de herziening van de richtlijn industriële emissies (RIE)⁹ wordt voor grote bedrijven het verplicht opstellen van een milieumanagementsysteem onderzocht. Eén onderdeel daarvan is het uitwerken van een *chemicals inventory* van de gevaarlijke stoffen (*chemicals management system*). De *chemicals inventory* verplicht de exploitant om een risicoanalyse uit te voeren voor het gebruik van gevaarlijke stoffen en stelt dat de exploitant actief op zoek moet gaan naar veiligere alternatieven voor gebruikte gevaarlijke stoffen (meer dan Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)). Voor meer toelichting over ZZS, zie paragraaf 4.4.

1.4.2.2 Beleidsinvalshoek 2: Het voorkomen en beperken van emissies en verliezen van PFAS naar het milieu

De PFAS-cyclus, zoals voorgesteld in Figuur 2, vertoont emissies en verliezen van PFAS in elke stap van de keten. Emissies kunnen verlopen via specifieke emissiepunten (schouw, lozingspunt) of door ongecontroleerde stromen via spleten, ramen, deuren, lekken, insijpelen (niet-geleide emissies). Geleide emissies komen voor in de productie van PFAS en PFAS-houdende producten in de industrie, of bij verwerkingsinstallaties voor afval en afvalwater. De grote verspreiding van PFAS zorgt ervoor dat we nu veel meer te maken hebben met diffuse verontreiniging. Verontreiniging die op vele plaatsen en in alle compartimenten (water, bodem, lucht, materialen) voorkomt en niet enkel veroorzaakt wordt door industriële activiteiten, maar ook door

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:nl:PDF>

bijvoorbeeld brandweerinterventies, gebruik van huishoudelijke producten,... Die diffuse verontreiniging kan niet bestreden worden door enkel de puntbronnen aan te pakken.

De uitstoot van PFAS in het milieu vanuit industriële processen, kan aangepakt worden via het vergunningenbeleid. Vergunningsvoorwaarden moeten het beste beschermingsniveau bieden voor mens en milieu, via gebruik van beste beschikbare technieken (BBT).¹⁰ De BBT vormen in Vlaanderen de referentie voor het opstellen van de algemene, sectorale en bijzondere vergunningsvoorwaarden en zijn de basis voor omgevingsvergunningen. De vergunning verplicht bedrijven om zowel in hun processen als bij emissies technieken te gebruiken die de milieu-impact op de omgeving als geheel beperken. Zowel in Vlaamse als Europese BBT-studies is vastgelegd wat die technieken en de bijhorende prestatieniveaus dan zijn. De opstart van nieuwe BBT-studies in Vlaanderen en de bijdrage van Vlaamse kennis in de Europese BREF's (*BAT Reference documents*), zorgen ervoor dat de industriële praktijk aangepast wordt aan de meest actuele stand van kennis en techniek. Voor PFAS en bij uitbreiding alle zeer zorgwekkende stoffen, is een minimalisatie van de emissie essentieel. Dit betekent dat men moet streven naar een nul-uitstoot voor deze stoffen. Hierdoor zijn soms maatregelen nodig die verder gaan dan wat met het huidige BBT-instrumentarium wordt bereikt. Naast vaste normen moet de regelgeving voor zeer zorgwekkende stoffen dan ook bepalingen voorzien om op langere termijn de emissies verder te beperken.

PFAS- en andere diffuse verontreiniging vraagt naast de aanpak aan de bron ook een systemische aanpak: een aanpak op verschillende plaatsen in de keten van productie, gebruik en afvalverwerking. Zo niet, brengen we de doelstellingen in andere beleidsvelden zoals klimaat, afval en circulaire economie in gevaar. Een aanpak die slechts focust op één compartiment leidt tot een verplaatsing van het probleem naar een volgend compartiment en andere soorten emissies.

Momenteel werkt de Vlaamse overheid met een tijdelijk handelingskader voor PFAS in verschillende milieucompartimenten.¹¹ Het biedt een aanpak voor risicolocaties en milieugezondheidskundige aandachtsgebieden en voorziet aangepaste grenswaarden voor drinkwater, oppervlaktewater, grondverzet, bodemverbeteraars, lucht, retour bemalingswater, lozing afvalwater, zwem- en recreatiewater. Het is gericht op het maximaal beperken en voorkomen van PFAS-blootstelling, waarbij het essentieel is om alle bronnen en blootstellingsroutes te evalueren. Bijstellingen aan het tijdelijk handelingskader worden steeds met oog voor de nodige overgangmaatregelen ingevoerd om rechtsonzekerheid bij lopende projecten te vermijden. Het tijdelijk handelingskader voor sanering van bodem en grondwater, wordt eind 2022 via aanvullende beslissingen van de Vlaamse Regering omgezet naar een normenkader, dat een stabiele juridische basis geeft.¹² Voor lozing van afvalwater, worden in dit eindrapport aanpassingen voorgesteld. Deze worden via toekomstige Vlarem-wijzigingen verder juridisch verankerd. Voor het compartiment lucht is meer onderzoek nodig en wordt in 2023 een studie gepland.

1.4.2.3 Beleidsinvalshoek 3: Het inventariseren en minimaliseren van de verspreiding van de verontreiniging en de blootstelling van de bevolking

Figuur 4 toont de verspreidingsroutes van PFAS en het verband tussen verschillende milieucompartimenten. De emissies worden gegenereerd in de verschillende fasen van de productcyclus (Figuur 2, label 3). Naast emissies door huidige productie en gebruik, is er ook verspreiding van PFAS vanuit verontreinigde zones in bodem en grondwater.

¹⁰ <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/beste-beschikbare-technieken-bbt>

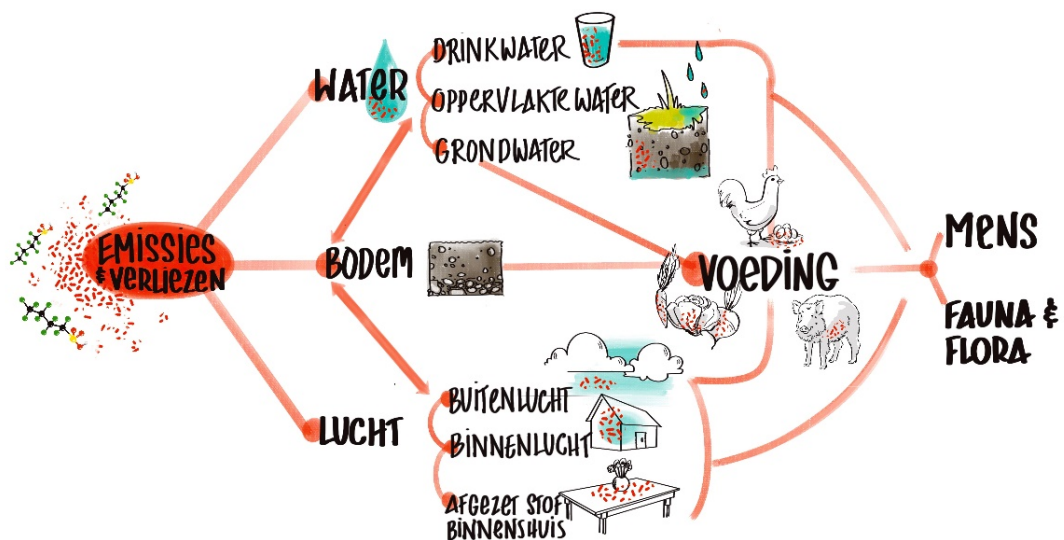
¹¹ Vlaamse overheid, Van Kennis naar Actie, tweede tussentijds rapport van de PFAS-opdrachthouder, maart 2022, p. 71-132

¹² <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/pfas-normenkader-voor-bodemsanering-en-grondverzet>

Behalve de milieucompartimenten water, lucht en bodem, speelt ook het binnenmilieu een belangrijke rol in de blootstelling aan PFAS. Het gebruik en de verwerking van PFAS-houdende producten in huis leidt tot vorming en inhalatie van PFAS-houdende stofdeeltjes en aerosolen.

Het is van belang om inzicht te verwerven in de interacties tussen de verschillende compartimenten. De persistentie van de PFAS-moleculen zorgt immers voor accumulatie op lange termijn. Dat betekent dat compartimenten, zoals drinkwater, waar nu nog een beperkte PFAS-belasting wordt gemeten, door accumulatie mogelijk op termijn te hoge concentraties zullen vertonen. Bovendien leidt de hoge mobiliteit tot makkelijke transfer tussen compartimenten, die finaal leiden tot accumulatie in water of in de mens, fauna en flora.

Het behandelen van PFAS-houdende afval- of reststromen moet er ook rekening mee houden dat de moleculen verplaatst worden tussen de compartimenten, zolang er geen afbraak plaatsvindt. Het reinigen van verontreinigde bodem zorgt zo voor een transfer naar de waterfase, gevolgd door aan adsorptie op actieve kool tijdens de filtratie. Zolang de actieve kool niet wordt geregenereerd of verbrand met destructie van de PFAS-moleculen, blijven de pollutanten in onze leefomgeving aanwezig.



Figuur 4: verspreidingsroutes van PFAS-verontreiniging; bron: Vlaamse overheid

Om het risico op schade aan de gezondheid en de natuur te voorkomen, moet nagegaan worden hoe de verspreiding en de blootstelling van de verontreiniging zo efficiënt mogelijk beperkt kunnen worden. In die risicogebaseerde aanpak komen milieu- en gezondheidsdoelen samen. Vermits nog niet alle effecten van PFAS gekend zijn, wordt bovendien uitgegaan van het voorzorgsprincipe: beter voorkomen dan genezen. Dat vormt de basis voor het opstellen van *no regret*-maatregelen. Dat zijn maatregelen waarvan we later 'geen spijt' (in het Engels '*no regret*') zullen hebben, als het gaat om volksgezondheid.

No regret-maatregelen worden genomen op basis van de gegevens zoals tot dan toe gekend en in het besef en de transparante communicatie dat heel wat kennis nog niet of onvolledig aanwezig is. Het gaat om adviezen om het eten van groenten of eieren uit eigen tuin te beperken, of

opwaaiend stof te vermijden. Deze maatregelen worden zo snel mogelijk genomen na een ernstig medisch milieukundig signaal en staan los van enig toekomstscenario. Naargelang er gaandeweg meer data en inzicht beschikbaar komen, worden deze maatregelen aangepast in tijd, ruimte en inhoud.

No regret-maatregelen worden geformuleerd vanuit een volksgezondheidskundig standpunt. Dit wil zeggen dat:

- de maatregelen uitgaan van vroege detectie en ingrijpen om milieugezondheidskundige schade te beperken of te voorkomen,
- de maatregelen de doelstelling hebben om mogelijk groter onheil te voorkomen door het zo snel mogelijk verminderen van bijkomende blootstelling aan chemische stoffen,
- de basis van de maatregelen ligt in een afweging van risico op verspreiding van de blootgestelde bevolking en de mogelijke effecten op de gezondheid,
- de maatregelen de doelstelling hebben om de bevolking actiegericht te informeren met speciale aandacht voor risicogroepen.

Een actueel overzicht van de *no regret*-maatregelen wordt gegeven op de [PFAS-website](#). *No regret*-maatregelen zijn aanbevelingen voor de bevolking. Ze geven aan wat je kan doen om je blootstelling te beperken. De meeste maatregelen hebben betrekking op persoonlijk gedrag en zijn niet afdwingbaar (bv. zelf geteelde groenten met mate consumeren). Sommige maatregelen werden via een gemeentelijk besluit wel omgezet in handhaafbare maatregelen (bv. afdekken van losse grond, verstuiving van grond beperken, kinderen niet laten spelen op braakliggend terrein).

De verspreiding van de verontreiniging leidt finaal tot blootstelling van mens, fauna en flora. De wijze waarop deze blootstelling gebeurt en de effecten die ze veroorzaakt, vormen onderwerp van milieukundig gezondheidsonderzoek. Een belangrijke rol is hier weggelegd voor het onderzoek rond humane biomonitoring, het geplande grootschalig bloedonderzoek en het werk van het Steunpunt Omgeving en Gezondheid. Gezondheidskundige grenswaarden geven aan vanaf welke blootstelling negatieve gezondheidseffecten kunnen verwacht worden. Ze geven dus een maximale dosis voor lijnen die samenkomen bij de "mens" in Figuur 4. Deze figuur toont aan dat het doorvertalen van deze gezondheidskundige grenswaarden naar maximale gehalten per compartiment en emissiegrenswaarden complexe materie is. De relaties tussen emissies, verspreiding doorheen compartimenten en blootstelling worden onderzocht met behulp van blootstellingsmodellen. In Vlaanderen is dat het S-Risk model¹³. Het onderzoek naar de PFAS-verontreiniging laat toe om die modellen verder te verbeteren.

1.4.2.4 Beleidsinvalshoek 4: Het saneren van verontreinigde locaties en de behandeling of verwijdering van afvalstoffen

Uit de inventarisatie van risicosites in Vlaanderen¹⁴ blijkt dat bij meer dan $\frac{3}{4}$ van de oefenterreinen voor brandweer het grondwater en vaak ook de bodem, verontreinigd is met PFAS. Het gaat om honderden verontreinigde sites verspreid over Vlaanderen. De inventarisatie van industriële sites loopt nog, maar op basis van voorbeelden in Zwijndrecht, Willebroek en Ronse kunnen we verwachten dat er nog verschillende bijkomende verontreinigde sites zullen geïdentificeerd worden. Op basis van verder (beschrijvend) bodemonderzoek moet de evaluatie gebeuren van de noodzaak en de methode voor sanering voor deze locaties. Sanering moet zorgen voor het afbakenen van de verontreiniging en het verhinderen van verdere verspreiding of blootstelling.

¹³ <https://s-risk.be/en>

¹⁴ <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/maatregelen-per-gemeente#pfas-kaart-vlaanderen>

In hotspots komen verschillende bronnen of blootstellingsroutes samen, zijn kwetsbare groepen aanwezig en is sprake van mogelijke langdurige blootstelling. Dat maakt een gecoördineerde en geïntegreerde aanpak nodig om die blootstelling af te bouwen. Daarbij wordt naast de sanering ook samen met de lokale actoren overlegd welke bijkomende maatregelen genomen kunnen worden om de blootstelling en het risico te beperken. In een niet-hotspot is de aanpak gericht op een geïntegreerde sanering: het beperken van humane blootstelling, impact op fauna en flora en verspreiding. Instrumenten om tot een onderbouwde saneringsaanpak te komen zijn: de toetsingswaarden bodemsaneringsnorm, de methodiek voor duidelijke aanwijzing van ernstige bodemverontreiniging (DAEB), de codes van goede praktijk en het S-risk model. De verantwoordelijkheid voor de uitwerking van de saneringsaanpak ligt bij de erkende bodemsaneringsdeskundigen.

De ontwikkeling van bodemsaneringstechnieken stelt nog een belangrijke uitdaging. Via BBT-studies worden de beschikbare technieken geïnterviewd en geëvalueerd op hun haalbaarheid en kost. Verschillende onderzoeksinstellingen en bedrijven werken aan innovatieve technieken, die op labo-, demo- of pilotschaal ontwikkeld worden of zijn. Via kennisuitwisseling en verdere demonstratie kan de opschaling van deze technieken versneld worden.

Onderzoek toont aan dat PFAS ook aanwezig is in materiaalstromen die op grote schaal gerecycleerd worden: GFT-afval, bouw- en sloopafval, slib, papier. Verder onderzoek is nodig om te bepalen in welke mate dit tot een risico leidt en hoe de doelstellingen van duurzaam materialenbeheer kunnen samengaan met de bescherming van de volksgezondheid. Het gaat immers om stromen die in grote mate bijdragen tot het halen van de recyclagedoelstellingen zoals bepaald in de Europese afvalstrategie en het *Circular Economy Action Plan*.¹⁵

De substitutie van PFAS-houdende producten en het verbod op het gebruik van PFAS zullen aanleiding geven tot grote hoeveelheden PFAS-houdend afval. Een voorbeeld zijn de ongebruikte voorraden PFAS-houdend blusschuim op vliegvelden en bij brandweerkorpsen. Thermische verwerking is op dit moment (december 2022) de enige toegepaste route voor destructie: verbranding in afval-energiecentrales, cementovens of verwerkingsinstallaties voor industrieel afval. De uitrol van een meetprogramma van schouwemissies en depositiemetingen moet verder aantonen of de gewenste destructie wordt gerealiseerd. Dat laat vervolgens toe om ook emissienormen op te stellen.

Alternatieve destructiemethoden via pyrolyse of chemische behandeling bevinden zich nog in een onderzoeksfase, ook Vlaamse onderzoeksinstellingen leggen zich hierop toe. PFAS die via selectieve filtratie uit waterstromen worden afgescheiden, kunnen mogelijk via chemische destructie vernietigd worden.

Bij de keuze van verwerkingsopties moet rekening gehouden worden met de afvalhiërarchie en het Europees verbod op het storten van brandbare afvalstoffen en moet het nabijheidsprincipe gerespecteerd worden. Het is zaak om afval zo dicht mogelijk bij de bron te verwijderen, oplossingen moeten zo weinig mogelijk gezocht worden in het buitenland.

¹⁵ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF

2 STAND VAN ZAKEN VAN ONDERZOEK NAAR DE VERSPREIDING EN RISICO'S VAN PFAS

2.1 INLEIDING

In dit onderzoeksverslag worden resultaten samengebracht van **meetcampagnes en technische studies**, uitgevoerd in de **periode juli 2022 - november 2022**. Het geeft de **resultaten** weer van een aantal **afgelopen onderzoeken**, samen met een beperkte bespreking. Het biedt data, gegevens en informatie, die samen met eerdere resultaten moeten worden gebruikt om meer inzichten in de PFAS-problematiek te verwerven. Een overzicht van meer dan 20 **lopende onderzoeken** wordt gegeven in Bijlage: overzicht van de lopende onderzoeken. De onderzoeksinzichten worden gedeeld en besproken met de inhoudelijke expertengroep, die is samengesteld uit vertegenwoordigers van Vlaamse en federale administraties, het onderzoeksveld en de lokale besturen (VVSG).

Het [eerste tussentijds rapport](#) van de opdrachtgever schetst kennis uit literatuur en eerste verkennende onderzoeken. Het legt ook afspraken vast voor analysemethodes en naamgeving van de componenten uit de PFAS-familie, zodat onderzoeksresultaten vergelijkbaar zijn. Daarnaast is een databank klaargezet om de verzamelde informatie te beheren en te interpreteren. In het [tweede tussentijds rapport](#) richt het onderzoek zich vooral op de belangrijkste blootstellingsroutes: ingestie via voeding, drinkwater en stof. Daarnaast brengt een brede inventarisatiecampagne de risicozones, verbonden aan brandweeractiviteiten in Vlaanderen in kaart. Het bloedonderzoek in Zwijndrecht toont aan dat de bewoners in de omgeving van 3M sterk verhoogde bloedwaarden hebben voor verschillende PFAS-componenten en dat er een verband bestaat tussen die bloedwaarden en het eten van eieren van kippen uit eigen tuin. In het [derde tussentijds rapport](#) ligt de nadruk van het onderzoek meer op de algemene verspreiding van PFAS en hoe die tot blootstelling leidt: grond- en oppervlaktewater die dienen als bronnen van drinkwater, zwevend stof en depositie, die tot blootstelling leiden via de lucht en drinkkrietjes. Zo vormen we een breder beeld van de aanwezigheid en verspreiding van PFAS in het Vlaamse milieu. Ondertussen liet de inventarisatie van brandweersites zien dat we in 4/5 van die locaties inderdaad een verontreiniging van bodem en/of grondwater werd vastgesteld.

Diverse onderzoeken **lopen door** tot na november 2022 en nieuwe studies zullen nog volgen. De vraag blijft dan ook hoe PFAS zich verspreiden en hoe groot het risico is van blootstelling voor de mens en het ecosysteem. De verzamelde kennis laat ons toe een sterker en gepast regelgevend kader op te bouwen en te blijven evalueren. **Afgelopen onderzoeken en studies** worden verder opgelijst op de [PFAS-website](#).

2.2 PFAS@HOME

Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving

2.2.1 Kadering

Het Steunpunt Milieu en Gezondheid meet al sinds 2002 de aanwezigheid van milieuvervuilende stoffen en hun mogelijke gezondheidseffecten in de mens, bijvoorbeeld in bloed- en/of urinestalen, via het Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma (VHBP¹⁶). Eén van de doelstellingen van dit programma is het monitoren en opvolgen van gezondheidsrelevante omgevingsblootstelling van de Vlaamse bevolking. Sinds de tweede cyclus (2007 – 2011) van dit VHBP worden ook per- en polyfluoralkylverbindingen of PFAS gemeten in bloedstalen van de deelnemers (pasgeborenen, jongeren en volwassenen). In 2020 werd de vierde cyclus van het VHBP afgerond waarin PFAS werden gemeten in jongeren van 14-15 jaar. Elke cyclus van het VHBP wordt gevolgd door een beleidsvertaling waarbij in samenwerking met stakeholders prioritaire resultaten voor beleidsdoorwerking worden geselecteerd en beleidsaanbevelingen worden geformuleerd (Coertjens et al., 2018)¹⁷. Bij de beleidsdoorwerking van de derde VHBP-cyclus werd duidelijk dat voor enkele PFAS-componenten de beschikbare gezondheidkundige toetsingswaarden werden overschreden bij 77% van de deelnemende volwassenen (50-65 jaar) (Colles et al., 2020)¹⁸.

2.2.2 Aanpak

Blootstelling van de algemene Vlaamse bevolking aan per- en polyfluoralkylverbindingen of PFAS wordt in Vlaanderen sinds 2007 opgevolgd via het Vlaams Humaan-Biomonitoringprogramma (VHBP). Tijdens de beleidsdoorwerking van de derde VHBP-cyclus werd duidelijk dat voor enkele PFAS-componenten de beschikbare gezondheidkundige toetsingswaarden werden overschreden. Dit gaf aanleiding tot het PFAS-actieplan om blootstelling aan PFAS in Vlaanderen te verminderen. Eén van de acties hierin was een verkennende studie (*proof of concept*) naar het inschatten van PFAS in de directe leefomgeving en de blootstellingswegen voor 19 deelnemers uit het 4^{de} Vlaamse HBM-programma. Tussen april 2021 en augustus 2021 werden bij 19 deelnemers stalen genomen van bodem van de kippenren, eieren van eigen kippen, drinkwater van de kippen, leidingwater, huisstof (woonkamer en slaapkamer deelnemer) en serum. Bij 15 van hen werden ook stalen genomen van de bodem van de moestuin, 4 types groenten (aardappelen, sla, tuinbonen en wortelen) en irrigatiewater van de moestuin en bij 6 van hen ook stalen van compost. De deelnemers woonden niet in één van de afgebakende *no regret*-zones.

2.2.3 Conclusies

De voornaamste bevindingen van het onderzoek worden hieronder weergegeven:

Welke gehalten aan PFAS werden waargenomen?

PFOS en PFOA waren de dominante PFAS in de bodem, compost, huisstof en serum en werden waargenomen boven de rapporteergrens in bijna alle stalen van de bodem (kippenren en moestuin), compost, eieren, huisstof en serum, maar niet in water (alle types) en de groenten. In de eieren werden de hoogste mediane concentraties waargenomen voor PFTeA en PFDoA. In alle

¹⁶ <https://www.milieu-en-gezondheid.be/nl/onderzoek/humane-biomonitoring>

¹⁷ Coertjens D., Morrens B., Colles A., 2018. Het Faseplan – Van humane biomonitoring naar beleidsactie. Stapsgewijze beleidsdoorwerking van de resultaten van de 3de Vlaamse human-biomonitoringscampagne (2012-2015) – deel Algemeen Vlaanderen. Rapport fase 2 – Interpretatie en beleidsvertaling HBM-resultaten hormoonverstorende stoffen.

¹⁸ Colles A., Bruckers L., Den Hond E., Govarts E., Morrens B., Schettgen T., Buekers J., Coertjens D., Nawrot T., Loots I., Nelen V., De Henauw S., Schoeters G., Baeyens W., Van Larebeke N., 2020. Perfluorinated substances in the Flemish population (Belgium): levels and determinants of variability in exposure. Chemosphere 242: 125250.

bodemstalen, met uitzondering van 1 moestuin, lagen de PFOS- en PFOA- gehalten onder de tijdelijke toetsingswaarde voor woongebied met moestuin (3,8 µg/kg droge stof voor PFOS en 4,3 µg/kg droge stof voor PFOA) en met uitzondering van 1 moestuin lagen de PFOS- en PFOA- gehalten voor alle bodemstalen ook onder de streefwaarde voor achtergrondgebied (1,5 µg/kg droge stof voor PFOS en 1 µg/kg droge stof voor PFOA). De stalen van alle watertypes werden gedomineerd door 6:2 FTS¹⁹. Alle andere PFAS-metingen in water lagen onder de rapportagegrens van 20 ng/L waardoor vergelijken met toetsingswaarden moeilijk is. 6:2 FTS werd ook in belangrijke mate waargenomen in huisstof. De meetresultaten voor 6:2 FTS, zowel in water als in huisstof, vertoonden echter nog te grote onzekerheden om een duidelijke betekenis van deze resultaten te kunnen afleiden. Verder onderzoek naar de methode voor bemonstering en analyse is nodig voor toekomstige studies. De gehalten in serum waren op groepsniveau vergelijkbaar met de eerdere resultaten van de 4^{de} cyclus van het VHBP waar deze deelnemers ook aan deelnamen. Enkel voor PFHxS werden nu iets hogere waarden waargenomen.

In welke mate dragen de milieucompartimenten bij tot de humane blootstelling?

Correlatieanalyses wezen op een mogelijke bijdrage van huisstof, eieren en bodem tot de humane blootstelling. Het waarnemen van een samenhang tussen de PFAS in serum en de PFAS in de milieucompartimenten zegt niets over een mogelijk oorzakelijk verband.

Volgens berekeningen met de beschikbare gegevens uit deze beperkte studie en het rekenmodel Merlin Expo²⁰ was de grootste bijdrage aan de blootstelling voor PFOS afkomstig van commerciële voeding (gemiddeld 62%) en was er ook een belangrijke bijdrage door het eten van eieren van eigen kippen (gemiddeld 38%). Voor PFOA was de berekende bijdrage van commerciële voeding gemiddeld 36% en eten van eieren van eigen kippen gemiddeld 64%. De bijdrage van huisstof en van bodem waren volgens deze berekeningen zeer beperkt (<1%). Mogelijk werd de bijdrage van huisstof onderschat omdat de meetgegevens werden uitgedrukt in een eenheid die minder geschikt is voor de modellen. De bijdrage van groenten kon niet worden ingeschat omdat alle meetwaarden voor PFOS en PFOA onder de rapporteergrens lagen.

Welke factoren dragen bij tot de waargenomen variatie in PFAS-gehalten?

Om deze vraag te beantwoorden, werden de 19 deelnemers in groepen onderverdeeld volgens hun antwoorden op de vragen in de vragenlijst. Het aantal deelnemers per groep was soms erg klein (vb. 3 deelnemers). **De resultaten moeten dus met de nodig voorzichtigheid worden bekeken en vooral beschouwd worden als mogelijk pistes die verder onderzocht moeten worden.**

Voor de PFAS-gehalten in de eieren leek er wel een invloed te zijn van de kenmerken van de kippenren en wat er in de kippenren aanwezig is. Zo bleken er bijvoorbeeld hogere PFAS-gehalten te worden waargenomen als de kippen toegang hadden tot gras, grasmaaisel en sauzen of bij een kleinere scharrelruimte of meer begroeiing van de scharrelruimte. Hierbij werd bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de tijd die kippen in de scharrelruimte doorbrengen.

Aanwezige materialen en producten in de woning bleken een invloed te kunnen hebben op PFAS-gehalten in het huisstof. Er werden hogere PFAS-gehalten in het huisstof waargenomen bij o.a. aanwezigheid van kunststof ramen, laminaat of gebruikt van beschermingsmiddelen voor leder. Ook werden hogere PFAS-gehalten in huisstof waargenomen in oudere woningen en bij manueel verluchten door het openen van ramen. Daarentegen werden lagere PFAS-gehalten waargenomen in huisstof als er een tegelvloer of parket aanwezig was. Soms werden ook resultaten waargenomen die tegengesteld waren aan de verwachtingen, zoals lagere PFAS-gehalten in huisstof bij aanwezigheid van gordijnen.

¹⁹ 6:2 fluortelomeer sulfonaat

²⁰ <https://merlin-expo.eu/>

Lagere mediane PFAS-gehalten in zowel huisstof als serum werden waargenomen bij deelnemers die meerdere keren per week of dagelijks poetsen (stofzuigen of met nat). Verder werden in serum hogere mediane PFAS-gehalten waargenomen bij deelnemers waar de eieren altijd afkomstig zijn van eigen kippen, bij hogere leeftijd van de kippen, bij oudere woningen, bij aanwezigheid van sommige bouwmaterialen (o.a. kunststof ramen, afwasbare verf op welfsels of gipsplaten, tegelvloer), bij gebruik van producten om leder te behandelen, bij aanwezigheid van een composthoop en bij gebruik van compost in de tuin.

De resultaten vertoonden weinig of geen aanwijzingen voor mogelijk invloedfactoren voor PFAS in bodem, water en groenten.

2.2.4 Onderzoek zelf

Het volledige rapport (zie Figuur 5) is ter beschikking op <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/onderzoeksresultaten-blootstelling-aan-pfas-in-en-rond-de-woning> en op de [PFAS-website](#).



Figuur 5: cover van het PFAS@Home rapport, bron: Vlaamse overheid

2.3 ANALYSE INVENTARISATIE BRANDWEERSITES / RISICOSITES

OVAM

2.3.1 Kadering

Naar aanleiding van de PFAS-problematiek in het Oosterweeldossier voert de OVAM sinds juni 2021 een intensifiëring van de inventarisatie van mogelijke risicolocaties voor bodemverontreiniging met PFAS door. Om de met PFAS-vervuilde locaties zo snel mogelijk op te sporen, ontvingen de lokale besturen op 19 juni 2021 een brief van de ministers Beke, Demir en Somers. Enerzijds was er de dringende oproep om terreinen in kaart te brengen waar de brandweer in het verleden **grote blusactiviteiten met fluorhoudend blusschuim** heeft gehouden. Anderzijds was er de vraag om de beschikbare informatie over **sites van bedrijven waar mogelijk PFAS in het productieproces werden gebruikt**, door te geven.

In kader van dit eindrapport willen we een korte update geven van de stand van zaken van deze inventarisatie en uitvoering van de verkennend bodemonderzoeken op brandweerlocaties.

2.3.2 Stand van zaken inventarisatie op 24 november 2022

Van de 300 gemeenten hebben 269 gemeenten informatie over brandweeroefenterreinen, -kazernes en incidenten doorgegeven. We komen zo tot 826 locaties waarop mogelijk fluorhoudend blusschuim is gebruikt. 285 gemeenten hebben info doorgegeven over sites waar mogelijk PFAS gebruikt werd in het productieproces. Voor de sites waar PFAS gebruikt werden in het productieproces hebben we meer dan 4.000 locaties kunnen inventariseren. Momenteel wordt een verdere aanpak van deze locaties uitgewerkt.

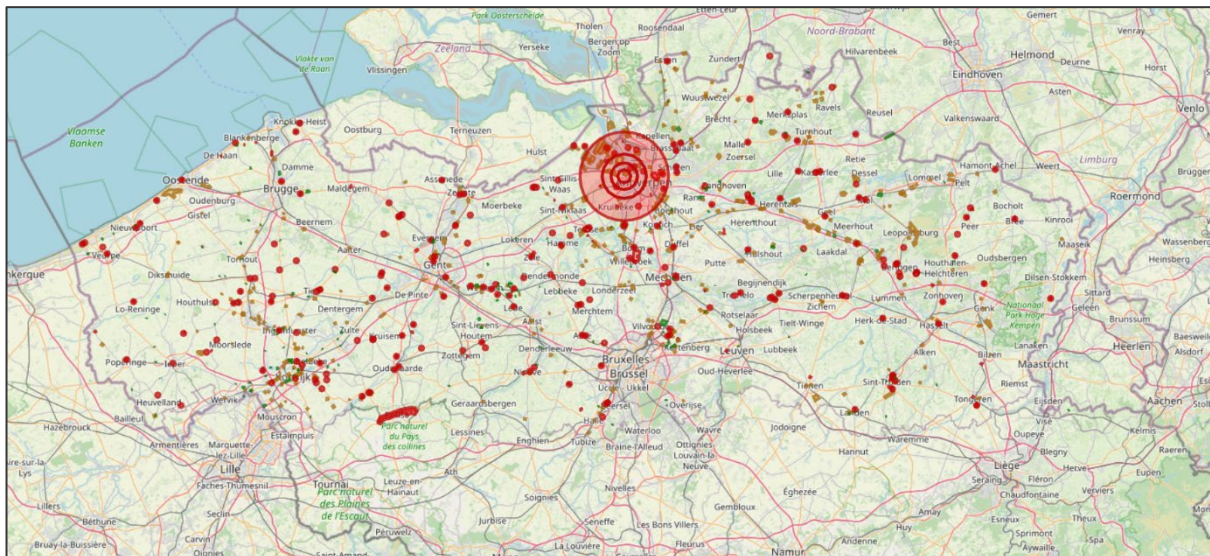
Om de verkennende bodemonderzoeken op mogelijke risicolocaties voor PFAS zo uniform mogelijk te laten uitvoeren en evalueren, werd een onderzoeksprotocol opgesteld. Dit onderzoeksprotocol is een aantal keer bijgestuurd op basis van evolutie van de kennis en bijkomende inzichten.

2.3.3 Stand van zaken verkennend bodemonderzoeken op brandweerlocaties (update 24 november 2022) en aanpak

Van de 826 geïnventariseerde locaties zijn er inmiddels 641 locaties waarvoor een verkennend bodemonderzoek opgestart werd. De bedoeling is deze locaties versneld te onderzoeken zodat er duidelijkheid komt over het al dan niet treffen van voorzorgsmaatregelen en/of no regret-maatregelen. Ook wordt er in deze onderzoeken bekeken of er verder onderzoek door de saneringsplichtige(n) noodzakelijk is. Er zijn momenteel circa 420 officiële rapporten binnengekomen. Van 99 van de 826 locaties is uitgeklaard dat er toch geen PFAS verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden. Er zijn ook een aantal gemeenten die zelf een verkennend bodemonderzoek (VBO) uitvoeren. Aan deze gemeenten vragen we om de strategie uit het specifiek voor PFAS opgestelde onderzoeksprotocol te gebruiken en om de rapporten ook in te dienen bij de OVAM zoals beschreven in het onderzoeksprotocol.

De rapporten die ingediend zijn, worden geëvalueerd door de OVAM en AZG. De OVAM zal zich uitspreken over de verdere aanpak in kader van het bodemdecreet. AZG spreekt zich uit over de no regret-maatregelen. Ondertussen zijn 293 rapporten geëvalueerd door AZG en de OVAM.

Na het beoordelen van de verkennende bodemonderzoeken door de OVAM en AZG stuurt de OVAM een brief naar de saneringsplichtige(n) om hen aan te manen om een beschrijvend bodemonderzoek (BBO) uit te voeren indien er verontreiniging werd aangetroffen waarvoor er een duidelijke aanwijzing is van een ernstige bodemverontreiniging. Als er geen saneringsplichtige meer is of als deze vrijgesteld kan worden, zal de OVAM het beschrijvend bodemonderzoek ambtshalve uitvoeren. Het doel van het beschrijvend bodemonderzoek is om de verontreiniging in grond en grondwater volledig in kaart te brengen en om een risico-evaluatie uit te voeren. Pas als uit deze risico-evaluatie blijkt dat risico's (voor volksgezondheid, ecologische risico's en verspreidingsrisico's) niet uitgesloten kunnen worden, zal er een bodemsanering nodig zijn. Ook de lokale besturen worden door de OVAM geïnformeerd over de conclusies van het verkennend bodemonderzoek.



Figuur 6: overzichtskaart van PFAS-rijke zones en zones waar *no regret*-maatregelen gelden, bron: Vlaamse overheid

AZG informeert de lokale besturen over de adviezen die zij stelt na beoordeling van de verkennende bodemonderzoeken. Op 19 juni 2021 werd, om de risico's voor volksgezondheid te beperken n.a.v. mogelijke PFAS-verontreiniging door gebruik van PFAS houdende blusschuimen, aan alle burgemeesters in Vlaanderen geadviseerd om *no regret*-maatregelen te nemen in de zone van 100m rond sites met brandweeroefenterreinen of sites waar een zware industriële brand heeft plaatsgevonden.

Deze locaties zijn weergegeven op een kaart in de [PFAS-verkenner](#) (Figuur 6). De *no regret*-adviezen worden bijgesteld op basis van de uitgevoerde metingen in het verkennend bodemonderzoek. Na volledige evaluatie van het dossier, wordt de gemeente op de hoogte gebracht of de maatregelen kunnen worden stopgezet, dan wel of ze behouden blijven of verstrengd moeten worden.

De lokale besturen krijgen een centrale rol om hun bewoners snel en correct te informeren. Ze kunnen hierbij wel rekenen op ondersteuning. Zo zijn er modelbrieven voor bewoners, een standaard persbericht,... opgesteld waar zij gebruik van kunnen maken. Deze worden beschikbaar gesteld via de website van VVSG. De medisch milieukundige (MMK) kan de gemeente ondersteunen in haar communicatie naar omwonenden. AZG zal ook de gekende particuliere putwatergebruikers binnen de *no regret*-zone informeren. De VMM geeft, indien nodig, advies aan de drinkwaterbedrijven. FAVV heeft richtsnoeren voor PFAS ter beschikking gesteld op hun website om eventuele landbouwers in de *no regret*-zone te ondersteunen.

Zodra de gemeente op de hoogte is gebracht, wordt de informatie over de verontreinigingssituatie en de *no regret*-maatregelen ook gedeeld via de [PFAS-website](#), waar elke gemeente een eigen pagina krijgt. Daarnaast vindt men de info van de brandweerlocaties ook terug op kaart in de [PFAS-verkenner](#).

2.3.4 Vervolgstappen

Zoals hierboven aangegeven wordt de saneringsplichtige aangemaand tot uitvoeren van een beschrijvend bodemonderzoek en eventuele sanering indien er op basis van het verkennend bodemonderzoek een beschrijvend bodemonderzoek nodig is.

Op dit moment kunnen we zeggen dat ongeveer 70% van de VBO's aanleiding geeft tot een beschrijvend bodemonderzoek (BBO).

Ook voor het uitwerken en het opstellen van de BBO's is het van belang dat de erkend bodemsaneringsdeskundigen (eBSD's) op een gelijkaardige manier te werk zullen gaan. Vandaar zijn er door de OVAM in samenwerking met VITO aanvullende richtlijnen over opmaak van BBO's met PFAS opgesteld. Deze werden begin mei gecommuniceerd naar de eBSD's en zijn sinds 15 mei 2022 van kracht.

Meer informatie is beschikbaar op de [PFAS-website](#).

2.4 ONDERZOEK NAAR KANKERINCIDENTIES IN DE REGIO ROND DE 3M-FABRIEK (2022)

Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG)

2.4.1 Kadering

In het kader van de PFAS-problematiek in en rond Zwijndrecht en de hoge PFAS-concentraties in bloed bij de omwonenden van de 3M-site²¹, tracht het Agentschap Zorg en Gezondheid deze problematiek gezondheidskundig zo goed mogelijk in kaart te brengen en te beoordelen. Op vraag van het Agentschap heeft de Stichting Kankerregister de kankerincidentiecijfers in een straal van 3 en 5 km rond de 3M-fabriek in Zwijndrecht berekend. Deze cijfers werden vergeleken met cijfers voor algemeen Vlaanderen.

2.4.2 Aanpak

De Stichting Kankerregister berekende het voorkomen van alle kankers samen alsook vijf PFAS-gerelateerde kankers (borst-, prostaat-, teelbal-, nier- en blaaskankers) in de regio van 3 en 5 km rond 3M, ten opzichte van heel Vlaanderen, gebruik makend van de SIR-methode (gestandaardiseerde incidentie ratio). Er werd rekening gehouden met de leeftijdsopbouw in de bevolking (correctie naar leeftijd) en de cijfers voor mannen en vrouwen werden apart geanalyseerd. De onderzoekszone werd gedefinieerd op basis van statistische sectoren die de studiegebieden van het bevolkingsonderzoek PFAS (3 km rond 3M) en het humane biomonitoringsonderzoek bij jongeren in de omgeving van 3M (5 km rond 3M) zo goed mogelijk benaderen. De periodes 2008-2020 en 2016-2020 werden bestudeerd.

2.4.3 Conclusies

Kankers die mogelijks geassocieerd zouden kunnen zijn met blootstelling aan PFAS komen niet vaker voor in de regio van 3 en 5 km rond 3M dan gemiddeld in Vlaanderen. Dat geldt ook voor alle kankers samen. Deze resultaten liggen in lijn met de resultaten van het kankerincidentie-onderzoek in de gemeente Zwijndrecht in 2021²².

Bij vrouwen kwam borstkanker minder vaak voor in de 3 en 5 km-zone rond 3M dan in Vlaanderen. In de periode 2008-2020 kwamen alle kankers samen in de 3 km-zone (bij vrouwen) en in de 5 km-zone (bij mannen) minder vaak voor dan in Vlaanderen. Bij mannen kwamen zowel in 2008-2020 als in 2016-2020 prostaat- en teelbalkanker minder vaak voor in de 5 km-zone dan gemiddeld in Vlaanderen.

De aard van dit soort cijfergegevens laat niet toe om het oorzakelijk verband tussen bepaalde kankers en blootstelling aan PFAS te bestuderen of te bepalen. Verder zorgen de relatief lage incidentiecijfers van sommige kankers ervoor dat de bevindingen met voorzichtigheid geïnterpreteerd dienen te worden.

2.4.4 Onderzoek zelf

Het volledige rapport is ter beschikking op de [PFAS-website](#).

²¹ [Bevolkingsonderzoek PFAS Zwijndrecht - Wetenschappelijk rapport - update_240222_vzdk8c.pdf \(vlaanderen.be\)](#)

²² [Incidenties van PFAS-gerelateerde kankers in Zwijndrecht AgentschapZorgEnGezondheid_11.06.2021_cwu9jw.pdf \(vlaanderen.be\)](#)

2.5 PFAS-VRACHTEN IN DE SCHELDE

Waterbouwkundig Laboratorium en VMM

2.5.1 Situering

Het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) en de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) werd gevraagd de vrachten van PFAS in de Beneden-Zeeschelde in te schatten en te vergelijken met de vrachten die door Nederland wordt berekend. De uitwerking van deze studie²³ gebeurde in overleg met Rijkswaterstaat (Nederland).

2.5.2 Methodologie

Om de PFAS-vrachten te berekenen wordt dezelfde methodiek gehanteerd die ook door Rijkswaterstaat (RWS) gebruikt wordt. Deze bestaat eruit het product te berekenen van de bovenafvoer (m^3/s) en de PFAS-concentratie (ng/l). Dit levert, mits herrekening van de tijdseenheid, een PFAS-vracht in [kg/dag].

Voor de berekening van de PFAS-vrachten in de Beneden-Zeeschelde is de bovenafvoer ter hoogte van Schelle en de Belgisch-Nederlandse grens nodig. Deze worden door het WL in het kader van het MONEOS-programma²⁴ bepaald en worden ook voor deze berekening gebruikt.

Daarnaast is de concentratie van PFAS nodig, wat door VMM wordt gemeten en beschikbaar is via de website van het Geoloket²⁵ (zie Figuur 7). De vrachten worden hier berekend voor een selectie van PFAS-stoffen, gekozen op basis van (1) het aandeel van de stof in de totale vracht en (2) een variatie in korte en lange ketens:

- Perfluorbutaanzuur (PFBA) $[C_4F_7O_2]$
- Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) $[C_4F_9SO_3]$
- Perfluorhexaanzuur (PFHxA) $[C_6F_{11}O_2]$
- Perfluoroctaanzuur (PFOA) $[C_8F_{15}O_2]$
- Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) $[C_8F_{17}SO_3]$

Naar analogie met de gebruikte methode in Nederland, werden de vrachten berekend op de volgende manier:

Voor die dagen waarop een concentratiemeting beschikbaar is (aantal = n), wordt een dagvracht bepaald als concentratie ($PFAS_i$) maal bijbehorend dagdebiet (Q_{dag}). De resulterende dagvrachten worden vervolgens gesommeerd en omgerekend naar een jaarvracht door vermenigvuldiging met het aantal dagen in het jaar, gedeeld door het aantal concentratiemetingen (n).

²³ Plancke, Y.; Vanhooren, J.; De Maerschalk, B.; Gabriels, W. (2022). PFAS: Inschatting PFAS-vrachten in de Zeeschelde. Versie 3.0. WL Rapporten, 22_079_1. Waterbouwkundig Laboratorium i.s.m. de Vlaamse Milieumaatschappij: Antwerpen

²⁴ Vandenbruwaene, W.; Bertels, J.; Michiels, S.; Thant, S.; Van Den Berg, M.; Brackx, M.; Hertoghs, R.; Claeys, S.; Plancke, Y.; Vereecken, H.; Meire, D.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2021). Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2020: data rapportage monitoring waterbeweging en fysische parameters in Zeeschelde en bijrivieren. versie 4.0. WL Rapporten, PA047_10. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Beschikbaar op :

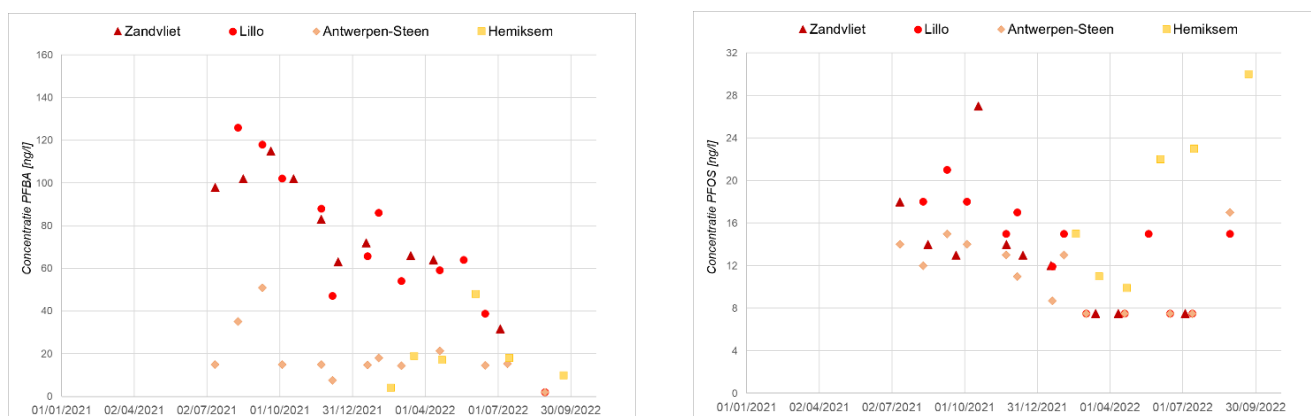
<http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=344006>

²⁵ <http://geoloket.vmm.be>

Dit komt neer op volgende formule:

$$PFAS_{jaarvracht} = \sum_n (Q_{dag} \times [PFAS_i^{meting}]) \times \frac{365 d}{n}$$

De vrachten werden berekend voor 4 meetstations (Hemiksem, Antwerpen-Steen, Lillo, Zandvliet (grens)) langsheen de Beneden-Zeeschelde. Er werd gebruik gemaakt van de metingen uit 2022. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit een voorlopige inschatting is (data tot september 2022) en dat de finale jaarvrachten pas kunnen berekend worden eens alle metingen van het jaar 2022 beschikbaar zijn.



Figuur 7: PFAS-concentraties voor meetpunten in de Beneden-Zeeschelde: PFBA (links) en PFOS (rechts); bron: WL en VMM

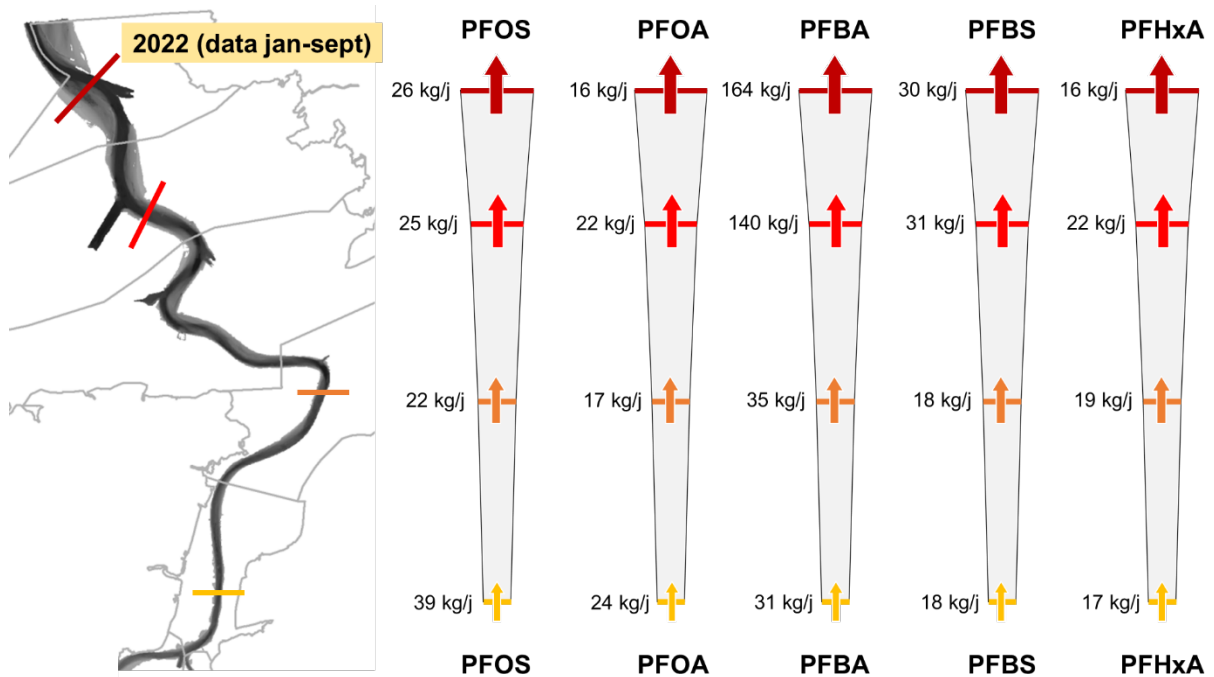
2.5.3 Resultaten

2.5.3.1 PFAS-vracht in de Beneden-Zeeschelde

In Figuur 8 worden de vrachten voor verschillende PFAS-componenten weergegeven langsheen de Beneden-Zeeschelde. Belangrijk is dat het hier gaat om een tussentijdse berekening op basis van de gegevens die op dit moment beschikbaar zijn (periode januari – september 2022, met slechts 6 metingen per component voor Zandvliet en Hemiksem).

Voor de lange ketens (PFOS, PFOA) is er een afname van de vracht langsheen de Beneden-Zeeschelde. Een mogelijke verklaring voor dit contra-intuïtieve beeld is de gevoeligheid van de berekeningsmethode van de vrachten voor het verschil in aantal en het moment van de staalname (en daarbij horende variatie in bovenafvoer).

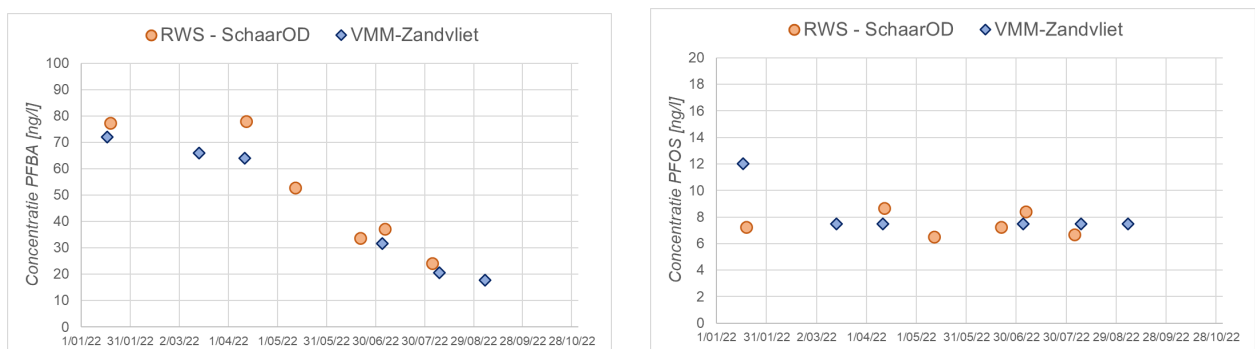
Voor de korte ketens (PFBA, PFBS) is er een toename van de vracht langsheen de Beneden-Zeeschelde. Deze toename kan vermoedelijk verklaard worden door de aanwezigheid van actieve en/of passieve bronnen van deze componenten, die direct of indirect (via sluizen) zorgen voor een extra vracht naar de Beneden-Zeeschelde.



Figuur 8: berekende PFAS-jaarvrachten langsheen de Beneden-Zeeschelde o.b.v. meetdata voor periode januari – september 2022; bron WL en VMM

2.5.3.2 Vergelijking met vrachten o.b.v. Nederlandse meetgegevens

Een belangrijke vraag is hoe de vrachten berekend op basis van de Vlaamse meetgegevens zich verhouden tot de vrachten die door RWS worden berekend. Figuur 9 geeft het tijdsverloop weer voor enerzijds PFBA en anderzijds PFOS voor de eerste 9 maanden van 2022, waarbij zowel de Vlaamse (VMM) als Nederlandse (RWS) metingen beschouwd worden. Beide componenten vertonen voor beide datasets eenzelfde patroon met zeer gelijkaardige waarden van de concentratie.



Figuur 9: vergelijking Vlaamse en Nederlandse PFAS-concentraties ter hoogte van de grens: PFBA (links) en PFOS (rechts); bron: WL en VMM

Tabel 2 geeft de berekende jaarvrachten weer voor de 5 beschouwde componenten, zowel op basis van de Vlaamse als Nederlandse meetgegevens. Deze vrachten zijn zeer gelijkaardig, waarbij de waargenomen verschillen kunnen verklaard worden door verschillen in het moment van staalname (en bijbehorende variatie in bovenafvoer) en de verdeling van het aantal staalnames doorheen het jaar. Ook hier verdient het de aanbeveling de vrachten opnieuw te berekenen eens de analyseresultaten beschikbaar zijn van het volledige jaar 2022.

Jaarvracht 2022 [kg/jaar]	<i>PFHxA</i>	<i>PFOS</i>	<i>PFOA</i>	<i>PFBA</i>	<i>PFBS</i>
Zandvliet	16	26	16	164	30
Schaar Ouden Doel	17	16	15	133	20

Tabel 2: verschil berekende PFAS-jaarvracht ter hoogte van de grens o.b.v. data VMM en RWS

2.5.4 Conclusies

De resultaten tonen aan dat op basis van de huidige meetgegevens en rekenmethode **vergelijkbare vrachten** worden berekend door het Waterbouwkundig Laboratorium en Rijkswaterstaat. Deze waarden kunnen dus een basis vormen voor verder overleg over het grensoverschrijdend transport van PFAS in de Westerschelde.

Uit de berekende vrachten blijkt dat de vracht voor **PFOS, PFOA, PFHxA niet toeneemt** op het traject van voor Antwerpen tot aan de Nederlandse grens. Voor **PFBS en PFBA** wordt wel een **toename van de vracht** vastgesteld op het traject ter hoogte van de Antwerpse haven. Op basis van de huidige metingen kan dit niet gericht aan een bron toegewezen worden, maar er kan aangenomen worden dat de lozing vanuit de Palingbeek tijdens de periode die wordt onderzocht (nog) een belangrijke rol speelt. Sinds september zijn andere beheersmaatregelen van kracht die de afvoer van de Palingbeek naar de Schelde beperken.

De evolutie tussen januari en september 2022 toont een daling van de concentratie PFBA ter hoogte van beide kanten van de Vlaams-Nederlandse grens, voor PFOS blijft de concentratie constant en is duidelijk lager dan deze van PFBA. Dit toont aan dat de Vlaamse en Nederlandse metingen consistent zijn. Er zijn **verdere meetcampagnes** nodig om verder uitspraak te doen over de evolutie doorheen de tijd en om te bevestigen of de PFBA-vracht afneemt door de huidige beleidsmaatregelen in de Antwerpse regio.

De berekeningen geven aan dat de vracht PFBA een factor 100 hoger ligt dan de vracht van PFOA. Tegelijk kan opgemerkt worden dat in de beoordeling van verontreiniging van oppervlaktewater rekening gehouden kan worden met **Relatieve Potentie Factoren (RPF)**. Deze geven een weging van de gemeten concentratie voor de relatieve toxiciteit. PFOA heeft een RPF van 1, PFBA van 0.001. Dat betekent dat de relatieve toxiciteit van PFBA een factor 1000 lager ligt dan die van PFOA. RPF's worden in Nederland en op Europees niveau gebruikt bij de evaluatie van PFAS-concentraties in water. In Vlaanderen loopt een onderzoek om de RPF-aanpak uit te breiden met mobiliteitsaspecten tot een RFF (*relative fate factor*, zie paragraaf 7.4), in afwachting worden de concentraties niet gewogen.

2.5.5 Aanbevelingen

De inschatting van de sedimentvrachten langsheen de Beneden-Zeeschelde zijn gemaakt op basis van de beschikbare meetgegevens van bovenafvoer en PFAS-concentraties, het is cruciaal dat deze **metingen verder gezet** worden.

Daarnaast rijst de vraag hoe representatief de puntmetingen zijn voor deze meetlocaties in het Schelde-estuarium en in welke mate de PFAS-concentraties ruimtelijk (over een dwarssectie) en temporeel (binnen getijcyclus, cfr. verschil in moment van staalname tussen VMM (getij-onafhankelijk) en RWS (getij-afhankelijk bij kentering laagwater)) variëren. Een gerichte meetcampagne kan hierin uitsluitsel bieden.

In de berekende vrachten langsheen de Beneden-Zeeschelde is er **voor de korte ketens een toename vastgesteld langsheen de Beneden-Zeeschelde**. Het verdient de aanbeveling om in te zetten op de karakterisering en beperking potentiële bronnen langsheen dit traject. Voor directe bronnen kan dit door relatief eenvoudige staalname-campagnes, voor de indirecte bronnen zal een uitgebreidere meetcampagne nodig zijn die rekening houdt met de complexe water- en sedimentuitwisselingsprocessen die plaatsvinden ter hoogte van de sluisen.

De huidige vrachten werden ingeschat op basis van de bestaande metingen. De **verspreiding** van opgeloste stoffen (PFAS) in het water in het Schelde-estuarium is echter **complex**, waarbij numerieke modellen het inzicht in de stofverspreiding beter in beeld kunnen brengen. Het verdient dan ook de aanbeveling om een verkennende studie op te starten waarbij de stofverspreiding aan de hand van de bestaande numerieke modellen (bv. SCALDIS-model²⁶) worden onderzocht.

2.5.6 Onderzoek zelf

Het volledige rapport is ter beschikking op de [PFAS-website](#).

²⁶ Vanlede, J.; Smolders, S.; Maximova, T.; Teles, M.J. (2015). The 3D Unstructured SCALDIS Model: A new high resolution model for hydrodynamics and sediment transport in the tidal Scheldt, *in*: (2015). *E-proceedings of the 36th IAHR World Congress 28 June – 3 July, 2015, The Hague, the Netherlands*. IAHR: The Hague, Netherlands. pp.11

2.6 LITERATUURSTUDIE PFAS: BRONNEN, MEETMETHODEN EN THERMISCHE DESTRUCTIE

VITO

2.6.1 Kader

Dit onderzoek betreft een literatuurstudie, uitgevoerd door VITO in opdracht van Departement Omgeving, naar (i) de nomenclatuur, eigenschappen en voorkomen van PFAS, (ii) gekende bronnen, (iii) beschikbare meetmethoden en (iv) de meest recente kennis met betrekking tot thermische destructie. Het vierde hoofdstuk van dit onderzoek, omtrent thermische destructie, omvat een uitbreiding op een [eerdere literatuurstudie van VITO](#), met een specifieke focus op industriële emissies van korte-keten PFAS, PFAS precursoren en CF₄.

2.6.2 Aanpak

Door hun algemeen voorkomen en mobiliteit, persistentie, vluchtigheid en oplosbaarheid volgen PFAS diverse routes in onze gebruiks- en afvalstromen, wat resulteert in een breed scala aan gecontamineerde media en uitdagingen voor een efficiënte verwijdering en vernietiging. Momenteel worden dan ook diverse destructietechnologieën toegepast. Onder thermische destructie van PFAS zijn er verschillende technieken beschikbaar, met name verbranding, pyrolyse/thermolyse en smeulen ("*smoldering*"). Van al deze technieken wordt incineratie of **verbranding beschouwd als het meest efficiënte destructieproces**, maar ook **meest intensieve qua energie**. Door de hoge bindingsenergie en chemische stabiliteit van PFAS verbindingen zijn hoge verbrandingstemperaturen benodigd om PFAS te degraderen. Een overzicht van de bindingsenergie ("*bond dissociation energy*" (BDE)) van verschillende functionele groepen van verschillende types gefluoreerde verbindingen en bijhorende decompositietemperaturen (start/99%) wordt weergegeven in Tabel 3²⁷. De moeilijkst afbreekbare organische fluorverbinding is CF₄, die 99% afbreekt bij temperaturen van 1380°C – 2s (Tabel 3, CF₃-F), en 99.99% bij 1440°C – 1s. Terwijl gasificatie al start rond 200°C bij PFOA en 400-600°C voor PFOS, verloopt het destructieproces via verschillende tussenstappen, intermediairen en producten. **Bij complete destructie (mineralisatie) wordt de volledige PFAS molecule (alkylketen en functionele groep) gedefluorideerd en omgezet naar HF en CO/CO₂**. Het gevormde HF is een corrosief gas en wordt vaak via een nabehandeling met base (bv. kalkmelk of Ca(OH)₂, NaOH, KOH,...) geneutraliseerd.

²⁷ Bakker, J., Bokkers, B., & Broekman, M. (2021). Per- and polyfluorinated substances in waste incinerator flue gases [Report]. <http://hdl.handle.net/10029/625409>

Bond	BDE (kcal·mol ⁻¹)	Reference	T _{deg start} [*]	T _{deg 99} [^]
CF ₃ -F	131	1	1100	1380
CF ₃ -OH	115	1		
CF ₃ -H	106	1		
CF ₃ -CF ₃	99	1	750	930
CF ₃ -COOH	89	1		
FCI ₂ C-F	80	2		790
C ₈ F ₁₇ -C(O)OH	~79	&	200	~350
CF ₃ -SO ₂ NHCH ₃	78	4		
CF ₃ -SO ₂ OH; C ₂ F ₅ -SO ₂ OH	72.8; 70.7	3		
Cl ₃ C-Cl	71	2		670
CF ₃ -SO ₂ NH ₂	68	4		
C ₈ F ₁₇ -SO ₂ OH; C ₃ F ₇ -SO ₂ OH	64	4	450	600
CF ₃ -I	54	1		
C ₄ F ₉ -I	49	1		

1) Luo (2007); 2) Taylor and Dellinger (1987); 3) Khan et al. (2019); 4) Dixon (2001). * T_{deg,start} is the temperature in °C at which decomposition starts. T_{deg,99} is the temperature in °C at which 99% of the substance is decomposed at 2 seconds residence time. & own assessment.

Tabel 3: overzicht van de bindingsenergie van verschillende functionele groepen van verschillende types gefluoreerde verbindingen en bijhorende decompositietemperatuur (start/99%) indien beschikbaar; bron: Bakker en co-auteurs (2021)

Een verhoogde mineralisatie (destructie) van PFOA, PFOS en PFHxA bij 700°C werd vastgesteld wanneer geadsorbeerd op **granulair geactiveerde koolstof (GAC)** en in **bijzijn van NaOH**. Het GAC zou vervluchtiging van PFAS voorkomen, terwijl NaOH destructie faciliteert en het vrijgekomen fluor vastzet (zoals CaO, Ca(OH)₂ en CaO₃). **Onvolledige destructie** leidt tot vorming van zogenaamde PFAS bijproducten of PIC's ("*Products of Incomplete Combustion*") bestaande uit kortere-keten PFAS, dewelke vaak nog niet bestudeerd werden en mogelijks ook gezondheidseffecten vertonen:

- Gesatureerde bijproducten: CF₄ (1440°C, 1 sec) , C₂F₆ (930°C, 1 sec), C₃F₈, C₄F₁₀
- Niet-gesatureerde bijproducten: C₂F₄, C₃F₆, C₄F₈ (vaak veel reactiever)

Type en concentratie van gevormde PIC's is afhankelijk van **procesparameters**; temperatuur, zuurstofbeschikbaarheid, verblijftijd, fysieke staat van het product, katalyst,.... Hoe hoger de verbrandingstemperatuur, hoe lager de concentraties aan gevormde bijproducten. Aangezien deze bijproducten vaak kortere alkylketens hebben, zijn ze vluchtiger dan hun originele PFAS wat resulteert in een grotere verspreiding via de lucht. Meest voorkomende PIC's bij hoge verbrandingstemperaturen lijken CF₄, CHF₃, C₂F₆, C₂F₄ en C₃F₆. Gevormde poly- maar **vooral perfluor-bijproducten zijn bovendien krachtige broeikasgassen** door hun C-F binding, die elektromagnetische straling absorbeert in de 1000-1400 cm⁻¹ golflengte range 'Global Warming Potential (GWP)' van CF₄ en C₂F₆ is, respectievelijk, 5700 en 11900.

Hoewel labo- en veldstudies vaak volledige destructie van de beschouwde primaire PFAS component aantonen, toonde een studie in Nederland dat er toch nog lage concentraties PFAS in de rookgassen aanwezig zijn. Bovendien is het van belang de volledige massabalans van het thermische destructieproces te beschouwen; inclusief vliegias, bodemas, filtercake, condensaat,...

2.6.3 Conclusies

- Aangezien PFAS zo alomtegenwoordig zijn, vormen afvalverwerkers een goed startpunt om te screenen welke PFAS componenten er in onze distributieketen omgaan.
- Complete destructie (mineralisatie) omvat volledige omzetting van de PFAS molecule (alkylketen + functionele groep) naar HF en CO/CO₂.
- Over het algemeen lijkt de “*best practice*” voor thermische destructie van PFAS een hoge verbrandingstemperatuur (1000-1440°C) met verblijftijd van 2 sec in combinatie met Ca/Na voor neutralisatie HF en verlaging benodigde destructietemperatuur. Toch is het:
 - **waarschijnlijk** dat er nog steeds lage concentraties aan PFAS worden geëmitteerd uit thermische installaties;
 - **zeker** dat een deel van het PFOS en PFOA wordt omgezet naar restproducten met kortere ketenlengte, maar vergelijkbare eigenschappen. Het bijkomend opvolgen van korte en ultrakorte PFAS verbindingen (**CF₄, CHF₃, C₂F₆, C₂F₄, C₃F₆, C₂HF₃O₂, CHF₃**) kan inzicht geven in de vorming van deze intermediairen/producten en impact van procesparameters.
- Effectieve destructie (mineralisatie) hangt af van **de procesparameters** van de verbranding zoals temperatuur, zuurstofbeschikbaarheid, verblijftijd, fysieke staat van het product, maar ook de **zuivering van de verbrandingsgassen** (*scrubbers*, GAC, stoffiltratie, katalyse,...).

2.6.4 Vervolgstappen

Aangezien er maar beperkte veldstudies werden uitgevoerd op *full-scale* installaties en het voorkomen van PFAS componenten sterk wordt beïnvloed door procesparameters, kan de effectieve bijdrage van bestaande installaties enkel worden gekwantificeerd door middel **van in-situ emissiemetingen**, met focus specifieke PFAS componenten (EFSA + vervangers) en gevormde bijproducten (incl. ultrakorte (<C3) componenten).

2.6.5 Onderzoek zelf

Het volledige rapport is ter beschikking op de [PFAS-website](#).

2.7 MONITORING VAN PFAS SCHOUWEMISSIONS EN DEPOSITIE

VITO

2.7.1 Kadering en aanpak

Tot op heden is er geen gestandaardiseerde meetmethode beschikbaar voor het meten van PFAS moleculen in geleide afgasemissies. In het kader van de ontwikkeling van een Vlaamse meet- en analysemethode werd Indaver bereid gevonden om voor de validatie van deze methode (gebaseerd op de EPA OTM-45 methode²⁸) hun geleide emissiebronnen op de site op de Poldervlietweg 5 in Antwerpen ter beschikking te stellen. Bij deze validatie werden bijgevolg meetgegevens verzameld over de potentiële PFAS gehalten in de schouwemissies afkomstig van de draaitrommeloven (DTO) van Indaver.

Aangezien er in Vlaanderen geen toetsingskader voor PFAS in geleide luchtmissies bestaat, werd nagegaan of de impact van deze uitstoot kon beoordeeld worden aan de hand van luchtmodellering met een IFDM-model (*Immission Frequency Distribution Model*)²⁹. Dit model berekent de lokale verspreiding van verontreinigde stoffen in de atmosfeer op basis van meteorologische gegevens zoals windsnelheid, windrichting en temperatuur. De waarden die met dit model berekend worden, worden daarbij vergeleken met de waarden van het in Vlaanderen toegepaste tijdelijke handelingskader voor zwevend stof. Het Vlaams tijdelijke handelingskader stelt een gezondheidkundige advieswaarde waarde van 0,4 – 2,2 ng/m³ voor (afhankelijk van de allocatiefactor) voor de som van de 4 PFAS verbindingen (EFSA-4: PFNA+PFOA+PFHxS+PFOS). Deze waarde dient om chronische blootstelling aan PFAS (m.a.w. jaargemiddelde PFAS-concentraties) te evalueren.

2.7.2 Resultaten

In de dataset van meetresultaten, opgebouwd op basis van in totaal 7 meetdagen in de periode van december 2021 tot mei 2022, zien we dat telkens dezelfde fingerprint van componenten gedetecteerd wordt. De gemeten emissieconcentratie (dat is de som van de **EFSA componenten** waarvoor een tijdelijk toetsingskader bestaat op immissie niveau) varieert op basis van de 7 meetdagen van 156 tot 493 ng/Nm³ dr. De luchtmodellering berekent een **jaargemiddelde concentratie** (lange-termijngemiddelde ter vergelijking met Vlaams tijdelijk handelingskader) en een **maximale daggemiddelde concentratie** (*worst case*) op immissie-niveau.

Wanneer alle meetresultaten (steekproef van 7 meetdagen) worden meegenomen in de modellering verkrijgen we een maximale jaargemiddelde concentratie voor de **EFSA-componenten** van 0,0044 ng/m³. Als maximaal daggemiddelde concentratie (*worst case*) wordt een concentratie van 0,062 ng/m³ voor de EFSA-componenten berekend. Deze waarden kunnen worden vergeleken met de gezondheidkundige advieswaarde waarde van 0,4 ng/m³ (tijdelijk Vlaams handelingskader op basis van EFSA TWI).

Verder onderzoek is nodig waarbij in een langere meetreeks volgende aspecten geëvalueerd kunnen worden: emissie van andere PFAS (andere dan de EFSA 4), aantonen van destructie van PFAS, impact van de uitstoot op depositie in bodem en water. Daarnaast dient bijkomend onderzoek uit te wijzen in welke mate de gemeten emissieconcentratie afkomstig is van de verwerkte afvalstoffen, dan wel hun oorsprong vinden in specifieke toeslagstoffen, coatings en/of het proceswater dat in de installatie wordt gebruikt en mogelijk PFAS bevat.

²⁸ https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/otm_45_semivolatiele_pfas_1-13-21.pdf

²⁹ <https://vito.be/en/product/ifdm-high-resolution-air-quality-modelling>

2.7.3 Onderzoek zelf

Het volledige rapport is ter beschikking op de [PFAS-website](#).

2.8 LOPENDE ONDERZOEKEN

In het [tweede](#) en [derde tussentijds rapport](#) van de opdrachthouder wordt een overzicht gegeven van geplande of recent opgestarte studies en projecten. In Bijlage: overzicht van de lopende onderzoeken wordt de stand van zaken van deze projecten en studies toegelicht.

Het gaat om meer dan 20 lopende onderzoeken, waarvan verschillende moeten leiden tot verdere wetenschappelijke onderbouwing van het normenkader, het opstellen van vergunningsvoorwaarden of codes van goede praktijk. Daarnaast blijft het onderzoek naar blootstelling en gezondheidseffecten doorlopen in humane biomonitoring studies. Op Federaal niveau lopen onderzoeken naar PFAS-blootstelling doorheen de voedselketen.

De resultaten van deze onderzoeken zullen gedeeld en besproken worden binnen de Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen (zie paragraaf 4.4).

2.9 STAND VAN KENNIS OP BASIS VAN DE ONDERZOEKEN

Tijdens de PFAS-opdracht werden vele onderzoeken en studies uitgevoerd en opgestart, die hoofdzakelijk focusten op emissies, verspreiding van en blootstelling aan PFAS. De meeste aandacht ging naar de compartimenten bodem en water, naast humane biomonitoring en voeding. Gaandeweg kreeg ook het **compartiment lucht** de nodige aandacht, zowel op vlak van schouwemissies, depositie als binnenhuislicht. Daarnaast werd getracht het inzicht te vergroten in de lokale gezondheidseffecten in Zwijndrecht en de **PFAS-vrachten** in de Schelde.

De metingen van **stof en lucht binnenhuis** tonen aan dat via deze weg een **meetbare** bijdrage aan de blootstelling wordt geleverd. De gebruikte materialen voor ramen, vloeren, meubels en intensiteit van nat poetsen leveren meetbare verschillen in PFAS-blootstelling. Anderzijds wordt vastgesteld dat binnenhuis stof een **bepaalde bijdrage** levert (<1%) aan de totale blootstelling. Het eten van commerciële voeding en eieren uit eigen tuin resulteert in de hoogste bijdragen.

Het beheer van PFAS-houdende producten in de materialenkringloop zal zich moeten richten op gecontroleerde recirculatie en **destructie van PFAS** (zie paragraaf 1.4). De uitfasering van PFAS-producten en sanering van verontreinigde sites zal leiden tot een toename in de hoeveelheid PFAS-houdend afval. Verwijdering van PFAS uit het milieu kan door thermische of chemische destructie, waarbij op dit moment (december 2022) **enkel verbranding** (dat is één type van thermische destructie) **op grote industriële schaal ter beschikking** is. Efficiënte verbranding wordt bepaald door tijd, temperatuur en turbulentie. Literatuuronderzoek toont aan dat verbrandingstemperaturen boven 1000°C en verblijftijden van 2 seconden nodig zijn voor afbraak van PFOS en PFOA. Bij de verbrandingscondities onder deze tijd en temperatuur worden korte keten **C-F-componenten gevormd** met hoog broeikasgaspotentieel. Vermits de concentraties van PFAS in het verbrande afval erg laag zijn (mg/kg - µg/kg gebied), zullen deze afbraakproducten ook in zeer lage concentraties in de rookgassen aanwezig zijn. Aangezien er maar beperkte veldstudies werden uitgevoerd op *full-scale* installaties en het voorkomen van PFAS-componenten

sterk wordt beïnvloed door procesparameters, kan de effectieve destructie in bestaande installaties enkel worden gekwantificeerd door middel van **on-site emissiemetingen**.

Vermits geen gestandaardiseerde meetmethode voor schouwemissies voorhanden was, ontwikkelde VITO een **nieuwe methode**, die in november-december 2022 wordt gevalideerd in een ringtest. De eerste beperkte meetcampagne, op de draaitrommeloven van Indaver, toont aan dat er meetbare emissies kunnen worden vastgesteld. Er is momenteel geen toetsingskader voor emissies voorhanden. Als de emissies via modellering worden omgezet in verwachte immissies (neerdalend stof in de omgeving) kan wel een vergelijking met het Vlaamse tijdelijk handelingskader worden gemaakt. De resultaten van de beperkte eerste campagne blijven onder de toetsingswaarden. **Bijkomende metingen** in een langere tijdsreeks en met gecontroleerde aanvoer van afvalstoffen zijn **nodig** om verdere uitspraken te doen.

Op lokaal niveau, rondom de hotspot in Zwijndrecht, werd een analyse uitgevoerd van het voorkomen van verschillende kankers. **Kankers** die mogelijk geassocieerd zouden kunnen zijn met blootstelling aan PFAS komen **niet vaker voor in de regio van 3 en 5 km rond 3M** dan gemiddeld in Vlaanderen. Dat geldt ook voor alle kankers samen. Deze resultaten liggen in lijn met de resultaten van het kankerincidentie-onderzoek in de gemeente Zwijndrecht in 2021. De studie laat echter niet toe om hieruit te besluiten dat er geen verband zou zijn tussen PFAS-blootstelling en kanker.

In het voorbije half jaar was er herhaaldelijk overleg, maar ook enige discussie met Nederland over de **PFAS-vrachten** in de Schelde. Om dit overleg een wetenschappelijke basis te geven, werden nieuwe berekeningen uitgevoerd, in overleg tussen Vlaamse en Nederlandse experts. Hieruit bleek dat gelijkaardige resultaten worden bekomen aan beide zijden van de grens. De vrachtbenadering toont verder aan dat (voor de periode januari-september 2022) er vooral voor **PFBA en PFBS een toevoer is naar de Schelde** in Antwerpen. Verdere metingen en berekeningen moeten toelaten om op te volgen of de recente handhavingsmaatregelen bij ondermeer 3M en Indaver deze vrachten zullen laten dalen.

Intussen lopen nog **meer dan 20 onderzoeken** die onderbouwing moeten geven voor beleid omtrent uitfasering en substitutie van PFAS en PFAS-houdende producten (ondermeer voedingscontactmaterialen), bodemsanering, normering van lozingen naar water en lucht. Daarnaast blijven er onderzoeksnoden rond de afstemming van normenkaders op EU niveau, in lijn met de Kaderrichtlijn Water (KRW), mengseltoxiciteit, innovatieve saneringstechnieken en alternatieve materialen.

3 ACTIVITEITEN BINNEN DE PFAS-OPDRACHT

De PFAS-opdracht richtte zich op het brengen van coördinatie en communicatie. Het overleg met stakeholders stond hierin centraal, naast de onderbouwing door wetenschappelijke kennis. De activiteiten die werden ontwikkeld, situeren zich op niveau van de getroffen gemeenten, Vlaanderen, België en internationaal. Op elk niveau werden specifieke stakeholders aangesproken. Daarnaast stelde de opdrachthouder zich steeds op als brugfiguur en/of tussenpersoon, die betrokkenen samenbracht, met het oog op het formuleren van advies, het ontwarren van knopen en/of het identificeren van oplossingsrichtingen. In dit verband nam de opdrachthouder in geen enkel geval zelf beleidsbeslissingen: dat werd overgelaten aan de bevoegde beleidsmakers. Het uitvoeren van het beleid (vergunningverlening, handhaving, ingebrekestelling,...) is ook ten allen tijde de verantwoordelijkheid van de administraties gebleven.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de processen waarin de opdrachthouder een verbindende en katalyserende rol heeft gespeeld. Dit wordt gevolgd door een overzicht van de verschillende onderwerpen waarover bijkomend inzicht is ontstaan via het werk van de opdrachthouder en die vanuit dat standpunt worden belicht.

3.1 WERKING OP LOKAAL NIVEAU

3.1.1 3M en Oosterweel tijdslijn

De PFAS-crisis ontwikkelde zich rondom de 3M site in Zwijndrecht en de daarnaast gelegen Oosterweelwerf. Figuur 10 geeft de oorspronkelijke toestand voor de werken. De 3M site wordt omgeven door De Schelde, natuurdomein Blokkersdijk en de gemeente Zwijndrecht. Door verspreiding van PFAS (hoofdzakelijk PFOS) via lucht, water en bodem is de toplaag van de bodem verontreinigd met PFOS. De hoogste gehalten worden geregistreerd op de zuidwestelijke hoek van het terrein, waar PFOS-houdend brandblusschuim dagelijks op onverharde bodem en in open lucht werd getest. De concentratie neemt af met toenemende afstand. Op de figuur worden indicatieve ranges van de gemeten concentraties van PFOS in de toplaag van de bodem gegeven. Meer volledige gegevens kunnen geraadpleegd worden in de [PFAS-verkenner](#). De eerste bewoning bevindt zich aan de zuidkant van de autosnelweg, op minder dan 200 m van de grens van de 3M-site.

Figuur 11 toont een simulatie van de toestand na afloop van de Oosterweelwerken. De snelweg (E313) en het volledige wegenknooppunt worden heraangelegd en de Scheldetunnel wordt aangelegd ten Oosten van Blokkersdijk. De werken vinden plaats in de met PFAS verontreinigde grond. Naar aanleiding van burgerprotesten werd in vraag gesteld op welke wijze de werken en de noodzakelijke sanering van de omgeving met elkaar verzoend konden worden.

Binnen de PFAS-opdracht werd contact opgenomen met de belangrijkste partijen in de lokale problematiek: de betrokken bedrijven, gemeentebesturen, bewonersgroepen en milieuactivisten. Daarnaast werd door de Vlaamse overheid actie genomen om de verontreiniging te stoppen en de sanering aan te vatten.



Figuur 10: luchtbeeld van 3M-Oosterweel site, toestand voor aanvang Oosterweelwerken, met aanduiding grootteorde PFOS-concentraties in toplaag; bronnen: Vlaamse overheid, ERM, Lantis



Figuur 11: simulatie luchtbeeld 3M-Oosterweel site na afronding van de werken; bron: Lantis

In de periode juni 2021 – juli 2022 kende het 3M-Oosterweel dossier volgende ontwikkelingen. Hierover werd ook gerapporteerd in de 3 tussentijdse rapporten van de PFAS-opdrachthouder. Een overzicht van de verslagen en documenten die werden gerealiseerd staat op de [PFAS-website](#):

- **Juli 2021:** in opdracht van Vlaams minister Lydia Peeters evalueert de Commissie Grondverzet, onder voorzitterschap van de PFAS-opdrachthouder, of er door de Oosterweelwerken een bijkomend risico op verder verontreiniging bestaat. De Commissie beveelt aan om de werf in zones in te delen, op basis van de verontreinigingsgraad van de bodem en geeft aanbevelingen voor optimalisatie van processen rond opvolging en beperking van stofverspreiding.

- **Oktober 2021:** De Omgevingsinspectie van het Departement Omgeving en het Agentschap Zorg en Gezondheid leggen aan het bedrijf 3M via een veiligheidsmaatregel op om al zijn productieprocessen die een emissie van PFAS naar de omgeving kunnen veroorzaken, stop te zetten. Die productieprocessen kunnen alleen terug worden opgestart na een goedkeuring van de Omgevingsinspectie en het Agentschap Zorg en Gezondheid en alleen als duidelijk blijkt dat het risico voor mens en milieu aanvaardbaar is.
- **December 2021:** Op initiatief van Greenpeace en Grondrecht schorst de Raad van State de conformverklaring van de technische verslagen en legt daarmee de grondwerken tijdelijk stil.
- **14 Februari 2022:** Na verkennende gesprekken met elk van de betrokken organisaties en bedrijven, brengt de PFAS-opdrachthouder alle partijen samen rond de tafel: 3M, Lantis, Beveren, Zwijndrecht, Stad Antwerpen, Provincie Antwerpen, Bond Beter Leefmilieu, Greenpeace, Thomas Goorden, Zwijndrecht Gezond, Grondrecht, Natuurpunt, Landbouworganisaties, Straten-Generaal en Ringland. Zij hebben een eerste gesprek waarin elke partij zijn uitgangspunten toelicht.
- **Februari 2022:** De Commissie Grondverzet wordt uitgebreid met buitenlandse experts en komt met een tweede advies. Ze pleit voor een verlaging van de toetsingswaarde voor de meest vervuilde fractie naar 47 µg/kg ds PFOS en beveelt aan dat recreatief gebruik van minder verontreinigde zones wordt ontmoedigd. Daarnaast adviseert ze om nabij bewoning enkel zuivere grond te gebruiken in de nieuw aangelegd toplagen.
- **18 februari 2022:** 3M start een beperkt proces voor PFAS-productie op laboratoriumschaal, waarbij geen PFAS-emissies vrijkomen.
- **19 April 2022:** De Raad van State legt de grondwerken opnieuw gedeeltelijk stil. Ze oordeelt dat Lantis niet kan garanderen dat er geen bijkomende milieu-impact zal zijn. De werken in niet-verontreinigde zones mogen wel verdergezet worden.
- **21 April 2022:** Experts uit de sector en het onderzoek komen samen om saneringsmogelijkheden voor PFAS-verontreiniging te bespreken. Zowel innovatieve als bestaande technieken worden toegelicht. De workshop wordt georganiseerd door de Opdrachthouder in samenwerking met de Universiteit Antwerpen, Zwijndrecht Gezond en OVAM.
- **28 April 2022:** De PFAS-opdrachthouder brengt alle betrokken partijen rond de tafel om oplossingsrichtingen te bekijken. De partijen verklaren zich akkoord om een onderhandelingstraject op te starten om de meningsverschillen te bespreken en op te lossen. In navolgende besprekingen stellen 3 partijen Greenpeace, Grondrecht en Thomas Goorden bijkomende voorwaarden om aan de onderhandelingstafel te verschijnen.
- **Mei 2022:** De landbouworganisaties en 3M werkten onder coördinatie van de opdrachthouder een regeling uit voor landbouwbedrijven in de regio Zwijndrecht die door de impact van de *no regret*-maatregelen als gevolg van de PFAS-verontreiniging schade hebben ondervonden.³⁷ landbouwbedrijven deden een aanvraag voor een tegemoetkoming. Op basis van die dossiers betaalde 3M een tegemoetkoming uit voor een totaal bedrag van 1,8 miljoen euro.
- **9 juni 2022:** 3M herstart het fluorelastomeerproces voor hittebestendige dichtingen in de auto-industrie, na grondige evaluatie van de emissies door de Omgevingsinspectie, het Agentschap Zorg en Gezondheid en VMM. Andere PFAS-producerende processen blijven gestopt
- **22 juni 2022:** De Omgevingsinspectie legt 3M op om de vervuilde grondhopen die op de site aanwezig zijn te verwijderen. Het gaat in totaal om 35.000 ton vervuilde grond.
- **6 juli 2022** De Vlaamse overheid en 3M sluiten een saneringsovereenkomst. Die voorziet in een schaderegeling van in totaal 571 Miljoen euro, te betalen door 3M (Vlaamse Regering, 2022). Het akkoord houdt ondermeer een voorziening in voor kosten van Lantis en een definitieve schaderegeling voor landbouwers en omwonenden (Tabel 4).

- **13 juli 2022:** De PFAS-opdrachthouder organiseert een bewonersvergadering in Zwijndrecht met toelichting over de gedeeltelijke heropstart van de productie bij 3M en de saneringsovereenkomst.

Eerdere engagementen van 3M	€115 miljoen	Implementeren van <i>state-of-the-science</i> PFAS-gerelateerde milieutechnologie op de site in Zwijndrecht
	€5 miljoen	Steun aan lokale landbouwers
Nieuwe engagementen van 3M	€250 miljoen	Engagement om de meest urgente saneringsacties uit voeren (met inbegrip van de € 150 miljoen die werd aangekondigd in maart 2022) Kan gebruikt worden voor verdere remediëring zoals vereist door het Vlaamse bodemdecreet
	€100 miljoen	Een fonds dat de Vlaamse regering kan gebruiken naar eigen goeddunken met betrekking tot de PFAS-problematiek rond de 3M site
	€100 miljoen	Financiële ondersteuning en technische dienstverlening vanuit 3M voor het Oosterweelproject
	€1,3 miljoen	Afzien van het recht van 3M op circa € 1,3 miljoen aan overheidssubsidies
Totaal engagement van 3M	€571 miljoen	

Tabel 4: overzicht van financiële engagementen van 3M zoals bepaald in de saneringsovereenkomst met de Vlaamse overheid; bron: (Vlaamse Regering, 2022)

Vermits de saneringsovereenkomst duidelijk de financiële verantwoordelijkheid van 3M vastlegt, ontstaat er een grotere bereidheid van de partijen van de rondetafel om de besprekingen rond de aanpak van de verontreiniging op de site van de Oosterweelwerken verder te zetten. Op initiatief van het kabinet van de Vlaamse minister van Omgeving, ondersteund door het kabinet van de Vlaamse minister van Mobiliteit en Openbare Werken wordt het onderhandelingsproces versneld vanaf augustus 2022. Tegelijk werkt 3M in opdracht van de OVAM een saneringsplan uit voor de bewoonde zone.

3.1.2 Oosterweel en het Saneringsverbond

De werken van de Oosterweelverbinding in de verontreinigde zone op Linkeroever komen tot stilstand eind april 2022 op basis van een uitspraak bij uiterst dringende noodzakelijkheid (UDN-Arrest) van de Raad van State. In afwachting van een uitspraak ten gronde wordt door de Vlaamse overheid een onderhandelingstraject gestart met de betrokken partijen: Lantis, Gemeente Zwijndrecht, Natuurpunt, Zwijndrecht Gezond en de zgn. coalitie van BBL, Grondrecht, Thomas Goorden en Greenpeace. Midden september besloten Greenpeace, Grondrecht en Thomas Goorden echter om uit de onderhandeling te stappen.

De bezwaren van de Raad van State gaan ondermeer over de vraag of de Oosterweelwerken zorgen voor **bijkomende verontreiniging van het grondwater**. Om meer inzicht te krijgen in deze vraag wordt advies gevraagd aan VITO. [De studie](#) toont aan dat de voorgestelde werken bij toepassing van de zoneringsaanpak en waarbij steeds grond van betere kwaliteit gebracht wordt op grond van slechtere (of evenwaardige) kwaliteit, resulteren in lagere gemiddelde grondwaterconcentraties en vrachten in vergelijking met de huidige situatie zonder grondverzet. Tegelijk wordt in overleg tussen de OVAM en VITO een wetenschappelijk onderbouwd

normenkader voor bodem, grondwater en grondverzet ontwikkeld, onder review van de vernieuwde Commissie Sanering en Grondverzet (zie paragraaf 3.2.1).

De Vlaamse Regering acht het noodzakelijk om, gelet op de bijzondere aard van de PFAS-vervuiling en de verspreiding ervan in de omgeving van de 3M-fabriek te Zwijndrecht, in het algemeen belang voor een geïntegreerde aanpak van deze vervuiling te gaan. Daarom wordt een **sitebesluit** voorbereid, waarin niet enkel de aspecten van (de sanering) van **bodemverontreiniging** en het gebruik van bodemmateriële in de omgeving van de 3M-fabriek te Zwijndrecht worden geregeld, maar ook de nodige maatregelen in het licht van de **preventieve gezondheidsbescherming** van de plaatselijke bevolking en **bescherming van de natuurgebieden** worden genomen.

Op 28 oktober 2022 ondertekenen de onderhandelende partijen een **saneringsverbond** waarin een breed programma van afspraken wordt gemaakt en wordt beslist om een beheerscomité op te richten, de volledige tekst kan geraadpleegd worden op de [PFAS-website](#).

Gezondheid van de burgers

De Vlaamse overheid verbindt er zich toe de nodige studies en onderzoeken op te zetten omtrent de gezondheid van de burgers. Zo komt er bijvoorbeeld een **epidemiologische studie en een gezondheidssurveillance programma waarbij de gezondheidseffecten van PFAS in kaart worden gebracht, zodat waar nodig kan worden ingegrepen**. De Vlaamse overheid zal inzetten op **actieve communicatie** om zoveel mogelijk deelnemers voor wie het programma toegankelijk is aan deze onderzoeken te laten deelnemen. Daarnaast worden aanspreekpunten ingericht waar burgers terecht kunnen voor informatie.

Leefbaarheid van Zwijndrecht en herstel van de natuur

In het Saneringsverbond zijn maatregelen opgenomen om zowel de leefbaarheid van Zwijndrecht als de staat van natuur in de omgeving op te waarderen. In de eerste plaats zullen de **noodzakelijke saneringsonderzoeken en nadien saneringsprojecten worden uitgevoerd om opnieuw een duurzaam bodemgebruik mogelijk te maken**. Om de verdere verspreiding van de PFAS-verontreiniging door 3M te vermijden zal een brongerichte en integrale aanpak gevolgd worden. Dat is belangrijk als principe in het algemeen, maar ook in de zuivering van de Palingbeek en het Europees beschermde natuurreservaat Blokkesdijk.

Maar daarnaast worden ook de nodige ingrepen en middelen voorzien voor zowel de leefomgeving als de natuur. Voor de leefomgeving kijkt men naar koppelkansen die gemaakt kunnen worden met de saneringsprojecten, bijvoorbeeld een groene-blauwe landinrichting en verduurzaming van de publieke ruimte. Hiertoe wordt een concreet actieplan uitgewerkt.

De omgeving telt ook **zeer waardevolle natuurgebieden en stromen zoals Blokkesdijk, Vlietbos, Sint-Annabos en de Palingbeek**. Voor herstel van de natuur wordt, naast op de nodige saneringsonderzoeken en -projecten, ook ingezet op onderzoek naar alternatieve saneringsmethoden waarbij de huidige waardevolle natuur behouden en zelfs versterkt kan worden. Een meetnet in natuurgebieden zorgt er bovendien voor dat de PFAS-waarden permanent worden gemonitord en dat vooruitgang kan worden bewaakt.

Net zoals de leefomgeving er in Zwijndrecht op vooruit moet gaan na de sanering, moet ook de status, het functioneren en de biodiversiteit van de natuurgebieden er beter op worden.

Sanering van de site

De sanering moet zorgen voor een gezondere leef- en werkomgeving in Zwijndrecht. Hiertoe worden de komende jaren de nodige saneringsonderzoeken en -projecten opgezet voor Zwijndrecht en Linkeroever. Daar zal de OVAM op toezien. Het akkoord schuift ook een reeks

maatregelen naar voor die **vermijden dat PFAS van het ene milieucompartiment naar het andere milieucompartiment wordt verschoven**. De Vlaamse overheid blijft zich inzetten om minder ingrijpende en milieuvriendelijkere saneringsmethoden te onderzoeken.

De partijen erkennen **dat het “PFAS-bad vol is”** in Zwijndrecht en omgeving. De OVAM en de Vlaamse Regering zullen erop toezien dat 3M Belgium bv als saneringsplichtige rekening houdt met deze vaststelling bij de uitvoering van beschrijvende bodemonderzoeken en de opmaak van bodemsaneringsprojecten. De OVAM en de Vlaamse Regering zullen deze vaststelling ook betrekken in de beoordeling van de bodemonderzoeken, bodemsaneringsprojecten en andere bodemsaneringsinstrumenten in het kader van het Bodemdecreet.

Grondwerken Lantis

Het Saneringsverbond bevat de nodige intenties om **de grondwerken in verontreinigde grond op een vertrouwenwekkende manier aan te vangen op basis van de grondverzetsregeling**. Deze grondverzetswerken van Lantis zullen zo worden georganiseerd dat zij de bodemsanering niet verhinderen en dat zij de verspreiding van PFAS verontreiniging verminderen of minstens niet doen toenemen, zoals altijd de ambitie is geweest. Tegelijk ambieert Lantis waar mogelijk een synergie tussen zijn grondverzetswerken en de saneringsopgave waar 3M Belgium bv voor staat. Evident zal steeds de veiligheid en het welzijn van de omwonenden, werknemers en recreanten in de buurt van de werf voorop staan.

Lantis heeft hiertoe **een routeplan** opgesteld (zie Figuur 12). Het routeplan geeft de aanpak weer van hoe de saneringsoperatie gestalte krijgt onder de vorm van concrete projecten, innovatietrajecten en ondersteunende acties waarmee de Oosterweelwerf een belangrijke stap zet in het vermijden van PFAS-verspreiding en de concrete opkuis wordt opgestart. Het bevat concreet maatregelen met betrekking tot lucht, bodem en water:

Lucht

Lantis past op de Oosterweelwerf **alle aanbevelingen van de Commissie Grondverzet inzake de verspreiding van PFAS door stofvorming toe**. Doelstelling daarbij is verwaaiing van PFAS-stof naar de omgeving toe tot een absoluut minimum te beperken. Hiertoe werden al verschillende maatregelen genomen, zoals de permanente inzet van sproei- en veegwagens om het ontstaan en opwaaien van stof tegen te gaan, de verdichting en inzaaien van opgeslagen PFAS gronden, verharde werfwegen, het beperken van de snelheid op de werfwegen en de continue monitoring van fijn stofconcentraties in de omgeving.

Bodem

Lantis zal de **gronden verwijderen die worden uitgegraven tijdens de uitvoering van de Oosterweelwerken en die niet in aanmerking komen voor hergebruik**. Dit heeft tot gevolg dat er minder uitloging van PFAS naar het onderliggende grondwaterlichaam plaatsvindt. Minstens worden de gronden met een PFAS-concentratie boven de 47µg/ kg droge stof verwijderd. **Lantis ziet tevens af van de aanleg van de veiligheidsberm op de terreinen van 3M**. Bij alle grondwerken wordt de PFAS-houdende grond enkel verplaatst binnen een zone met gelijkaardige kenmerken.

De **nodige meetinstrumenten** zijn opgezet om de verontreiniging en vooruitgang te allen tijde te monitoren en om maatregelen snel te kunnen bijsturen waar nodig.



Figuur 12: schematische voorstelling routeplan PFAS, zoals overeengekomen in het Saneringsverbond; bron: Lantis

De werken aan de Oosterweelverbinding duren nog een kleine tien jaar. **Lantis engageert zich er gedurende dit traject toe om zich te aligneren aan wijzigende inzichten**, om zich verder met de hele professionele saneringswereld in verbinding te stellen en actief kennis te delen en op te halen zodat succesvolle strategieën sneller tot actie kunnen leiden en om actief mee te werken aan de ontwikkeling van nieuwe technieken en technologieën.

Algemeen Milieubeleid

Vlaanderen heeft geleerd uit de PFAS-verontreiniging in Zwijndrecht en zal versneld voortbouwen op talrijke initiatieven die de voorbije jaren reeds door de OVAM werden genomen om **een ambitieus beleid te voeren rond zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)**, waaronder PFAS. Vlaanderen zal zich binnen België en de Europese instellingen inzetten voor een zo snel mogelijke uitfasering van PFAS. In haar eigen beleid zal Vlaanderen PFAS progressief uit het milieu verwijderen door een steeds evoluerend handelingskader voor PFAS. Het is de uitdrukkelijke ambitie om Vlaanderen sterker uit de PFAS-crisis te doen komen. Vlaanderen wordt een onmiskenbare kennishub inzake PFAS, de impact ervan op mens en milieu, én de sanering ervan. Deze kennis zal gedeeld worden met burgers, ondernemingen, gemeenschappen en ngo's.

Concrete maatregelen zijn onder andere **de oprichting van een kenniscentrum innovatieve saneringstechnieken tegen 1 januari 2024**, waar studies worden uitgevoerd, kennis wordt gecentraliseerd en gedeeld. Vlaanderen heeft daarbij als doelstelling om koploper te zijn in de aanpak en sanering van chemische verontreiniging in bodem, water en lucht. Daarnaast maakt de Vlaamse Regering werk van de **oprichting van een sectoraal fonds voor de sanering van bodem- en waterverontreiniging met zeer zorgwekkende Stoffen** en de opmaak van zowel een PFAS-actieplan als een ZZS-actieplan (naar Nederlands voorbeeld) om de verspreiding van **zeer zorgwekkende stoffen** via lucht, water en bodem te voorkomen en waar nodig te saneren. Deze elementen worden verder besproken in hoofdstuk 4.

Samenwerking in beheercomité

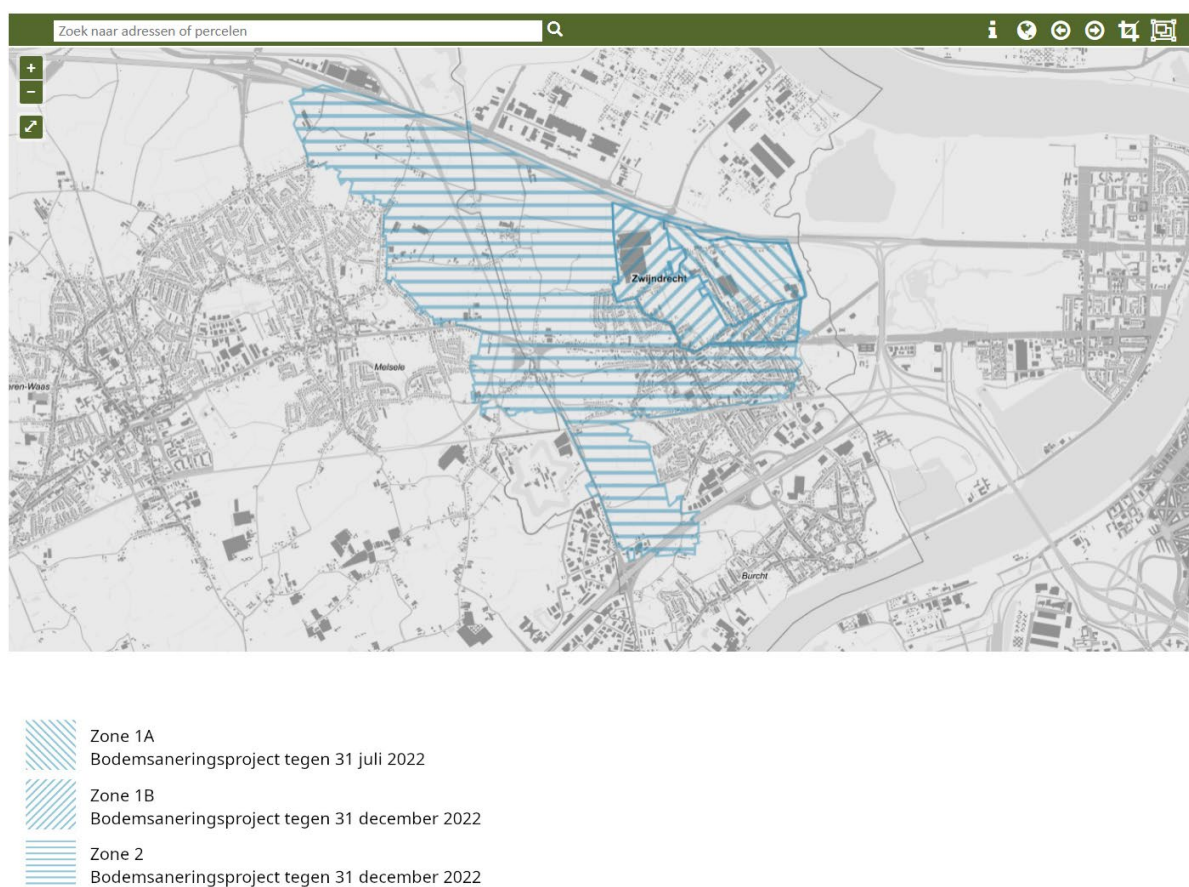
De kritische en constructieve rol van de burger- en milieubewegingen wordt niet alleen sterk gewaardeerd, wordt ook **verankerd en gewaarborgd**. BBL, Zwijndrecht Gezond, Natuurpunt Waasland, de gemeente Zwijndrecht, Lantis en de Vlaamse overheid maken vandaag deel uit van

dit beheercomité, maar ook groeperingen en burgers die niet bij de gesprekken aanwezig waren, worden uitgenodigd voor het participatief proces van de komende jaren.

In dit beheercomité wordt de informatie en voortgang met betrekking tot de uitrol van de verschillende maatregelen gedeeld en kunnen adviezen worden geformuleerd, door middel van werkbanken, *second opinions* en aanbevelingen.

3.1.3 3M: Bodemsanering rondom de site

Voor de verontreiniging rondom de 3M-site in **Zwijndrecht** wordt een **concrete saneringsaanpak** uitgewerkt. De bodemonderzoeken en bodemsaneringen in de omgeving van de 3M terreinen worden gefaseerd aangepakt gezien de omvang van het betrokken gebied (zie Figuur 13). Alle actuele informatie over het bodemsaneringsproject wordt gegeven op de [OVAM-website](#).



Figuur 13: afbakening zones bodemsaneringsplan rondom 3M; bron: OVAM

Op 29 juli 2022 werd in opdracht van 3M Belgium het eerste **gefaseerd bodemsaneringsproject** ingediend voor de omgeving van de 3M terreinen. Dit bodemsaneringsproject is gericht op de **humane risico's** die uitgaan van de verontreiniging in het **vaste deel van de aarde**. Het omvat een 400-tal percelen van het woon- en landbouwgebied dat het meest dicht bij de terreinen van 3M gelegen is. Het bodemsaneringsproject voorziet voor het woon- en landbouwpercelen een leeflaagsanering waarbij de bovenste 70 cm worden ontgraven en vervangen. In het Vredesbos worden de paden en open ruimtes ontgraven. De ontgraven verontreinigde bodem wordt afgevoerd naar een stortplaats. Het bodemsaneringsproject werd op 29 oktober 2022 conform

verklaard door de OVAM. Hierbij werden een aantal voorwaarden opgelegd, onder meer met betrekking tot de opmaak van een draaiboek dat de nodige garanties moet geven over herstel en beperking van hinder. Dit draaiboek moet worden opgesteld in overleg met de gemeente en de OVAM en moet ten laatste op 1 mei 2023 worden ingediend bij de OVAM. Er wordt verwacht dat de sanering van dit gebied 3 tot 4 jaar zal duren. Kritische factoren hierin zijn de afvoer van verontreinigde bodem en de aanvoer van propere aanvulgrond.

Het beschrijvend bodemonderzoek voor het verdere woon- en landbouwgebied moet worden ingediend tegen 1 december 2022. De gefaseerde bodemsaneringsprojecten voor deze gebieden moeten worden ingediend tegen 31 december 2022. Het beschrijvend bodemonderzoek voor de natuurgebieden in de omgeving wordt verwacht tegen 1 april 2023. Het beschrijvend bodemonderzoek voor linkeroever wordt verwacht tegen 1 april 2023. Het herziene beschrijvend bodemonderzoek voor het bedrijfsterrein en de industriële omgeving wordt verwacht tegen 31 december 2023.

De bodemsanering op het bedrijfsterrein wordt verdergezet zoals voorzien in het bodemsaneringsproject van 2008 in afwachting van het nieuwe beschrijvend bodemonderzoek en het nieuwe bodemsaneringsproject. Ter hoogte van de Palingbeek is in het najaar een hydraulische barrière aangelegd om de instroom van verontreinigd grondwater in oppervlaktewater tegen te gaan. In functie van de bouw van een nieuw waterzuivering op de bedrijfsterreinen wordt in het najaar een bijkomend bodemsaneringsproject verwacht.

3.1.4 3M: Maatregelen op de site

Bodem en grondwater

De **vervuilde grondhopen** die gestockeerd lagen op het bedrijfsterrein van 3M zijn grotendeels **afgevoerd**. Alle afvalstoffen die afgevoerd gingen worden naar een stortplaats zijn afgevoerd. De komende maanden zullen de resterende grondhopen allemaal worden afgevoerd naar grondreinigingsbedrijven en afvalverbrandingsinstallaties. De snelheid van afvoer van dit materiaal is begrensd door de capaciteit van deze externe verwerkingsinstallaties. De afvoer verloopt volgens schema.

Op het einde van 2021 werd de **waterzuivering van 3M uitgebreid** met een mobiele installatie met het oog op het behalen van de verstrengde lozingsnormen. Ook het grondwater dat 3M oppompt in het kader van de lopende bodemsanering, wordt door deze installatie bijkomend gezuiverd en moet voldoen aan dezelfde lozingsvoorwaarden.

Eind oktober 2022 is een pilootproject opgestart om **extra grondwater te onttrekken** om de grondwaterstroom naar de **Palingbeek** te verminderen. Momenteel wordt dit grondwater nog gezuiverd via de waterzuivering en de mobiele installatie. Wanneer de bemaling opgeschaald zal worden, zal ook de zuiveringscapaciteit nog uitgebreid moeten worden.

Afvalwater en verontreinigd regenwater.

Op het einde van 2021 werd de waterzuivering van 3M uitgebreid met een mobiele installatie. Deze mobiele installatie is voorzien van ionenwisselaars, omgekeerde osmose, ultrafiltratie en actief koolfilters. Uit de zelfcontroleresultaten van 3M en de staalnames van de Afdeling Handhaving en VMM is gebleken dat deze installatie een hoog rendement kan halen.

Ondertussen is 3M ook voorbereidingen aan het treffen om een **nieuwe waterzuivering te bouwen**. Bij het ontwerp van deze waterzuivering is het de bedoeling maximaal in te zetten op hergebruik van water. De eerste fase van de nieuwe waterzuivering zou operationeel moeten zijn voor het einde van 2024.

Het regenwater dat door contaminatie met grondwater verontreinigd is, wordt eveneens door een uitgebreide mobiele installatie gezuiverd en moet aan dezelfde lozingsnormen voldoen als bij de lozing van het gezuiverde grondwater. 3M is op dit ogenblik nog verder bezig herstellingen uit te voeren aan de regenwaterriolering waardoor het vervuilde grondwater niet langer kan insijpelen. Er wordt verwacht deze herstellingen in het eerste kwartaal van 2023 afgerond zijn.

Lucht

diffuse emissies

3M heeft een actieplan opgesteld om diffuse emissies van PFAS te voorkomen. Enkele van de maatregelen die 3M hiervoor neemt of reeds heeft genomen, zijn:

- braakliggend terrein wordt afgedekt met gravel of wordt hydraulisch ingezaaid
- het afdekken van het beluchtingsbekken van de waterzuivering om verwaaiing van waterdruppels te minimaliseren
- de vervuilde grondhopen zijn afgedekt in afwachting van hun afvoer
- Het verharde gedeelte van het fabrieksterrein wordt wekelijks door een veegwagen gereinigd.

geleide emissies

De geleide emissies van alle PFAS-productieprocessen zijn aangesloten op een zuiveringsstap. Voor de meeste PFAS-productieprocessen betekent dit dat de **afgassen worden verbrand** in een naverbrander bij ongeveer 1400°C. In 2022 werd een tweede naverbrander met extra capaciteit in gebruik genomen. Hierdoor werd het mogelijk om extra afgasstromen te zuiveren. Op beide naverbranders zijn in de loop van 2022 emissiemetingen uitgevoerd. De resultaten van deze metingen werden geëvalueerd door deskundigen. Zij zijn tot het besluit gekomen dat de naverbranders **efficiënt de PFAS in het afgas vernietigen**. De PFAS-productieprocessen in gebouw 32 zijn niet aangesloten op een naverbrander maar op een partikelfilter en actief koolfilter. De gereinigde afgassen van deze filter worden continu geanalyseerd zodat de filter tijdig kan vervangen worden wanneer deze verzadigd is.

Aan de hand van **omgevingsmetingen** van fijn stof en depositie op verschillende meetpunten rond het 3M terrein wordt de efficiëntie van de genomen maatregelen gemonitord. De resultaten van deze metingen worden eveneens door deskundigen geëvalueerd.

Status PFAS-productieprocessen

3M heeft zich in mei 2022 **geëngageerd om de C4 PFAS-productie niet meer op te starten** in Zwijndrecht. Dit is de productgroep, gebaseerd op perfluorbutaansulfonzuur, PFBS en omvat producten zoals beschermende coatings en bepaalde industriële stoffen.

Omwille van de veiligheidsmaatregel die werd opgelegd door de Afdeling Handhaving samen met het Agentschap Zorg en Gezondheid in oktober 2021 en omwille van de verstrengde lozingsnormen voor het bedrijfsafvalwater heeft 3M eveneens verschillende processen tijdelijk stilgelegd of aangepast. Als bronaanpak wordt het afvalwater van alle productieprocessen dat PFAS bevat gebufferd en indien nodig afgevoerd voor verwerking bij een externe verwerker van afvalstoffen zodat de waterzuivering minder belast wordt.

In de zomer van 2022 werd onder strenge voorwaarden de toelating gegeven om de productie **terug op te starten van de productgroep fluorelastomeren en de ECC-producten**, nadat een externe deskundige voor deze productieprocessen had aangetoond dat de emissies ervan zo laag zijn dat er geen gevolgen meer te verwachten zijn voor de omgeving. Sindsdien zijn er nog geen nieuwe toelatingen gegeven voor de heropstart van andere PFAS-productieprocessen. Er zijn in tussentijd wel verschillende luchtmissiemetingen uitgevoerd bij testproducties van een drietal groepen van andere productieprocessen op basis waarvan ook een risicobeoordeling zal worden

opgesteld. Het wordt verwacht dat deze risicobeoordelingen in het eerste kwartaal van 2023 gefinaliseerd zullen worden als basis voor de eventuele toelating voor een heropstart.

Toezicht

Sinds 18 november 2021 vindt er bijna **wekelijks een overleg** plaats tussen vertegenwoordigers van 3M, de Afdeling Handhaving, het Agentschap Zorg en Gezondheid, de Vlaams Milieumaatschappij en externe deskundigen. Het doel van deze vergaderingen is om expertise vanuit de verschillende diensten samen te brengen zodat het toezicht op de PFAS-problematiek van 3M zo compleet en efficiënt mogelijk gebeurt. De afdeling Handhaving blijft de uitvoering van de opgelegde maatregelen nauwgezet opvolgen.

3.1.5 Willebroek voormalige papierfabriek Denaeyer: uitvoering voorzorgsmaatregelen in zone F

Op de fabriekssite van de voormalige papierfabriek De Naeyer in **Willebroek** werd een grote PFAS-verontreiniging vastgesteld in een zone waar een nieuwe woonwijk in volle ontwikkeling is. Omwille van de specifieke situatie werd onder bemiddeling van de PFAS-opdrachthouder en in overleg tussen het lokale bestuur, de OVAM en het kabinet van de Vlaamse minister van Omgeving beslist om tot **versnelde sanering** over te gaan. Sinds februari 2022 is gestart met de afgraving en vervanging van de leeflaag in tuinen en onverharde publieke zones. De coördinatie van de sanering ligt bij de OVAM. De opdrachthouder volgt het dossier inhoudelijk mee op en faciliteert de communicatie naar de bewoners bij bewonersvergaderingen of in crisissituaties.

Het saneringstraject in Willebroek levert interessante ervaring waarop verder gebouwd kan worden voor de aanpak van nieuwe saneringstrajecten in Zwijndrecht en mogelijk later op andere verontreinigde sites.

Gezondheidsrisico's wegwerken

Omdat de site van de voormalige papierfabriek nog in ontwikkeling was en de gemeten verhoogde concentraties verspreid over het volledige terrein werden vastgesteld, besliste de OVAM in december 2021 om de volledige woonzone te saneren. Concreet wordt de verontreinigde top laag ontgraven en vervangen met propere grond. Het gaat hier om de zones met particuliere bewoning. Ook de openbare ruimte met een hoger blootstellingsrisico (bv. speelpleinen) komen hierbij in aanmerking. Op deze manier worden de verschillende blootstellingswegen aan PFAS aangepakt en worden de gezondheidsrisico's op lange termijn voor de bewoners weggenomen.

De huidige blootstelling houdt geen acuut gezondheidsrisico in, maar in afwachting van de sanering is het advies voor de bewoners om de huidige *no regret*-maatregelen te blijven toepassen.

Omdat het hier gaat om een verontreiniging afkomstig van vroegere activiteiten, neemt de OVAM ambtshalve de kosten van dit omvangrijk project op zich. En ook omdat de site nog in ontwikkeling is, is hier een opportuniteit om versneld te werk te gaan.

Besluit voorzorgsmaatregelen

De OVAM neemt op de percelen van zone F en meer bepaald in de zones met particuliere bewoning en ter hoogte van het openbaar domein waar sprake is van een hoger blootstellingsrisico (bijvoorbeeld speelpleinen), maatregelen om mens en milieu te beschermen tegen de vastgestelde bodemverontreiniging in afwachting van de uitvoering van de bodemsaneringswerken.

Het gaat hierbij om de volgende voorzorgsmaatregelen:

- het waar nodig omzichtig ontgraven van met PFAS-verontreinigde bodem in de bovenste 70 cm;
- het terreinherstel van de ontgraven zones;
- het afvoeren van de uitgegraven bodem die vrijkomt met de nodige aandacht voor de omgeving en de specifieke verwerking van de uitgegraven bodem.

Vervanging leeflaag

De aanpak in het kader van voorzorgsmaatregelen bestaat er uit een pakket grond van 70 cm dikte te vervangen door een propere leeflaag. In deze situaties met een vrij intensief gebruik van de open zones naast de woning wordt een leeflaag van 70 cm voorzien. Het gaat hier niet enkel over moestuinen maar bv. ook over gazons. De diepte van 70 cm is hier ingegeven door het feit dat graven in dergelijke tuinen gebeurt voor bv. het planten van bomen, struiken, aanbouw tuinhuis.

Wanneer bovenop de leeflaag hoe dan ook een permanente, volledige en vormgegeven verharding aanwezig is of wordt voorzien, kan de leeflaag beperkt worden tot 30 cm omdat de kans op ontgraving beperkt is.

In de situaties waar er geen of weinig contact is met de bodem (bv. door een niet-vormgegeven verharding boven de leeflaag zoals tegels die regenwater doorlaten, dolomiet) of waar het graven in de bodem quasi is uitgesloten (bv. in sterk verstedelijkt gebied of zones naast bewoning die gemeenschappelijk zijn, zoals groenzone naast een appartementsgebouw) passen we een diepte toe van 50 cm.

Waarom 70 cm in de situaties met vrij intensief gebruik?

Uit de resultaten zoals opgenomen in het tussentijds rapport 'site-onderzoek voor zone F' bleek dat in het pakket grond tot 70 cm diep de hoogste concentraties aan PFAS werden vastgesteld. In het grondpakket dieper dan 70 cm werden veel lagere concentraties aan PFAS gemeten. De PFAS-verontreiniging die in de resterende grondlagen achterblijft, zal door insijpelen van water verder uitlogen naar het grondwater. Belangrijk hierbij is dat de meest verontreinigde grondlaag verwijderd wordt, wat de bijdrage van uitloging substantieel zal verminderen.

Aanpak voorzorgsmaatregelen

De voorbereiding en uitvoering van de voorzorgsmaatregelen wordt begeleid door de bodemsaneringsdeskundige, de tuinexpert en de ombudsman.

Een tuinexpert contacteert de bewoners/eigenaars van de zone voor een terreinbezoek. Hij/zij maakt de waardebeoordeling op van de elementen die we mogelijks moeten verwijderen bij de uitvoering van de voorzorgsmaatregelen. De expert zorgt voor een verslag met fotomateriaal per perceel.

Aansluitend bezorgt de bodemsaneringsdeskundige een voorstel van overeenkomst tussen de OVAM en de bewoners/eigenaars. Dit formulier dienen de eigenaars in te vullen en te ondertekenen. In de overeenkomst wordt verwezen naar de waardebeoordeling en worden de nodige afspraken vastgelegd over de werken op het perceel en in het bijzonder de afspraken rond het herstel van het terrein. Om eventuele schade aan ondergrondse structuren (leidingen, kabels, putten) tijdens graafwerken te vermijden, vragen wij om ook in de overeenkomst aan te geven welke elementen er ondergronds aanwezig zijn op het perceel.

Per (deel)zone verzorgt de aannemer voor de start van de werken een plaatsbeschrijving, die ter goedkeuring wordt voorgelegd.

Het lokaal bestuur van Willebroek wenste haar inwoners maximaal te ondersteunen en stelde een ombudsman/-vrouw aan. Hij/zij treedt op als vertrouwenspersoon en staat ter beschikking voor alle klachten en vragen m.b.t. de plaatselijke PFOS-problematiek in de zone F, site De Naeyer. De taak van de ombudsman bestaat erin alle klachten en vragen te verzamelen, behandelen, onderzoeken en te bespreken met het lokaal bestuur van Willebroek, de OVAM en dit steeds in alle vertrouwelijkheid. De aanwezigheid van de ombudsman zorgt ervoor dat burgers een duidelijk aanspreekpunt hebben en ook een snelle reactie krijgen op hun vragen

Uitvoering voorzorgsmaatregelen

Op 21 februari 2022 startten de saneringswerken op site De Naeyer in Willebroek. Gezien de omvang van het project werken we per zone. Bij de bepaling van de volgorde gaven we prioriteit aan bewoonde percelen waar nog geen tuin was aangelegd. In Figuur 14 en Figuur 15 wordt een overzicht gegeven.



Figuur 14: plan ontwikkelingszones brownfieldproject, bron: OVAM



Figuur 15: Plan zones particuliere bewoning; bron: OVAM

Projectzone 1 en 5 verkaveling Vaartland

Deze projectzones, verkaveling Vaartland 1 en Vaartland 2, omvatten de zones met particuliere bewoning die prioritair werden/worden aangepakt.

Zones particuliere bewoning

Tot op 21 november werden de voorzorgsmaatregelen in volgende zones gerealiseerd:

- zone 1
- zone 8
- Alida Peetersplein
- zone 3
- zone 7
- zone 5
- zone 2 (=projectzone 8)

De aanpak van zone 4 werd eind september 2022 gestart en zal tegen begin december 2022 afgewerkt worden. Ook voor zone 8 worden de laatste werken voorzien.

Zone 6 is de laatste zone met particuliere bewoning waar midden november 2022 gestart werd met de uitvoering. We verwachten de voorzorgsmaatregelen ter hoogte van de particuliere zones voor het jaareinde te voltooien.

Bij ontgraving worden per perceel putbodemstalen genomen en geanalyseerd op PFAS. De analyses toonden aan dat in een deel van zone 1 en zone 7 nog een belangrijke restverontreiniging aanwezig was in de lagen dieper dan 70 cm.

In zone 7 werd plaatselijk tot 1,20 m diep ontgraven. Voor zone 1 werd een kernzone afgebakend, waarvoor eind november nog een bijkomende ontgraving tot 2 m diep zal uitgevoerd worden.

Andere projectzones brownfield³⁰

Voor de andere projectzones van de brownfieldontwikkeling 'Site Denaeyer' ging de OVAM in de mate van het mogelijke samenwerkingen aan met de ontwikkelaars en eigenaars.

Projectzone 9

Voor deze projectzone 'Odebrecht fase 1' werd op basis van controleboringen duidelijk dat hier geen uitvoering van voorzorgsmaatregelen nodig is.

Projectzone 10

Voor deze projectzone 'Odebrecht fase 2' werd een afstemming met de herontwikkeling door Odebrecht voorzien. Hierbij voorziet Vaertkant in samenwerking met de OVAM de ontgraving van deze zone.

De werken worden gefaseerd uitgevoerd:

- werken rond gebouw C: uitgevoerd in augustus 2022 (zowel uitgraving als aanvulling)
- werken rond gebouw A (het gebouw langsheen het Kanaal): uitvoering twee helft november 2022)

Projectzone 8 (zone 2)

Voor deze projectzone 'groepsbouw Matexi' werd een afstemming met de herontwikkeling door Matexi voorzien. Hierbij werd deze zone in augustus ontgraven.

Projectzone 7 en 4

Voor projectzones 'historisch plein' en 'Discart-Suykens' werden de ontgravingswerken uitgevoerd.

Voor projectzone 7 verzorgt de eigenaar de heraanleg. Projectzone 'historisch plein' wordt momenteel gebruikt voor de opslag van aanvulgrond.

Projectzone 12

Deze projectzone 'pompegebouw + parking' is nog te ontwikkelen. Gezien de hoge concentraties aan PFAS vastgesteld in het gebied in zone 1 zich ook in deze zone situeren, zal deze aanpak op de verdere aanpak van zone 1 afgestemd worden.

Siteonderzoek

Begin 2023 zal gestart worden met het opstellen van een rapport voorzorgsmaatregelen. De in het kader van voorzorgsmaatregelen uitgevoerde werken en de resultaten van de putbodemstalen zullen meegenomen worden in het verdere siteonderzoek.

³⁰ <https://ovam.vlaanderen.be/brownfields>

3.2 WERKING OP VLAAMS NIVEAU

De PFAS-opdracht werd gestart vanuit de PFAS-problematiek rondom 3M. Al snel werd duidelijk dat er op verschillende plaatsen in Vlaanderen verontreiniging aanwezig is. Mede onder impuls van de Parlementaire Onderzoekscommissie, werd de aanpak verbreed naar het Vlaamse regionale niveau. De PFAS-opdrachthouder zette daarom ook een stakeholderinteractie op met Vlaamse actoren: VOKA, Bond Beter Leefmilieu (BBL), de Minaraad, sectororganisaties zoals Essenscia, de ondernemers Vereniging Bodemsaneerders (OVV), Vlaamse Erkende Bodemsaneringsdeskundigen (VEB), Vereniging van Steden en Gemeenten (VVSG).

In het [tweede tussentijds rapport](#) van de opdrachthouder 'Van Kennis naar Actie' werd een tijdelijk handelingskader voorgesteld. Het gaat om een optimalisatie, uitbreiding en afstemming van bestaande en nieuwe regelgeving en kaders. Het is gericht op het maximaal beperken en voorkomen van PFAS-blootstelling, waarbij het essentieel is om alle bronnen en blootstellingsroutes te evalueren. Het uitgewerkte kader richt zich dan ook op de verschillende milieucompartimenten.

Het tijdelijk handelingskader voor volgende compartimenten kan geraadpleegd worden in het rapport '[Van Kennis naar Actie](#)' of de [samenvatting van de opdrachthouder](#):

- Bodemverbeteraars
- Drinkwater
- Retour bemalingswater
- Oppervlaktewater
- Zwem- en recreatiewater
- Lucht

De kaders voor grondverzet, bodemsanering en lozing van afvalwater werden intussen aangepast. De nieuwe versies worden besproken in de onderstaande paragrafen.

3.2.1 Aanpassing van het normenkader voor PFAS: toetsingswaarden bodemsanering en vrij gebruik

3.2.1.1 Opdracht

Omgaan met de PFAS-verontreiniging in bodem en grondwater vraagt om een normenkader dat voor iedereen duidelijkheid verschaft over de maximaal toegelaten concentraties in deze media, steeds in functie van de toepassing van de bodem en het grondwater. De blootstelling aan PFAS moet immers maximaal beperkt worden. Om dit zo correct mogelijk te doen, is een wetenschappelijke inschatting van de risico's noodzakelijk.

Het [tweede tussentijds rapport](#) van de PFAS-opdrachthouder kondigde een tijdelijk handelingskader aan. Een 'milieubeleid'-perspectief was richtinggevend en het kader hield rekening met de ontwikkelingen die op dat moment gekend waren op vlak van Vlaamse en Europese normering, de toepassing en optimalisatie van BBT-kaders en handvaten binnen het vergunningenbeleid. Hieraan werd ook een preventieve gezondheidskundige benadering gekoppeld. Dit tijdelijke handelingskader betekende een verstrenging van de waarden.

Partijen (bedrijven, burgers, ...) geven echter duidelijk aan dat er nood is aan de juridische verankering van deze normen om zo meer rechtszekerheid te krijgen. Ondertussen kregen we ook duidelijkheid over de metingen van achtergrondwaarden in de voeding. Dit maakt dat een herziening van het handelingskader zich in oktober 2022 opdringt, zoals aangekondigd in maart 2022.

Dit hoofdstuk beschrijft de actualisatie van het normenkader PFAS waarbij rekening gehouden werd met de gezondheidkundige grenswaarde (GGW) van EFSA 2020. Het blijkt niet mogelijk om de EFSA GGW voor som van 4 PFAS om te zetten naar een norm voor die 4 verbindingen. Er moeten bijkomende aannames gevolgd worden om tot individuele toetsingswaarden voor PFOS en PFOA te komen, die op de volledige EFSA-dosis worden gebaseerd. Daarnaast werd de grenswaarde voor vrij gebruik van bodem geactualiseerd en aangevuld met een toetsingscriterium voor bouwkundig bodemgebruik. Hier wordt de Europese drinkwaternorm als referentiewaarde gehanteerd.

De actualisatie van het normenkader is uitgevoerd door VITO en onderworpen aan een peer review met academische experts en experts op het vlak van toepassing van de normen in de praktijk in de Commissie Sanering en Grondverzet. Een uitgebreide beschrijving van de werkwijze voor de afleiding van het normenkader is gegeven in het wetenschappelijk achtergronddocument hierna 'het VITO-rapport'³¹. De belangrijkste discussiepunten van de Commissie Sanering en Grondverzet en de wijze waarop deze werden opgenomen in het consensusvoorstel worden weergegeven in het advies van de Commissie Sanering en Grondverzet³². Op basis van het rapport werd een discussienota voorgelegd aan stakeholders op Vlaams niveau. Het gaat om sectororganisaties en koepels van betrokken bedrijven en organisaties. Verschillende organisaties gaven aan dat de responstijd te beperkt was voor bevraging van hun leden. Na input van de stakeholders werd onderstaand voorstel uitgewerkt.

Na juridische doorvertaling zal dit document als basis dienen voor een voorstel dat voorgelegd wordt aan de Vlaamse Regering begin 2023. Op dat moment zal verduidelijkt worden welke overgangstermijnen eventueel gelden, daarnaast zal via aanpassing van de codes van goede praktijk verduidelijkt worden welke procedures gelden voor het uitvoeren van de toetsing.

3.2.1.2 Beleidsmatige uitgangspunten en randvoorwaarden

Vele PFAS zijn persistent, bioaccumulerend en mobiel. Die combinatie zorgt ervoor dat de stoffen slecht afbreken in het milieu, zich opstapelen in de mens, maar ook in de bodem en het grond- en oppervlaktewater én dat ze over grote afstanden kunnen getransporteerd worden. Daarom moet ook al bij lage dosissen de verspreiding beperkt worden. Het beleid moet rekening houden met dit specifieke karakter van deze stoffen en hen tegelijk op eenzelfde manier aanpakken als andere verontreinigende stoffen die gezondheidsrisico's veroorzaken. Zo moet het handelingskader passen in de bestaande wetgeving.

De totstandkoming van een normenkader voor bodemverontreinigende stoffen houdt steeds ook expliciete beleidskeuzes in. Een nulrisico is immers niet mogelijk, er wordt altijd een zeker risico aanvaard. In het VITO-rapport zijn de risico's van bepaalde keuzes doorgerekend. Er is vertrokken van de bestaande regelgevende beleidskaders en de bijhorende methodieken om normen af te

³¹ https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1665076929/VITO_-_Bindend_normenkader_PFOS_en_PFOA_ijhpd.pdf

³² Vrancken, K. (2022). *Verslag Commissie Sanering en Grondverzet*. Brussel: Vlaamse overheid. Opgehaald van https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1665408013/PFAS_-_Advies_commissie_Sanering_en_grondverzet_-_10.10.2022_v2_ibhhpq.pdf

leiden³³, consistent met de normeringsaanpak voor andere verontreinigende stoffen, zoals PAK's of zware metalen.

Het voorliggende voorstel zorgt voor een bijkomende onderbouwing en bijstelling van het tijdelijk handelingskader van maart 2022. Het nieuwe kader wordt ook sterker juridisch verankerd. Omwille van de snelle wetenschappelijke evoluties rond PFAS wordt ervoor geopteerd om de PFAS voorlopig als 'niet-genormeerde parameters' te blijven beschouwen. Zolang het voorgestelde normenkader voor PFOS en PFOA niet wordt opgenomen in VLAREBO, worden ze beschouwd als niet-genormeerde parameters en spreken we van 'toetsingswaarden'.

Scope van deze nota is het uitwerken van een toetsingskader, zonder in te gaan op de praktijktoepassing en implementatie van de regelgeving grondverzet, de VLAREBO of de geldende codes van goede praktijk. Waar nodig zullen die aspecten in een volgend stadium uitgewerkt worden.

Een nieuwe wijziging van het normenkader kan er komen:

- wanneer nieuwe gegevens bekend raken over het gezondheidsrisico van andere PFAS dan PFOS of PFOA;
- wanneer er nieuwe inzichten komen over de transferfactoren tussen grond en gewas (voeding);
- op basis van nieuwe gegevens die toelaten om verschillende PFAS te vergelijken op het vlak van hun toxiciteit;
- bij wetenschappelijke duidelijkheid over achtergrondconcentraties en uitlooggedrag van PFAS.

De Commissie Sanering en Grondverzet beveelt aan om op middellange termijn de pollutieproblematiek meer geïntegreerd te herbekijken vanuit ecosysteemdiensten en biodiversiteitsperspectief in functie van vooruitgang van wetenschappelijke inzichten daaromtrent.

Bodemdeskundigen moeten niet alleen een normenkader krijgen, ze moeten ook weten hoe ze de normen moeten toepassen in bodemonderzoek. Daarom zijn er in het bodembeleid ook de nodige handvaten en instrumenten voorzien om locatiespecifieke risicobeoordelingen mogelijk te maken. Bij de risico-evaluatie kan bijvoorbeeld rekening gehouden worden met het gebruik van grondwater, de aanwezigheid van moestuinen, risico op stofverspreiding, ... voor die bepaalde plaats. Ook hiervoor deden VITO en de Commissie Sanering en Grondverzet concrete voorstellen.

3.2.1.3 Voorstel toetsingswaarden vaste deel van de aarde

De aangepaste toetsingswaarden voor bodemsanering voor verschillende types bodemgebruik worden gegeven in Tabel 5.

Bestemmingstype	I/II	III	IV	V
PFOS (µg/kg)	3,8*	4,9	110	268
PFOA (µg/kg)	2,5*	7,9	632	303

*bijgestelde norm op basis van waarde vrij gebruik (zie verder)

Tabel 5: aangepaste toetsingswaarden voor bodemsanering, bestemmingstype I: landbouw; II: natuur; III: wonen, IV: recreatie, V: industrie

³³ De gevolgde methodiek voor het opstellen van een normenkader wordt beschreven in de 'Basisinformatie voor risico-evaluatie: Werkwijze voor het opstellen van bodemsaneringsnormen en toetsingswaarden, richtwaarden en streefwaarden' (OVAM, 2016a). Het afleiden van de waarden voor vrij gebruik van bodemmaterialen in het kader van grondverzet (WVG) wordt beschreven in het document 'Afleiding en onderbouwing gemeenschappelijk normenkader voor grondstoffen en uitgegraven bodem in Vlaanderen' (OVAM, 2015).

Een toetsingswaarde geldt steeds voor een bepaald bestemmingstype. Bestemmingstype I/II is landbouw/natuur, bestemmingstype III is wonen, IV is recreatie en V is industrie. Bij het opstellen van de toetsingswaarden wordt zowel gekeken naar risico voor de mens als risico voor het milieu. De strengste waarde van de twee wordt gekozen als toetsingswaarde. Het verschil in de normen tussen de verschillende bestemmingstypes is te wijten aan verschil in blootstelling van de mens bij normale activiteiten in de betreffende zone. Voor bestemmingstype IV zijn de ecologische drempels lager dan de humaan toxicologische en worden zij dus gekozen als voorgestelde toetsingswaarde.

Voor het afleiden van de toetsingswaarde moet een gezondheidkundige grenswaarde gekozen worden. De toegelaten wekelijkse dosis voor de 4 PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS en PFNA) zoals in 2020 door EFSA bepaald, is hiervoor de meest recente en meest aangewezen waarde. Die bedraagt 0,63 ng/kg lichaamsgewicht per dag. Het doorrekenen van deze waarde als som is niet haalbaar omdat er te weinig gegevens zijn over de gezondheidseffecten van PFHxS en PFNA. Hierdoor kunnen voor deze twee componenten geen toetsingswaarden bepaald worden. EFSA geeft een norm voor de inname maar geeft niet aan hoe men dit moet omrekenen naar een bodemnorm. Het gelijkmatig opsplitsen van de dosis over de 4 componenten geeft bovendien aanleiding tot toetsingswaarden, die lager liggen dan de huidige gemiddelde bodemkwaliteit in Vlaanderen (de streefwaarde). De Commissie Sanering en Grondverzet verklaarde zich akkoord met een aanpak waarbij de volledige EFSA-dosis wordt toegekend aan PFOS en aan PFOA afzonderlijk omwille van technische redenen en bij gebrek aan bodemtransfergetallen. Dit is dus een aanpak waarbij in sterk verontreinigd gebied mogelijk meer dan de EFSA-dosis wordt toegelaten. De Commissie vroeg daarom om dit risico duidelijk te berekenen. Deze berekening en verdere motivatie van de rekenregels worden omstandig beschreven in het VITO-rapport. De risicoberekeningen voor de toetsingswaarden bodemsanering, geven aan dat in *worst case* condities, d.w.z. gelijktijdige verontreiniging met PFOS en PFOA en bij maximale blootstelling, de EFSA-dosis mogelijk met een factor 10-12 wordt overschreden.

De gemeten PFAS-gehalten in bloedserum van de Vlaamse jongeren (algemene bevolking) overschrijden in ongeveer 10% van de populatie de op EFSA gebaseerde toetsingswaarde. 90% van de jongeren heeft dus lagere gehalten. 95% van de populatie heeft minder dan tweemaal de gezondheidkundige toetsingswaarde (som 4 PFAS). Dit geeft aanwijzingen dat de gebruikte modelberekeningen om de toetsingswaarden af te leiden mogelijk erg conservatief zijn.

Bij de afleiding van de norm is rekening gehouden met de achtergrondblootstelling door voeding, dat is de dosis die de gemiddelde Belg oploopt door zijn dagelijkse voedselinname. EFSA bepaalde die dosis voor alle EU landen in 2012 en in 2020. Die resultaten tonen aan dat de dosis daalt. In het [tweede tussentijds rapport](#) van de opdrachthouder worden de PFAS-waarden in Vlaamse voedingsproducten vergeleken met de waarden die EFSA in 2020 publiceerde.

In de nieuwe berekeningen werden deze EFSA 2020 achtergrondwaarden dan ook gebruikt. Daarnaast werd gerekend met de blootstelling van volwassenen. Deze aanpak wordt vanuit technisch oogpunt gekozen en is niet geheel in lijn met de EFSA aanpak. Door de blootstelling van moeders te beperken worden echter de kinderen ook beschermd.

Toepassing van de hierboven beschreven methode voor bestemmingstype II, leidt tot berekende toetsingswaarden die onder de streefwaarde liggen. Daarom werd de waarde berekend op basis van de waarde vrij gebruik (zie hieronder).

3.2.1.4 Toetsingswaarde grondwater

Als toetsingswaarde voor de bodemsaneringsnorm voor grondwater geldt de Europese limiet voor drinkwater (EU Richtlijn 2020/2184)³⁴. Deze bedraagt 0,1 µg/l of 100 ng/l voor de som van 20 PFAS en 0,5 µg/l of 500 ng/l voor de som van alle PFAS. Voorlopig worden geen bodemsaneringsnormen grondwater voor individuele PFAS toegepast. Deze toetsingswaarde was ook al van toepassing in het tijdelijk handelingskader van maart 2022.

Op Europees niveau loopt een proces voor afleiding van grondwaternormen. Deze evoluties worden actief opgevolgd, met oog op doorvertaling naar Vlaamse regelgeving.

3.2.1.5 Waarde vrij gebruik bodem

De waarde vrij gebruik is de concentratie waarbij een bodem, die al aanwezig is in het milieu, hergebruikt kan worden met behoud van alle functies. Deze waarde beschermt ook de ontvanger van een partij (aangekochte) grond tegen mogelijke problemen met verontreiniging. De waarde vrij gebruik geeft aan welke bodem we als schoon beschouwen. Het bepalen van de waarde vrij gebruik van bodem houdt zoveel mogelijk rekening met uitloging (risicogebaseerde grenswaarden), anderzijds dient er beleidsmatig een voldoende groot verschil te zijn tussen de streefwaarde (gemiddelde niet-verontreinigde bodemkwaliteit), de waarde vrij gebruik en de bodemsaneringsnorm voor bestemmingstype II. De waarde vrij gebruik is minimaal twee maal de streefwaarde. De toetsingswaarde voor type I/II ligt minstens 80% boven de waarde vrij gebruik. Dit is de standaard werkwijze in het Vlaamse beleid om de waarde vrij gebruik te bepalen, niet alleen voor PFAS, maar ook voor andere stoffen.^{35,36} Op die manier wordt vanuit de streefwaarde zowel de waarde vrij gebruik als de minimale toetsingswaarde bodemsaneringsnorm type I/II berekend.

Tabel 6 geeft de kwantificeringslimiet (KL), streefwaarden (SW) en de bijgestelde toetsingswaarde bodemsaneringsnormen voor type I/II weer.

Parameter	KL	SW	WVG	TW I/II
PFOS (µg/kg)	0,2	1,5	3,0	3,8
PFOA (µg/kg)	0,2	1,0	2,0	2,5

Tabel 6: kwantificeringslimiet (KL), streefwaarden (SW), waarde vrij gebruik (WVG) en de bijgestelde toetsingswaarde (TW) bodemsaneringsnormen voor type I/II

Indien bodems voldoen aan de waarde vrij gebruik (3 µg/kg ds PFOS, 2 µg/kg ds PFOA, 8 µg/kg ds som PFAS (alle kwantitatief meetbare componenten volgens het compendium voor milieu-analyses (CMA)) is vrij hergebruik toegestaan zowel als bodem als in bouwkundige toepassingen (zie Tabel 7). Materialen, die voldoen aan de waarden vrij gebruik en die men wenst toe te passen onder water of in beschermingszones drinkwaterwingebieden, moeten onderworpen worden aan een kwaliteitstoets alvorens ze mogen toegepast worden. Op die manier wordt mogelijke verontreiniging van oppervlaktewater en drinkwater voorkomen.

	PFOS	PFOA	som PFAS*
Waarde vrij gebruik (µg/kg DS)	3	2	8

Tabel 7: waarde vrij gebruik

* som PFAS wordt berekend voor alle kwantitatief meetbare PFAS-componenten zoals weergegeven in het CMA.

³⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN>

³⁵ <https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/0/Principes+bij+het+afleiden+van+de+waarde+vrij+gebruik+en+de+waarde+voor+bo+uwkundig+bodemgebruik.pdf/0c9b85b3-6100-40ca-2920-0ba34a4fef79?t=1647343885222&download=true>

³⁶ <https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/0/Afleiding+en+onderbouwing+gemeenschappelijk+normenkader+voor+grondstoffe+n+en+uitgegraven+bodem+in+Vlaanderen.pdf/c0eb30b4-6111-1bee-37e1-3b934d1da5f4?t=1654775685419&download=true>

Uit data opgevraagd bij de bodembeheersorganisaties (Grondbank, Grondwijzer) blijkt dat in 14% van de bodemanalyses (op een totaal van 4947 analyses) dit 3-2-8 criterium wordt overschreden. Dat betekent dat 86% van de geteste bodemstalen voldoen aan het criterium vrij gebruik.

3.2.1.6 Risicobeoordeling voor aangepaste waarde vrij gebruik

Indien voor het bestemmingstype I en II de afleiding van de toetsingswaarden louter zou gebeuren op basis van het humaan risico, dan worden toetsingswaarden berekend van resp. 0,2 µg/kg PFOS en 0,6 µg/kg PFOA. Die waarden zijn lager dan de gemiddelde concentratie in niet-verontreinigde bodem (de streefwaarde) en liggen op of net boven de bepalingsgrens. Daarom zijn ze niet handhaafbaar en wordt overgestapt naar de hierboven toegelichte rekenregels om de toetsingswaarde te bepalen.

In die zin betekent de normstelling dat we een bepaald risico aanvaarden. De Commissie Sanering en Grondverzet is het unaniem eens met deze aanpak, maar wil het risico verduidelijken. Het VITO-rapport schat deze risico's in op basis van *worst case* aannames. Voor een gemiddelde bodem blijkt dat de waarde vrij gebruik kan leiden tot grondwaterconcentraties, die de drinkwaterkwaliteit met een factor 5-13 overschrijden. Anderzijds blijkt uit recent onderzoek van VMM dat het grondwater in Vlaanderen voldoet aan de drinkwaternorm.

De op deze manier berekende waarde houdt een bevestiging in van de geldende waarde vrij gebruik voor PFOS van 3 µg/kg ds. Voor PFOA wordt de geldende waarde van 3 µg/kg ds bijgesteld naar 2 µg/kg ds. Dit om volledige consistentie met PFOS en andere parameters te bewaren. Naast de specifieke waarde vrij gebruik voor PFAS en PFOA, geldt ook een som parameter van 8 µg/kg ds voor som van alle kwantitatief meetbare PFAS volgens het CMA. Er wordt geen wijziging van deze waarde voorgesteld.

3.2.1.7 Omgang met de toetsingswaarden vaste deel van de aarde

Zolang de voorgestelde toetsingswaarden voor PFAS niet opgenomen worden als bodemsaneringsnorm in bijlage IV van VLAREBO worden de PFAS beschouwd als niet-genormeerde parameters.

Dat betekent dat de voorgestelde toetsingswaarden bodemsaneringsnorm, in het kader van bodemonderzoeken, voornamelijk gebruikt worden voor de beoordeling van de aanwezigheid van een ernstige bodemverontreiniging in het verkennend/oriënterend bodemonderzoek (VBO/OBO). In dat onderzoek voert de deskundige ook een analyse uit van de 'duidelijke aanwijzing voor een ernstige bodemverontreiniging (DAEB)', een scoresysteem volgens de door de OVAM vastgelegde methode.

Indien de methodologie DAEB van de OVAM (als onderdeel van de standaardprocedure OBO) duidelijk wijst op een ernstige bodemverontreiniging, is een beschrijvend bodemonderzoek (BBO) vereist. In dat BBO worden de voorgestelde bodemsaneringsnormen en richtwaarden/waarden vrij hergebruik louter gehanteerd voor het in beeld brengen van de omvang van de verontreiniging.

Of beheersmaatregelen nodig zijn of een bodemsaneringsproject dient uitgewerkt te worden, wordt beslist aan de hand van een locatiespecifieke risico-evaluatie, met een afzonderlijke beoordeling van het humaan risico, het ecotoxicologisch risico en het verspreidingsrisico.

Het wetenschappelijk rapport gaat verder in op de implicaties van het normenkader op de DAEB en daarnaast meer specifiek op de aspecten van uitloging naar grondwater, wonen met moestuin, aanwezigheid kippenren, aanwezigheid van andere PFAS. Op die manier krijgt de bodemsaneringsdeskundige bijkomende handvaten aangereikt om de toetsingswaarden locatiespecifiek toe te passen binnen de contouren van het huidige bodembeleid.

3.2.1.8 Afleiding waarde bouwkundig bodemgebruik

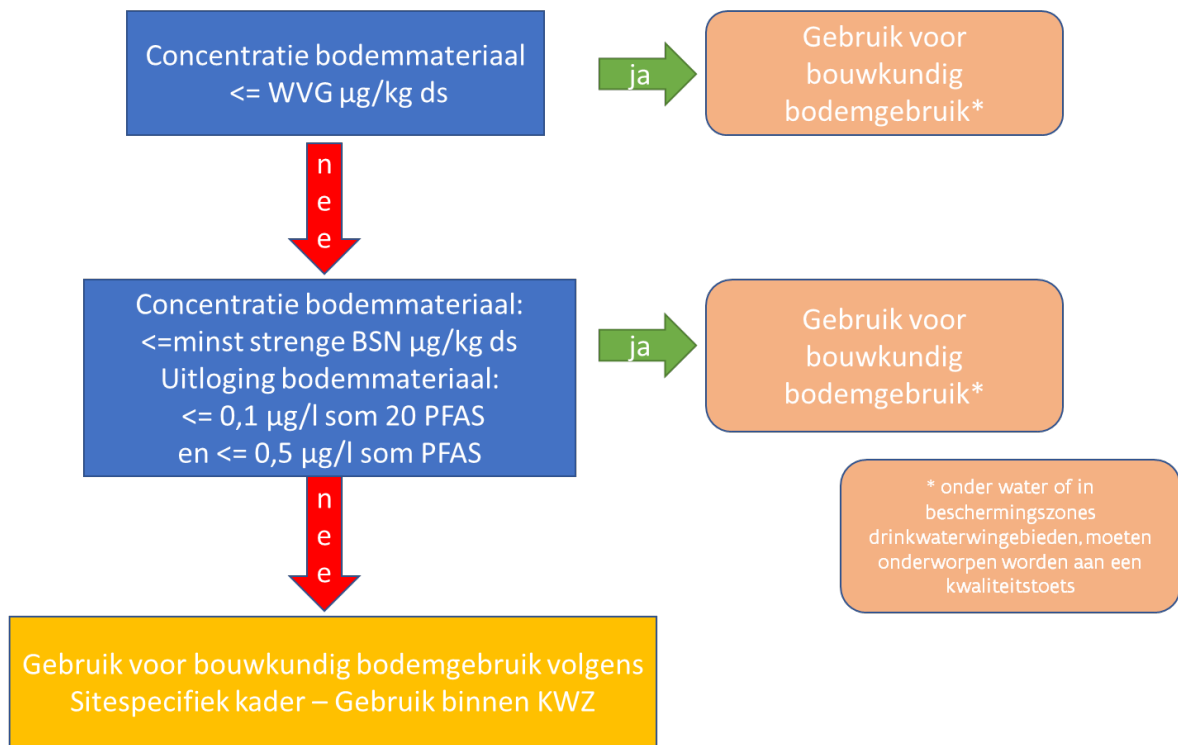
Voor specifieke bouwkundige toepassingen kunnen bodems met hogere concentratie dan de waarde vrij gebruik mogelijk gebruikt worden. Dat zijn bv. ophogingen, onderfunderingen,.. waarbij de gebruikte verontreinigde grond niet in rechtstreeks contact staat met de omgeving. Bij dergelijke bouwwerken is er steeds een top laag voorzien, een verharding of leeflaag boven op de gebruikte licht verontreinigde grond. Insijpelen van water en dus uitloging van de verontreiniging, is hierbij dus beperkt. In het VITO-rapport wordt een tweeledige aanpak bestudeerd: normering van de totaal concentratie of van de uitloging. De risicobeoordeling van de waarde vrij gebruik toont aan dat er reeds bij die kwaliteit (WVG, 3-2-8 criterium) een risico op overschrijding van de toetsingswaarde grondwater bestaat. Met oog op de maximale bescherming van de grondwaterkwaliteit wordt er dan ook voor gekozen om voor bouwkundige toepassing het uitloogcriterium te laten primeren. Algemeen mag de totaalconcentratie voor bouwkundig bodemgebruik nooit de hoogste bodemsaneringsnorm (tot op heden altijd BSN V) overschrijden. Daarnaast wordt een generiek uitloogcriterium voor bouwkundig bodemgebruik ingevoerd, waarbij de uitloging moet voldoen aan een grenswaarde van 0,1 µg/l som 20 PFAS en 0,5 µg/l voor som PFAS totaal, overeenkomstig de toetsingswaarde grondwater.

Het gebruik van bodem in bouwkundige toepassingen kan pas gebeuren na doorlopen van een beslissingsprocedure. Die wordt hieronder uitgewerkt.

3.2.1.9 Omgang met de waarden vrij gebruik en aanpak bouwkundige toepassingen

In omgang met bodem en grondverzet blijven de algemene principes van VLAREBO bijvoorbeeld in verband met hergebruik van bodem en bouwkundige toepassingen gelden. Dit voorstel van normenkader brengt daaraan geen verandering.

Een beslisschema (zie Figuur 16) werd opgemaakt voor de omgang met de waarden vrij gebruik en bouwkundig bodemgebruik. Hierin kunnen 2 delen onderscheiden worden: een generiek deel en een locatiespecifieke evaluatie.



Figuur 16: beslisschema voor generieke evaluatie van gebruik van uitgegraven bodem voor bouwkundig bodemgebruik

3.2.1.10 **Generiek deel**

Voor onderwatertoepassingen en toepassingen in beschermingszones drinkwaterwinning moet steeds een kwaliteitstoets gebeuren, zowel voor toepassing als bodem als voor toepassing in bouwkundig bodemgebruik en vormvast product. Toepassing in deze zones kan enkel indien een kwaliteitstoets uitwijst dat er geen bijkomend risico voor de kwaliteit van het oppervlaktewater of water bestemd voor drinkwater is. Deze kwaliteitstoets wordt uitgevoerd door een erkend bodemsaneringsdeskundige.

Indien bodems voldoen aan de waarde vrij gebruik (3 µg/kg ds PFOS, 2 µg/kg ds PFOA, 8 µg/kg ds som PFAS), is vrij hergebruik toegestaan zowel als bodem als in bouwkundige toepassingen.

Indien de uitloging gemeten in een schudtest voldoet aan het drinkwatercriterium voor grondwater van 0,1 µg/l voor de som van 20 PFAS en 0,5 µg/l voor som PFAS, zijn de bouwkundige toepassingen toegestaan, zowel binnen als buiten de kadastrale werkzone. Indien de gemeten uitloging van een toepassing voldoet aan dit criterium, kan de toepassing geen aanleiding geven tot het overschrijden van dit criterium in het grondwater. Dit is de laatste stap in het generieke deel van de methodiek.

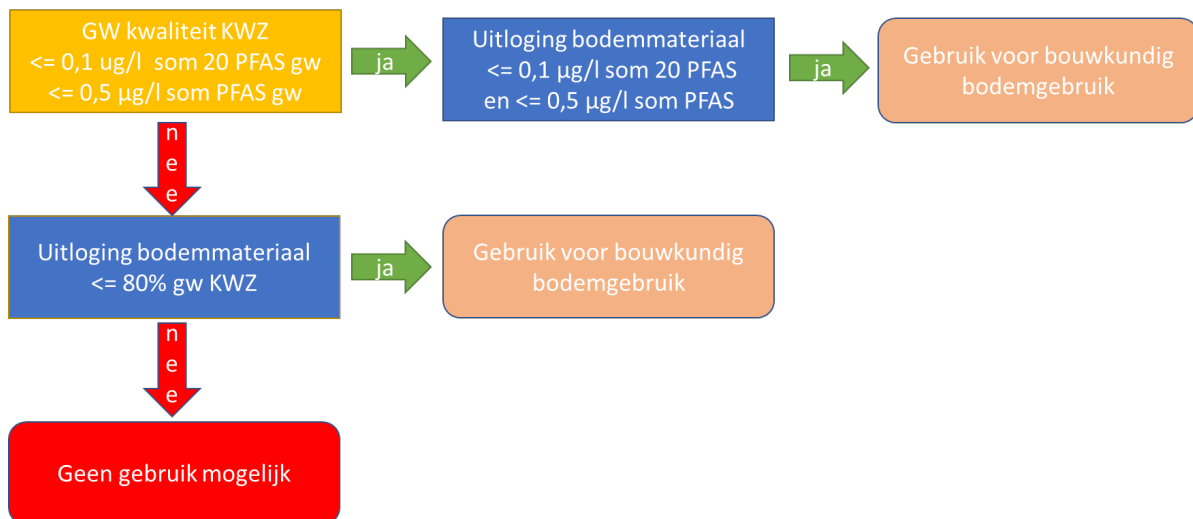
3.2.1.11 **Sitespecifieke evaluatie – gebruik binnen KWZ**

Bodemmateriaal die niet voldoen aan bovenstaande criteria kunnen binnen de kadastrale werkzone (KWZ) toegepast worden mits ze voldoen aan een sitespecifieke evaluatie van de *standstill*. Deze *standstill*-evaluatie dient aan te tonen dat het gebruik van de bodemmateriaal geen bijkomende verontreiniging van het grondwater veroorzaakt. Dit betekent dat de concentratie van PFAS in het ontvangende grondwater niet zal verhogen. Hiervoor wordt volgende beoordelingsroute voorgesteld (Figuur 17):

Indien de kwaliteit van het grondwater in de kadastrale werkzone voldoet aan het grondwatercriterium (0,1 µg/l voor som 20 PFAS en 0,5 µg/l voor som PFAS) dan dient de uitloging van het bodemmateriaal te worden geëvalueerd. Indien de uitloging voldoet aan het grondwatercriterium is gebruik voor bouwkundig bodemgebruik in de kadastrale werkzone toegelaten.

Indien de kwaliteit van het grondwater in de kadastrale werkzone niet voldoet aan het grondwatercriterium (0,1 µg/l voor som 20 PFAS en 0,5 µg/l voor som PFAS) dan dient de uitloging van het bodemmateriaal te worden geëvalueerd.

Indien de uitloging gemeten in een uitloogproef lager ligt dan 80% van de gemiddelde PFAS-concentratie ter plaatse, kan het materiaal toegepast worden voor gebruik als bouwkundig bodemgebruik in de KWZ. Er kan dan vanuit gegaan worden dat de PFAS-concentratie in het grondwater ter plaatse niet zal toenemen door de toepassing van de materialen.



Figuur 17: beslisschema voor sitespecifieke evaluatie van gebruik van uitgegraven bodem voor bouwkundig bodemgebruik

Om de sitespecifieke evaluatie van het behoud van *standstill* uit te voeren zijn de nodige tools aanwezig maar een aantal aspecten dienen nog verder uitgewerkt te worden:

- Protocol voor het uitvoeren van de uitloogtest met de nodige aandacht voor elementen specifiek voor PFAS zoals het gebruik van PFAS-vrije materialen;
- Richtlijnen voor het bepalen van de gemiddelde concentratie in het grondwater ter plaatse: aantal metingen, spreiding, schaal van de zone;
- Richtlijnen voor het uitvoeren van de kwaliteitstoets bij vrij gebruik in een waterwingebied;
- Definiëren van de randvoorwaarden voor het toepassen van de sitespecifieke evaluatie, dit kan beperkt worden tot de kadastrale werkzone.

Deze protocollen en richtlijnen zullen uitgewerkt worden via een aanpassing van de Codes van Goede Praktijk voor bodemsaneringsdeskundigen, de standaardprocedure voor het Technisch Verslag en het compendium voor milieu-analyses (CMA).

3.2.1.12 Besluit

Deze voorgestelde bijstelling van het normenkader voor PFOS en PFOA gebeurt op basis van de risico-evaluatie en houdt rekening met de belangrijkste blootstellingsroute via voeding.

Het nieuwe normenkader gaat uit van (i) de achtergrondblootstelling in voeding, die verlaagd is t.o.v. 2012 (ii) nieuwe inzichten en adviezen omtrent gezondheidkundige grenswaarden van EFSA 2020 en (iii) bescherming van het ongeboren kind door beperking van blootstelling van volwassenen.

Ook de waarde vrij hergebruik van grond als bodem of in bouwkundige toepassingen wordt bijgesteld in dit nieuwe normenkader. Voor de toepassing in bouwkundige toepassingen wordt een uitloogcriterium ingevoerd. De uitloging van de bodem in een schudtest moet voldoen aan de toetsingswaarde grondwater van 0,1 µg/l som 20 PFAS en 0,5 µg/l som PFAS totaal.

Het is niet mogelijk om bodemsaneringsnormen af te leiden die volledig in het EFSA-kader passen. Er ontbreken daarvoor wetenschappelijke gegevens en de normwaarden zouden lager zijn dan de gemiddelde bodemkwaliteit of zelfs de bepalingsgrens. Dat betekent dat er een zeker risico moet aanvaard worden op gezondheidseffecten door PFAS-blootstelling. Welk risico aanvaard kan worden vergt eerder een maatschappelijke discussie waarvoor een draagvlak moet bestaan of gecreëerd moet worden. Op vraag van de Commissie en als basis voor dergelijk debat, werden de risico's voor de verschillende toetsingswaarden berekend.

De risicoberekeningen voor de toetsingswaarden vrij gebruik en bodemsanering, geven aan dat in *worst case* condities, d.w.z. gelijktijdige verontreiniging met PFOS en PFOA en bij maximale blootstelling of hoge mobiliteit in de bodem, de EFSA-dosis of de drinkwaternorm mogelijk met een factor 10 wordt overschreden. Tegelijk stellen we vast dat slechts een beperkt deel van de Vlaamse bevolking verhoogde PFAS-waarden in bloed heeft en dat het grondwater voldoet aan de drinkwaternorm.

De EFSA GGW kan gezien worden als een streefdoel op langere termijn voor de totale blootstelling via verschillende compartimenten (voeding, drinkwater, ingestie van stof,...). Het beleid moet er dan in bestaan om de blootstelling via elk van die compartimenten gelijktijdig aan te pakken, via een systemische aanpak. Bodemsaneringsnormen zijn in deze dus slechts één van de mogelijke middelen. Tegelijk moet ingezet worden op uitfasering van PFAS-productie en PFAS-houdende producten en beperken van emissies en verspreiding.

Dit nieuwe voorstel werd uitgewerkt na feedback van verschillende stakeholders. Deze nota zal gebruikt worden als vertrekbasis zijn voor juridische verankering van het normenkader voor PFAS in bodem. De OVAM bereidt hiertoe een nota voor die voorgelegd zal worden aan de Vlaamse Regering begin 2023.

3.2.2 Aanpassing normenkader voor PFAS: lozingsnormen voor afvalwater

Voor lozing van PFAS-houdend afvalwater is de visie dat dit afvalwater **zo ver als mogelijk moet gezuiverd worden**, d.w.z. tot beneden de rapportagegrens voor de kwantitatief meetbare PFAS componenten. In de nabije toekomst zal de rapportagegrens verlaagd worden van 100 ng/l naar 20 ng/l (of 50 ng/l afhankelijk van de component). Op dit moment is het echter onmogelijk om te zeggen welke zuiveringsgraad precies haalbaar is voor elk van de PFAS-verbindingen. Onderzoek opgestart in 2022 moet meer duidelijkheid scheppen over wat kan beschouwd worden als beste beschikbare techniek (BBT) en welke verdergaande technieken er nog zijn (BBT+) en voor welke afvalwaterlozing deze laatste haalbaar en dus afdwingbaar kunnen gemaakt worden via de vergunning.

3.2.2.1 Lozing bedrijfsafvalwater

Bedrijfsafvalwater mag enkel geloosd worden indien er voldaan is aan de lozingsvoorwaarden uit de vergunning. Er zijn momenteel 30 bedrijven die bijzondere lozingsnormen hebben voor PFAS. Het departement Omgeving heeft een bijstellingsprocedure opgestart voor de vergunningen van alle bedrijven met bijzondere lozingsnormen voor PFAS. Bedoeling is enerzijds om de lozing van PFAS verder te beperken door strengere lozingsnormen op te nemen in de vergunning, maar ook de lozing te beperken in de tijd.

Parallel werd een voorstel tot aanpassing van VLAREM uitgewerkt (op 16/09/2022 een eerste keer principieel goedgekeurd door de Vlaamse Regering). Dit voorstel heeft enerzijds tot doel om te verduidelijken wanneer een bijzondere lozingsnorm voor gevaarlijke stoffen aangevraagd moet worden. Anderzijds zullen ook de sectorale lozingsnormen textiel voor PFAS worden aangepast zodat voor de lozing ervan door de exploitant een individuele norm dient aangevraagd te worden.

3.2.2.2 Lozing huishoudelijk afvalwater

Uit de meetgegevens van VMM blijkt dat ook rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) een bron van PFAS-emissies naar oppervlaktewater zijn, door zowel bedrijfs- als huishoudelijk afvalwater. VMM werkt samen met Aquafin aan een **proefproject** op de RWZI Aartselaar waarin in een vernieuwde installatie zal onderzocht worden of micropolluenten (PFAS, medicijnresten, fenolen en een aantal pesticiden) met nieuwe technieken, zijnde ozon en actieve koolstof, uit het afvalwater kunnen gehaald worden.

3.2.2.3 Lozing bemalingswater

Net als voor het terug in de ondergrond brengen werd er ook voor de lozing van bemalingswater een algemeen kader uitgewerkt.

Belangrijk hierbij is dat er achtereenvolgens voorkeur gegeven moet worden aan

- Netto bemalingsdebiet maximaal beperken;
- Retour/herinfiltratie van het bemalingswater; kwantitatief in het kader van droogteresistentie is dit een vanzelfsprekende optie, maar ook kwalitatief kan het terug in de ondergrond brengen van bemalingswater met PFAS in dezelfde watervoerende laag voorkeur genieten op verplaatsing naar een ander milieucompartiment;

In laatste instantie, wanneer beide voorgaande opties en nuttig gebruik van bemalingswater niet mogelijk zijn, kan er overgegaan worden tot lozing in een waterloop of als ook dat niet mogelijk zou zijn in riolering. Het blijft noodzakelijk om lokaal af te wegen wat de beste piste is over de milieucompartimenten heen. In afwachting van meer duidelijkheid rond de haalbaarheid van een doorgedreven zuivering (cfr. Uitkomst BBT-studie voor PFAS-belast afvalwater, zie paragraaf 7.24), dient elke lozing van PFAS houdend bemalingswater zo ver als mogelijk gezuiverd te worden.

De huidige rapportagegrens van 100 ng/l per stof geldt hierbij als uitgangspunt. Wanneer in individuele aanvraagdossiers kan aangetoond worden dat het niet haalbaar is om aan de uitgangspunten te voldoen, zal tijdens de vergunningsprocedure een bijkomende risicoafweging moeten gebeuren en kan eventueel tijdelijk een hogere lozingsnorm worden toegestaan

De specifieke situatie van een lozing van bemalingswater dient hier in rekening te worden genomen. In het bijzonder dient rekening te worden gehouden met:

- Het tijdelijk karakter van de lozing;
- De specifieke locatie, de toestand van, de bestaande drukken op en de draagkracht van de ontvangende waterloop;
- Het feit dat het gaat over een niet-intentionele lozing van PFAS;

- Beperkingen aan de werflocaties voor inzet van zuiveringstechnieken.

Elke nieuwe lozing van een individuele PFAS in een concentratie hoger dan deze van het ontvangende oppervlaktewater zal leiden tot een druk die de draagkracht van het aquatische ecosysteem overschrijdt en de facto een achteruitgang van de toestand zal teweegbrengen. Daarom werd in bijna alle gevallen de voorbije maanden de lozingsnorm beperkt tot de rapportagegrens van 100 ng/l. Juridisch gezien is er beneden deze waarde geen verplichting om een lozingsnorm aan te vragen en dus was dit momenteel de laagste norm die kon gehanteerd worden. Zodra de rapportagegrenzen voor afvalwater zakken naar 20 ng/l (of voor sommige stoffen 50 ng/l) zou, om achteruitgang te vermijden bij nieuwe lozingen, in dat geval in theorie een lozingsnorm moeten opgelegd worden van maximaal 20 ng/l of 50 ng/l. Voor de beoordeling van de impact op oppervlaktewater is de lozing van bemalingswater te beschouwen als een nieuwe lozing.

De BBT-studie (zie paragraaf 7.24) waarin wordt onderzocht hoe ver technisch kan gezuiverd worden voor de verschillende PFAS componenten is momenteel nog in uitvoering, maar voor de vele kleinere bemalingsprojecten valt te verwachten (op basis van de huidige inzichten) dat niet steeds tot 20 ng/l zal kunnen gezuiverd worden, ook rekening houdende met de specifieke omstandigheden van een werfsituatie. Om te vermijden dat alle grote en kleine bouwprojecten niet opgestart zouden kunnen worden, wordt een aanpak op **lange en korte termijn** voorgesteld zodat maximaal in overeenstemming met de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water en de bijhorende rechtspraak van het Europees Hof van Justitie kan gehandeld worden.

Op langere termijn zal onderzocht worden of er een systeembenadering kan uitgewerkt worden met implementatie van **watercompensatiemaatregelen** die ertoe leiden dat een achteruitgang van de toestand van het oppervlaktewaterlichaam wordt voorkomen en de verbetering niet wordt gecompromitteerd. Toestemming voor het project kan dan maar verleend worden wanneer uit de berekeningen blijkt dat er een andere bronreductie kan plaatsvinden die voorafgaand aan de lozing of simultaan ermee wordt geïmplementeerd zodat er netto een verbetering van de toestand van het oppervlaktewaterlichaam wordt bekomen.

In afwachting van de resultaten van dit onderzoek wordt op korte termijn voorgesteld dat zodra de rapportagegrenzen zakken tot 20 ng/l (respectievelijk 50 ng/l) er voor lozing van bemalingswater een lozingsnorm wordt gehanteerd zoals vermeld in de BBT-studie voor PFAS in water (zie paragraaf 7.24) (met een maximum van 100 ng/l per individuele stof).

Dit kan als volgt gemotiveerd worden:

- Lozingen van PFAS-houdend bemalingswater zijn geen intentionele lozingen door de uitvoerder. De verontreinigende PFAS zijn reeds historisch aanwezig op bepaalde plaatsen in het grondwater.
- Bemalingsprojecten zijn tijdelijke projecten waarbij een werflocatie vaak beperkender is voor inzet van zuiveringstechnieken; bovendien gaat het dan ook om tijdelijke impact.
- Bouwprojecten beogen doorgaans een hoger openbaar belang hetzij voor het aanleggen van projecten van openbaar nut, hetzij voor de aanleg van woningen en gebouwen;
 - vanwege technische onhaalbaarheid of onevenredig hoge kosten (energieverbruik, afvalproductie, ...) is het niet te verantwoorden om voor al deze projecten dergelijke doorgedreven maatregelen op te leggen om te zuiveren tot de nieuwe rapportagegrens;
 - De principes van de bemalingscascade (vermijden > retourneren > hergebruiken > lozen) worden toegepast om de negatieve effecten op de toestand van het waterlichaam tegen te gaan. Als PFAS-houdend grondwater wordt opgepompt, zal dit

- hoe dan ook moeten gezuiverd worden om aan de lozingsnorm te voldoen waardoor er netto minder PFAS in het leefmilieu zal aanwezig zijn;
- globaal genomen zou er steeds minder PFAS via bemalingen in het oppervlaktewater terecht komen omdat
 - de (strikttere) toepassing van de cascadereregeling er dient voor te zorgen dat het volume bemalingswater dat moet geloosd worden steeds kleiner wordt
 - er veel meer aandacht is voor PFAS; er moet gemeten worden op verdachte locaties en gezuiverd worden daar waar men zich vroeger niet bewust was van de mogelijke concentraties aan PFAS.

3.2.2.4 Aanpassingen rapportagegrenzen PFAS

Het compendium³⁷ voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC) wordt aangepast. PFAS-stoffen zijn vanaf dan in lagere concentraties meetbaar. Voor afvalwater dalen de **rapportagegrenzen** voor de meeste PFAS van 100 ng/l naar 20 ng/l, voor een aantal naar 50 ng/l. Voor de erkende labo's zullen de WAC-metmethodes met de nieuwe rapportagegrenzen van kracht worden met terugwerkende kracht vanaf 1 september 2022 via een nog te nemen ministerieel besluit. De inwerkingtreding van de rapportagegrenzen voor de exploitant zal aangegeven worden via de bepalingen van datzelfde ministerieel besluit. Voor bestaande lozingen adviseert de opdrachthouder dat voor de toepassing van de nieuwe rapportagegrenzen die in bijlage 4.2.5.2 van VLAREM II komen, een overgangperiode gehanteerd wordt zoals hierna uitgelegd.

Voor PFAS-stoffen zijn de rapportagegrenzen ook de toetsingswaarden, waarboven een lozingsnorm moet aangevraagd worden (bij gebrek aan indelingscriteria voor deze stoffen), overeenkomstig VLAREM II in art 4.2.6.1 §3 en §4. Ook voor PFOS is de toetsingswaarde gelijk aan de rapportagegrens omdat de MKN zo laag is dat die niet meetbaar is. Dit betekent dat bedrijven waar één of meerdere PFAS-verbindingen aanwezig zijn in het **afvalwater** in concentraties boven de 20 ng/l of 50 ng/l hiervoor een vergunning moeten aanvragen. Omdat het voor bedrijven, die voorheen beneden de 100 ng/l loosden en dus niet vergunningsplichtig waren, niet mogelijk is om zich van de ene dag op de andere daarmee in regel te stellen is het aangewezen een overgangperiode te voorzien. Een dergelijke overgangperiode is ingeschreven in het ontwerp van besluit VR m.b.t. de lozing van bedrijfsafvalwater zonder of met gevaarlijke stoffen. Deze VLAREM-wijziging werd op 16/09/2022 een eerste maal principieel goedgekeurd door de Vlaamse Regering:

Voor **nieuwe lozingen in oppervlaktewater of riolering** boven deze nieuwe rapportagegrenzen die niet kunnen vermeden worden, wordt onmiddellijk een lozingsnorm aangevraagd van zodra de rapportagegrenzen van kracht zijn. Bedrijven die in hun vergunning reeds een lozingsnorm hebben voor deze PFAS-stoffen hoeven geen actie te ondernemen.

Ook de rapportagegrens voor **grondwater** daalt voor de meeste PFAS-verbindingen naar 10 ng/l (of voor een aantal naar 50 ng/l), zodra de nieuwe referentiemethode (WAC) werd goedgekeurd bij ministerieel besluit en in werking treedt. Bij terug in de ondergrond brengen van bemalingswater geldt als kwaliteitseis de milieukwaliteitsnormen voor grondwater. Aangezien er voor PFAS-verbindingen geen milieukwaliteitsnorm voor grondwater is, geldt in dat geval de rapportagegrens. Dit werd gewijzigd in artikel 5.53.6.1.1, §4 van titel II van het VLAREM door de VLAREM-trein 2019, die voor deze bepaling in werking is getreden op 12 december 2022. In de VLAREM-trein 2019 is hiervoor eveneens een overgangsbepaling ingeschreven:

³⁷ EMIS. (2022, 11 18). *Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC)*. Opgehaald van Water GOP: <https://emis.vito.be/nl/erkende-laboratoria/water-gop/compendium-wac>

“Voor bestaande ingedeelde inrichtingen of activiteiten geldt een nieuwe, strengere waarde zoals bedoeld in het eerste lid na twaalf maanden. Die termijn begint vanaf de datum van de inwerkingtreding van deze nieuwe waarde. In dit artikel wordt verstaan onder bestaande ingedeelde inrichtingen of activiteiten: de ingedeelde inrichtingen of activiteiten die zijn vergund of waarvan akte genomen is voor de inwerkingtreding van de nieuwe waarde.”

Daarnaast moet er rekening mee gehouden worden dat bij de nieuwe WAC's voor PFOS, PFOA en PFOSA een onderscheid gemaakt wordt tussen lineaire en vertakte vormen. De parameter PFOS bv. zal enkel over de lineaire vorm gaan en de parameter PFOS totaal zal over de lineaire en vertakte vormen samen gaan. Het is niet de bedoeling dat bijstellingen zouden gestart worden puur voor de vertakte vormen indien er al normen voor de lineaire zijn. Sowieso zijn de normen voor de lineaire beperkt in de tijd. Zich in regel stellen met totale norm kan mee opgepikt worden als (indien nodig) een nieuwe norm wordt aangevraagd voor de lineaire vorm.

3.2.3 Implementatie van de drinkwaterrichtlijn

VMM en AZG, beide bevoegde entiteiten voor de regelgeving rond drinkwaterkwaliteit, bekijken de opties voor het Vlaams normenkader voor PFAS in drinkwater dat tegen uiterlijk januari 2023 verankerd dient te zijn in de drinkwaterwetgeving.

Het besluit voor de omzetting van de nieuwe **Europese drinkwaterrichtlijn** werd op 18 november 2022 voor de 2^{de} keer principieel goedgekeurd door de Vlaamse Regering. Voor PFAS wordt het normenkader uit de Europese drinkwaterrichtlijn aangehouden: 500 ng/l voor totaal PFAS waarbij alle PFAS cfr. de geldende WAC gemeten worden en 100 ng/l voor de som 20 PFAS gespecificeerd in de richtlijn. In aanvulling wordt bij de norm voor de som 20 PFAS een **streefwaarde van 4 ng/l** voor de som van de EFSA-4 opgenomen met een **overgangperiode van 5 jaar**. Daarnaast wordt opgenomen dat de bevoegde ministers jaarlijks de noodzaak tot bijsturing van de normen in het licht van wetenschappelijke en technische vooruitgang evalueren en hierover rapporteren aan de Vlaamse Regering. Het besluit wordt nu voorgelegd aan de Raad van State en een definitieve goedkeuring is voorzien in januari 2023.

3.2.4 Grote werven

De ontwikkelingen inzake de PFAS problematiek zoals o.m. het UDN arrest van de Raad van State, het (evoluerend) handelingskader en de bijsturing van de lozingsnormen hebben een belangrijke impact op infrastructuurprojecten en in het bijzonder op grote werven. Deze werven gaan immers vaak gepaard met grote hoeveelheden grondverzet en bemalingen en daaraan gekoppeld lozingen van bemalingswater. Het infrastructuurproject zelf veroorzaakt geen bijkomende verontreiniging, maar dient wel dusdanig te worden uitgevoerd dat er geen bijkomende risico's gecreëerd worden door het verspreiden van de verontreiniging in bodem en grondwater. Dit geldt niet enkel voor PFAS maar voor elke verontreiniging die in de bodem van de werf wordt aangetroffen. De bestaande grondverzetsregeling hanteert dit principe al jaren. In het kader van het PFAS-dossier blijkt deze regeling echter voor interpretatie vatbaar en is er nood aan duidelijke afspraken om de rechtszekerheid bij grondverzet te garanderen.

Om het hoofd te bieden aan de specifieke problemen die gepaard gaan met PFAS-verontreiniging bij grote werven werd in juni 2022 een werkgroep opgericht met vertegenwoordigers van alle uitvoerende entiteiten van het Beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken, POAB (Port of Antwerp-Bruges), OVAM en VMM.

Het doel van deze werkgroep was om de verschillende betrokken administraties met elkaar in contact te brengen en kennis uit te wisselen (netwerkfunctie), de knelpunten helder in beeld te brengen en samen na te denken over oplossingsrichtingen.

De werkgroep kwam intussen driemaal samen. De voornaamste initiatieven die daarbij werden opgestart:

- Regelmatige afstemming van initiatieven van VMM, VITO, OVAM inzake inventarisaties bodem en grondwater. Het gaat daarbij o.m. over het bepalen van streefwaarden, het in kaart brengen van verdachte zones, de studie rond uitlooggedrag,...
- Leggen van contacten met federale overheidsdiensten m.b.t. het handelingskader, in het bijzonder m.b.t. baggeren in federale wateren;
- Opzetten van overleg rond de problematiek overstromingsgebieden;
- Opmaak overzicht stortcapaciteiten in Vlaanderen.

Volgende initiatieven zijn lopend of gepland:

- Opmaken voorstel protocol bij aantreffen PFAS-verontreiniging i.k.v. grondverzet;
- Afzonderlijk overleg MOW-VMM inzake lozingsnormen;
- Vinger aan de pols houden inzake saneringstechnieken en BBT-studie(s).

3.2.5 Saneringstechnieken

Het grote aantal sites met PFAS-verontreiniging versterkt de nood aan performante bodemsaneringstechnieken. Deze kunnen algemeen ingedeeld worden in de volgende categorieën:

- Beheersen: verontreiniging wordt geïsoleerd, tegengehouden of ingepakt, met monitoring;
- Stabiliseren: verontreiniging vastzetten in de bodem, zodat verspreiding beperkt wordt;
- Scheiden: verontreiniging wordt verwijderd uit de bodem, bijvoorbeeld in wasinstallatie
- Afbreken/Destructie: verontreiniging wordt afgebroken door toedienen van chemische stof, of warmte.

Bij scheidingstechnieken ontstaat een PFAS-beladen afvalwaterstroom, die op zijn beurt gereinigd moet worden. De uitbouw van saneringscapaciteit houdt dan ook nauw verband met ontwikkelingen op vlak van verwijdering van PFAS uit afvalwater. Dat aspect wordt bestudeerd in de studie rond **Beste Beschikbare Technieken** voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater/bemalingswater. In paragraaf 7.24 wordt technieken opgelijst die worden toegepast en ontwikkeld, voor zuivering van het water (Tabel 8) en destructie van de pollutanten (Tabel 9). De techniekevaluatie zal gebeuren op vlak van performantie, beschikbaarheid op de markt en de kostprijs, rekening houdend met aandachtspunten voor lange keten PFAS en korte keten PFAS, invloed van de matrix en andere relevante contextuele informatie.

In april 2022 organiseerde de opdrachthouder in samenwerking met Universiteit Antwerpen een saneringsworkshop.³⁸ Verschillende leveranciers, operators en onderzoekers stelden hun **actuele of innovatieve technieken voor bodemsanering en waterzuivering** voor. Het saneren van PFAS-verontreinigde zones blijkt geen onmogelijke opdracht. Er blijven nog een aantal op te lossen knelpunten, maar bestaande installaties en innovatieve technieken zullen samen voor de nodige capaciteit kunnen zorgen. De sector heeft gesteld dat de saneringscapaciteit opgeschaald kan worden bij de bestaande installaties. Daarbij gaat het over het ontgraven van gronden en fysicochemische reiniging, de belangrijkste saneringsoptie voor woonzones. De nood aan stortcapaciteit voor de overblijvende slibfractie en de behandeling van gebruikte filtermaterialen

³⁸ <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/sanering>

vormen belangrijke uitdagingen. Daarnaast zullen een aantal innovatieve technieken - die soms nog in een pilootfase zitten en waar nog bijkomende ontwikkeling nodig is - waardevol zijn, vooral met het oog op verontreinigde industriële sites. Dit extra onderzoek, maar ook de implementatie van de verschillende technieken kunnen bespoedigd worden door **verdere samenwerking en kennisuitwisseling** tussen academici, saneringsdeskundigen, saneerders en de industrie.

Om die uitwisseling te faciliteren en bedrijven te ondersteunen bij opschaling en demonstratie van de innovatieve technieken, zal de Vlaamse overheid het initiatief nemen om een kenniscentrum innovatieve saneringstechnieken op te richten (zie paragraaf 4.4).

3.3 NATIONAAL

3.3.1 **CCIM-PFAS werkgroep**

De **CCIM** (Coördinatiecomité Internationaal Milieubeleid) PFAS-Werkgroep is een nationaal overlegorgaan³⁹ met als doel informatie en data uit te wisselen voor de reeds ondernomen en te ondernemen acties met betrekking tot PFAS op Belgisch niveau. Verder komt binnen deze werkgroep aan bod hoe België kan wegen op de besluitvorming en hoe de Belgische standpunten inzake PFAS op Europees en internationaal vlak daarbij zo goed mogelijk aan bod kunnen komen.

De uiteindelijke besluitvorming over een Belgische positie inzake PFAS wordt uitgevoerd op het niveau van de overkoepelende Stuurgroep Chemische Producten (SGCP) of de andere daartoe bevoegde stuurgroepen van de CCIM.

3.3.2 **Europese normen voor PFAS in voedingsproducten**

Volgens de verwachte publicatie van de Europese Verordening ter wijziging van Verordening 1881/2006⁴⁰, welke rechtstreeks van toepassing is in België, zullen vanaf 1 januari 2023 **bindende PFAS-normen** van toepassing zijn **voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong**, namelijk voor eieren, vis, schaaldieren, tweekleppige weekdieren, vlees (wild, schapenvlees, rundvlees, varkensvlees en gevogelte) en eetbaar slachtafval). Er zijn normen voorzien voor PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS en som van deze 4 PFAS-congeneren.

Het is voor het eerst dat Europa normen voor PFAS in voedingsmiddelen (andere dan drinkwater) opstelt. Die waarden zijn zo laag als redelijkerwijs haalbaar. Een voorbeeld is de Europese norm voor PFOS in eieren die op 1,0 µg/kg vers gewicht wordt vastgelegd.

Tot en met 31 december 2022 zal het FAVV de actielimieten voor PFOS en PFOA voor eieren, melk, vlees en vis blijven hanteren. Producten die niet voldoen aan die actielimieten mogen niet op de markt worden gebracht. Van zodra de normen van toepassing zijn, dus vanaf 1 januari 2023, vervallen de actielimieten voor PFOS en PFOA voor die producten waarvoor er normen werden vastgelegd en gelden vanaf dan dus die normen voor de 4 PFAS-congeneren en de som ervan. Aangezien er geen Europese normen van toepassing zijn op melk, blijven de actielimieten voor PFOS en PFOA van het FAVV dus geldig, ook na 31 december 2022.

³⁹ Deze groep heeft geen beslissingsbevoegdheid. Een overzicht van de relevante structuren op nationaal niveau is te vinden in het [tweede tussentijds rapport](#) van de opdrachthouder, p. 193 e.v..

⁴⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=SL>

Tegelijkertijd zijn er ook indicatieve gehalten, bedoeld voor verder onderzoek, in de Europese aanbeveling 2022/1431⁴¹. Bijhorende Europese regels voor methoden voor bemonstering en criteria voor analyse zijn intussen gepubliceerd als verordening 2022/1428⁴².

Een volledig overzicht en toelichting bij deze Europese maximumgehalten is beschikbaar in een nota⁴³

3.4 INTERNATIONALE SAMENWERKING

3.4.1 Samenwerkingsovereenkomst met de Verenigde Staten

In augustus 2022 is er een samenwerkingsovereenkomst afgesloten tussen het EPA (het Amerikaanse Milieu Agentschap) en de Vlaamse minister van Omgeving inzake kennisuitwisseling over de uitdagingen rond PFAS. De Vlaamse overheid en de EPA zullen elkaar op gezette tijden informeren over de stand van zaken met betrekking tot vergunningverlening en milieuhandhaving, met specifieke aandacht voor het voorkomen en verminderen van PFAS in de leefomgeving (meer specifiek water, bodem, afval en lucht).

Tevens zal er informatie-uitwisseling plaatsvinden over innovaties in handhavings- en vergunningsprocedures alsook over nieuwe technische en digitale ontwikkelingen.

3.4.2 Overleg tussen Nederland en Vlaanderen

De berichtgeving over de lozingen door 3M in de Schelde, bracht de PFAS-problematiek ook (opnieuw) in de actualiteit in Nederland. Er werden contacten gelegd tussen de Vlaamse en Nederlandse ministers bevoegd voor het leefmilieu en ook met de gedeputeerde van de Provincie Zeeland. Sinds september 2021 is er ook regelmatig overleg tussen de opdrachthouder en vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat en de Provincie Zeeland. Een presentatie van de werking van de PFAS-opdrachthouder aan de Provinciale Staten van Zeeland vormde het startpunt voor een meer gestructureerde aanpak van de kennisdeling en beleidsvoorbereiding.

Zo kwam een werkgroep grensoverschrijdende aspecten PFAS samen. Hierin zetelden vertegenwoordigers van Vlaamse en Nederlandse administraties omtrent beleidsvoorbereiding, vergunningen en handhaving, op niveau van de Vlaamse overheid, het Rijk en de Provincies. In deze groep wordt informatie over onderzoek en beleidsaanpak uitgewisseld.

Begin april 2022 werden door de gedeputeerde Milieu van Zeeland en de minister en staatssecretaris van Infrastructuur en Water twee PFAS-coördinatoren aangesteld: Liz van Duin en Maarten de Hoog (zie Figuur 18). Zij hebben een vergelijkbare opdracht als de PFAS-opdrachthouder in Vlaanderen. Sinds hun aanstelling is er regelmatig contact en overleg om een vlotte doorstroom van informatie en standpunten mogelijk te maken. Naast regelmatig overleg werden ook enkele werkvergaderingen georganiseerd tussen vertegenwoordigers van de wederzijdse administraties (OVAM, VMM, departement Omgeving, Ministerie Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat, RIVM).

⁴¹ Aanbeveling (EU) 2022/1431 van de Commissie van 24 augustus 2022 betreffende de monitoring van PFAS in levensmiddelen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32022H1431&qid=1661872588477>

⁴² Uitvoeringsverordening (EU) 2022/1428 van de Commissie van 24 augustus 2022 tot vaststelling van de bemonsterings- en analysemethoden voor de controle op perfluoralkylstoffen in bepaalde levensmiddelen : https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2022/1428/oj?locale=nl

⁴³https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/220831_europese_maximumgehalten_voor_pfas-verontreiniging_in_levensmiddelen_final.pdf



Figuur 18: visual van PFAS-podcast, aflevering 2, over de samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland

3.5 EUROPA

3.5.1 PFAS-restrictie

Binnen de werking van het Belgische Coördinatiecomité Internationaal Milieubeleid (CCIM) startte de PFAS-werkgroep zijn activiteiten opnieuw op. De focus van deze werkgroep ligt op de opvolging van de verschillende uitfaseringsprocedures voor PFAS, die lopen op Europees niveau. De EU Commissie (EC) geeft aan ECHA (European Chemicals Agency) het mandaat om een restrictieprocedure uit te voeren. Het is ook de EC die verantwoordelijk is voor de uiteindelijke uitwerking van de wettekst van een restrictie. De besluitvorming inzake dergelijke REACH-restricties verloopt binnen ons land in het Belgisch Comité REACH (BCR⁴⁴) waarvan de Vlaamse overheid deel uitmaakt, samen met de diverse andere betrokken Belgische overheden.

In juli 2020 vroeg de Europese Commissie aan ECHA een restrictieprocedure te starten voor alle PFAS in **brandblusmiddelen** (*fire fighting foams*), in samenwerking met de vijf landen die de algemene PFAS-restrictie zullen indienen (Nederland, Duitsland, Denemarken, Zweden en Noorwegen), dit staat gepland voor januari 2023. In december 2021 werd reeds een restrictiedossier voor PFHxA ingediend bij de Europese Commissie. In die procedure was brandblusschuim ook één van de toepassingen (zie Figuur 19).

Het restrictievoorstel voor PFAS in brandblusmiddelen ligt momenteel voor om input van de EU-lidstaten te ontvangen. In het voorstel worden PFAS-verbindingen gedefinieerd als: elke stof die minstens 1 volledig gefluoreerd methyl (CF₃) of methyleen (CF₂) koolstofatoom bevat (zonder enige erop gebonden H/Cl/Br/I). Deze definitie werd door OESO voorgesteld in 2021 en omvat een erg ruime groep van meer dan 9.000 individuele PFAS. Brandblusschuim dat meer dan 1.000 µg/l van zo gedefinieerde PFAS bevat zouden onder de restrictie vallen. Het voorstel omvat een beperking van het op de markt brengen, gebruik en exporteren van deze producten. Uit de voorlopige studies blijkt dat deze restrictie de PFAS-emissie zou reduceren met ongeveer 13.200 ton over een periode van 30 jaar.

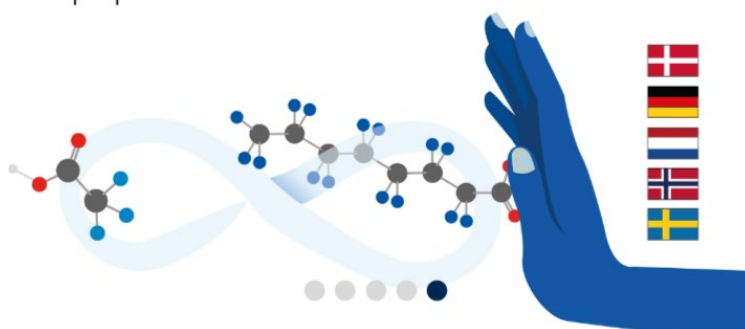
⁴⁴ http://www.reachinbelgium.be/index.php?page=comite-reach&hl=nl_NL

What is the EU doing?

Many PFAS groups are already banned globally or restricted in the EU.

Now, the European Chemicals Agency (ECHA) has put forward a proposal for a gradual ban of all PFAS in firefighting foams.

◀ Additionally, five European countries are working on a proposal to restrict PFASs in other uses. ▶



Figuur 19: infographic uitfasering van PFAS, bron: ECHA

Het restrictiedossier voor brandblusschuim kan beschouwd worden als een belangrijke voorloper voor de **algemene restrictie van (niet-essentiële gebruiken van) PFAS**. Dat dossier zal in januari 2023 worden ingediend door de initiatiefnemers en uitgaan van dezelfde OESO-definitie van PFAS. De groepsrestrictie zal zich richten op **alle toepassingen van PFAS en met uitzondering van afgebakende 'essentiële gebruiken' waarvoor geen alternatief voorhanden is**. Het kan verwacht worden dat de procedure bij ECHA zal lopen over 2023 en 2024. In 2023 is er de informatie-uitwisseling en vorming van opinies door het *Committee for Risk Assessment* (RAC) en *Committee for Socio-economic assessment* (SEAC). Op die basis stelt de Europese Commissie een voorstel op voor discussie en beslissing. Het PFAS restrictievoorstel wordt in een Commissiewerkgroep met de lidstaten besproken (comitologieprocedure), waarin de Commissie voorzitter is. Via het Europees voorzitterschap in de eerste helft van 2024, kan België de uitfasering hoog op de Europese agenda plaatsen in een periode waarin het dossier in een belangrijke fase van ontwikkeling zal zitten.

Op de Europese Raad voor Leefmilieu van 24 oktober 2022, drong de Belgische overheid via een variapunt op de agenda, bij de andere lidstaten aan op een snelle en vergaande restrictie, een **systemische benadering en een verbeterde uitwisseling van goede praktijken en informatie**. Daarmee werden de hoofdlijnen van de werking van de PFAS-opdrachthouder ook op de Europese agenda gebracht. Deze oproep werd positief onthaald door de andere lidstaten.

De opname in de REACH regelgeving wordt ten vroegste begin 2025 verwacht. Gezien de brede *scope* en het huidige ruime gebruik van PFAS, kan er verwacht worden dat er vele reacties zullen zijn tijdens de procedure, waardoor verlenging niet denkbeeldig is. De restrictie zal ongetwijfeld ook overgangstermijnen voorzien, waardoor een reëel verbod op PFAS-gebruik dus niet kan worden verwacht binnen de volgende 3 jaar. Vanuit dat oogpunt is het erg belangrijk dat de industrie proactief wordt gemotiveerd om nu reeds (vrijwillig) met de substitutie van PFAS in alle toepassingen te starten.

3.5.2 Substitutie van PFAS in producten

3.5.2.1 Industrie

PFAS worden verwerkt in een breed scala aan producten, die we dagelijks gebruiken maar waar we ons niet altijd van bewust zijn. Zo vinden we deze chemische stoffen terug in voedselverpakkingen, textiel, cosmetica, verven en lakken, smeermiddelen, elektronica e.a.

De PFAS producenten claimen dat voor vele toepassingen nog geen waardige **alternatieven** zijn gevonden, of dat klanten de voorkeur geven aan de vaak duurdere PFAS-variant. Het is dus van groot belang dat er wordt ingezet op het stimuleren van nieuwe technologieën en innovatieve ontwikkelingen. Een cruciaal element bij de ontwikkeling van alternatieven, is voorkomen dat we de huidige schadelijke stoffen vervangen door '*regrettable substitutes*'. In het verleden is al gebleken dat wanneer men een bepaalde chemische stof verbiedt, er een nieuwe chemische stof wordt ontwikkeld mits aanpassingen in de chemische samenstelling maar wel met dezelfde of andere schadelijke eigenschappen. Deze nieuwe stof valt dan niet onder het uitgevaardigd verbod maar draagt wel dezelfde negatieve eigenschappen als de voorganger. We spreken hier dan van een *regrettable substitute*.

Door informatie uit te wisselen op Europees en mondiaal niveau, kunnen we elkaar versterken in onderzoek, nieuwe technieken en het opstellen van een geïntegreerd beleid. Op 6 oktober 2021 heeft lidstaat België PFAS expliciet op de agenda van de Europese ministerraad voor Milieu geplaatst door een gemeenschappelijke aanpak en de uitwisseling van goede praktijken voor te stellen. Daarmee schaart ons land zich achter Nederland, Duitsland, Denemarken, Zweden en Noorwegen, die initiatief namen in het restrictiedossier bij ECHA⁴⁵. Intussen is er in Vlaanderen jammer genoeg **terughoudendheid bij bedrijven** om te communiceren over initiatieven die de industrie rond uitfasering en substitutie neemt, of zelfs maar over hun bereidheid om dit te doen, waardoor een gecoördineerde aanpak voorlopig ontbreekt.

Wanneer we naar enkele buurlanden kijken dan stellen we vast dat er verschillende programma's lopen waar in samenwerking met de industrie informatie wordt uitgewisseld rond PFAS-alternatieven en PFAS-vrije producten. Anderzijds blijkt dat bepaalde bedrijven in de productieketen niet of onvoldoende op de hoogte zijn van de aanwezigheid van PFAS in hun productie of in de producten die zij distribueren. Het is onontbeerlijk dat de informatie zo breed mogelijk doorheen de hele productieketen wordt gedeeld.

In België is het productbeleid een federale bevoegdheid in de fase van het op de markt brengen van de producten. Vanuit de Federale overheidsdienst Economie wordt een **inventarisatiestudie** opgezet, waarin een ruime bevraging uitgevoerd zal worden naar het gebruik van PFAS in de industrie. Daarnaast wordt gepeild naar de kennis van alternatieven en de nood aan ondersteuning om een antwoord te bieden op de aankomende Europese restrictie. Die bevraging zal de basis vormen voor gerichte actie vanuit de federale overheid. De bevraging zal gestart worden in 2023.

⁴⁵ <https://echa.europa.eu/-/five-european-states-call-for-evidence-on-broad-pfas-restriction>

3.5.2.2 **Nederland**

In Nederland heeft Rijkswaterstaat⁴⁶, in samenwerking met de werkgeversorganisatie NCV het **Actieprogramma PFAS** opgestart. Een kernteam geeft sturing aan 5 werkgroepen die zich elk bezig houden met een andere industrietak: afvalwater, cosmetica, papier, textiel en brandblusschuim. Op regelmatige basis worden er webinars georganiseerd met alle werkgroepen samen maar ook afzonderlijk. De belangrijkste insteek van dit kernteam is het uitwisselen van informatie over PFAS-alternatieven en het informeren van bedrijven met betrekking tot de EU restrictie tegen 2025 en regelgeving in het algemeen.

Door het tonen van handelingsperspectieven aan de hand van voorbeelden proberen het Actieprogramma PFAS bedrijven bij te staan in de zoektocht naar alternatieven. Doordat dit nakend verbod voor een aantal sectoren een aanzienlijk kostenplaatje met zich meebrengt, probeert deze instantie ook aan te geven wanneer er financiële mogelijkheden voor handen zijn zowel op nationaal als op Europees niveau.

Volgend jaar wil het ministerie de werkgroepen uitbreiden naar andere sectoren. De bewustwording vergroten in de industrieketen blijft de hoofdtaak voor dit kernteam. Vele bedrijven zijn nog steeds niet op de hoogte van het feit dat ze te maken hebben met PFAS op welke manier dan ook (import buiten Europa, restvervuiling,...). Sectoren zullen zelf oplossingen moeten zoeken hoe ze omgaan met de toekomstige ban op PFAS, maar de overheid engageert zich ertoe te helpen, te faciliteren en te ondersteunen daar waar het kan.

3.5.2.3 **Zweden**

In Zweden werd het POPFREE-project⁴⁷ opgezet met als doel het minimaliseren van gebruik van PFAS-bevattende producten om verdere afgifte van deze stoffen te voorkomen en om zowel de productie als het gebruik van veiligere alternatieven voor verschillende toepassingen te stimuleren. Net als in Vlaanderen en Nederland staat een systemische aanpak centraal.

Het project speelt in op een ***pull and push-aanpak*** om tot een systeemverandering te komen: de pull werd gecreëerd door het bewustzijn van de consument over de problemen met betrekking tot PFAS te vergroten, terwijl de push werd verkregen door de ontwikkeling van alternatieve chemische oplossingen en producten met een betere gezondheids- en milieu-impact. Het project is gebouwd als een matrix met zes verschillende productgerelateerde casestudy's die over de werkpakketten lopen. De zes casestudies die voor het project werden geselecteerd, zijn: materialen die in contact komen met levensmiddelen, textiel en leer, cosmetica, skiwas, filmvormende producten en blusschuimen. Het finale rapport⁴⁸ promoot PFAS-vrije alternatieven voor bovenstaande sectoren.

De verschillende sectoren hebben andere niveaus van systeemverandering bereikt, maar hebben ook verschillende uitdagingen en kansen met betrekking tot de praktische vervanging van PFAS. Daarom is er nog steeds behoefte aan verdere acties en onderzoeksinitiatieven in het veld om de uitfasering van PFAS in de samenleving te voltooien.

'POPFREE Industry' is een planningsproject gefinancierd door Vinnova, het Zweedse innovatieagentschap⁴⁹, binnen het Sustainable Industry-programma. Het project heeft als doel een sterk consortium samen te stellen met een concreet plan, dat inspeelt op geïdentificeerde behoeften van de industrie, om een uitfasering van PFAS mogelijk te maken. Het voorgestelde

⁴⁶ <https://www.rivm.nl/pfas>

⁴⁷ <https://www.ri.se/en/popfree/popfree-project-results>

⁴⁸ https://www.ri.se/sites/default/files/2022-10/POPFREE_UDI2_Final_Report_Public_200612_0.pdf

⁴⁹ <https://www.vinnova.se/en/p/popfree--promotion-of-pfas-free-alternatives/>

Zweedse kenniscentrum wordt een interdisciplinair onderzoeks- en innovatiecentrum voor een competitieve en circulaire industrie, met een focus op het bereiken van PFAS-vrije producten en processen, waar hele waardeketens en bedrijven met vergelijkbare behoeften samenwerken.

3.5.2.4 Alternatieven

Sinds het verbod PFOS (2006/11/EG)⁵⁰ en de strikte reglementering van PFOA (2019/1021/EG)⁵¹ op Europees niveau en daarbuiten, zijn er op gebied van alternatieven voor **brandblusschuim** al grote vorderingen gemaakt. Enkel voor zeer specifieke branden is er een uitzondering als essentieel gebruik, maar ook voor deze exceptionele toepassingen is men naarstig op zoek naar alternatieven.

Momenteel is er in enkele landen al een verbod op het gebruik van sommige PFAS in **voedselcontactmaterialen**. In Nederland werden op 1 juli 2022 PFOA, PFNA, PFHxS and PFOS en aanverwante substanties verwijderd uit de positieve lijsten in de warenwetregeling verpakkingen en gebruiksartikelen. Denemarken ging Nederland al 2 jaar geleden voor met het hun verbod op PFAS in materialen en voorwerpen die in contact komen met voeding en vervaardigd zijn uit papier en karton. Dat verbod trad in voege trad op 1 juli 2020. PFAS mogen wel nog gebruikt worden achter een functionele barrière. In praktijk zal er enkel een functionele barrière gebruikt worden bij gerecycleerd papier/karton indien de contaminatie te hoog is. De PFAS, die verwerkt zijn in de vele soorten contactmaterialen voor voedsel, komen zo terecht in mens en milieu. Uit de recente beperkte studie⁵² van UAntwerpen op drinkrietjes bleek, dat er vaak PFAS aanwezig is in drinkrietjes al dan niet via verontreiniging (NIAS) of door behandeling (IAS). Uit de gemeten concentraties en profielen (verschillende types PFAS in 1 staal) blijkt het in deze studie bij de meeste rietjes eerder te gaan over verontreiniging. Verder onderzoek is hierbij nodig.

Dat zo'n nationaal verbod werkt, blijkt uit een Europese overkoepelende studie⁵³ waarin wordt vastgesteld dat voedselverpakkingen van een bepaalde fastfoodketen in Denemarken geen PFAS bevat, terwijl dit wel het geval is in andere Europese landen. Ook aan de andere kant van de oceaan lijkt dat een federale ban te lang op zich laat wachten waardoor enkele Amerikaanse staten op zichzelf al naar een *'state ban'* toe aan het werken zijn. In 2022 publiceerde het OECD een nieuw rapport⁵⁴ over PFAS en zijn alternatieven in papieren en kartonnen voedselverpakkingen.

Ook vanuit de textielindustrie zijn signalen merkbaar dat er alternatieven voor handen zijn om bestaande PFAS houdende toepassingen te vervangen. Het Zweedse POPFREE-project heeft een gids uitgebracht als handleiding⁵⁵ met betrekking tot PFAS alternatieven voor de textiel *supply chain*. Ook stellen ze een lijst ter beschikking met de DWR⁵⁶ (duurzame waterafstotende middelen).

De Zweedse NGO Chemsec⁵⁷ heeft in nauwe samenwerking met wetenschappers en technische experts, evenals een adviescommissie van toonaangevende milieu-, gezondheids- en consumentenorganisaties een SIN-lijst (Substitute It Now)⁵⁸ opgesteld. Deze bestaat uit chemische stoffen die door ChemSec zijn geïdentificeerd als zeer zorgwekkende stoffen, op basis van de criteria die zijn gedefinieerd in REACH, de EU-wetgeving inzake chemische stoffen. Deze NGO biedt de industrie alternatieven aan en geven hun ook de kans om hun substitutie kenbaar te maken

⁵⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0011&from=NL>

⁵¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021&from=EN>

⁵² <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecosphere/nieuws/duurzame-rietjes/>

⁵³ https://www.tegengif.nl/wp-content/uploads/2021/05/pfas_fcm_study_web.pdf

⁵⁴ [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono\(2022\)2&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono(2022)2&doclanguage=en)

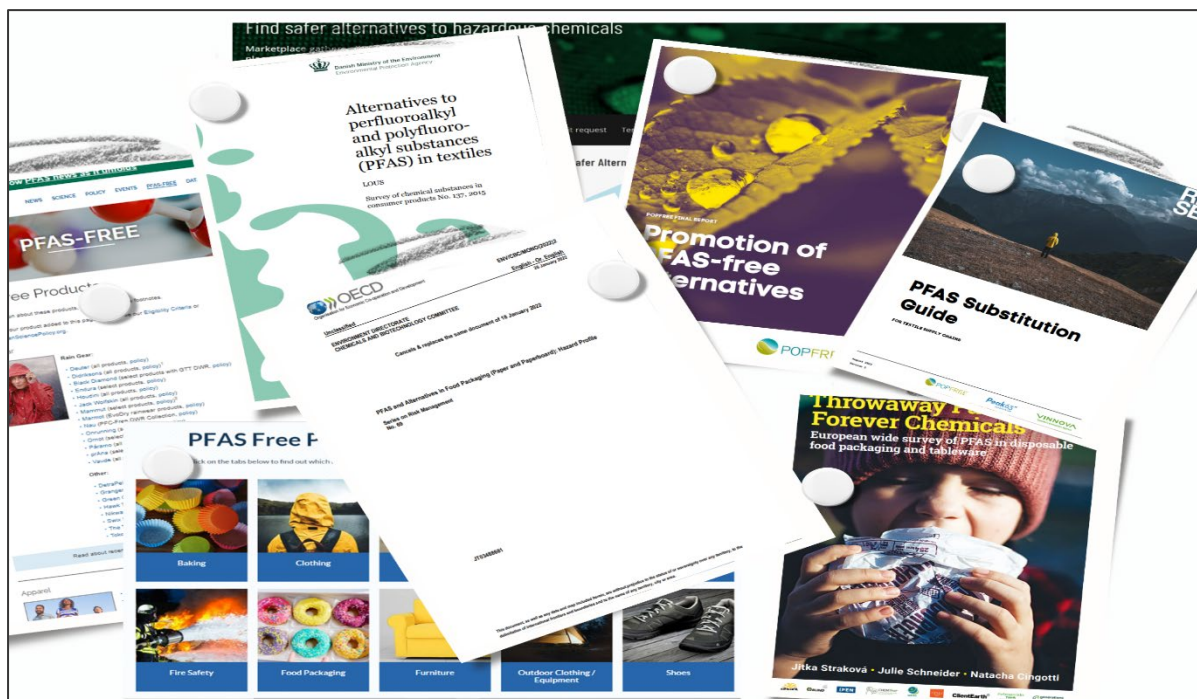
⁵⁵ https://www.ri.se/sites/default/files/2022-10/PFAS_Substitution_Guide_for_Textile_Supply_Chains.pdf

⁵⁶ https://www.ri.se/sites/default/files/2022-10/The_POPFREE_list_of_commercially_available_PFAS-free_DWR_alternatives.pdf

⁵⁷ <https://chemsec.org/about-us/>

⁵⁸ <https://sinlist.chemsec.org/what-is-the-sin-list/>

aan andere bedrijven die op zoek zijn naar groene alternatieven. Verschillende van de hierboven vermelde studies worden weergegeven in Figuur 20.



Figuur 20: internationale studies omtrent substitutie van PFAS in verschillende sectoren

3.5.2.5 Consument

Niet enkel de industrie maar ook de consument heeft manieren om na te gaan of de producten, die men aankoopt en consumeert, vrij zijn van PFAS. Enkel voorbeelden hiervan zijn Fidra⁵⁹ en PFAS central⁶⁰. Vele bedrijven en producenten melden zich aan op deze sites en plaatsen hun bedrijfsbeleid met betrekking tot PFAS-vrije producten online. Het gaat hier echter veelal om claims op eigen initiatief, zonder of met beperkte externe auditing. Een verdere uitbouw van een gecontroleerd 'PFAS-free' label is nodig om dergelijke claims betrouwbaar te maken. Anderzijds toont de lange lijst van producenten wel op een bewustwording en op de wil om zich te engageren voor het uitfasen van schadelijke chemische stoffen zoals PFAS.

⁵⁹ <https://www.pfasfree.org.uk/current-initiatives/pfas-free-products>

⁶⁰ <https://pfascentral.org/pfas-free-products/>

3.6 ONDERSTEUNENDE WERKZAAMHEDEN EN TOOLS

3.6.1 Werkgroep Communicatie

Transparante communicatie over de PFAS-problematiek stond centraal in de manier waarop de opdrachthouder zijn mandaat invulde. Om de informatie optimaal te laten doorstromen, zat hij wekelijks een vergadering voor met woordvoerders en communicatieverantwoordelijken van de verschillende betrokken kabinetten, administraties en organisaties. Daar bespraken ze de communicatiestrategie, de belangrijkste communicatie-uitdagingen en -opportunities.

Belangrijke / terugkerende onderwerpen op deze vergadering waren:

- De verschillende initiatieven en persmomenten van de partijen in het communicatie-overleg;
- Persvragen/perscontacten/reacties op publicaties, zoals m.b.t. Pano, Apache, courante Vlaamse media;
- Contacten met internationale media – vooral Nederlandse pers, bv. Omroep Zeeland, Zembla (BNNVARA), ...
- Voortgang overleg met Lantis, 3M;
- Overleg met lokale overheden (Zwijndrecht, Willebroek, Ronse, ...);
- Terugkoppeling over contacten met stakeholders (Essenscia, VOKA, burgergroeperingen...);
- Voortgang overleg rond sanering Zwijndrecht (later uitgemond in het Saneringsverbond);
- Vragen in de mailbox;
- Updates PFAS-website;
- ...

3.6.2 Media

In de laatste maanden lag de nadruk van de werking vooral op (stakeholder)overleg dat moest uitmonden in cruciale elementen die passen in het 'oplossen' van de PFAS-crisis in Vlaanderen.

Eenzijds was er het wetenschappelijk overleg met experts uit de verschillende administraties, internationale specialisten en academici omtrent het uitwerken van een nieuw normenkader voor PFAS in de verschillende compartimenten. VITO maakte een wetenschappelijke analyse die als basis diende voor de actualisering van het bestaande normenkader. De Commissie Sanering en Grondverzet, een groep academici en experts op het vlak van praktijktoepassing van de normen, zorgde voor een onafhankelijke *peer review*. Deze bijstelling, die al in maart was aangekondigd, geldt voor de normering van hergebruik van bodem en is aangevuld met een norm voor bouwkundig bodemgebruik. Op 10 oktober 2022 werd over dit voorstel gecommuniceerd.

Anderzijds verliep het overleg rond de saneringsaanpak in Zwijndrecht bijzonder intensief, in uitgebreide besprekingen met vertegenwoordigers van het kabinet van de Vlaams minister van Omgeving, OVAM, gemeente Zwijndrecht, Zwijndrecht Gezond, Natuurpunt, BBL, Lantis en 3M.

Deze gesprekken resulteerden finaal op 28 oktober in de plechtige ondertekening van het Saneringsverbond (zie foto's).



Foto's: ondertekening Saneringsverbond; bron: Team Opdrachthouder

3.6.3 PFAS-Podcast

Na de zomer van 2022 werd een [PFAS-podcast](#) gelanceerd. In vijf afleveringen zal host Francesca Vanthielen verschillende facetten in het PFAS-verhaal belichten, samen met een of twee gasten.

De eerste aflevering bracht het generieke verhaal, over wat PFAS is, waar het voorkomt en waarom het zo schadelijk is. Hiervoor ging Francesca in gesprek met opdrachthouder Karl Vrancken. Deze aflevering kwam in september online via de PFAS-website, Spotify en de andere gebruikelijke kanalen.

De tweede aflevering focust op de verhouding Vlaanderen – Nederland (zie ook Figuur 18): is Nederland inderdaad het voorbeeld-land, of kijken onze noorderburen misschien wel met grote ogen naar hoe we in Vlaanderen de zaken aanpakken? De Nederlandse opdrachthouder Martin Van Gelderen en Karl Vrancken bespreken hoe de crisis aan beide kanten van de grens al bij al op een erg gelijkaardige manier wordt aangepakt, maar dat we ook nog heel wat van elkaar kunnen opsteken.

Aflevering drie was voor begin december 2022. Hierin geven OVAM-expertes Nele Bal en Froukje Kuijk meer toelichting bij sanering: hoe werkt dat, wat zijn de uitdagingen en welke vernieuwende technieken zijn er allemaal?

Later in december komen afleveringen vier (omtrent de uitfasering van PFAS) en vijf (over het PFAS-actieplan) nog online.

3.6.4 PFAS-website en PFAS-verkenner


De [PFAS-website](#) (Figuur 21) werd ook de voorbije maanden steeds up to date gehouden met relevante informatie voor de burgers en andere geïnteresseerden. Alle informatie i.v.m. PFAS – via OVAM, VMM, Departement Omgeving, AZG of andere overheidspartijen werd hier gecentraliseerd onder de rubrieken ‘persberichten’, ‘nieuwsberichten’ of – waar mogelijk – onder een specifieke topic op de website (denk bv. aan lokale updates omtrent de toepassing van *no regret*-maatregelen).

PFAS-VERVUILING Eerste rapport Tweede rapport Derde rapport


Overzicht Locaties Waar zit PFAS? Over PFAS

Op deze webpagina's geeft de PFAS-opdrachthouder van de Vlaamse Regering een overzicht van de problematiek rond de vervuiling met persistente chemicaliën en de stand van zaken van de onderzoeken.


Nieuws




Akkoord over Saneringsverbond voor Zwijndrecht
Nieuwsbericht • 28 oktober 2022




Nieuwe podcastaflevering: PFAS in België en Nederland
Nieuwsbericht • 12 oktober 2022



Proces opgestart voor nieuw PFAS-normenkader bodemsanering en grondverzet
Nieuwsbericht • 10 oktober 2022



VITO-studie bevestigt: Oosterweelwerken zorgen niet voor verdere verspreiding PFAS-verontreiniging
Nieuwsbericht • 7 oktober 2022



Nieuwe PFAS-lozingsnormen voor bedrijven
Nieuwsbericht • 30 september 2022

[Ga naar alle nieuwsberichten](#)

Over PFAS

Wilt u meer weten over PFAS en de impact dat ze kunnen hebben op mensen en dier? Of bent u op zoek naar meer wetenschappelijke achtergrond? [Op deze pagina over PFAS](#) leest u er alles over.

Meer informatie over het PFAS-onderzoek vindt u in het [eerste tussentijdse rapport](#) (september 2021) en het [onderzoeksverslag](#) dat deel zal uitmaken van het tweede tussentijdse rapport (maart 2022).

Info voor lokale besturen en bedrijven

Figuur 21: screenshot www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling

De website actueel houden gebeurde op basis van nieuwe informatie, specifieke gebeurtenissen of (communicatie)acties door een van de betrokken partijen – denk bv. aan communicatie van OVAM of VMM. Tegelijk waakte de web-werkgroep erover dat achterhaalde inhoud zo snel mogelijk offline werd verwijderd of aangepast. In deze werkgroep werd in de loop van het jaar ook beslist om de structuur bij te sturen.

Over het laatste halfjaar registreerden we bijna 28.000 unieke gebruikers. In 2/3 gevallen consulteerden zij de website via de computer, in bijna 1/3 via de smartphone.

Het spreekt bijna voor zich dat bezoekers het meest geïnteresseerd waren in de situatie en eventuele maatregelen in hun gemeente. Ook de informatie over het bloedonderzoek of de pagina met de algemene informatie over PFAS werden erg vaak bezocht. Een van de belangrijkste onderdelen van de website is de PFAS-verkenner.

Voor specialisten en professionals is sedert november 2021 een uitgebreidere kaart-toepassing, de [PFAS-verkenner](#), beschikbaar via [Databank Ondergrond Vlaanderen \(DOV\)](#).

Aan de PFAS-verkenner werden in de voorbije maanden verder systematisch datasets toegevoegd. In de werkgroep datahandling werd verder overlegd en de voorbereiding van de publicatie van de geïnventariseerde datastromen (zie bijlage 4 bij het [eerste tussentijds rapport](#)) werd verdergezet.

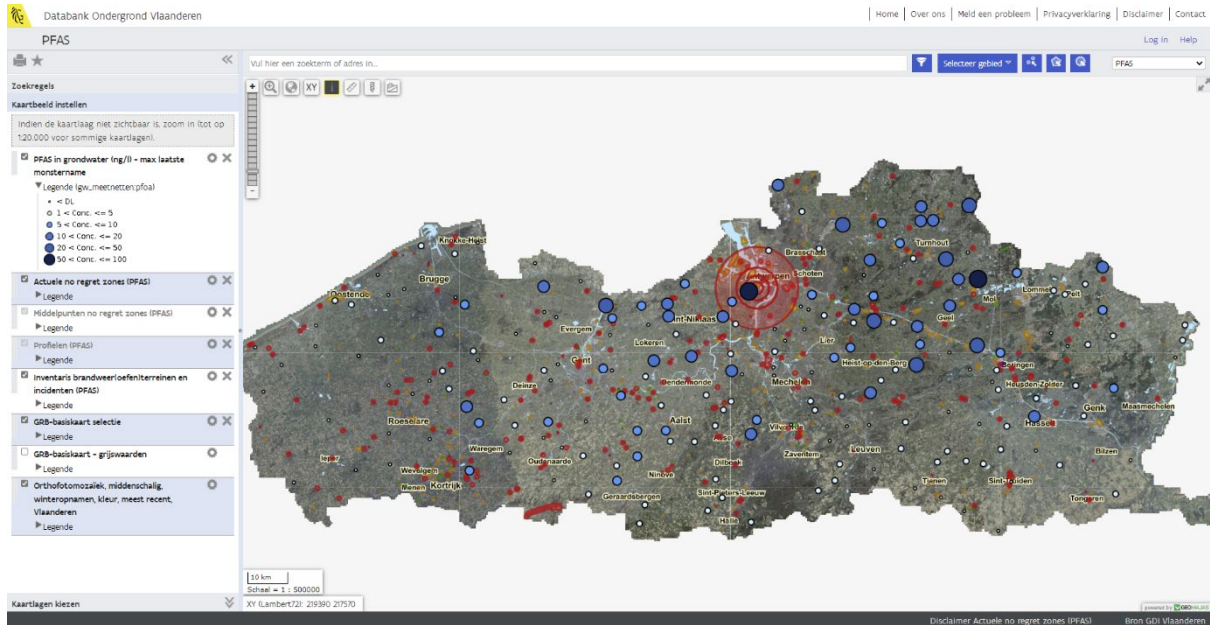
Sedert de lancering van de PFAS-verkenner (15 november 2021) en de publicatie van de publieke PFAS-kaart (29 maart 2022) werden de gepubliceerde datasets met volgende frequentie up to date gehouden:

- Wekelijks, in samenwerking met AZG:
 - Aanpassing van de PFAS-kaart op basis van de nieuwe adviezen van AZG m.b.t. aanpassen, verstrengen of schrappen van *no regret*-maatregelen.
 - Nieuw ingetekende zones zijn ten behoeve van de voorbereiding van de communicatie gedurende 2 weken voor de publieke ontsluiting beschikbaar voor de ingelogde gebruikers (entiteiten Vlaamse overheid, lokale besturen, MMK's, ...).
- Maandelijks, in samenwerking met de OVAM:
 - Inventaris van de brandweeroefenterreinen en incidenten
 - Dossierinfo van PFAS verdachte activiteiten
 - Locaties van boringen en peilputten (profielen) waar staalnames gebeurd zijn
 - Analyseresultaten van PFAS analyses uitgevoerd via VBO en OBO
- 2 keer per jaar (april en oktober), in samenwerking met VMM:
 - Oppervlaktewaterkwaliteit
 - Biota
 - Waterbodem
 - Afvalwater

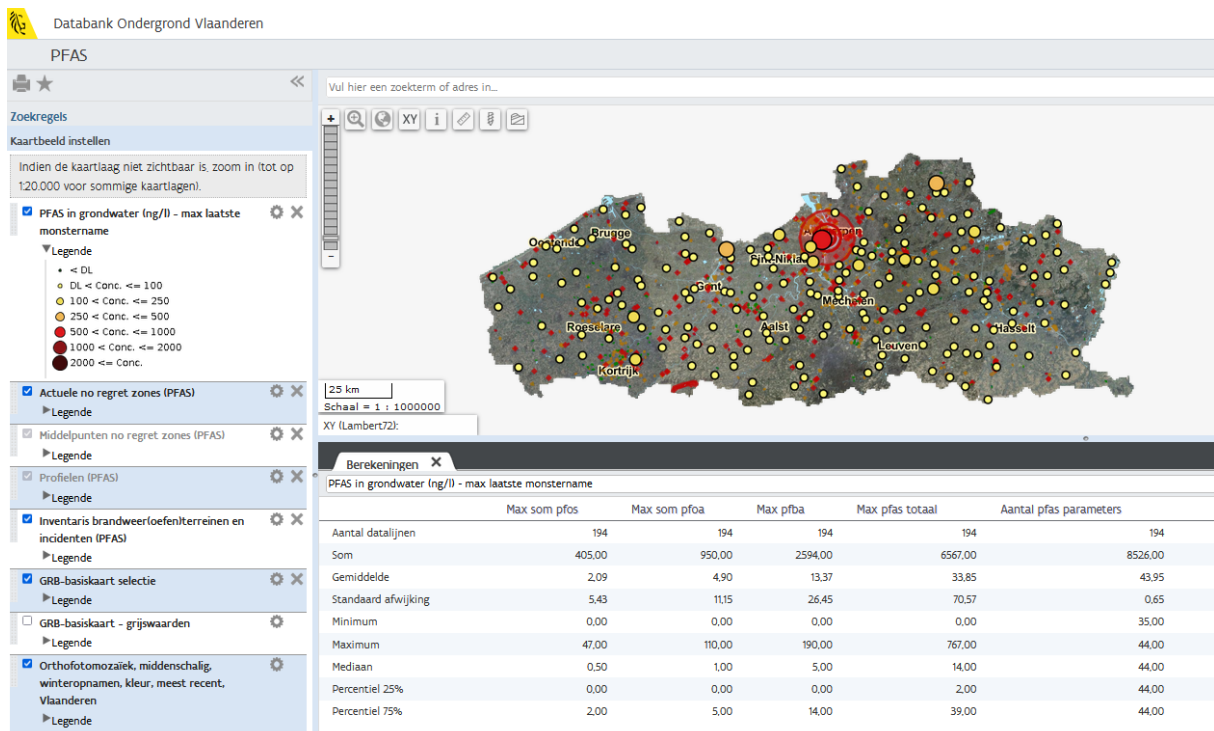
Op 12 juli 2022 werden de resultaten van het eerste oriënterend onderzoek naar diffuse verspreiding van PFAS in het freatisch grondwater in Vlaanderen (onderzoek uitgevoerd in opdracht van VMM, zie paragraaf 1.2 van het [derde tussentijds rapport](#)) toegevoegd aan de PFAS-verkenner. Het rapport zelf is ter beschikking via de [PFAS-website](#).

De PFAS-verkenner laat toe uitgebreid lokale data omtrent de aanwezigheid van PFAS in oppervlaktewater, biota, bodem te bevragen. Na selectie van de meetlocaties is het tevens mogelijk snel een aantal statistische kenmerken van deze dataset te laten berekenen. Via de verschillende stijlen die beschikbaar zijn kunnen concentraties PFOS, PFOA en PFBA meer specifiek aan het kaartbeeld worden toegevoegd (zie Figuur 22).

In Figuur 23 wordt de totale concentratie aan PFAS in beeld gebracht en zijn de statistieken te raadplegen. De tool voert berekeningen uit op alle numerieke velden, het is aan de gebruiker om met deze waarden gepast aan de slag te gaan.

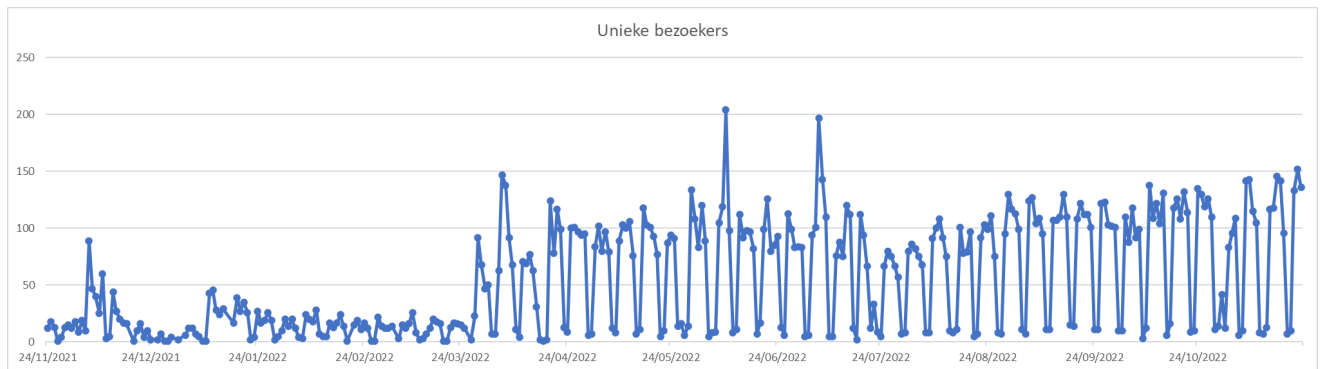


Figuur 22: alternatieve stijl voor PFOA in grondwater (ng/l) – max laatste monstername; bron: Vlaamse overheid



Figuur 23: PFAS in grondwater (ng/l) – max laatste monstername; bron: Vlaamse overheid

Gemiddeld maken momenteel ca. 130 unieke bezoekers op een weekday dagelijks gebruik van de PFAS-verkenner (zie Figuur 24). Het aantal neemt dus nog steeds systematisch toe.



Figuur 24: Aantal unieke bezoekers van de PFAS-verkenner sedert de lancering; bron: Vlaamse overheid

Datasets waarvan de publicatie op dit ogenblik in bespreking en/of voorbereiding is:

- Lucht: PFAS in zwevend stof en in depositie (VMM);
- Lozingsvergunningen (VMM en OMG);
- Datasets m.b.t. watervoorziening (putwaters en private waterleveranciers) (VMM);
- Bodem en grondwateranalyses in opdracht van Lantis in het kader van de Oosterweelwerken (Lantis);
- Grondverzet (OVAM, Grondbank, Grondwijzer, VITO);
- Data geïnventariseerd door de stad Antwerpen (Antwerpen).

Om op termijn de interpretatie van meetresultaten beter te ondersteunen, werd door VITO een voorstel uitgewerkt om PFAS-data te visualiseren m.b.t. het vaste deel van de aarde op basis van bestemmingstype en de concentraties afgetoetst aan het bijhorende normenkader. De technische voorbereiding om dergelijke stijl te kunnen visualiseren is klaar. In de werkgroep datahandling loopt overleg om tot een algemeen aanvaarde gebiedsdekkende kaart (of kaartenbundel) te komen. Die moet dan toelaten tot een sluitende toekenning van het bestemmingstype zoals vooropgesteld in VLAREBO te komen. De toegepaste visualisatie en het gebruikte kaartmateriaal zal als hulpmiddel voor de experts ter beschikking worden gesteld in de beveiligde omgeving van de [PFAS-verkenner](#).

Voor de grondwaterconcentraties is een gelijkaardige visualisatie voorbereid, bestemmingstypes zijn in dit geval niet van toepassing. Toepassing op het kaartmateriaal vereist finale vaststelling van het normenkader.

De werkzaamheden m.b.t. het ontsluiten van de PFAS data via de [PFAS-verkenner](#) van DOV hebben ertoe geleid dat het samenwerkingsverband Databank Ondergrond Vlaanderen op 19 oktober 2022 formeel is uitgebreid met de OVAM als vierde partner naast Departement Omgeving, Vlaamse Milieumaatschappij en Departement Mobiliteit en Openbare werken. Alle data m.b.t. bodemverontreiniging, bodemsaneringsprojecten en grondverzet in het algemeen zal onder trekkerschap van de OVAM via DOV worden ontsloten.

In de voorbije periode zijn datastromen in hun initiële vorm opgezet en is de basis gelegd voor een structurele samenwerking. Het komt er nu op aan op dit elan verder te gaan, optimalisaties systematisch door te voeren en blijvend in te zetten op het efficiënt ontsluiten en delen van data.

OSLO-trajecten⁶¹ die lopende zijn zullen, dankzij de verdere standaardisatie die hieruit volgt, verder bevorderen.

Om de cirkel rond te maken is ook een traject op gang getrokken om data steeds gelinkt aan de bijhorende onderzoeksopdrachten te publiceren. Het object “opdracht” van DOV biedt hiertoe alvast een basis. Er wordt momenteel dus werk gemaakt om de volledige inventaris aan onderzoeksopdrachten die tijdens de hele werkperiode aan orde zijn geweest maximaal te ontsluiten in een specifieke kaartlaag.

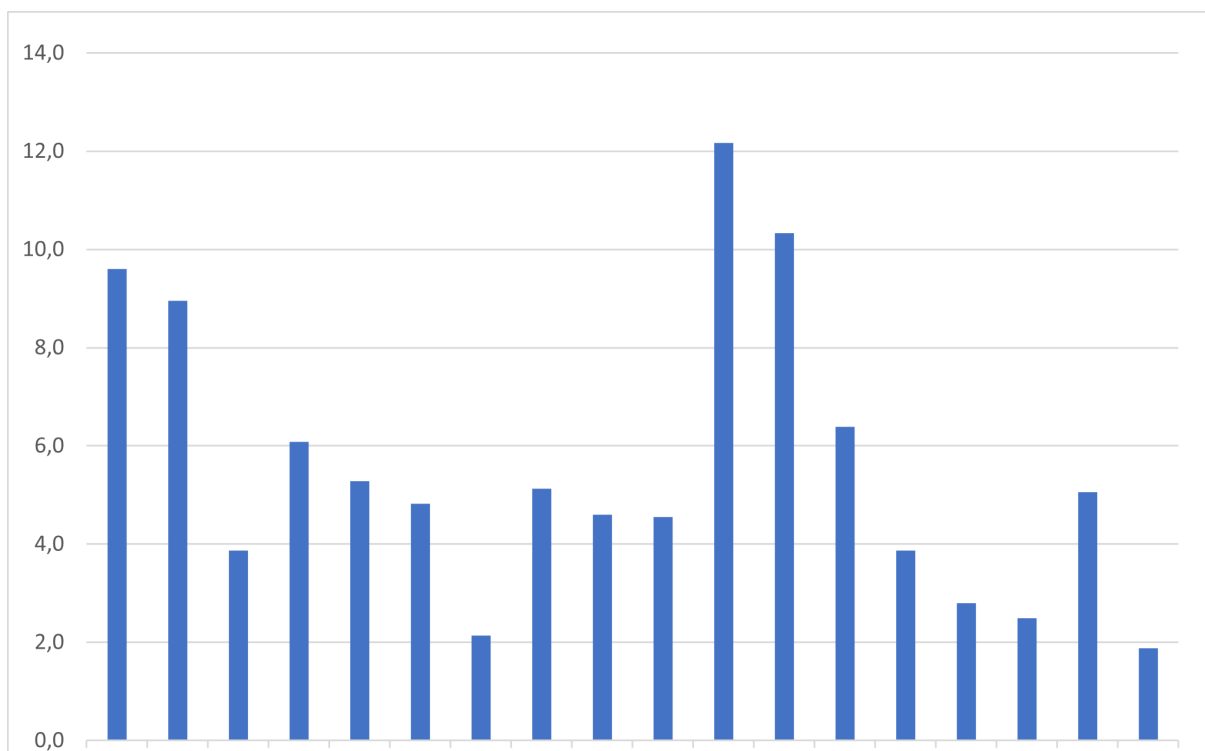
3.6.5 Mailbox

De PFAS-mailbox is het kanaal langs waar burgers en stakeholders al hun vragen over de PFAS-problematiek kunnen stellen. Sinds de mailbox werd opengesteld voor stakeholders en burgers, kwamen hier meer dan 2.500 vragen binnen.

De meest terugkerende onderwerpen zijn (zie Figuur 25):

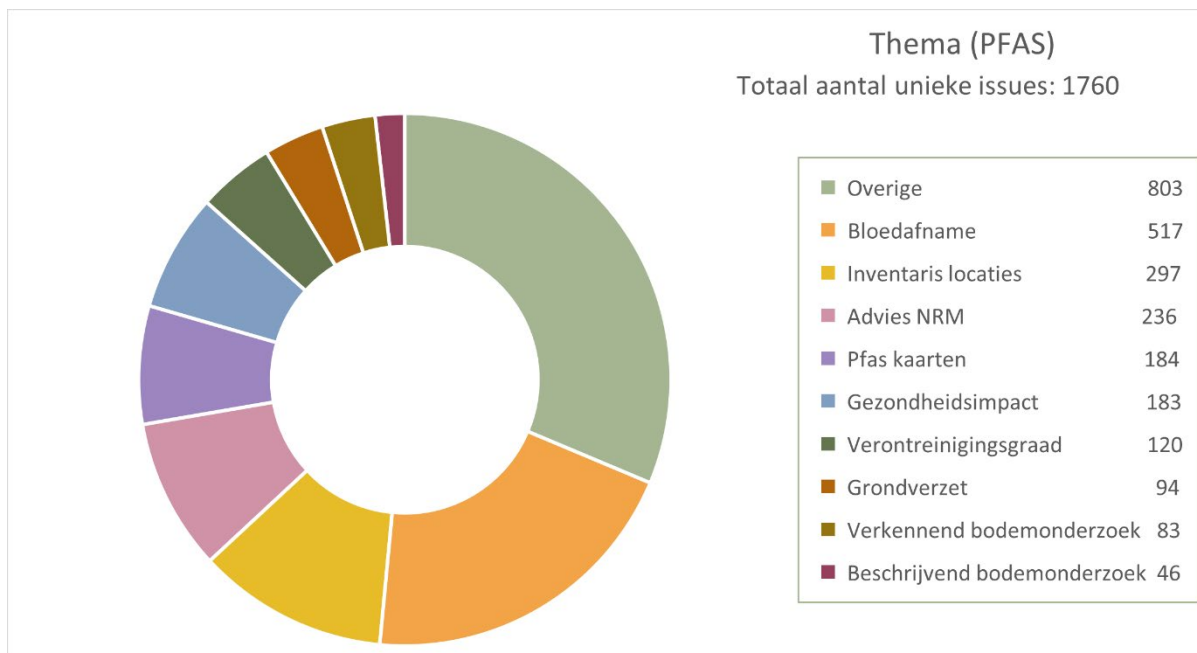
- Bloedonderzoek: 20%
- Inventaris locaties: 12%
- Advies No regret-maatregelen: 9%
- PFAS-verkenner / kaarten: 7%
- Gezondheidsimpact: 7%
- Verontreinigingsgraad: 5%

Het hoogtepunt zit in april en mei 2022. In april was er uitgebreide communicatie over de [PFAS-verkenner](#) en een maand later over het bloedonderzoek.



Figuur 25: Aantal vragen (%) per maand aan pfas@vlaanderen.be. bron: Vlaamse overheid

⁶¹ <https://data.vlaanderen.be/standaarden/>



Figuur 26: meest voorkomende issues die ontvangen werden via de PFAS-mailbox; bron: Vlaamse overheid

Sinds de opstart van de PFAS-mailbox op 15 juli 2021 zijn er in totaal 2.563 mails toegekomen. Figuur 26 toont de meest voorkomende issues, samen goed voor 68% van de vragen. De categorie “Overige” omvat meerdere kleine thema’s die voor de overzichtelijkheid van de figuur zijn samengenomen.

De meeste van deze vragen waren bestemd voor de OVAM (38 %) en AZG (32%). Ruim 15% was rechtstreeks gericht aan de opdrachthouder. De vragen waren vooral afkomstig van burgers (44%) en van gemeentes (27%), 4% van de vragen kwam van bedrijven.

Opvallend: in de eerste helft van oktober, in de dagen rond de communicatie over het nieuwe normenkader en het bijhorende contact met de stakeholders, waren er op tijd van enkele dagen meer dan 20 vragen dezelfde persoon (lid van een burgerbeweging, nl. Grondrecht) Ook deze vragen werden door de opdrachthouder uitvoerig beantwoord.

3.6.6 Stakeholderoverleg

Het overleg met de verschillende stakeholders is cruciaal om deze opdracht goed te laten landen. De mate waarin deze stakeholders zich wel, slechts gedeeltelijk of niet kunnen vinden in de aanpak of initiatieven van de overheid, en hoe zij hierover communiceren, bepaalt hoe succesvol deze zijn en hoe het grote publiek daarnaar kijkt.

Sinds de voorstelling van het [derde tussentijds rapport](#) had de opdrachthouder volgende overlegmomenten (online of fysiek) met verschillende stakeholders:

- Grondrecht en Zwijndrecht Gezond: bespreking bewonersvergadering gemeente Zwijndrecht;
- Bewonersvergadering Zwijndrecht: toelichting bij de overeenkomst tussen 3M - Vlaamse overheid en bij heropstart productieprocessen van 3M, toelichting nieuw normenkader; vergadering rond opstart van saneringsaanpak zone 1A
- Bewonersvergadering Willebroek;

- Gemeente Ronse: overleg met de OVAM en gemeente rond lokale aanpak en *no regret*-maatregelen;
- Saneringsverbond Zwijndrecht: toelichting bij studies en lopende activiteiten voor de onderhandelende partijen
- OVB, VEB, SGS: meermaals overleg m.b.t. de bespreking/toelichting PFAS reiniging, bespreking van de aanpak PFAS problematiek, beantwoorden van vragen/verstellingen vanuit de industrie, voorstelling en toelichting van het nieuw normenkader, bespreking van input m.b.t. nieuw normenkader;
- BOVA ENVIRO+: presentatie in het kader van opleiding milieucoördinatoren;
- VEB-leden, CEWEP: voorstelling en toelichting nieuw normenkader;
- VOKA: voorstelling derde tussentijds rapport, voorstelling en bespreking nieuw normenkader met PFAS werkgroep;
- 3M: geregeld overleg m.b.t. de gezamenlijke aanpak saneringsovereenkomst, het delen van informatie en communicatie naar de inwoners van Zwijndrecht toe;
- Lantis: overleg PFAS grote werven, voorstelling nieuw normenkader en input en bespreking nieuw normenkader;
- Essenscia: overleg m.b.t. substitutie & remediatie PFAS onderzoek;
- Minaraad en SERV: Informatie en duiding m.b.t. nieuw normenkader PFAS inclusief stakeholderinput;
- Natuurpunt Waasland VZW, AZG, NAB, OVAM en verwerker beheerresten: verscheidene meetings m.b.t. de problematiek van beheerresten en de potentiële sanering van Blokkersdijk, de aanpalende natuurregio en verbanding van groenresten;
- Haven van Antwerpen: meermaals overleg rond PFAS in Havengebied, voorstelling nieuw normenkader en bespreking input stakeholders nieuw normenkader;
- ENSOR-conferentie: voorstelling van de PFAS-aanpak aan internationaal publiek van specialisten (organisatie van de OVAM);
- InOpSys, Fytosolutions/UHasselt, Injectis: bespreking innovatieve saneringstechnieken.

3.7 EVALUATIE EN LESSONS LEARNED

De opdrachthouder is aangesteld vanuit een bepaalde nood en met een aantal taakstellingen. Naast het mee bezweren van de crisis en het werken aan oplossingen op korte termijn, lag er ook een belangrijk aandeel in het ondersteunen van de administraties en het opzetten van een performante toekomstige werking, in te bedden in de administraties. Daarin speelde hij een eigen rol en nam hij een specifieke positie in. Een terugblik op de voorbije en lopende werking leverde bouwstenen om de toekomstige aanpak op te zetten.

Bij terugblik op de werking van de inhoudelijke expertengroep onder impuls en coördinatie van de PFAS-opdrachthouder komen de volgende sterke punten duidelijk en herhaaldelijk naar boven bij experts en beleidsadviseurs van de betrokken entiteiten:

- Besef van grote *sense of urgency* en relevantie en aanwezige wil om versnelling te realiseren in het PFAS-beleid;
- Duidelijk formeel mandaat van de opdrachthouder die onafhankelijk maar sterk coördineert, gekoppeld aan een flexibele aanpak, gericht op interactie en uitwisseling en het invullen van specifieke opdrachten (cfr. rapportering);
- Opzetten van een lerend netwerk met inbreng van *science* en *policy* en aandacht voor de diverse beleidsniveaus (Vlaams, federaal, Europees, internationaal). Betrekken van andere beleidsdomeinen en federaal niveau is een vanzelfsprekendheid.
- Uitwisseling van kennis tussen diverse milieucompartimenten, wisselwerking en dwarsverbanden tussen entiteiten met het oog op interne en externe

informatiedoorstroom, data transparantie (PFAS-verkenner), vertalen van beleidsnoden in onderzoek;

- Participatieve en pro-actie samenwerking tussen beleidsactoren enerzijds en onderzoek- en monitoringsactoren anderzijds:
 - Snelle doorvertaling van onderzoeksresultaten naar beleid, via actieve gecoördineerde en participatieve communicatie en gezamenlijke en geïnterpreteerde rapportering van resultaten;
 - Ook inbreng vanuit beleid naar onderzoek en monitoring: prioritering en noden voor onderzoek en monitoring;
- Aandacht voor communicatietools (website, mailbox);
- Belang van duurzame stakeholderbetrokkenheid;
- PFAS werking kan dienen als voorbeeld/casus van aanpak ZZS, gekoppeld met beter besef van urgentie van de bredere problematiek;
- Duidelijk mandaat van Vlaamse Regering, managementcomité en eigen leidinggevendenden om deel te nemen aan de verschillende overlegmomenten.

In de crisisfase bleek duidelijk dat volgende elementen essentieel zijn om mee te nemen naar een toekomstige aanpak:

- Verbindingen leggen op Europees niveau om tot gemeenschappelijke aanpak van knelpunten te komen, met kennis van de aandachtspunten van elke lidstaat;
- Link met federale bevoegdheden (voedselveiligheid, productbeleid, vertegenwoordiging bij REACH/ECHA) steeds in achterhoofd houden om vanuit uitwisseling van kennis een complementaire werking;
- Multidisciplinair werken, geïntegreerde aanpak doorheen beleidsdomeinen;
- Belang van uitwisseling van data en kennis.

Deze elementen zullen opgepikt worden door de Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen en het PFAS-actieplan, zoals ook in de **aanbevelingen van de Parlementaire Onderzoekscmissie** wordt benoemd. De experts zijn van mening dat de **stakeholderwerking en de internationale focus ook belangrijke sleutels zijn** om tot gedragen en succesvol beleid te komen. Naar analogie met een luchtbeleidsplan, mag ook nagedacht worden over een **beleidsplan zeer zorgwekkende stoffen** dat door de Vlaamse Regering wordt goedgekeurd. Dit beleidsplan zou de lijnen uitzetten m.b.t. het onderzoek, de monitoring en het beleid rond zeer zorgwekkende stoffen in Vlaanderen.

De werking van de opdrachthouder dient overgedragen worden naar de administratie, zodat ze verdergezet kan worden. De werking rond PFAS kan dienen als opstap naar een bredere werking rond zeer zorgwekkende stoffen, gebaseerd op een gelijkaardig lerend netwerk. Deze op te richten hub zeer zorgwekkende stoffen wordt best georganiseerd rond 3 pijlers:

1/ een onderzoek- en monitoringspijler zodat bestaand onderzoek en monitoring gecoördineerd en nieuwe initiatieven gepland en afgestemd worden,

2/ een datagovernancepijler zodat de verschillende beschikbare milieu- en gezondheidsinformatie en onderzoeksresultaten geconsulteerd en beheerd kunnen worden en sneller correlaties kunnen worden onderzocht.

3/ de beleidspijler waarin het beleidsvoorbereidende en -uitvoerende werk van de administraties wordt gecoördineerd en prioriteiten kunnen worden aangegeven. Anderzijds voedt de beleidspijler ook de onderzoek- en monitoringspijler door het doorgeven van noden en prioriteiten voor onderzoek en monitoring. Deze werking vereist de nodige visie, budget en trekkerschap met een duidelijke functieomschrijving.

4 TOEKOMSTIGE AANPAK VAN PFAS EN ZEER ZORGWEKKENDE STOFFEN

4.1 INLEIDING

De PFAS-opdracht heeft een tijdelijk karakter. Ze werd opgestart in juni 2021 voor een periode van 1 jaar, die vervolgens met een half jaar werd verlengd. Het aantrekken van een externe opdrachthouder was een manier om voor een versnelling en herkadering te zorgen in een lastig dossier. Na zo'n periode is het nodig dat de tijdelijke 'crisis'-aanpak terug kan overgaan in een structurele aanpak, met nieuwe elementen op basis van de lessen die geleerd werden in de crisis.

De PFAS-opdrachthouder is een katalysator geweest in het versnellen van het beleid en onderzoek rond PFAS. Hij bracht samenhang en zorgde, samen met experts, voor de ontwikkeling van visie en strategie. Daarnaast bouwde hij aan een cultuur van transparantie, uitwisseling van gegevens en samenwerking. Vanuit die vernieuwde aanpak kan nu gewerkt worden aan een verbrede werking rond PFAS en andere zeer zorgwekkende stoffen binnen, of beter door en met, de Vlaamse overheid. Die aanpak wordt hieronder verder toegelicht, vertrekkend vanuit de adviezen van de Parlementaire Onderzoekscommissie PFOS/PFAS.

4.2 ADVIEZEN VAN DE PARLEMENTAIRE ONDERZOEKSCOMMISSIE

Op 30 maart 2022 presenteerde de Parlementaire Onderzoekscommissie PFAS/PFOS (hierna 'de onderzoekscommissie') haar definitief rapport, met daarin 69 aanbevelingen die ervoor moeten zorgen dat de overheid een adequate aanpak ontwikkelt voor de omgang met gevaarlijke chemische stoffen en die een herhaling van de problematiek in Zwijndrecht vermijden. Het betreft een aanpak die moet voorkomen dat nieuwe verontreiniging ontstaat en waarborgt dat de bestaande verontreiniging adequaat wordt aangepakt. De Vlaamse Regering neemt deze aanbevelingen zeer ernstig en stelde op 18 november 2022 een plan van aanpak voor om invulling te geven aan en te rapporteren over de aanbevelingen.⁶²

Het rapport van de onderzoekscommissie kan niet los gezien worden van de versterkte PFAS-werking die aanvang nam reeds voor de opstart van de onderzoekscommissie. De aanstelling van de PFAS-opdrachthouder midden juni 2021 zorgde voor een versnelling en verdieping van de wetenschappelijke kennis en verbetering van de uitwisseling van informatie tussen de betrokken diensten. In navolging van de *no regret*-maatregelen was er nood aan een snelle respons om de dringendste uitdagingen aan te pakken, met name het vervolledigen van het toetsingskader met hieraan gekoppeld een handelingskader, de omgang met de productiesite van 3M in Zwijndrecht, het in kaart brengen van PFAS-risicolocaties en het ambtshalve bijstellen van de lozingsnormen voor PFAS, de vergunningen en het meten van de belasting in het milieugezondheidskundig aandachtsgebied rond de 3M-fabriek. Hierdoor verhoogde de intensiteit van samenwerking tussen de betrokken experts van alle gewestelijke en federale administraties.

De werking rond de opdrachthouder vormt zo de blauwdruk om de versterkte samenwerking en afstemming tussen de experts verder vorm te geven. Onder impuls van een ruime inhoudelijke expertengroep werden concrete resultaten neergezet op vlak van onderzoek, communicatie en beleid, door verbeterde samenwerking en uitwisseling van data. Hierbij steunend op de inhoudelijk (beleids)wetenschappelijke ondersteuning vanuit de wetenschappelijke instellingen.

⁶² VR 2022 1811 MED.0415/1

Het rapport van de onderzoekscommissie betekent een belangrijke mijlpaal. Het bevat aanbevelingen die onmiddellijk (verder) kunnen worden opgenomen en aanbevelingen die meer voorbereiding en uitwerking vergen. Dit wordt verder geduid in de regelmatige rapportering die door de Vlaamse overheid aan het Vlaams Parlement zal worden aangeboden. Een eerste rapporteringsdocument⁶³ werd op 18 november megedeeld aan de Vlaamse Regering.

Twee clusters van aanbevelingen zijn bijzonder omvattend en vergen meer tijd dan de aanstellingsperiode van de opdrachthouder om volledig uit te werken. Het gaat om de aanbevelingen m.b.t. (1) het PFAS-actieplan en (2) de oprichting van een kennishub. De PFAS-opdrachthouder speelde een inspirerende en katalyserende rol in de uitwerking van beide toekomstgerichte initiatieven.

4.3 PFAS-ACTIEPLAN 2.0

Vanaf 2019 werd een specifiek PFAS-actieplan⁶⁴ voor Vlaanderen opgemaakt, met medewerking van diverse experts van het Beleidsdomein Omgeving en het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG). De noodzaak om dit geheel aan acties uit te werken, bleek in eerste instantie uit de resultaten van de eigen Vlaamse biomonitoring en de toenemende inzichten inzake de zorgwekkende gevolgen van deze stoffen en de persistente verontreiniging die erdoor werd en nog wordt veroorzaakt. Acties rond biomonitoring en bodembeleid waren bij aanvang van dit plan het meest verregaand en het meest concreet. Het PFAS-actieplan werd niet beschouwd als een statisch plan, maar een plan dat bestaat uit acties die regelmatig geactualiseerd en uitgebreid worden.

Door de acute PFAS-crisis zijn een aantal aspecten van het plan in een stroomversnelling gekomen. De inzet en werking van de opdrachthouder en van de administratie hebben elkaar daarin versterkt:

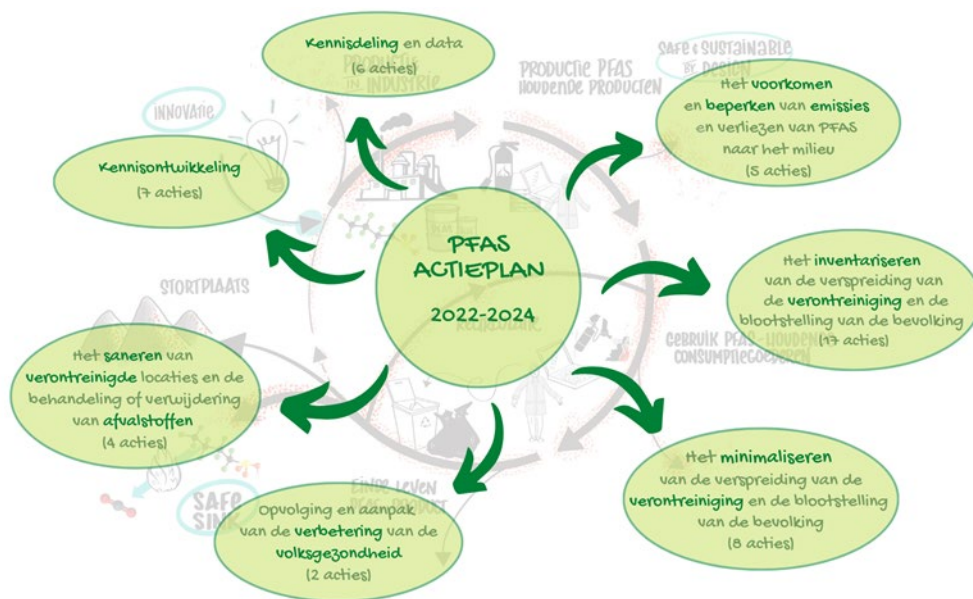
- De informatie die in het kader van de expertenwerkgroep onder coördinatie van de opdrachthouder is verzameld, heeft versneld geleid tot bijkomende inzichten.
- Deze inzichten hebben geleid tot de beslissing om bijkomend te investeren in PFAS-werking binnen de administraties.
- De verzamelde kennis en informatie, ondermeer over de omvang van de PFAS-vervuiling, toonde ook de nood aan een overkoepelende visie voor de planmatige aanpak, met een strategie, KPI's en middelen. De opdrachthouder ontwikkelde mee visie, op basis van de opgebouwde inhoud, contacten en samenwerkingen van het voorbije anderhalf jaar, legde mee kruisverbanden en bewaakte mee de hoofdlijnen en het grotere geheel.
- De PFAS-opdrachthouder ging in overleg met leden van de MINA-raad en verzamelde ideeën voor uitwerking van de visie.

Het vernieuwde PFAS-actieplan moet een opstap worden naar een bredere beleidsaanpak voor zeer zorgwekkende stoffen (ZZS), die uitmondt in een gedragen Beleidsplan ZZS. De ervaring die werd opgebouwd in de PFAS-werking biedt hiertoe een ideale basis.

Het PFAS-actieplan 2022-2024 vertrekt vanuit de hoger geschetste visie op de aanpak van de PFAS-problematiek. De acties worden gekaderd in de hoofdlijnen van deze visie. Daarnaast worden er acties gepland rond opvolging en aanpak van de verbetering van de volksgezondheid, kennisontwikkeling en kennisdeling en data (Figuur 27).

⁶³ VR 2022 1811 MED.0415/2

⁶⁴ <https://omgeving.vlaanderen.be/pfas-actieplan>



Figuur 27: opbouw van het PFAS-actieplan 2022-2024

Het vernieuwde en uitgebreide PFAS-actieplan wordt samen met het eindrapport van de PFAS-opdrachthouder voorgelegd aan de Vlaamse Regering. Het zal de voorziene stappen tot goedkeuring doorlopen, zodat het gedragen aangenomen kan worden in 2023. De meest actuele versie van het PFAS-actieplan is te vinden op een eigen website.⁶⁵ Het wordt verder opgevolgd door de Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen.

4.4 VLAAMSE BELEIDSINITIATIEVEN ROND ZEER ZORGWEKKENDE STOFFEN

De crisis en de vaststelling dat PFAS overal is, vragen om een geïntegreerde, gecoördineerde en afgestemde aanpak. Voortbouwend op de werking die al binnen de administratie bestond en de nieuwe initiatieven van de opdrachthouder, wordt de verdere aanpak van de problematiek verzekerd door het verder uitbreiden en/of nieuw opzetten van enkele nieuwe initiatieven. Deze worden verder opgevolgd door de Vlaamse overheidsadministratie, onder coördinatie van het Departement Omgeving.

De Onderzoekscommissie PFOS/PFAS adviseerde de uitbouw van een kennishub waarin de luiken onderzoek, beleid en data nauw op elkaar worden afgestemd. Dit komt overeen met de evaluatie van de werking van de PFAS-opdrachthouder (zie paragraaf 3.7). In antwoord hierop wil de Vlaamse overheid komen tot een geïntegreerde langetermijnvisie op een Vlaams beleid rond zeer zorgwekkende stoffen, gedragen vanuit een Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen. Daarnaast worden enkele nieuwe initiatieven opgezet, zoals ook aangekondigd in het Saneringsverbond (zie ook paragraaf 3.1.2).

⁶⁵ <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/pfas-actieplan>

De **Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen** (= hub ZZS), wordt een geformaliseerde netwerkstructuur tussen de verschillende entiteiten van de Vlaamse overheid, gecentraliseerd rond de beleidsdomeinen Omgeving en Welzijn, Volksgezondheid en Gezin die:

- Een overkoepelende visie ontwikkelt met beleidsprioriteiten voor de korte en lange termijn
- Gericht informatie laat doorstromen naar al de relevante actoren
- Onderzoek, monitoring en data-verzameling coördineert
- Nieuwe kennis vertaalt naar beleid (inclusief het uitwerken van voorstellen van wetgeving)
- Richting krijgt vanuit gezondheidsindicatoren door health impact assessment en surveillance
- Gepast, preventief en snel reageert op (onverwachte) uitdagingen/inzichten, waarbij het verzorgingsprincipe voorop staat,
- Potentiële probleemsituaties herkent en in kaart brengt
- Acties en handelingen integreert en planmatig benadert
- Taken en verantwoordelijkheden afbakt binnen een integrale samenwerking,
- (inter)nationale informatie-uitwisseling/samenwerking uitbouwt (in belangrijke mate via bestaande structuren)
- Rekening houdt met maatschappelijke tendensen en verwachtingen, en werkt met onder andere de aanbevelingen van de Onderzoekscommissie PFOS/PFAS inzake ZZS en het PFAS actieplan.

Eén van de eerste taken van de Hub is een duidelijke afbakening van het begrip “zeer zorgwekkende stoffen”. De aanpak in Nederland lijkt een goede vertrekbasis (zie kadertekst en Figuur 28). Vervolgens zal vanuit de hub ZZS de aanpak verbreed worden naar een gedeeld begrip ZZS op het niveau van de Vlaamse overheid waarbij ook naar benaderingen op federaal niveau en in andere landen (Frankrijk, Duitsland, Denemarken,...) gekeken wordt.

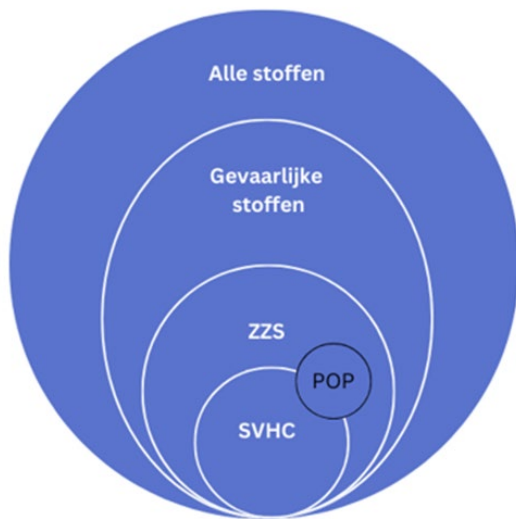
Afbakening begrip “zeer zorgwekkende stoffen” in Nederland

In Nederland wordt reeds sinds 2017 een ZZS beleid gevoerd, waarbij ZZS ook duidelijk afgebakend zijn. Voor het definiëren van ZZS hanteert men de criteria van de Reach verordening 1907/2006: stoffen die kankerverwekkend (C), mutageen (M), giftig voor de voortplanting (R), persistent, bioaccumulatief en giftig (PBT), zeer persistent of zeer bioaccumulatief (vPvB) of soortgelijke zorg (zoals hormoonverstorende stoffen).

ZZS zijn in ieder geval te identificeren op basis van de volgende Europese wetgeving en verdragen:

- stoffen in de [CLP Verordening \(EG\) 1272/2008](#) geclassificeerd als **C, M, of R categorie 1A of 1B**
- stoffen op de kandidaatslijst voor [REACH Bijlage XIV](#), de Substances of Very High Concern (SVHC (Substances of Very High Concern)) (bijvoorbeeld [PBT/vPvB](#))
- gelijkwaardige zorgstoffen in de [POP Verordening \(EU\) 2019/1021](#)
- prioritair gevaarlijke stoffen in [Kaderrichtlijn Water 2000/60/EG](#)
- stoffen op de [OSPAR lijst](#) voor prioritaire actie.

Alle gekende stoffen die aan deze criteria voldoen worden in Nederland opgenomen in een publiek beschikbare en “levende” database: <https://rvszoeksysteem.rivm.nl/Stoffen>



Figuur 28: verband tussen verschillende categorieën van stoffen: ZZS: Zeer Zorgwekkende Stoffen, POP: persistente organische polluenten, SVHC: *substances of very high concern*

Als het gaat over het bereiken van veilige materiaalkringlopen dan is de begripsafbakening van (zeer)zorgwekkende stoffen heel belangrijk. De Europese strategie duurzame chemische stoffen en het Actieplan Circulaire Economie bieden hiervoor een basis. Daar wordt bewust gesproken over het minimaliseren van “zorgwekkende stoffen” in producten en gerecycleerde materialen om zo te komen tot niet-toxische materiaalkringlopen. Hieronder vallen dus meer stoffen dan enkel diegene die vallen onder de REACH-criteria voor *substances of very high concern* (SVHC), bv. ook diegene die recyclage tot veilige en hoogwaardige grondstoffen bemoeilijken. In de verdere afbakening van het begrip “zeer zorgwekkende stoffen” voor Vlaanderen zal dus ook rekening gehouden worden met een bredere groep producten dan de SVHC.

De visie, aanpak en werking van de Hub ZZS wordt opgezet op basis van de evaluatie van de structuren van de PFAS-opdracht en bestaat uit de volgende elementen:

- **ZZS Coördinator:** sturende kracht en centrale aanspreekpersoon voor de werking van de Hub ZZS, voorzitter van kernteam, coördinatiegroep en hub ZZS
- **Kernteam:** coördinator en de themabeheerders (data, monitoring & onderzoek, beleidsvoorbereiding, beleidsuitvoering): Dagdagelijkse opvolging ivm voortgang werkzaamheden en werkgroepen. Coördinatie thema’s data, monitoring & onderzoek, beleidsvoorbereiding en -uitvoering binnen de Hub ZZS. Coördinatie rapportering naar managementcomité en Vlaamse Regering.
- **Coördinatiegroep:** team met vertegenwoordigers van de meest betrokken entiteiten van de beleidsdomeinen Omgeving en WVG, die werking van de hub plannen, aansturen en opvolgen, inclusief de bovengenoemde thema’s waarrond versterkt zal samengewerkt worden.
- **Vlaamse Werkgroep Zeer Zorgwekkende Stoffen:** onafhankelijk team van (externe) experts aangestuurd en gefinancierd door AZG binnen het preventief gezondheidsbeleid, in nauwe samenwerking met Vlaamse beleidsexperten. De werkgroep ontwikkelt objectieve beoordelingskaders voor gezondheidskundige advieswaarden (GAW’s) voor blootstelling aan chemische stoffen en grenswaarden in de mens.
- **Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen:** breed netwerk van actoren uit Vlaamse Overheid, het NEHAP⁶⁶ (zodoende dat Federale bevoegdheden geïncorporeerd zijn) en onderzoek die samenwerken en kennis delen in een flexibele structuur van (tijdelijke) thematische

⁶⁶ <https://www.leefmilieu-gezondheid.be/nl/welkom-bij-nehap-belgie>

werkgroepen, vergelijkbaar met de werking van de inhoudelijke expertengroep van de opdrachtgever.

De Hub vertrekt vanuit de algemene PFAS-visie, zoals beschreven in het PFAS-actieplan en het eindrapport van de PFAS-opdrachtgever en gebruikt de PFAS-kennis als opstap naar een bredere aanpak van zeer zorgwekkende stoffen. Hierbij werken ze acties uit rond:

1/ **onderzoek- en monitoring**, zodat bestaand onderzoek en monitoring gecoördineerd en nieuwe initiatieven gepland en afgestemd worden. De focus ligt op onderzoek naar verspreiding en impact van ZZS, initiatieven rond innovatie en technologie voor sanering komen in het kenniscentrum terecht (zie hieronder).

2/ **data governance**, zodat de verschillende beschikbare milieu- en gezondheidsinformatie en onderzoeksresultaten geconsulteerd en beheerd kunnen worden en sneller correlaties kunnen worden onderzocht.

3/ **beleid**, waarin het beleidsvoorbereidende als beleidsuitvoerende werk van de administraties wordt gecoördineerd en prioriteiten kunnen worden aangegeven. Anderzijds voedt de beleidswerking ook de werking rond onderzoek en monitoring door het doorgeven van noden en prioriteiten voor onderzoek en monitoring.

De Hub ZZS werkt aan een **beleidsplan zeer zorgwekkende stoffen** dat vertrekt vanuit de ketenbenadering en tot doel heeft om de impact van zeer zorgwekkende stoffen op milieu en gezondheid maximaal te beperken. Dat moet een systemisch beleid zijn, dat ingrijpt op de verschillende stappen in de productie- en gebruikscyclus. Er zal op vaste tijdstippen over de uitvoering van het plan gerapporteerd worden.

In het Saneringsverbond werd er specifiek ook afgesproken dat Vlaanderen koploper wil zijn in de aanpak en sanering van chemische verontreiniging in bodem, water en lucht. Daarom zal Vlaanderen een **kenniscentrum innovatieve saneringstechnieken** oprichten, met onder andere volgende doelstellingen:

- Het op gang brengen en samenbrengen van innovatie en kennis rond saneringstechnieken voor chemische verontreiniging van water, lucht en bodem;
- Het testen, demonstreren en opschalen van (innovatieve) technologie waarbij het cruciaal is dat bedrijven kunnen samenwerken;
- De bedoeling is om deze kennis te kapitaliseren, vanuit industrieel perspectief; dit ook met het oog op het Europees Voorzitterschap in 2024.

Het kenniscentrum wordt een samenwerkingsverband tussen overheid, onderzoek en industrie. De structuur wordt uitgewerkt vanaf begin 2023. Het kenniscentrum moet operationeel zijn op 1 januari 2024.

Vlaanderen maakt ook werk van de oprichting van een **sectoraal fonds** voor de sanering van bodem- en waterverontreiniging met zeer zorgwekkende stoffen.

Een volledig overzicht van doelstellingen en thema's wordt uitgewerkt in een visienota ZZS die door Departement Omgeving zal worden voorgelegd aan de Vlaamse Regering.

5 BESLUIT

De PFAS-opdrachthouder werd in juni 2021 door de Vlaamse Regering aangesteld om coördinatie en communicatie te brengen in de aanpak van de PFAS-problematiek. De oorspronkelijke termijn van 1 jaar werd verlengd met 7 maanden en eind december 2022 kan de PFAS-opdrachthouder verschillende duidelijke resultaten voorleggen. Er werden concrete maatregelen genomen die de probleemsituatie rond 3M en de Oosterweelwerken oplossen. En de basis werd gelegd voor een betere Vlaamse aanpak van de milieu- en gezondheidseffecten van chemische verontreiniging.

5.1 RESULTATEN EN OUTPUT

Door de werking van de teams rond de opdrachthouder versnelde we de wetenschappelijke kennisopbouw en -uitwisseling rond PFAS. Het PFAS-dossier werd op die manier een startpunt voor een beter onderbouwde en sterkere aanpak van persistente chemicaliën en zeer zorgwekkende stoffen in Vlaanderen.

De werking van de PFAS-opdrachthouder heeft geleid tot het ontstaan van een krachtig lerend netwerk met een formeel mandaat en een erg flexibele werkaanpak, gericht op interactie en uitwisseling en het beantwoorden van wisselende vragen. Een belangrijke constante in deze werking is de sterke koppeling van onderzoek en beleid, de betrokkenheid van stakeholders én de vlotte interactie tussen het Vlaamse en federale niveau en de wetenschappelijke instellingen.

De opdrachthouder legt de volgende concrete resultaten voor:

- **Onderzoeksinzichten** voor alle compartimenten: in de PFAS-opdracht werden de resultaten samengebracht en besproken van meer dan 40 (vaak vernieuwende) onderzoeksprojecten omtrent risico's, verspreiding en impact van PFAS.
- Het **tijdelijk handelingskader** voor aanpak van PFAS-verontreiniging in verschillende milieucompartimenten. Het handelingskader zorgde voor een verstrenging van de normen en toetsingswaarden voor PFAS-emissie en bodemgebruik.
- **PFAS-actieplan**: Een strategisch plan voor de periode 2022-2024 waarin verschillende overheidspartners samenwerken om het beleid rond PFAS te laten uitmonden in tastbare resultaten.
- **Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen**: een governance-aanpak, gestoeld op de werking van de PFAS-opdracht, die een nieuwe gestructureerde aanpak aangeeft voor het beleid rond zeer zorgwekkende stoffen en die voortbouwt op de werking die de voorbije maanden door de opdrachthouder is neergezet.
- **Saneringsovereenkomst en Saneringsverbond**: Overeenkomsten en afsprakenkaders met enerzijds 3M en anderzijds de lokale actoren, die de basis vormen voor het oplossen van de conflicten tussen de partijen en duidelijke afspraken vastleggen voor de verdere aanpak van de verontreiniging op en rond de 3M-site en de Oosterweelwerken. Bovendien wordt een programma opgezet om de gezondheid van de omwonenden langdurig op te volgen.
- **PFAS-verkenner**: Open data-omgeving van [Databank Ondergrond Vlaanderen](#) die werd opgebouwd als centraal systeem waarin meetgegevens van PFAS in alle verschillende milieucompartimenten worden samengebracht en gevisualiseerd.
- **PFAS-website**: <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling>, de webstek waar alle informatie omtrent de PFAS-problematiek wordt aangeboden en continu geüpdatet. Via de website worden alle informatie en inzichten gedeeld met het brede publiek.

Dit alles werd uitgewerkt in 4 rapporten (zie Figuur 29), samen goed voor bijna 600 bladzijden informatie en inzichten over PFAS in Vlaanderen.



Figuur 29: tussentijdse rapporten van de PFAS-opdrachthouder

5.2 SYSTEMISCHE BENADERING

Het milieubeleid is sinds de jaren 1970 opgebouwd rond de aanpak van puntbronnen. Fabrieken zorgden via schouwen en lozingspunten voor milieuverontreiniging. Dit werd aangepakt door vergunningsvoorwaarden op te leggen aan de uitbaters, zowel op vlak van lozing als van de gebruikte productieprocessen. Die aanpak van puntbronnen en industriële installatie is de basis van het milieubeleid rond (industriële) emissies. PFAS toont aan dat we nu veel meer te maken hebben met **diffuse verontreiniging**. Verontreiniging die op vele plaatsen en in alle compartimenten (water, bodem, lucht, materialen) voorkomt en niet enkel veroorzaakt wordt door industriële activiteiten, maar ook door bijvoorbeeld brandweerinterventies, gebruik van huishoudelijke producten,... Diffuse verontreiniging bestrijden kan niet door enkel de puntbronnen aan te pakken en vraagt dus een ander soort beleid.

PFAS- en andere diffuse verontreiniging vraagt een systemische aanpak, een aanpak op verschillende plaatsen in de keten van **productie, consumptie en afvalverwerking**. Zoniet brengen we de doelstellingen in andere beleidsvelden zoals klimaat, afval en circulaire economie in gevaar.

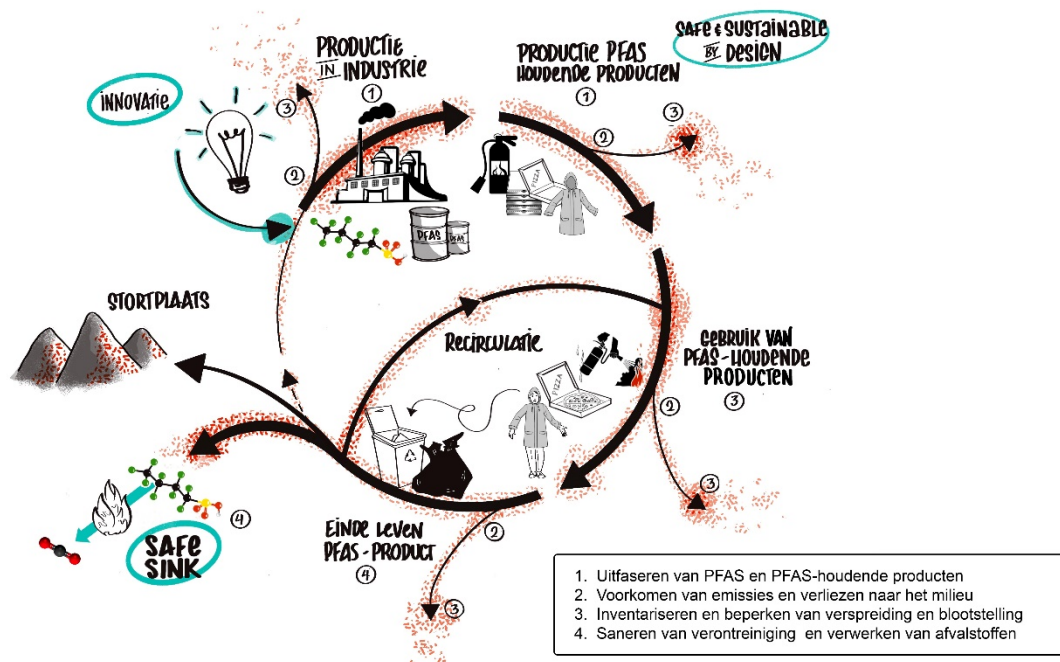
Door de grote persistentie en mobiliteit van PFAS-moleculen en hun humaan-toxicologische en ecotoxicologische eigenschappen, klasseren we vele componenten van deze groep van stoffen als zeer zorgwekkend. De toenemende wetenschappelijke kennis wijst steeds meer **risico's voor de mens en het ecosysteem** aan, met name voor de niet-polymeer PFAS. Afhankelijk van de ketenlengte en de functionele groep zorgt eerder de mobiliteit (korte ketens) dan wel het bioaccumulerend karakter (langere ketens) voor verspreiding en risico's. Verder inzicht leidt tot een verregaande verstrenging van de grenswaarden en milieukwaliteitsdoelstellingen. Het recente voorstel van de Europese Commissie voor verstrenging van de Kaderrichtlijn Water, neemt dan ook nieuwe milieukwaliteitsdoelstellingen op voor een lijst van 24 niet-polymeer PFAS.⁶⁷ Die stellen bijzonder strenge waarden voor op vlak van waterkwaliteit en aanwezigheid van PFAS in biota. Tegelijk wordt een weging volgens **Relatieve Potentiefactoren** (RPF) geïntroduceerd, die sinds kort

⁶⁷ European Commission, COM (2022) 540 final, Proposal for a Directive amending the Water Framework Directive, the Groundwater Directive and the Environmental quality standards directive in the field of water policy

ook in Nederland wordt toegepast. Die weging maakt een belangrijk onderscheid tussen de humantoxicologische effecten van korte versus lange keten PFAS, waarmee rekening gehouden wordt in het optellen van concentraties voor het vergelijken met normen. Hierdoor krijgen de korte keten PFAS (PFBS, PFBA) een veel lager belang in de evaluatie van waterkwaliteit. In Vlaanderen werd deze aanpak voorlopig nog niet geïntroduceerd; VITO onderzoekt het gebruik van RPF's voor toetsing van verontreiniging van bodem en transfer naar de mens in opdracht van de OVAM (zie paragraaf 7.4).

De strenge grenswaarden zoals voorgesteld door EFSA (toelaatbare wekelijkse dosis via voeding) of de Europese Commissie (milieukwaliteitsdoelen) zijn **doelen op lange termijn**, die gehaald kunnen (en moeten) worden door een aanpak van de verschillende fasen van de materiaalcyclus van PFAS en PFAS-houdende producten. Het is niet mogelijk om deze doelen te realiseren door het formuleren van extreem strenge normwaarden (bijvoorbeeld waarden onder de bepalingsgrens) op een individueel compartiment (bijvoorbeeld lozingsnormen, bodemsaneringsnormen). Enkel door **gecombineerde actie op alle fasen in de materiaalcyclus**, een zogenaamde systemische aanpak, zoals weergegeven in de PFAS-visie in paragraaf 1.4 en Figuur 30, zal de globale blootstelling dalen:

1. Het uitfaseren van PFAS en PFAS-houdende producten;
2. Het voorkomen of beperken van emissies en verliezen van PFAS naar het milieu;
3. Het inventariseren en minimaliseren van de verspreiding van de verontreiniging en de blootstelling van de bevolking, fauna en flora;
4. Het saneren van verontreinigde locaties en de behandeling of verwijdering van afvalstoffen.



Figuur 30: de PFAS-cyclus voor productie en gebruik van PFAS als oppervlaktebehandeling van producten en het gebruik van fluoropolymeren in producttoepassingen; bron: Vlaamse overheid

Zowel binnen de PFAS-opdracht, het PFAS-Actieplan als de nieuwe Hub Zeer Zorgwekkende Stoffen werden en worden acties gespreid over deze 4 beleidslijnen. PFAS zorgen niet voor acute toxiciteit of effecten, beperken van de risico's kan dan ook niet gebeuren door kortstondige ingrepen of maatregelen. Het PFAS-beleid moet dan ook gericht zijn op acties en effecten die werken op de middellange en lange termijn.

De systemische aanpak maakt samenwerking en complementariteit nodig tussen de **verschillende beleidsniveaus**. De uitfaseringsmaatregelen worden genomen door de Europese Commissie, na inbreng van de lidstaten. Europa formuleert ook de doelen voor de milieukwaliteit op lange termijn. Substitutie en productbeleid wordt aangestuurd vanop het federale niveau. Het uitwerken en uitvoeren van het vergunningenbeleid vraagt een samenspel tussen het regionale, provinciale en lokale niveau. Studies rond verspreiding en impact gebeuren zowel in Vlaamse als Europees verband. Preventie en advies rond blootstelling gebeurt in individuele contacten tussen medische milieukundigen en burgers. Bij de uitwerking van het beleid moet er dan ook voldoende oog zijn voor de verschillende rollen, en moet **coördinatie** gebracht worden in de **aanpak op alle niveaus**. Er is ook verder overleg nodig tussen de **EU lidstaten** en afstemming over hoe de milieukwaliteitsdoelen omgezet worden in lokale wetgeving, zodat een gelijk speelveld blijft behouden tussen de lidstaten. Daarnaast moeten **bedrijven** aangesproken worden op hun collectieve verantwoordelijkheid voor het produceren, op de markt brengen en lozen van verontreinigende stoffen.

Al deze initiatieven zijn van belang, maar we nemen ze in het besef dat de PFAS-verontreiniging **slechts één van de milieurisico's is** waar we in Vlaanderen een antwoord op moeten bieden. We moeten voorkomen dat we in een PFAS-tunnelvisie terecht komen. Het leven in een drukbevolkte geïndustrialiseerde regio zorgt voor een grote druk op het milieu en de gezondheid van de inwoners. Ondertussen stelt ook de klimaatverandering ons voor grote uitdagingen op wereldwijde schaal. De aanpak van een milieuprobleem kan **nooit enkelvoudig** zijn. Als we kiezen voor het gericht oplossen van slechts één probleem, zal dat onvermijdelijk leiden tot het verergeren van een ander probleem, met mogelijk grotere gevolgen. Zo moeten we blijvend evalueren of het zoeken voor oplossingen voor de PFAS-verontreiniging geen ongewenste impact veroorzaakt naar klimaatopwarming, materiaalgebruik en circulariteit, energiegebruik, verspreiding van fijn stof,... Dat is een van de grote uitdagingen van de **systemische crisis** waarin we ons bevinden.

Cruciaal in de verdere beleidsontwikkeling wordt de evaluatie welke bijkomende druk een bepaald gebied nog aankan, op vlak van milieu en gezondheid, rekening houdend met de al aanwezige risico's. De **milieu- en gezondheidsgebruiksruimte** moet de basis vormen voor het toekomstige vergunningenbeleid. Dat moet volgens een geïntegreerde benadering, met als doel de preventie en beheersing van de emissies in alle milieucompartimenten in een bepaalde regio, die ook rekening houdt met cumulatieve effecten. Die benadering was net de aanleiding om verdergaande saneringsmaatregelen of *no regret*-maatregelen te nemen in de hotspots van Zwijndrecht of Willebroek. Het concept van de milieu- en gezondheidsgebruiksruimte dwingt ons om na te denken over interacties tussen verschillende stressoren (verkeer, industrie, lawaai, fijn stof, chemicaliën,...) en of het mogelijk is om extra emissies of risico's te aanvaarden in een bepaalde zone. De geïntegreerde aanpak (rekening houden met verschillende compartimenten) is al het uitgangspunt van de Vlaamse omgevingsvergunning en van de Europese richtlijn Industriële Emissies. Die geïntegreerde aanpak moet uitgebreid worden met evaluatie van de draagkracht van een gebied op vlak van cumulatieve milieu- en gezondheidsdruk.

5.3 REALISATIES

De PFAS-opdracht heeft impuls gegeven aan zeer concrete realisaties, maatregelen op alle aspecten van de PFAS-materiaalketen en die, finaal, ook hebben geleid tot een beperking van de verspreiding en de risico's voor de bevolking.

PFAS-productie: Omwille van de veiligheidsmaatregel in oktober 2021 en omwille van de verstrengde lozingsnormen voor het bedrijfsafvalwater heeft 3M verschillende processen tijdelijk stilgelegd of aangepast. Het afvalwater van alle productieprocessen dat PFAS bevat wordt gebufferd en indien nodig afgevoerd, de vervuilde grond op het terrein wordt verwijderd. 3M heeft zich in mei 2022 geëngageerd om de C4 PFAS-productie niet meer op te starten in Zwijndrecht. Dit is de productgroep, gebaseerd op PFBS.

Toekomst van PFAS en PFAS-houdende producten: Op de Europese Raad voor Leefmilieu van 24 oktober 2022, drong de Lidstaat België bij de andere lidstaten aan op een snelle en vergaande restrictie, een systemische benadering en een verbeterde uitwisseling van goede praktijken en informatie. Daarmee werden de hoofdlijnen van de werking van de PFAS-opdrachthouder ook op de Europese agenda gebracht.

Voorkomen van emissies: Via het nieuwe en (op basis van wetenschappelijke onderbouwing) verstrengde tijdelijk handelingskader, aanpassingen aan Vlarem en wijzigingen aan de individuele vergunning werden de lozingsnormen voor vrijwel alle PFAS-verwerkende bedrijven verstrengd. De Afdeling Handhaving van het Departement Omgeving zorgde met gerichte campagnes voor versterkte opvolging en handhaving van de toepasselijke normen. 3M kreeg gerichte maatregelen opgelegd voor een versnelde aanpak van de lozingen in de Schelde. Sinds september 2022 zorgt het oppompen van water voor een sterk verminderd debiet van de Palingbeek naar de Schelde. Op termijn wordt deze lozing helemaal stilgelegd.

Beperken van verspreiding en blootstelling: Op basis van de inventarisatie van risicosites door de OVAM, werden meer dan 600 verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd op brandweersites. Voor meer dan 1000 locaties werden door het Agentschap Zorg en Gezondheid *no regret*-maatregelen afgekondigd, die de blootstelling van de bevolking moeten beperken, in afwachting van verder onderzoek en eventuele sanering. In ongeveer 20% van de gevallen konden na het verder bodemonderzoek de maatregelen stopgezet worden. In de regio 3M komt er een grootschalig bloedonderzoek, een epidemiologische studie en een gezondheidssurveillance programma waarbij de gezondheidseffecten van PFAS in kaart worden gebracht, zodat waar nodig kan worden ingegrepen.

Saneren en verwerken van afvalstoffen: Omdat de site van de voormalige papierfabriek De Naeyer in Willebroek nog in ontwikkeling was en verhoogde PFAS-concentraties verspreid over het volledige terrein werden vastgesteld, besliste de OVAM in december 2021 om de volledige woonzone te saneren. Dat gebeurt door de verontreinigde toplaag te ontgraven en te vervangen met propere grond. Het gaat hier om de zones met particuliere bewoning en de openbare ruimte met een hoger blootstellingsrisico (bv. speelpleinen). Op deze manier pakt men de verschillende blootstellingswegen van PFAS aan, wat meteen de gezondheidsrisico's op lange termijn voor de bewoners wegneemt. Ook in Zwijndrecht volgt de ontgraving van de verontreinigde toplaag in de woonzone het dichtst bij 3M, die werken starten vanaf mei 2023. Intussen loopt in dezelfde buurt een pilootonderzoek voor zachte sanering van landbouwgronden via fytoremediatie. De ontwikkeling van een meetmethode voor PFAS in schouwen en een eerste meetcampagne vormen de opstap naar grondiger onderzoek over de destructie van PFAS en het gebruik van verbrandingsovens als *safe sink*.

Dit zijn enkele voorbeelden hoe de aanpak van de PFAS-problematiek in het voorbije anderhalf jaar heeft geleid tot tastbare resultaten en de beperking van de risico's voor de gezondheid van de burgers. De echte effecten van de opdracht zitten in de nieuwe contacten die zijn gelegd tussen mensen, die elke dag op het werk, op de werf of in hun woning met PFAS-verontreiniging worden geconfronteerd. Zij hebben hun kijk op de zaak en hun inzichten met elkaar gedeeld en hun blik verruimd om zo samen tot oplossingen te komen van het complexe probleem dat PFAS is.

5.4 DE CIRKEL ROND?

De PFAS-opdracht is ten einde maar de PFAS-cirkel is nog niet rond. Er blijven grote uitdagingen om de productie, het gebruik en de verwijdering van PFAS-houdende producten duurzaam te beheren met oog voor de gezondheid van de natuur en de mens. De grote stappen voorwaarts die we het voorbije anderhalf jaar hebben gezet, met inzet van vele stakeholders hebben gezorgd voor een afbuiging van het traject.

We hebben de bocht ingezet naar een duurzamer beleid rond zeer zorgwekkende stoffen. Ik heb er alle vertrouwen in dat de Vlaamse overheid, aangestuurd door de vele experts en in nauwe samenwerking met de wetenschap, dit traject richting een model met (meer) duurzame productie en duurzame consumptie gestaag en met ambitie verderzet.

Prof. Dr. Karl Vrancken
16 december 2022

6 DANKWOORD

De PFAS-Opdracht is het werk geweest van vele mensen. Medewerkers van de Vlaamse overheid die zich met veel toewijding hebben samengezet met collega's om vragen te beantwoorden die plots van alle kanten op hen af kwamen. Onderzoekers die lopende projecten hebben vertraagd om op PFAS te werken. Belangenverenigingen die informatie hebben verzameld en doorvertaald naar hun leden en naar de overheid. Bedrijven die geconfronteerd werden met hun impact en technische uitdagingen. Lokale besturen die moesten informeren en maatregelen nemen. Milieuorganisaties, bewonersgroepen en actiecomités die een stem gaven aan de ongerustheid van de burgers. Bewoners van de verontreinigde zones die antwoord wilden op vele vragen. Ik wil iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd door vragen te stellen, kennis te delen, deel te nemen aan vergaderingen, te komen met voorstellen. Het is enkel door in overleg te gaan dat we kunnen leren en oplossingen kunnen vinden.

Mijn dank aan alle leden van de inhoudelijke expertengroep, de communicatiewerkgroep, de Commissies (Sanering en) Grondverzet, de rondetafel van Zwijndrecht, de leidend ambtenaren, de interkabinettenwerkgroep voor het werk dat we samen hebben geleverd en de nieuwe inzichten die we samen hebben gecreëerd.

Het Departement Omgeving en VITO maakten het op vele manieren mogelijk dat ik in deze opdracht kon instappen en ze anderhalf jaar fulltime kon uitvoeren. De kabinetten van Minister Demir, Beke/Crevits en Peeters boden me het vertrouwen en gaven veel positieve feedback.

Dank aan Raf Engels en Joke Hofmans voor het beheren van de PFAS-mailbox en -website, aan Mieke De Meester voor de vlotte opstart van de opdracht en aan Hella Rogiers om op het juiste moment op de juiste plaats te zijn.

Een speciale vermelding voor Toby De Backer, Victor Dries, Nick Vliegen voor veel en straffe interactie. Mijn dankbaarheid en volle steun voor Hans Reynders, die van in het begin belangrijke taken opnam en nu de fakkel overneemt, als coördinator van de Hub ZZS.

Speciale dank voor het Team Opdrachthouder: Jochem Goovaerts, Stephanie Van Loock, Sarah Nuyts, Jan Van der Cruysse, Lieve Dillen, Joachim Gellynck, Janneke Van Veen, voor boeiende gesprekken, leuke intermezzo's, (bij)sturing van ideeën en teksten, nadenken, plannen, vooruitzien en de vele uren werk.

Dank en veel meer aan Evi Bultinck om dit mee te dragen.

7 BIJLAGE: OVERZICHT VAN DE LOPENDE ONDERZOEKEN

7.1 OPMAAK SPECIFIEKE RICHTLIJNEN VOOR PFAS IN BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK

Voor het uitwerken en het opstellen van de BBO's is het van belang dat de erkend bodemsaneringsdeskundigen (eBSD's) op een gelijkaardige manier te werk gaan. Vooral voor de PFAS-verbindingen, waarvoor er nog geen ontwerpnormen zijn opgesteld, zal een eenvormige aanpak worden afgesproken.

Aanvullend op 1) de geldende standaardprocedure BBO, 2) de code van goede praktijk "methodologie DAEB", risico-evaluatie en risicogebaseerde teruganeerwaarden" en de "leidraad bij de standaardprocedure voor beschrijvend bodemonderzoek" zullen richtlijnen worden uitgewerkt, specifiek voor PFAS-onderzoek, opgesteld door VITO, in opdracht van de OVAM

Midden juli 2022 werd een leidraad aan de OVAM overgemaakt. De verdere afwerking ligt momenteel stil in afwachting van de formele goedkeuring van het recent voorgestelde normenkader voor PFOS en PFOA. Wanneer het tijdelijk handelingskader komt te vervallen zal zowel het OVAM-document met de richtlijnen dat dateert van begin mei 2022 alsook deze leidraad herzien moeten worden. Deze taak is opgenomen in het OVAM-VITO jaarprogramma voor 2023.

In het rapport '[Bindend normenkader voor PFOS en PFOA](#)' werd in [paragraaf 2.5.5](#) reeds aangegeven dat voor het uitvoeren van de sitespecifieke humane risico-evaluatie in BBO-fase de nodige tools aanwezig zijn, maar dat een aantal aspecten nog verder uitgewerkt dienen te worden, zoals:

- Aanpassing van S-Risk;
- Uitwerken richtlijnen met betrekking tot het weglaten van achtergrondblootstelling voor het inschatten van het humane risico dat uitgaat van de lokale bodemverontreiniging. Op basis daarvan kan dan nagegaan worden welke maatregelen/adviezen nodig en mogelijk zijn om de blootstelling te beperken.
- Uitwerken richtlijnen voor het inschatten van humane risico's ter hoogte van weide/akkers en ev. uitwerken van staalname- en analyseprocedures voor levensmiddelen indien niet beschikbaar bij het FAVV. Dit is noodzakelijk voor meerdere VLAREBO-parameters, niet louter voor PFAS en is opgenomen als een afzonderlijke taak in het OVAM-VITO jaarprogramma voor 2023.
- Richtlijnen uitwerken met betrekking tot hoe in S-Risk omgaan met meetwaarden voor levensmiddelen die kleiner zijn dan de kwantificatielimiet (LOQ);
- Uitwerken van richtlijnen over hoe omgaan met andere PFAS in mengsels. De optelling van de individuele risico-indexen dient immers buiten S-Risk om plaats te vinden om het risico voor mengsels te begroten.

7.2 VERFIJNING ONDERBOUWING TOETSINGS- EN NORMERINGSKADERS VOOR BODEMSANERING EN GRONDVERZET

VITO maakt, in opdracht van de OVAM, het ontwerp bodemsaneringsnormen op. Voor 2022 werden volgende taken voorzien:

- Ontwikkeling van mengselbenadering of groepsparameter voor PFAS (relative fate factors);
- Screening van andere PFAS m.b.t. beschikbaarheid van data en het (eventueel) afleiden van een bodemsaneringsnorm voor grondwater (mogelijke parameters: PFPA, 6:2FTS, PFBA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFPeS, ...). Uit de reeds uitgevoerde verkennende bodemonderzoeken blijkt dat PFOS, 6:2 FTS, PFPA, PFHxA en PFHxS vaak in bodem en grondwater worden teruggevonden en dat PFPeS, PFNA, PFBA, PFHpA, PFOA en PFBS vaak in grondwater worden teruggevonden. Bij de screening naar beschikbare data zal op deze stoffen worden gefocust.
- Afleiden van ontwerp-bodemsaneringsnormen en van waarden voor vrij gebruik en voor bouwkundig gebruik voor PFNA en PFHxS. Hierbij zal ook de haalbaarheid worden geëvalueerd, rekening houdend met een risicogebaseerde aanpak.
- Evaluatie van het huidige kader voor grondverzet (advies Commissie Grondverzet kan hierin meegenomen worden).

De ontwikkeling van een mengselbenadering voor PFAS is in uitvoering en loopt nauw samen met ontwikkeling methodiek voor mengseltoxiciteit, zie paragraaf 7.4).

De screening van de beschikbare data voor andere PFAS is uitgevoerd. Voor geen enkele PFAS, ook niet voor de 2 overige EFSA PFAS (PFNA en PFHxS), bleken de nodige data beschikbaar te zijn om bodemsaneringsnormen te berekenen. In de plaats daarvan werden bodemsaneringsnormen voor grondwater berekend voor een aantal andere PFAS-stoffen. Dit rapport is overgemaakt aan de OVAM ter evaluatie. De evaluatie van het huidige kader voor grondverzet is opgenomen in het voorstel voor het bindend normenkader voor PFOS en PFOA.

7.3 EVALUATIE EN BIJSTELLING METHODIEK UITLOGING OM VERSPREIDINGSRISICO'S VAN PFAS TE BEOORDELEN

Over het uitloggedrag van PFAS bestaan er nog veel vragen. Toch moet al voor concrete gevallen een beoordeling van de verspreidingsrisico's van PFAS worden gegeven. Met de binnenkomende onderzoeksresultaten van verkennende en andere bodemonderzoeken, is er een dringende nood aan richtlijnen om verspreidingsrisico's (integraal) te evalueren. De kennis uit dit onderzoek is cruciaal voor een verdere evaluatie van de mogelijke risico's van bouwkundig bodemgebruik van PFAS-houdende gronden. De resultaten moeten een herziening mogelijk maken van het normenkader voor grondverzet. De huidige modelmatige benadering via F-LEACH⁶⁸ duidt op een overschatting van uitloging die in werkelijkheid plaatsvindt. Binnen dit onderzoek wordt de toepassing van de huidige methodiek geëvalueerd: Kan F-LEACH hiervoor in zijn huidige vorm worden gebruikt? Zijn er aanpassingen nodig? Wat is praktisch haalbaar en in welke mate wordt grondwater beschermd?

⁶⁸ <https://ovam.vlaanderen.be/f-leach>

Voor de literatuurstudie werd een drafrapport bezorgd. De kolomopstelling voor de uitvoering van uitloogproeven werd getest op mogelijke elementen voor cross-contaminatie. Op basis van de literatuurstudie werd een bijkomende licentie aangevraagd voor hydrus (PFAS-module). De stand van zaken in december 2020 is dat het veldwerk is uitgevoerd en de uitloogtesten en analyses lopende zijn. De verkennende modelberekeningen worden nog opgestart om de huidige methodiek voor uitloogrisico te evalueren.

7.4 ONTWIKKELING METHODIEK VOOR MENGSELTOXICITEIT

Aangezien PFAS een grote groep van componenten betreft, is het niet realistisch om voor al deze PFAS-verbindingen in de toekomst individuele normen af te leiden en wordt er gezocht naar andere manieren om deze 'PFAS-mengsels' te benaderen. Er zijn 2 benaderingen mogelijk, nl. o.b.v. toxiciteit (bv. de relatieve POTENTIE factor (RPF) methode) of o.b.v. gedrag (persistentie en bioaccumulatie) (bv. de relatieve FATE factor (RFF) methode).

VITO verfijnt, in opdracht van de OVAM, deze RFF-methodiek verder en werkt deze verder uit (bv. testen en toepassen op concrete *cases*, keuze van intrinsieke parameters en/of QSAR-modellen).

Het uitwerken van een methodologie die gebaseerd is op (1) relatief gedrag (fate) (= adsorptie/biobeschikbaarheid vanuit bodem / biotransfer naar vlees) van individuele PFAS in een mengsel en/of (2) relatieve mate van affiniteit voor levereiwitten (modellering indien data ontbreken) wat een maat zou kunnen zijn voor levertoxiciteit (indien testdata ontbreken) is lopende. Relatief wil zeggen t.o.v. een referentie PFAS bv. PFOS voor de sulfonzuren en PFOA voor de carbonzuren. Dit zit momenteel nog in de onderzoeksfase en wordt verdergezet in het OVAM-VITO jaarprogramma 2023. Het is een aspect dat ook in PARC (*European Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals*, Europees onderzoeksproject) is opgenomen en deels gefinancierd wordt door de OVAM.

7.5 METEN VAN PFAS-ACHTERGRONDCONCENTRATIES IN GRONDWATER

Na de vaststelling van achtergrondconcentraties van PFAS in de bodem toplaag in Vlaanderen, is het nodig na te gaan of PFAS ook in het oppervlakkige grondwater algemeen wordt teruggevonden. Deze data zijn nodig bij de beoordeling van decretale bodemonderzoeken, uitgevoerd op locaties waar PFAS als verdachte stof wordt teruggevonden.

Zowel binnen de OVAM als VMM worden initiatieven opgestart voor het in kaart brengen van de PFAS-achtergrondconcentraties. VMM heeft in het kader van oriënterend onderzoek in het voorjaar van 2022 een PFAS-meetcampagne voor het ondiepe freatische grondwater uitgevoerd. Het rapport over deze meetcampagne wordt besproken in het [derde tussentijdse rapport van de opdrachthouder](#).

De OVAM-opdracht 'Bepalen van streefwaarden voor PFAS in grondwater' is gegund. Het doel van de opdracht is het meten en bepalen van streefwaarden en diffuse aanwezigheid van PFAS in grondwater ten behoeve van de beoordeling van verspreidingsrisico's bij PFAS verdachte locaties. In oktober 2022 werden alle beschikbare data (o.m. over de ligging van risicolocaties) samengevoegd. Aan de hand hiervan wordt een bemonsteringsplan uitgewerkt.

7.6 MONITORING PFAS IN OPPERVLAKTEWATER

De Vlaamse Milieumaatschappij voerde in 2022 een brede monitoringscampagne naar PFAS in Vlaamse waterlopen. Deze campagne heeft als doel een beeld te krijgen van de concentraties van diverse PFAS in Vlaanderen en de impact van mogelijke bronnen van contaminatie naar oppervlaktewater. Hiervoor worden metingen uitgevoerd in de matrices afvalwater, oppervlaktewater, waterbodembodem en biota (visweefsel). Per matrix worden de metingen verder opgesplitst per motief (o.a. achtergrond, hotspots, afwaarts bedrijven,...). De monsternames voor deze meetcampagne zijn afgerond en de resultaten worden momenteel verwerkt. Een eindrapport, waarin ook de VMM-metresultaten voor de grondwatermonitoring zullen worden meegenomen, wordt verwacht begin 2023.

7.7 PFAS IN ZEESCHUIM

Zeeschuim vormt zich van nature of door vervuiling in het water. Natuurlijk zeeschuim kan ontstaan door ontbindende planten en algen en kan bacteriën bevatten. Chemicaliën in het water kunnen ook zeeschuim vormen. Het schuim stapelt zich op langs de kustlijn wanneer de wind het water richting kust blaast. Uit literatuur blijkt dat zeeschuim ook PFAS kan bevatten. Door golfslag worden luchtbelletjes gevormd, die PFAS uit het water meenemen tot in het schuim. Het schuim kan hogere concentraties PFAS bevatten dan het zeewater, omdat PFAS geneigd zijn zich erin op te stapelen. Vermits de vorming van zeeschuim samengaat met de bloei van algen, komt het vooral in het voorjaar voor.

VITO voerde in augustus-september 2022 in samenwerking met het Agentschap Zorg en Gezondheid een verkennende meetcampagne uit op stalen verzameld aan de kust, wanneer er voldoende schuim aanwezig is. Dit onderzoek omvat een beperkte oriënterende staalname en risicoanalyse m.b.t. PFAS in zeeschuim en strandwater.

De stalen (zeeschuim en zeewater) werden verzameld op 2 plaatsen aan de kust. De labo-analyses en interpretatie van deze stalen zijn momenteel nog lopende. Daarna zal de risicoanalyse uitgevoerd worden. De interpretatie en eventuele verdere (onderzoeks)stappen zullen worden kenbaar gemaakt op de PFAS-website.

7.8 STOFSTALEN IN WILLEBROEK

Om de risico's op blootstelling aan PFAS correct te kunnen inschatten, zijn meer gegevens nodig over de bijdrage van binnenhuisstof aan de totale blootstelling en ook over hoe bodemverontreiniging bijdraagt aan de mogelijke aanrijking van binnenhuisstof met PFAS. Om een inzicht te krijgen in de gehalten aan PFAS in de specifieke hotspot in Willebroek is een project gestart in opdracht van de OVAM. In dit project zullen zowel in de zomer als de winter stalen van stof worden genomen, zowel binnen in de huizen als in de buitenomgeving. Op deze manier kan er een inschatting gemaakt worden van de gehalten aan PFAS in stof en kan er een link gemaakt worden tussen binnen- en buitenstof. Op basis van deze resultaten kunnen specifieke maatregelen worden voorgesteld.

De analyses van de vloerstof, depositiestof, stof uit stofzuigerzakken, buitenlucht, ... zijn in uitvoering. De eindrapportage wordt verwacht begin 2023.

7.9 ONDERZOEK NAAR HET VOORKOMEN VAN CHEMISCHE STOFFEN IN HET BINNENMILIEU DOOR 'NON-TARGETED SCREENING' VAN STOFSTALEN IN VLAANDEREN

Dit project richt zich niet enkel op PFAS. In 50 binnenomgevingen (huizen, sportinfrastructuur, kantoren, ...) zullen binnenhuisstofstalen via een *suspect screening* worden geanalyseerd op *emerging contaminants*. Het project loopt van begin november 2021 tot begin 2023. Een totaal van 97 verzamelde stalen (inclusief blanco's) is geanalyseerd. Data-analyse en interpretatie zijn lopende. Het eindrapport van deze studie is voorzien tegen begin 2023 en zal ook raadpleegbaar zijn via de onderzoekswebsite FRIS⁶⁹.

7.10 MEETCAMPAGNE VOEDINGSSTALEN (EI/GROENTE) BIJ VRIJWILLIGERS REGIO 3M EN LOCATIES ANTWERPEN

In de voorbije drie jaar voerde de Universiteit Antwerpen (UA) reeds meerdere studies uit omtrent PFAS in zelfgeteelde voeding in de buurt van 3M. De voorlopige conclusies van het lopende doctoraatonderzoek zijn beschreven in het [derde tussentijdse rapport van de opdrachthouder](#). De invloed van de bodemeigenschappen op de biobeschikbaarheid van PFAS in eigen geteelde voeding wordt onderzocht via een statistisch en een mechanistisch model. Hierbij zal ook worden nagegaan of het mogelijk is om op basis van de concentraties in bodem, regenwater en de bodemeigenschappen te voorspellen wat er in de eigen geteelde voeding aanwezig kan zijn van PFAS. De bijkomende bemonsteringen, gepland voor het najaar van 2022, om deze modellen te valideren en te verfijnen, hebben plaatsgevonden. Dit model moet het mogelijk maken om een betere risico-inschatting te maken van het telen van groenten op verontreinigde bodem. Dat kan informatie leveren voor aanpassing van de *no regret*-maatregelen.

7.11 HONINGANALYSE

Om een initieel zicht te krijgen over de mogelijke aanwezigheid van PFAS-verbindingen in Vlaamse honing, werd in de zomer van 2021 een onderzoek opgestart voor honing afkomstig van bijenstanden in de nabijheid van een PFOS-besmette zone. 17 honingstalen kwamen uit twee regio's met PFAS-verontreiniging en 15 honingstalen kwamen van bijenstanden verder weg gelegen (>10 km) van een gekende PFOS-besmette zone.

Een totaal van 32 honingstalen werden geanalyseerd op mogelijke aanwezigheid van 22 PFAS-componenten. De resultaten werden gerapporteerd in het rapport 'Van Kennis naar Actie'. Om data en meer kennis te genereren omtrent het al dan niet voorkomen van PFAS-verbindingen in bijenwas en stuifmeel, wordt een gelijkaardige studie uitgevoerd.

Concreet zullen 12 stalen van bijenwas en 7 stalen van stuifmeel geanalyseerd worden op mogelijke aanwezigheid van 22 PFAS-verbindingen, waaronder de 4 PFAS-verbindingen (PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA) waarvan sprake in de EFSA Scientific Opinion van 2020. Een deel van de stalen is afkomstig uit de buurt (<10km) van een gekende PFOS-gecontamineerde site. De andere betreffen controlestalen vanuit niet-gecontamineerde zones. De resultaten worden in de loop van december 2022 verwacht.

⁶⁹ <https://www.researchportal.be/nl>

7.12 ACHTERGRONDMONITORING VAN COMMERCIËLE PLANTAARDIGE EN DIERLIJKE VOEDINGSSTALEN AFKOMSTIG UIT BELGIË

In 2021 werd door het FAVV een brede achtergrondmonitoring uitgevoerd op plantaardige en dierlijke voeding afkomstig uit niet-verontreinigde gebieden in Vlaanderen (175 stalen in totaal). In 2022 heeft het FAVV een gelijkaardige oefening uitgevoerd in Wallonië om na te gaan of en in welke mate er PFAS-verontreiniging is van levensmiddelen die geproduceerd worden op plaatsten waarvan er mag verondersteld worden dat deze niet door historische, industriële activiteiten gecontamineerd zijn. Op basis van de achtergrondmonitoring in Vlaanderen werd beslist in de eerste plaats te focussen op levensmiddelen van dierlijke oorsprong. In geval van vaststelling van PFAS in deze producten kan verder gekeken worden naar levensmiddelen van plantaardige oorsprong. De resultaten van de dierlijke producten worden momenteel geëvalueerd. Alle resultaten zullen worden overgemaakt aan EFSA.

7.13 PRODUCTEN OP DE BELGISCHE MARKT, ONGEACHT DE OORSPRONG (CONTROLEPROGRAMMA FAVV)

In het kader van zijn algemeen controleprogramma neemt het FAVV in 2022 monsters van diverse producten van dierlijke oorsprong die terug te vinden zijn op de Belgische markt. Dit algemeen controleprogramma loopt nog tot het einde van het jaar. De resultaten hiervan zullen worden overgemaakt aan EFSA.

7.14 FLUOREX

Tijdens het eerste jaar van het FLUOREX-project werden 100 levensmiddelen (o.a. vis en andere zeevruchten (o.a. schaaldieren), 46 vlees en vleesproducten, levensmiddelen voor zuigelingen en peuters en 9 eieren) geanalyseerd voor de aanwezigheid van 24 PFAS: perfluoralkylcarbonzuur met koolstofketens variërend van C5 tot C14, perfluoralkylsulfonzuren met koolstofketens variërend van C4 tot C13, NADONA, HFPO-DA (Gen X), 9CI-PF3ONS (de belangrijkste component van F-53B) en 11CI-PF3OudS (de ondergeschikte component van F-53B). Met behulp van de gevalideerde analytische methoden werd aangetoond dat de verontreiniging met PFAS van levensmiddelen in België wijdverspreid is. PFOS is de meest gedetecteerde component. Nadien werd ook drinkwater, waaronder flessenwater, onderzocht en vergeleken met de komende limieten van 0,50 µg/l voor "PFAS-som" en 0,10 µg/l voor de som van 20 individuele PFAS in drinkwater opgelegd door de richtlijn (EU) 2020/2184⁷⁰. Momenteel wordt de methode voor groenten en fruit verder geoptimaliseerd om de gevoeligheid nog te verbeteren.

7.15 PFASFORWARD

In februari 2022 werd door de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu een oproep gelanceerd voor een nieuw onderzoeksproject PFASFORWARD, een onderzoek naar PFAS-contaminatie doorheen de voedselketen. De evaluatieperiode van voorstellen die zijn ingediend na de oproep is lopende. Dit onderzoek komt, ter aanvulling van het project FLUOREX,

⁷⁰ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj?locale=nl#PP1Contents>

tegenoet aan de aanbeveling⁷¹ (EU) 2022/1431 van de Commissie van 24 augustus 2022 betreffende de monitoring van perfluoralkylstoffen in levensmiddelen.

7.16 MIGRACARTO

In september 2022 startte het project MIGRACARTO, een beleidsvoorbereidend onderzoek gefinancierd door de Federale Overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. De uitvoerder van dit project is Sciensano. Het project zal beëindigd worden begin 2023. Dit project heeft als algemene doelstelling de potentiële migratie van substanties uit rietjes en *take away* artikels vervaardigd uit papier en karton te onderzoeken. Dit project omvat o.a. een literatuurstudie en beschrijving van het aanbod van rietjes en *take away* artikels vervaardigd uit papier en karton op de Belgische markt en een kwantitatieve en kwalitatieve bepaling van de potentiële migratie van substanties uit de geviseerde stalen. Naast onder andere PAA, photoinitiatoren, BPA, minerale olie, ... zal er ook gekeken worden naar de mogelijke migratie van PFAS met een focus op de EFSA-4 PFAS-verbindingen (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) en met een eventuele uitbreiding naar andere relevante PFAS in overeenstemming met de aanbeveling op Europees niveau zoals in de FLUOREX studie.

7.17 PFAS IN HUISHOUDTEXTIEL

In opdracht van de FOD VVVL diensten van Leefmilieu wordt een studie uitgevoerd om na te gaan wat het PFAS-gebruik is van de Belgische huishoudtextielindustrie. De resultaten van deze studie worden verwacht in de eerste helft van 2023.

7.18 INVENTARISATIESTUDIE PFAS IN DE INDUSTRIE

Vanuit de FOD Economie wordt een inventarisatiestudie opgezet, waarin een ruime bevraging uitgevoerd zal worden naar het gebruik van PFAS in de industrie. Daarnaast wordt gepeild naar de kennis van alternatieven en de nood aan ondersteuning om een antwoord te bieden op de aankomende Europese restrictie. Die bevraging zal de basis vormen voor gerichte actie vanuit de federale overheid. De bevraging zal gestart worden in 2023.

7.19 JONGERENSTUDIE HUMANE BIOMONITORING IN OMGEVING 3M

Om de nodige maatregelen te kunnen nemen om de volksgezondheid te beschermen, is het belangrijk dat de situatie rond de 3M-site goed in kaart wordt gebracht. In de regio rond 3M zal in 2022-2023 een humane biomonitoringsstudie uitgevoerd worden, gekoppeld aan milieumetingen en metingen van (vroegtijdige) risico-inschatting. Op deze manier kan worden nagegaan in welke mate bewoners zijn blootgesteld aan PFAS, welke (vroegtijdige) gezondheidseffecten waarneembaar zijn in relatie tot de PFAS-blootstelling en kan het relatieve belang van de verschillende blootstellingsroutes in kaart worden gebracht.

Tussen eind juni en eind augustus werden 301 jongeren onderzocht op 12 onderzoeksdagen. De spreiding tussen jongens en meisjes is ongeveer gelijk.

⁷¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32022H1431&qid=1666273388565>

De beschikbaarheid van groenten voor staalname was beperkter dan voorzien door de zeer warme zomer en de droogte. Hierdoor konden ook een aantal regenwaterstalen niet worden genomen. De analyses worden afgerond tegen eind 2022. Rapportering is voorzien voorjaar 2023.

7.20 VIJFDE HUMANE BIOMONITORINGCAMPAGNE

De 5de cyclus van het Vlaamse Humane-biomonitoringsprogramma (VHBP) (eind 2022-eind 2027) heeft volgende inhoudelijke focus:

- Basisonderzoekslijnen: (i) Monitoring van chemische stoffen en (merkers voor) gezondheidseffecten in de mens: tijdtrendanalyse en beleidsevaluatie chemische stoffen, (ii) Specifieke aandacht voor humane opnameroutes en andere factoren die de opname door en gezondheidseffecten bij de mens beïnvloeden, (iii) Verbreden van VHBP naar hinder(perceptie), welbevinden in relatie tot de leefomgevingskwaliteit
- Geënt onderzoek (op VHBP): (i) relatie ruimte(gebruik)- klimaat- gezondheid: de gezonde stad, (ii) natuur, biodiversiteit en gezondheid, (iii) nieuwe monitoringstechnieken en (iv) gezondheidsimpact geluid.

Op 23 september verscheen de oproep voor het 5^{de} generatie steunpunt Omgeving en Gezondheid. De start van het nieuwe steunpunt is voorzien op 1 december 2022.

7.21 GROOTSCHALIG BLOEDONDERZOEK PFAS REGIO ZWIJNDRECHT

Naar aanleiding van de resultaten van het bevolkingsonderzoek PFAS bij 796 inwoners van de regio Zwijndrecht, heeft de Vlaamse Regering beslist om alle omwonenden in een straal van 5km rond 3M de kans te geven om inzicht te krijgen in hun persoonlijke blootstelling aan PFAS door PFAS in bloed te laten bepalen. Dit onderzoek heeft tot doel om:

- De blootstelling aan 16 PFAS te meten bij de geïnteresseerde inwoners in de regio van 3M in Zwijndrecht door middel van een PFAS-bloedanalyse;
- De PFAS-bloedconcentraties te koppelen aan gezondheidseffecten welke bevestigd zullen worden via vragenlijsten en – indien mogelijk – afkomstig uit de elektronisch medische dossiers van de deelnemers. Op deze manier zal getracht worden het verband te onderzoeken tussen de PFAS-bloedconcentraties en gezondheidseffecten;
- Een betere inschatting te maken van de PFAS-blootstelling in de regio van 3M.

Er wordt ook bekeken om een techniek te ontwikkelen en te valideren om PFAS op een minder invasieve manier te bepalen. Het grootschalig bloedonderzoek is gestart eind 2022 en zal verschillende jaren duren. Eurofins Belgium voert het onderzoek uit.

7.22 KOPPELING PFAS HBM-DATA AAN GEZONDHEIDSEINDPUNTEN UIT HET ELEKTRONISCH MEDISCH DOSSIER

Het Academisch Centrum Huisartsgeneeskunde van de KU Leuven en de partnerorganisatie Milieugezondheidszorg zijn een haalbaarheidsstudie en een *Proof of Concept* (POC) aan het uitwerken omtrent de koppeling van PFAS Humane Biomonitoring (HBM)-resultaten aan gezondheidseindpunten uit het elektronisch medisch dossier (EMD) van de huisartsen verbonden aan het INTEGO-netwerk. De haalbaarheidsstudie heeft betrekking op het reeds uitgevoerde PFAS bevolkingsonderzoek in Zwijndrecht waarbij van 796 deelnemers 13 PFAS in bloed werden

geanalyseerd, alsook op de Jongerenstudie HBM-Omgeving 3M en het grootschalig bloedonderzoek binnen de 5 km rond 3M. De haalbaarheidsstudie en POC bestaan uit een technisch luik (hoe komen PFAS HBM-gegevens in het EMD terecht en hoe worden EMD-gegevens opgehaald voor onderzoek), een inhoudelijk luik (wat zijn relevante onderzoeksvragen met betrekking tot PFAS-blootstelling en gezondheidseffecten en welke gegevens zijn hiervoor nodig uit het EMD) en een statistisch luik (opmaak van een statistisch analyseplan op basis van de onderzoeksvragen en uitvoering van een eerste interim-analyse op een gepseudonimiseerde INTEGEO-databank van het reeds uitgevoerde bevolkingsonderzoek PFAS).

7.23 BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN VOOR PFAS LUCHTEMISSIES

In 2022 is een Vlaamse BBT-studie rond het normenkader/emissiegrenswaarden voor PFAS in lucht via een VITO-referentietraject BBT/EMIS gestart.

Deze BBT-studie focust op een inventarisatie van mogelijke luchtmissies, technieken om emissies te voorkomen of te beperken en een voorstel voor een voorwaardenkader voor luchtmissies, steunend op het principe van minimalisatieverplichting. Verder tracht de BBT-studie een tijdelijk toetsingscriterium voor industriële luchtmissies voor te stellen, afgestemd op het tijdelijk toetsingscriterium in omgevingslucht. De BBT-studie wordt begeleid door een begeleidingscomité van overheden, sectoren en experts en kwam in mei 2022 een eerste keer samen. In de periode augustus-september 2022 heeft het begeleidingscomité schriftelijke feedback gegeven op de eerste draft. Deze informatie wordt momenteel verwerkt in een tweede volledige draft met als doel deze uit te sturen tegen eind 2022, om vervolgens de studie af te ronden begin 2023.

7.24 BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN VOOR DE ZUIVERING VAN MET PFAS BELAST AFVALWATER/BEMALINGSWATER

7.24.1 Situering

De BBT-studie 'Beste Beschikbare Technieken voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater/bemalingswater' kadert in de huidige PFAS-problematiek Vlaanderen. In deze sectoroverschrijdende BBT-studie zal de focus gelegd worden op de inventarisatie en evaluatie van alle mogelijke technieken die toegepast of onderzocht worden in Vlaanderen of het buitenland voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater of bemalingswater. De techniekevaluatie zal gebeuren op vlak van performantie, beschikbaarheid op de markt en de kostprijs, rekening houdend met aandachtspunten voor lange keten PFAS en korte keten PFAS, invloed van de matrix en andere relevante contextuele informatie. Het bepalen van normen voor emissies naar water vallen buiten de scope van deze BBT-studie.

De BBT-studie wordt opgebouwd door het verzamelen en verwerken van informatie uit wetenschappelijke literatuur, publieke en interne rapporten, contacten met leveranciers, studiebureaus, bedrijven, sectorfederaties en andere instanties, input van de leden van het begeleidingscomité en bedrijfsbezoeken. Momenteel geeft de huidige draft van de BBT-studie in eerste instantie een algemeen overzicht van de verschillende technieken die toegepast worden of nog onderzocht worden voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater of bemalingswater.

Een opstartvergadering van het begeleidingscomité vond plaats op 23 mei 2022. Een eerste draft werd opgemaakt in juli 2022. Rekening houdend met de vele commentaren op de eerste draft, kan tegen eind 2022 een volledige, maar nog niet finale draft van de BBT-studie verwacht worden. De hoofdstukken H1 – H7 zullen volledig uitgewerkt zijn, maar feedback voor wijzigingen richting een finale draft zal nog mogelijk zijn. Na de feedbackronde op deze draft zal een volgend overleg

van het begeleidingscomité (BC) georganiseerd worden voor relevante discussies over de kandidaat BBT en de evaluatie daarvan.

7.24.2 Inventarisatie van waterbehandelingstechnieken voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater en bemalingswater

Algemeen worden de waterbehandelingstechnieken onderverdeeld in twee grote groepen: scheidings-/concentratietechnologieën en afbraak-/destructietechnologieën. Op het moment van schrijven worden scheidings-/concentratietechnologieën het meest toegepast voor het behandelen van met PFAS belast afvalwater/bemalingswater in Vlaanderen. In deze technieken kan verder een onderscheid gemaakt worden tussen adsorptietechnieken, coagulatie/flocculatietechnieken en vloeistof-vloeistof scheidingstechnologie. Enkele van deze technieken, waaronder granulaire actieve kool, ionenuitwisseling en membraan gebaseerde technieken worden reeds tot op een bepaald niveau op grote/commerciële schaal toegepast in Vlaanderen. Het nadeel van deze categorie van technieken is dat ze PFAS niet afbreken, maar het enkel overdragen naar een vaste fase of concentreren in een concentraatstroom (Meegode et al., 2020). Dit PFAS-houdend residu dient steeds verder behandeld of verwerkt te worden, met mogelijke milieu-impact door materialen-, water-, of energieverbruik en mogelijke emissies naar lucht of water bij de verwerker. Het voordeel aan deze technieken is dat ze grote hoeveelheden stromen kunnen behandelen met lage PFAS-concentraties, waarbij een significante volumereductie van de gevormde afvalstromen optreedt (Input leden BC, 2022; Meegoda et al., 2020).

Anderzijds zijn er de afbraak-/destructietechnologieën die PFAS kunnen afbreken. Deze technologieën kunnen mogelijk als één van de laatste stappen toegepast worden in een behandelingstrein om kleinere volumes met hoge concentratie PFAS te verwijderen. De focus ligt hier voornamelijk op de behandeling van kleinere volumes doordat een grote hoeveelheid energie nodig is om PFAS efficiënt te kunnen afbreken (Riegel et al., 2020). Afhankelijk van de toegepaste techniek kan er mogelijk nog een *polishingstap* nodig zijn. Op het moment van schrijven zijn veel van deze afbraak-/destructietechnieken nog in onderzoeks- of pilootfase. Enkel de rechtstreekse verbranding van bedrijfsafvalwater wordt op het moment van schrijven op grote schaal toegepast in Vlaanderen.

Tabel 8 en Tabel 9 geven een overzicht van respectievelijk de scheidings-/concentratietechnieken en de afbraak-/destructietechnieken die behandeld zullen worden in deze BBT-studie. Hierbij wordt steeds een korte definitie gegeven van elk van de technieken alsook een inschatting van Schaal/Marktrijpheid/TRL voor de toepassing op PFAS-verwijdering, referenties en mogelijke technische fiches. De inschatting van schaal of marktrijpheid van een techniek wordt telkens uitgedrukt in *technology readiness levels*, TRL's. Tijdens de inventarisatie werden nog enkele bijkomende technieken geïdentificeerd die potentieel PFAS kunnen verwijderen zoals elektrosorptie, *Periodically Reversing ElectroCoagulation* (PREC), elektrokatalyse, foto-elektrokatalyse, *constructed wetlands*, enzymen en proteïnen voor bioremediatie en hydrothermische processen. Op het moment van schrijven was er onvoldoende informatie beschikbaar over deze technieken, waardoor deze niet mee werden opgenomen in onderstaand overzicht.

Tabel 8: Inventarisatie van scheidings-/concentratietechnologie voor de zuivering van PFAS uit waterige stromen met een korte definitie, een inschatting van de marktrijpheid, referenties en mogelijke verwijzingen naar bestaande technische fiches

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Adsorptie				
Activated carbon <i>Actief kool</i>	Een niet-gevaarlijk, koolstofhoudend materiaal met een poreuze structuur en hoog inwendig oppervlak geschikt voor de adsorptie van een breed gamma aan organische micropolluenten, CZV en in mindere mate ook metalen in organische complexen door hydrofobe en elektrostatistische interacties (WASS, 2010; Desotec, persoonlijke communicatie, 2022)	TRL 9	Arcadis, 2021 Ateia et al., 2019 Gagliano et al., 2021 Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Kempisty et al., 2022 Kucharzyk et al., 2017 Lenka et al., 2021 Leveranciersinformatie, 2022 Li et al., 2020 Liu et al., 2022a Meegoda et al., 2020 O'Conner et al., 2022 OVAM, 2021 Pancras et al., 2018 Peyrelasse et al., 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Ross et al., 2018 Verma et al., 2021 Vu & Wu, 2020 Wanninayake, 2021 Westreich et al., 2018 Yadav et al., 2022	https://emis.vito.be/nl/node/19258 https://emis.vito.be/nl/node/19259

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Ion exchange resins <i>Ionenuitwisselingsharsen</i>	De toepassing van polymeer kunstharsen voor de verwijdering van ongewenste ionen door uitwisseling met minder schadelijke ionen (zoals Cl ⁻ en Ca ²⁺) op het oppervlak van de harsen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen kationische en anionische uitwisselingsharsen voor respectievelijk de verwijdering van positief en negatief geladen verontreinigingen. Naast ionenuitwisseling is ook directe adsorptie op het harsoppervlak mogelijk afhankelijk van de aard van componenten (Yadav et al., 2020).	TRL 9 (zonder regeneratie) TRL 7 (met regeneratie)	Arcadis, 2021 Ateia et al., 2019 Boyer et al., 2021a Boyer et al., 2021b Dixit et al., 2021 Gagliano et al., 2021 Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Lenka et al., 2021 Leveranciersinformatie, 2022 Li et al., 2020 Liang et al., 2022 Liu et al., 2022a Meegoda et al., 2020 O'Conner et al., 2022 OVAM, 2021 Pancras et al., 2018 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Ross et al., 2018 Verma et al., 2021 Vu & Wu, 2020 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	https://emis.vito.be/nl/node/19257

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Natural and surface-modified clay minerals/zeolites <i>Natuurlijke en oppervlakte gemodificeerde kleimineralen/zeolieten</i>	Silica, zeolieten, organische kleiverbindingen en hun oppervlaktemodificeerde materialen zijn natuurlijke, minerale adsorbensen met een groot intern contactoppervlak die toegepast worden voor chemische zuivering, scheiding en sorptie van organische polluenten en zware metalen (Verma et al., 2021; Wanninayake, 2021).	TRL 5 - 7 (kleimaterialen) TRL 4 - 6 (zeolieten)	Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Mukhopadhyay et al., 2021 OVAM, 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Van den Bergh et al., 2021 Verma et al., 2021 Vu & Wu, 2020 Wanninayake, 2021	
Biochar	Een koolstofrijke adsorbens stof die geproduceerd wordt door pyrolyse van natuurlijke materialen (zoals organisch afval, slib, mest, algen, ...) in de afwezigheid van zuurstof. Het materiaal kan in vergelijkbare opstelling toegepast worden als actief kool voor de verwijdering van verontreinigende stoffen uit water door hydrofobe interacties (Militao et al., 2021; Yadav et al., 2022).	TRL 6 -7	Iery, 2019 ITRC, 2020 Militao et al., 2021 Yadav et al., 2022	-

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Carbon nanotubes (CNT)	Carbon nanotubes zijn nano-materialen waarbij het water doorheen nanobuizen wordt geperst doormiddel van geluid in plaats van druk. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen single-walled CNTs (SWCNTs) en multi-walled CNTs (MWCNTs). Deze techniek wordt toegepast voor de verwijdering van biologische contaminanten en moleculen groter dan water (Garg et al., 2021; Watercircle, 2021).	TRL 3 - 4	Ateia et al., 2019 Garg et al., 2021 Li et al., 2020 Verma et al., 2021 Vu & Wu, 2020	https://watercircle.be/publicaties/database-waterzuivering-en-behandelingstechnieken/acoustic-nanotube-technology/ https://watercircle.be/publicaties/database-waterzuivering-en-behandelingstechnieken/nanotechnologie/
Molecularly imprinted polymers	Een molecular imprinted polymer (MIP) is een polymeer dat gevormd wordt in aanwezigheid van een stof die er later uitgehaald wordt. Daardoor blijven in het polymeer complementaire ruimten achter met een affiniteit voor de betreffende stof. Deze gaten kunnen ook chemisch gelijkaardige moleculen binden (Kucharzyk et al., 2017).	TRL 3	Gagliano et al., 2021 Garg et al., 2021 Kucharzyk et al., 2017 Li et al., 2020 Militao et al., 2021 Ross et al., 2018 Vu & Wu, 2020 Wanninayake, 2021 Xu et al., 2017	

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
<i>Andere adsorbenten</i>	Andere adsorbenten dan diegenen die reeds in deze categorie worden vermeld.	TRL 5 - 6	Gagliano et al., 2021 Garg et al., 2021 Militao et al., 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Verma et al., 2021 Vu & Wu, 2020 Wanninayake, 2021	
Coagulatie				
Coagulation/flocculation <i>Coagulatie/flocculatie</i>	De toepassing van coagulanten of flocculanten in een waterbehandelingstechniek voor de verwijdering van zwevende, colloïdale en sommige opgeloste stoffen. De chemische additieven worden toegevoegd aan het te behandelen water om de pollutanten te verplaatsen naar een toestand waarbij ze eenvoudiger afgescheiden kunnen worden door bezinking, filtratie of flotatie (Riegel et al., 2020).	TRL 6 - 7	Cornelsen et al., 2021 Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Leveranciersinformatie, 2022 Liu et al., 2022a OVAM, 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021	https://emis.vito.be/nl/node/19223

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Electrocoagulation <i>Elektrocoagulatie</i>	De adsorptie van pollutanten aan neerslagen die gegenereerd worden door het aanleggen van een elektrische stroom door een oplossing aan de hand van een anode en kathode. Afhankelijk van het type anode worden verschillende metaalhydroxides gevormd. Door de vorming van H ₂ en O ₂ gas aan de elektrodes worden de neerslagen met geadsorbeerde pollutanten naar de oppervlakte gedreven waarna deze afgescheiden kunnen worden (Pancras et al., 2018; Liu et al., 2022a).	TRL 5	Garg et al., 2021 Liu et al., 2022a Pancras et al., 2018 Verma et al., 2021	https://emis.vito.be/nl/node/19225
Membraan gebaseerde technieken				

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Reverse osmosis (RO) <i>Omgekeerde osmose (OO)</i>	Een membraan-gebaseerd proces waarbij nagenoeg alle opgeloste componenten afgescheiden worden door de transfer van water doorheen een semi-permeabel membraan met poriegroottes van < 1nm door het aanleggen van een hoge druk boven de osmotische druk van de oplossing. Door de toepassing van OO membranen ontstaat een kleine fractie concentraatstroom en grotere fractie zuiver permeaat (Riegel et al., 2020; Yadav et al., 2022).	TRL 9	Arcadis, 2021 Ateia et al., 2019 Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Kucharzyk et al., 2017 Leveranciersinformatie, 2022 Lee et al., 2022 Liu et al., 2022b Li et al., 2020 Mastropietro et al., 2021 Meegoda et al., 2020 O'Conner et al., 2022 Pancras et al., 2018 Peyrelasse et al., 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Ross et al., 2018 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	https://emis.vito.be/nl/node/19250

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Nano filtration <i>Nanofiltratie (NF)</i>	Een druk-gedreven membraan-gebaseerd proces met poriegroottes tussen 1 en 10 nm. Door de toepassing van NF membranen ontstaat een kleine fractie concentraatstroom en grotere fractie zuiver permeaat (Riegel et al., 2020; Yadav et al., 2022).	TRL 9	Arcadis, 2021 Ateia et al., 2019 Garg et al., 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Kucharzyk et al., 2017 Leveranciersinformatie, 2022 Lee et al., 2022 Liu et al., 2022b Li et al., 2020 Lu et al., 2020 Mastropietro et al., 2021 Meegoda et al., 2020 O'Conner et al., 2022 Pancras et al., 2018 Peyrelasse et al., 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Ross et al., 2018 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	https://emis.vito.be/nl/node/19249

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Diverse technieken				
Vacuüm verdamping/destillatie	Het concentreren van opgeloste polluenten in een concentraatstroom of vast restproduct en het destilleren van gezuiverd water uit het afvalwater (WASS, 2010).	TRL 7 - 9	Input leden BC, 2022 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Tow et al., 2021	https://emis.vito.be/nl/bbt/bbt-tools/techniefiches/indampen

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
<p>Ozofractionation and foam fractionation</p> <p><i>Ozofractionatie en schuimfractionatie</i></p>	<p>Het opconcentreren en afscheiden van oppervlakte-actieve stoffen uit een oplossing in een schuimfase door het introduceren van gasbellen in de oplossing. De gasbellen worden gecreëerd door aanbrengen van een gas (meestal lucht of stikstofgas) aan de onderkant van de oplossing. De oppervlakte-actieve stoffen hechten zich aan het gas-water oppervlak van de gasbellen en worden zo meegenomen naar de schuimlaag aan het oppervlak (Yadav et al., 2022).</p>	<p>TRL 7 - 8</p>	<p>Arcadis, 2021 Buckley et al., 2022 ITRC, 2020 Leveranciersinformatie, 2022 Meegoda et al., 2020 OVAM, 2021 Pancras et al., 2018 Peyrelasse et al., 2021 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Ross et al., 2018 Tow et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022</p>	

Tabel 9: Inventarisatie van afbraak-/destructietechnologie voor de zuivering van PFAS uit waterige stromen met een korte definitie, een inschatting van de marktrijpheid, referenties en mogelijke verwijzingen naar bestaande technische fiches

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Geavanceerde oxidatietechnieken (AOP)				
Chemical oxidation <i>Chemische oxidatie</i> - Waterstofperoxide - natriumpersulfaat - Na/K-permanganaat - ozon - ozon/peroxide	De partiële of volledige oxidatie van organische pollutanten door toevoeging of productie van chemische oxidantia tijdens de waterbehandeling (WASS, 2010).	TRL 6	Ahmed et al., 2020 Berg et al., 2021 Garg et al., 2021 ITRC, 2020 Kucharzyk et al., 2017 Nzeribe et al., 2019 Riegel et al., 2020 Ross et al., 2018 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	https://emis.vito.be/nl/node/19231
Photocatalytical degradation <i>Fotokatalyse</i>	Degradatie van organische pollutanten door toepassing van fotokatalysatoren zoals titanium oxide of indium oxide nanopartikels en UV-straling. Tijdens de reactie van het UV-licht met de fotokatalysator worden hydroxide radicalen gevormd die zorgen voor de afbraak van de organische pollutanten tijdens de waterbehandeling (Verma et al., 2021).	TRL 5 - 6	Ahmed et al., 2020 Ateia et al., 2019 Garg et al., 2021 Leonello et al., 2021 Li et al., 2020 Liu et al., 2022a OVAM, 2021 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Xu et al., 2017 Yadav et al., 2022	https://watercircle.be/publicaties/database-waterzuivering-en-behandelingstechnieken/photocatalytic-water-purification-technology/

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
<p>Super critical water oxidation (SCWO)</p> <p><i>Super kritische wateroxidatie</i></p>	<p>De volledige oxidatie van organische pollutanten door de introductie van een zuurstofhoudend oxidans zoals lucht, O₂ of waterstofperoxide onder superkritische omstandigheden van water waarbij hoge drukken (22,1 MPa) en temperaturen vereist (374°C) zijn. Het bereiken van de superkritische toestand van water zorgt voor het oplossen en een versnelde oxidatie van een grote verscheidenheid aan pollutanten (Berg et al., 2021; Tow et al., 2021).</p>	<p>TRL 4 - 6</p>	<p>Arcadis, 2021 Berg et al., 2021 Krause et al., 2021 Leveranciersinformatie, 2022 Li et al., 2022 McDonough et al., 2022 Pinkard et al., 2021 Tow et al., 2021 Yadav et al., 2022</p>	<p>https://emis.vito.be/nl/node/19264</p>

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Electrochemical oxidation <i>Elektrochemische oxidatie</i>	Een verwijderingstechniek voor organische polluenten via de productie van hydroxide radicalen door het splitsen van water door middel van anodes uit specifieke materialen zoals boor-gedoteerd diamant of metaaloxides, zonder de toevoeging van chemische additieven (Santiago et al., 2022; Yadav et al., 2022).	TRL 3 - 5	Arcadis, 2021 Ateia et al., 2019 Berg et al., 2021 ITRC, 2020 Li et al., 2020 Liu et al., 2022a Lu et al., 2020 Meegoda et al., 2020 Nienhauser et al., 2022 Nzeribe et al., 2019 O'Conner et al., 2022 OVAM, 2021 Riegel et al., 2020 Ross et al., 2018 Santiago et al., 2022 Sharma et al., 2022 Veciana et al., 2022 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	
Geavanceerde reductietechnieken (ARP)				
Plasma treatment technology <i>Plasmabehandelingstechnologie</i>	De degradatie van polluenten door de productie van hoog-reactieve oxidatieve en reductieve substanties (zowel opgelost als vrije elektronen) door de inwerking van een niet-thermisch plasma van een inert gas (vb. argon). Een	TRL 6 - 8	Ahmed et al., 2020 Arcadis, 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Khan et al., 2022 Leung et al., 2022 Liu et al., 2022a Meegoda et al., 2020 Nau-hix et al., 2021 Nzeribe et al., 2019	

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
	plasma is een hoog energetische toestand van een gas door de toevoeging van energie waarbij een mix ontstaat van ionen, hoog energetische elektronen, fotonen en radicalen (Yadav et al, 2022; Input leden BC, 2022).		O'Conner et al., 2022 Palma et al., 2022 Riegel et al., 2020 Roest et al., 2021 Santiago et al., 2022 Singh et al., 2019 Singh et al., 2021 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	
Chemical reduction <i>Chemische reductie</i> - Zero valent iron (ZVI) - UV/sulfite system	De partiële of volledige reductie van pollutanten door toevoeging van reductantia eventueel in combinatie met specifieke activatiemethoden om hoog reactieve componenten te produceren die pollutanten kunnen afbreken of mineraliseren tot minder toxische componenten (Yadav et al., 2022).	TRL 5	ITRC, 2020 Kucharzyk et al., 2017 Li et al., 2020 Nzeribe et al., 2019 Riegel et al., 2020 Ross et al., 2018 Santiago et al., 2022 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	
Biologische behandelingstechnieken				

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Microbe-based bioremediation <i>Micro-organisme-gebaseerde bioremediatie</i>	Microbiologische afbraak of biotransformatie van organische pollutanten door toepassing van specifieke micro-organismen zoals bacteriën en schimmels (Zhang et al., 2022).	TRL 3 - 4	Ateia et al., 2019 Berksen & Baltussen, 2021 Garg et al., 2021 ITRC, 2020 Kucharzyk et al., 2017 Li et al., 2020 Pancras et al., 2018 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Zhang et al., 2022	
Diverse technieken				
Thermal degradation and incineration <i>Thermische degradatie en verbranding</i>	De afbraak van pollutanten door verbranding in verbrandingsinstallaties en thermische naverbranders (Input leden, BC).	TRL 8 - 9	Garg et al., 2021 Hofman & Berghmans, 2021 Input leden BC, 2022 ITRC, 2020 Longendyke et al., 2022 O'Conner et al., 2022 Riegel et al., 2020 Tow et al., 2021 Wanninayake, 2021	

Techniek	Definitie	Schaal/Marktrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
Sonochemical degradation <i>Sonochemische degradatie</i>	De toepassing van een lage of hoge frequentie (20 kHz tot 1 MHz) ultrasone golven waardoor cavitatie ontstaat in gevormde belletjes dat zorgt voor de afbraak van pollutanten. De afbraak wordt gerealiseerd door hoge temperatuur aan het beloppervlak, hoge damp temperatuur en door reactie met vrije hydroxide radicalen die tijdens dit proces gevormd worden (Yadav et al., 2022).	TRL 4 - 5	Arcadis, 2021 Garg et al., 2021 ITRC, 2020 Li et al., 2020 Liu et al., 2022a Meegoda et al., 2020 Nzeribe et al., 2019 OVAM, 2021 Pancras et al., 2018 Riegel et al., 2020 Ross et al., 2018 Sharma et al., 2022 Tow et al., 2021 Verma et al., 2021 Wanninayake, 2021 Yadav et al., 2022	
High-energy electron beam (eBeam)	Het degraderen van pollutanten door het produceren van ioniserende straling zonder het gebruik van radioactieve isotopen. Door middel van elektronversnellers worden grote hoeveelheden hoog-energetische elektronen gegenereerd van elektriciteit die op hun beurt verschillende hoog reactieve componenten vormen zoals waterstof radicalen, gesolvateerde	TRL 4	ITRC, 2020 Jiang et al., 2022 Lassalle et al., 2021 Londhe et al., 2021 Lu et al., 2020 Ross et al., 2018 Tow et al., 2021 Yadav et al., 2022	

Techniek	Definitie	Schaal/Markrijpheid/TRL	Referenties	Technische fiches
	elektronen en hydroxyl radicalen (ITRC, 2020).			
Photolysis <i>Fotolyse</i>	Het gebruik van licht (UV-straling) voor de directe afbraak van pollutanten of indirecte afbraak door de bijkomende toevoeging van chemicaliën (ITRC, 2020; Yadav et al., 2022).	TRL 3 - 4	ITRC, 2020 Leonello et al., 2021 Li et al., 2020 Nzeribe et al., 2019 Riegel et al., 2020 Tian et al., 2021 Tow et al., 2021 Yadav et al., 2022	

7.24.3 Referenties

- Ahmed, M.B., Alam, M.M., Zhou, J.L., Xu, B., Johir, M.A.H., Karmakar, A.K., Rahman, M.S., Hossen, J., Hasan, A.T.M.K, & Moni, M.A. (2020). Advanced treatment technologies efficacies and mechanism of per- and poly-fluoroalkyl substances removal from water. *Process Safety and Environmental Protection*, 136, 1-14. DOI: 10.1016/j.psep.2020.01.005
- Arcadis (2021). PFAS: lozingsnormen - Waterzuiveringstechnieken - Bemonstering en analyse somparameter. Webinar Essenscia.
- Ateia, M., Maroli, A., Tharayil, N. & Karanfil, T. (2019). The overlooked short- and ultrashort-chain poly- and perfluorinated substances: A review. *Chemosphere*, 220, 866-882. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.12.186
- Berg, C., Crone, B., Gullett, B., ... & Whitehill, A. (2021). Developing innovative treatment technologies for PFAS-containing wastes. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 72, 540-555. DOI: 10.1080/10962247.2021.2000903
- Berksen A., & Baltussen, J. (2021). PFAS in influent, effluent en zuiveringsslib resultaten van een meetcampagne op acht RWZI's. STOWA, rapport 2021-46. ISBN: 978.90.5773.960.6
- Boyer, T.H., Fang, Y., Ellis, A., Dietz, R., Choi, Y.J., Schaefer, C. E., Higgins, C.P., & Strathmann, T.J. (2021a). Anion exchange resin removal of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) from impacted water: A critical review. *Water Research*. DOI: 10.1016/j.watres.2021.117244
- Boyer, T.H., Ellis, A., Fang, Y., Schaefer, C.E., Higgins, C.P., & Strathmann, T.J. (2021b). Life cycle environmental impacts of regeneration options for anion exchange resin remediation of PFAS impacted water. *Water Research*, 207, 117798. DOI: 10.1016/j.watres.2021.117798
- Buckley, T., Xu, X., Rudolph, V., Firouzi, M., & Shukla, P. (2022). Review of foam fractionation as a water treatment technology. *Separation Science and Technology*, 57, 929-958. DOI: 10.1080/01496395.2021.1946698
- Cornelsen, M., Weber, R., & Panglisch, S. (2021). Minimizing the environmental impact of PFAS by using specialized coagulants for the treatment of PFAS polluted waters and for the decontamination of firefighting equipment. *Emerging Contaminants*, 7, 63-76. DOI: 10.1016/j.emcon.2021.02.001
- Dixit, F., Dutta, R., Barbeau, B., Berube, P., & Mohseni, M. (2021). PFAS removal by ion exchange resins: A review. *Chemosphere*, 272, 129777. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.129777
- Gagliano, E., Sgroi, M., Falciglia, P.P., Vagliasindi, F.G.A., & Roccaro, P. (2020). Removal of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) from water by adsorption: Role of PFAS chainlength, effect of organic matter and challenges in adsorbent regeneration. *Water Research*, 171, 115381. DOI: 10.1016/j.watres.2019.115381.
- Garg, S., Wang, J., Kumar, P., Mishra, V., Arafat, H., Sharma, R.S., & Dumée, L.F. (2021). Remediation of water from per-/poly-fluoroalkyl substances (PFAS) – Challenges and perspectives. *Journal of Environmental Management*, 9, 105784. DOI: 10.1016/j.jece.2021.105784
- Hofman, J., & Berghmans, P. (2021). Literatuurstudie verbranding PFAS. VITO - studie in opdracht van OVAM.
- Iery, R. (2019). Treatment technologies for PFAS site management. NAVFAC. Geraadpleegd op 24/05/2022.
https://clu-in.org/conf/tio/FRTRPresents5_062019/slides/2Slide-Presentation_for_Ramona_Iery_Ph.D.,_Naval_Facilities_Engineering_and_Expeditionary_Warfare_Center.pdf

ITRC (2020). PFAS Technical and Regulatory Guidance Document and Fact Sheets PFAS-1. Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, PFAS Team. Geraadpleegd op 20/07/2022. <https://pfas-1.itrcweb.org/>

Jiang, L., Wang, S., Chen, W., Lin, J., Yu, X., Feng, M., & Wan, K. (2022). Removal of Per- and Polyfluoroalkyl Substances by Electron Beam and Plasma Irradiation: A Mini-Review. *Water*, 14, 1984. DOI: 10.3390/w14111684

Kempisty, D.M., Arevalo, E., Spinelli, A.M., ... & Knappe, D.R.U. (2022). Granular activated carbon adsorption of perfluoroalkyl acids from ground and surface water. *AWWA Water Science*, e1269. DOI: 10.1002/aws2.1269

Khan, M.J., Jovicic, V., Zbogar-Rasic, A., Poser, A., Freichels, K., & Delgado, A. (2022). Effectiveness of Non-Thermal Plasma Induced Degradation of Per- and Polyfluoroalkyl Substances from Water. *Water*, 14, 1408. DOI: 10.3390/w14091408.

Krause, M.J., Thoma, E., Sahle-Damesessie, E., Crone, B., Whitehill, A., Shields, E., & Gullett, B. (2022). Supercritical Water Oxidation as an Innovative Technology for PFAS Destruction. *Journal of Environmental Engineering*, 148. DOI: 10.1061/(asce)ee.1943-7870.0001957

Kucharzyk, K.H., Darlington, R., Benotti, M., Deeb, R., & Hawley, E. (2017). Novel treatment technologies for PFAS compounds: A critical review. *Journal of Environmental Management*, 204, 757-764. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.08.016

Lassalle, J., Gao, R., Rodi, R., ... & Pillai, S.D. (2021). Degradation of PFOS and PFOA in soil and groundwater samples by high dose Electron Beam Technology. *Radiation Physics and Chemistry*, 189, 109705. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2021.109705

Lee, T., Speth, T.F., & Nadagouda, M. N. (2022). High-pressure membrane filtration processes for separation of Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Chemical Engineering Journal*, 431, 134023. DOI: 10.1016/j.cej.2021.134023

Lenka, S.P., Kah, M., & Padhye, L.P. (2021). A review of the occurrence, transformation, and removal of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in wastewater treatment plants. *Water Research*, 199, 117187. DOI: 10.1016/j.watres.2021.117187

Leonello, D., Fendrich, M.A., Parrino, F., Patel, N., Orlandi, M., & Miotello, A. (2021). Light-induced advanced oxidation processes as PFAS remediation methods: A review. *Applied Sciences*, 11, 8458. DOI: 10.3390/app11188458

Leung, S.C.E., Shukla, P., Chen, D., Eftekhari, E., An, H., Zare, F., Ghasemi, N., Zhang, D., Nguyen, N.T., & Li, Q. (2022). Emerging technologies for PFOS/PFOA degradation and removal: A review. *Science of The Total Environment*, 827, 153669. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153669

Li, J., Pinkard, B. R., Wang, S. & Novosselov, I.V. (2022). Review: Hydrothermal treatment of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Chemosphere*, 307, 135888. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.135888

Liang, S., Mora, R. Huang, Q., Casson, R., Wang, Y., Woodard, S, & Anderson, H. (2022). Field demonstration of coupling ion-exchange resin with electrochemical

oxidation for enhanced treatment of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in groundwater. *Chemical Engineering Journal Advances*, 9, 100216. DOI: 10.1016/j.cej.2021.100216

Liu, Y., Li, T., Bao, J., Hu, X., Zhao, X., Shao, L., Li, C., & Lu, M. (2022a). A review of treatment techniques for short-chain perfluoroalkyl substances. *Applied Sciences*, 12, 1941. DOI: 10.3390/app12041941

- Liu, C., Zhao, X., Faria, A.F., Deliz Quiñones, K.Y., Zhang, C., He, Q., Ma, J., Shen, Y., & Zhi, Y. (2022b). Evaluating the efficiency of nanofiltration and reverse osmosis membrane processes for the removal of per- and polyfluoroalkyl substances from water: A critical review. *Separation and Purification Technology*, 302, 122161. DOI: 10.1016/j.seppur.2022.122161
- Londhe, K., Lee, C., Zhang, Y., Grdanowska, S., Kroc, R., Cooper, C.A., & Venkatesan, A.K. (2021). Energy Evaluation of Electron Beam Treatment of Perfluoroalkyl Substances in Water: A Critical Review. *ACS ES&T Engineering*, 1, 827-841. DOI: 10.1021/acsestengg.0c00222
- Longendyke, G.K., Katel, S., & Wang, Y. (2022). PFAS fate and destruction mechanisms during thermal treatment: a comprehensive review. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 24, 196–208. DOI: 10.1039/d1em00465d
- Lu, D. Sha, S., Luo, J., Huang, Z., & Jackie, X.Z. (2020). Treatment train approaches for the remediation of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): A critical review. *Journal of Hazardous Materials*, 386, 121963. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121963
- Mastropietro, T.F., Bruno, R., Pardo, E., & Armentano, D. Reverse osmosis and nanofiltration membranes for highly efficient PFASs removal: Overview, challenges and future perspectives. *Dalton Transactions*, 50, 5398–5410. DOI: 10.1039/D1DT00360G
- McDonough, J.T., Kirby, J., Bellona, C., Quinnan, J.A., Welty, N., Follin, J. & Liberty, K. (2022). Validation of supercritical water oxidation to destroy perfluoroalkyl acids. *Remediation*, 32, 75-90. DOI: 10.1002/rem.21711
- Meegoda, J.N., Kewalramani, J.A., Li, B., & Marsh, R.W. (2020). A Review of the Applications, Environmental Release, and Remediation Technologies of Per- and Polyfluoroalkyl Substances. *Environmental Research and Public Health*, 17, 8117. DOI: 10.3390/ijerph17218117
- Militao, I.M., Roddick, F.A., Bergamasco, R., & Fan, L. (2021). Removing PFAS from aquatic systems using natural and renewable material-based adsorbents: A review *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105271. DOI: 10.1016/j.jece.2021.105271
- Mukhopadhyay, R., Sarkar, B., Palansooriya, K.N., Dar, J.Y., Bolan, N.S., Parikh, S.J., Sonne, C. & Ok, Y.S. (2021). Natural and engineered clays and clay minerals for the removal of poly- and perfluoroalkyl substances from water: State-of-the-art and future perspectives. *Advances in Colloid and Interface Science*, 297, 102537. DOI: 10.1016/j.cis.2021.102537
- Nau-Hix, C., Multari, N., Singh, R.K., Richardson, S., Kulkarni, P., Anderson, R.H., Holsen, T.M., & Mededovic Thagard, S. (2021). Field Demonstration of a Pilot-Scale Plasma Reactor for the Rapid Removal of Poly- and Perfluoroalkyl Substances in Groundwater. *ACS ES&T Water*, 1, 680–687. DOI: 10.1021/acsestwater.0c00170
- Nienhauser, A.B., Ersan, M.S., Lin, Z., Perreault, F., Westerhoff, P., & Garcia-Segura, S. (2022). Boron-doped diamond electrodes degrade short- and long-chain per- and polyfluorinated alkyl substances in real industrial wastewaters. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10, 107192. DOI: 10.1016/j.jece.2022.107192
- Nzeribe, N., Crimi, M., Thagard, S.M., & Holsen, T.M. (2019). Physico-chemical processes for the treatment of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): A review blossom. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 49, 866-915. DOI: 10.1080/10643389.2018.1542916
- O'Connor, J., Bolan, N.S., Kumar, M., Nitai, A.S., Ahmed, M.B., Bolan, S.S., Vithanage, M., Rinklebe, J., Mukhopadhyay, R., Srivastava, P., Sarkar, B., Bhatnagar, A., Wang, H., Siddique, K.H., & Kirkham, M. (2022).

augustus). Distribution, transformation and remediation of poly- and per-fluoroalkyl substances (PFAS) in wastewater sources. *Process Safety and Environmental Protection*, 164, 91–108. DOI: 10.1016/j.psep.2022.06.002

OVAM. (2021). Grondreiniging PFAS: Beknopte literatuurstudie en marktbevraging grondreiniging. Rapport OVAM. Geraadpleegd op 24/05/2022. https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1642156808/OVAM_-_Grondreiniging_PFAS_ufluxbo.pdf

Palma, D., Richard, C., & Minella, M. (2022). State of the art and perspectives about non-thermal plasma applications for the removal of PFAS in water. *Chemical Engineering Journal Advances*, 10, 100253. DOI: 10.1016/j.cej.2022.100253

Pancras, T., van Bentum, E., & Slenders, H. (2018). Poly- en PerFluor Alkyl stoffen (PFAS) - Kennisdoument over stofeigenschappen, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater. Expertisecentrum PFAS. DDT219-1/18-009.764

Peyrelasse, C., Jacob, M., & Lallement, A. (2021). Comparison and predesign cost assessment of ozonation, membrane filtration and activated carbon for the treatment of recalcitrant organics, a conceptual study. *Reserach Square*. DOI: 10.21203/rs.3.rs-802348/v1

Pinkard, R. B., Shetty, S., Stritzinger, D., Bellona, C. & Novosselov, I.V. (2021). Destruction of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in a batch supercritical water oxidation reactor. *Chemosphere*, 279, 130834. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130834>

Riegel, M., Egner, S., & Sacher, F. (2020). Review of water treatment systems for PFAS removal. Concawe, report no. 14/20.

Roest, K, ter Laak, T.L., Huiting, H., Siegersn W., Meekel, N., de Jong, C., de Jong, M., van Houten, M., Pancras, T, & Plaisier, W. (2021). Performance of water treatment systems for PFAS removal. Concawe, report no. 5/21.

Ross, I., McDonough, F., Miles, J., Storch, P., Kochunarayanan, P.T., Kalve, E., Hurst, J., Dasgupta, S.S., & Burdick, J. (2018). A review of emerging technologies for remediation of PFASs. *Remediation*, 28, 101-126. DOI: 10.1002/rem.21553

Santiago, A.R., Medina, P.B., & Su, X. (2022). Electrochemical remediation of perfluoroalkyl substances from water. *Electrochimica Acta*, 403, 139635. DOI: 10.1016/j.electacta.2021.139635

Sharma, S., Shettib, N.P., Basua, S., Nadagoudac, M.N., & Aminabhavi, T.M. (2022). Remediation of per- and polyfluoroalkyls (PFAS) via electrochemical methods. *Chemical Engineering Journal*. 10.1016/j.cej.2021.132895

Singh, R.K., Fernando, S., Baygi, S.F., Multari, N., Thagard, S.M., & Holsen, T.M. (2019). Breakdown Products from Perfluorinated Alkyl Substances (PFAS) Degradation in a Plasma-Based Water Treatment Process. *Environmental Science & Technology*, 53, 2731–2738. DOI: 10.1021/acs.est.8b07031.

Singh, R.K., Brown, E., Mededovic Thagard, S., & Holsen, T.M. (2021). Treatment of PFAS-Containing Landfill Leachate Using an Enhanced Contact Plasma Reactor. *Journal of Hazardous Materials*, 408, 124452. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2020.124452.

Tian, S., Xu, T., Fang, L., ... & Shi, H. (2021). A 'Concentrate-&-Destroy' technology for enhanced removal and destruction of per- and polyfluoroalkyl substances in municipal landfill leachate. *Science of the Total Environment*, 791, 148124. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148124

Tow, E.W., Ersan, M.S., Kum, S., ... & Ladner, D.A. (2021). Managing and treating per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in membrane concentrates. *AWWA Water Science*, 3, e1233. DOI: 10.1002/aws2.1233

Van den Bergh, M., De Vos, D., & Mullens, S. (2021). Microporous materials for the selective adsorption of perfluorinated surfactants. *Eigen beheer*.

Veciana, M., Bräunig, J., Farhat, A., Pype, M.L., Freguia, S., Carvalho, G., Keller, J., & Ledezma, P. (2022). Electrochemical oxidation processes for PFAS removal from contaminated water and wastewater: fundamentals, gaps and opportunities towards practical implementation. *Journal of Hazardous Materials*, 434, 128886. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.128886

Verma, S., Varma, R.S., & Nadagouda, M.N. (2021). Remediation and mineralization processes for per- and polyfluoroalkylsubstances (PFAS) in water: A review. *Science of the Total Environment*, 794, 148987. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148987

Vu, C.T., & Wu, T. (2020). Recent progress in adsorptive removal of per- and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) from water/wastewater. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52, 90-129. DOI: 10.1080/10643389.2020.1816125

Wanninayake, D.M. (2021). Comparison of currently available PFAS remediation technologies in water: A review. *Journal of Environmental Management*, 283, 111977. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.111977

Westreich, P., Mimma, R., Brewer, J., & Forrester, F. (2018). The removal of short-chain and long-chain perfluoroalkyl acids and sulfonates via granular activated carbons: A comparative column study. *Remediation*, 29, 19-26. DOI: 10.1002/rem.21579

BIJLAGE: AFKORTINGENLIJST

ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
AZG	Agentschap Zorg en Gezondheid
BAT	<i>Best Available Technology</i>
BCR	Belgisch Comité REACH
BBO	Beschrijvend Bodemonderzoek
BBL	Bond Beter Leefmilieu
BDE	<i>Bond Dissociation Energy</i>
BBT	Best beschikbare technieken
BREFs	<i>Best Available Techniques Reference documents</i>
BSN	Bodemsaneringsnormen
CCIM	Coördinatiecomité Internationaal Milieubeleid
CLP	<i>Classification, Labelling and Packaging</i>
CMA	Compendium voor Monsterneming en Analyse
CMR	<i>Carcinogenic, Mutagenic and Reprotoxic</i>
DAEB	Duidelijke Aanwijzing van Ernstige Bodemverontreiniging
DOMG	Departement Omgeving
DTO	Draaitrommeloven
DOV	Databank Ondergrond Vlaanderen
DWR	<i>Durable Water Repellent</i>
eBBOrg	Erkende Bodembeheerorganisatie
eBSD	Erkende Bodemsaneringsdeskundige
EC	Europese Commissie
ECHA	<i>European Chemicals Agency</i>
EEA	<i>European Environmental Agency</i> /Europees Milieuagentschap
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
EFSA-4	Somparameter van 4 PFAS: PFOS, PFHxS, PFOA, PFNA.
EMD	Elektronisch Medisch Dossier
EPA	<i>Environmental Protection Agency (US)</i>
EPR	<i>Extended Producer Responsibility</i>
ERM	<i>Environmental Resources Management</i>
EU	Europese Unie
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
FOD	Federale Overheidsdienst
GAC	Granulair geactiveerde koolstof
GAW	Gezondheidskundige advieswaarde
GFT	Groenten-, Fruit- en Tuinafval
GGW	Gezondheidskundige Grenswaarden
GOP	Gebiedsontwikkeling, Omgevingsplanning en -projecten
GWP	<i>Greenhouse Warming Potential</i>
HBM	Humane Biomonitoring
HBM4EU	<i>The European Human Biomonitoring Initiative</i>
IAS	<i>Intentionally added substances</i>

IFDM	<i>Immission Frequency Distribution Model</i>
KL	Kwantificeringslimiet
KPI	Kritieke Prestatie-Indicator
KRW	Kaderrichtlijn Water
KWZ	Kadastrale Werkzone
MKN	Milieukwaliteitsnormen
MMK	Medische Milieukundige
MOW	Mobiliteit en Openbare Werken
NEHAP	<i>National Environment and Health Action Plan</i>
NRM	<i>No regret</i> -maatregelen
ng	Nanogram
ngo	Niet-gouvernementele organisatie
NO ₂	Stikstofdioxide
O ₃	Ozon
OBO	Oriënterend Bodemonderzoek
OMG	Omgeving
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OSLO	Standaarden voor Linkende Organisaties
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
OVB	Ondernemers Vereniging Bodemsaneerders
PAKs	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PARC	<i>Partnership for the Risk Assessment of Chemicals</i>
PBT	Persistente, Bioaccumulerende, Toxische stof
PCB	Polychloorbifenyyl
PICs	<i>Products of Incomplete Combustion</i>
PFAS ⁷²	Poly- en perfluoralkylstoffen
PFBA	Perfluorbutaanzuur
PFBS	Perfluorbutaansulfonaat
PFHpA	Perfluorheptaanzuur
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur
PFNA	Perfluornonaanzuur
PFOA	Perfluorooctaanzuur
PFOS	Perfluorooctaansulfonaat
PFPeS	Perfluor-n-pentaansulfonzuur
PFT	Gefluoreerde polymeren
POC	<i>Proof of Concept</i>
POP	<i>Persistent organic pollutant</i>
POAB	<i>Port of Antwerp-Bruges</i>
RAC	<i>Committee for Risk Assessment</i>
RIE	Richtlijn Industriële Emissies
REACH	<i>Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals</i>
RFF	<i>Relatieve Fate Factor</i>

⁷² Opname van meest vermelde PFAS-verbindingen in dit document: PFAS, PFOA, PFOS, PFBA, PFBS, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFOA, PFOS, PFPeS

RGW	Risicogrenswaarde
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RPF	Relatieve Potentie Factoren
RWS	Rijkswaterstaat
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SEAC	<i>Committee for Socio-economic assessment</i>
SGCP	Stuurgroep Chemische Producten
SIN	<i>Substitute it Now</i>
S-Risk	<i>Suffering risks</i>
SO ₂	Zwavel dioxide
SVHC	<i>Substances of Very High Concern</i>
SW	Streefwaarden
TWI	Toelaatbare Wekelijkse Inname
UA	Universiteit Antwerpen
VBO	Verkennd Bodemonderzoek
VEB	Vereniging Erkende Bodemsaneringsdeskundigen
VHBP	Vlaamse Humane-Biomonitoringprogramma
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VLAREBO	Vlaams Reglement betreffende de Bodemsanering
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VPvB	<i>Very persistent, very bioaccumulative</i>
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VPO	Vlaams Planbureau voor Omgeving
VOBAS	Vereniging Onafhankelijke Bodemkundige Advies- & Studiebureaus
VOKA	Vlaamse Ondernemers Kamers Alliantie
VR	Vlaamse Regering
VVSG	Vlaamse Vereniging voor Steden en Gemeenten
WAC	Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water
WL	Waterbouwkundig Laboratorium
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen





Koning Albert II laan 20/8
1000 Brussel
<https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/>