



Vlaanderen
is materiaalbewust



ONDERZOEK GFT- EN GROENAFVAL ZWIJNDRECHT

EINDRAPPORT

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

OVAM.VLAANDEREN.BE

OVAM



ONDERZOEK GFT- EN
GROENAFVAL
ZWIJNDRECHT

eindrapport
publicatiedatum / 27.06.2024



DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|--|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
ONDERZOEK GFT- EN GROENAFVAL
ZWIJNDRECHT | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> | 4 <i>Trefwoorden:</i>
PFAS Zwijndrecht 3M groenafval gft afval |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
Het rapport bevat de resultaten van een verkennend onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS in gft- en groenafval in de gemeente Zwijndrecht in 2021 en 2022 en formuleert aanbevelingen voor het beheer en de opvolging van de kwaliteit van deze afvalstromen. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 27 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 7 figuren en 7 tabellen |
| 8 <i>Datum publicatie:</i> juli 2024 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i>
Nico Vanaken (OVAM)
Werkten mee aan het rapport:
Robin Lasters (UAntwerpen)
David Knight (VMM)
Thomas Meul (VMM)
Bert Vangoidsenhoven (OVAM) | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Nico Vanaken (OVAM)
Bert Vangoidsenhoven (OVAM) |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i> | |

[Toetsingswaarden voor PFAS in afvalstoffen bestemd voor gebruik in of als bodemverbeteraar of meststof](#)

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

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

ovam.vlaanderen.be

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

1	Situering	5
2	Aanpak onderzoek.....	5
3	Resultaten	6
4	Vergelijking met het tijdelijk handelingskader voor PFAS in bodemverbeterende middelen....	7
5	Vergelijking met de PFAS bodem- en grondwaterconcentraties en deposities in het onderzoeksgebied	7
5.1	Bodem	7
5.1.1	Correlatie op basis van data uit de Mistral databank	7
5.1.2	Correlatie op basis van PFAS-concentraties gemeten in kippenrennen	9
5.2	Gebruik grondwater en regenwater	9
5.3	Luchtdepositie	11
5.3.1	Depositiemetingen VMM	11
5.3.2	Onderzoek door Universiteit Antwerpen	15
6	Impact op de PFAS concentraties in gft- en groencompost	16
7	Aanbevelingen beheer organisch afval in het onderzoeksgebied.....	17
8	Bijlagen	19

1 SITUERING

Door de aanwezigheid van PFAS in de bodem en grondwater in de omgeving van de 3M site te Zwijndrecht werden [no-regret maatregelen](#) afgekondigd, waaronder maatregelen inzake het beheer van organisch afval in de perimeter rond 3M.

Binnen een straal van 1,5 km rond 3M werden voor plantaardig afval de volgende maatregelen geadviseerd:

- ... Afval van eigen groenten (zonder kluit) en fruit mag wel bij het GFT-afval.
- Gebruik geen compost samengesteld met materiaal uit de eigen tuin.
- Breng groenafval naar het recyclagepark, maar verwijder zo veel mogelijk aarde.

De gemeente Zwijndrecht uitte haar bezorgdheid dat door het afvoeren van gft- en groenafval naar verwerking, er een verspreiding van PFAS-verontreiniging kon plaatsvinden via de geproduceerde gft- en groencompost

Om een beeld te krijgen van de reële concentraties aan PFAS-verbindingen in het afgevoerde gft- en groenafval organiseerde de OVAM een verkennend onderzoek in Zwijndrecht en wijde omgeving.

2 AANPAK ONDERZOEK

In 2021 en 2022 voerde de OVAM in nauwe samenwerking met IBOGEM een verkennend onderzoek uit naar de aanwezigheid van PFAS in het gft- en groenafval¹ van de inwoners van Zwijndrecht. De uitvoering van staalname en analyse werd gegund aan EcCa. De staalnamecampagne vond elk jaar plaats in de periode september-oktober.

Bij de bepaling van de staalnamestrategie werd rekening gehouden met de afstand tot de 3M site, vooral in het gebied gelegen tussen de westelijke en zuidelijke as ten opzichte van 3M. Dit aangezien zich daar het grootste deel van de bewoning situeert. Bijlage 1 geeft een overzicht van het onderzoeksgebied en de geselecteerde straten. Om de resultaten te vergelijken over de 2 jaren, werden voor beide jaren dezelfde straten geselecteerd en werd in dezelfde periode bemonsterd.

Per geselecteerde straat werden ad random 30 gft-containers per inzamelronde opgehaald. Er werden 2 inzamelrondes uitgevoerd. Voor groenafval werden 4 resp. 5 containers in geselecteerde straten geplaatst, waarin de inwoners tijdelijk hun groenafval konden inzamelen.

¹ Groenafval: alle composteerbaar organisch afval dat onder meer vrijkomt in tuinen, plantsoenen, parken, oevers van waterlopen en wegbermen en natuurgebieden (cf. definitie in het Vlarema);

Elke partij gft-afval, samengesteld uit 30 containers, werd op een centrale locatie verzameld en daar volgens CMA bemonsterd door Ecce. De groenafvalcontainers werden individueel bemonsterd. Bij elke staalname werd een kwalitatieve beoordeling van de partij in het bemonsteringsverslag genoteerd in combinatie met fotomateriaal.

De analyses werden uitgevoerd overeenkomstig de ontwerpnorm CMA/3/O.

Het rapport werd gereviseerd door Robin Lasters van UAntwerpen en werd op 20/12/23 met vertegenwoordigers van de gemeente Zwijndrecht en IBOGEM besproken.

3 RESULTATEN

Bijlage 2 geeft het overzicht van de beide meetcampagnes, zowel in tabelvorm als grafisch. Voornaamste conclusies:

1. In alle stalen werden één of meerdere PFAS-verbindingen gemeten boven de rapporteergrens. De meest gedetecteerde PFAS-verbindingen boven de rapporteergrens betreffen PFBA, PFBS en PFOS.
2. PFBA of PFBS zorgden bij voor de hoogste relatieve bijdrage aan PFAS-20 concentratie in 63% van de stalen in het gft afval. Bij het groenafval veroorzaken PFBA en PFBS voor 78% van de stalen de hoogste relatieve bijdrage aan de totaalconcentratie van PFAS-20.
3. De PFBA en PFBS-concentraties in groenafval zijn structureel hoger zijn dan de waarden in het gft-afval. Mogelijke oorzaken zijn verdunning door vermenging met keukenafval² en meer insleep van aarde bij het groenafval dat in de 700 liter bakken werd ingezameld. Daarnaast is vastgesteld dat lange (o.a. PFOS) en korte ketens PFAS (o.a. PFBA, PFBS) in hogere concentraties aanwezig zijn in wortels en bladeren, ten opzichte van andere plantendelen.
4. Er is een afnemende gradiënt van de totaalconcentraties van PFAS-20 in functie van de afstand tot 3 M.
5. De afnemende gradiënt is het meest uitgesproken bij de PFOS en PFBS-concentraties. Deze verbindingen werden in het verleden door 3M geproduceerd, PFBS als vervangingsproduct van PFOS. De relatie van deze concentraties met concentraties in andere milieucompartimenten (lucht, bodem, grondwater) wordt in punt 5 besproken.
6. De PFBA-concentraties kennen een grillig verloop in functie tot de afstand. Deze vaststelling wordt in hoofdstuk 5 verder besproken.

² Het merendeel van de bevolking consumeert hoofdzakelijk groenten en fruit die niet lokaal werden geteeld en dus onverdacht zijn.

4 VERGELIJKING MET HET TIJDELIJK HANDELINGSKADER VOOR PFAS IN BODEMVERBETERENDE MIDDELEN

Op 1 juli 2022 werd het tijdelijk handelingskader van kracht³. De toetsingswaarde voor PFAS in afvalstoffen bestemd voor de productie van bodemverbeterende middelen werd vastgelegd op 15 µg/kg DS voor een groep van 20 PFAS verbindingen.

De grafieken in bijlage 2 geven met de groene lijn deze toetsingswaarde aan. Wanneer de analyseresultaten worden vergeleken met deze toetsingswaarde besluiten we dat:

- Voor gft-afval 9% van de stalen (2/23) de toetsingswaarde overschrijdt. Wanneer wordt rekening gehouden met de meetonzekerheid (50%) voldoen alle stalen;
- Voor groenafval 50% van de stalen (4/8) de toetsingswaarde overschrijdt. Wanneer wordt rekening gehouden met de meetonzekerheid (50%) is één staal niet conform;
- De overschrijdingen van de toetsingswaarde (zonder rekening te houden met meetonzekerheid) situeren zich binnen een straal van 1 km rond 3M.

In een brede perimeter rond 3M worden meerdere PFAS-verbindingen boven de rapporteergrens gemeten. Zeker binnen de perimeter van 1 km rond 3M bestaat er een risico dat groen- en gft-afval de toetsingswaarde van 15 µg/kg DS overschrijdt.

5 VERGELIJKING MET DE PFAS BODEM- EN GRONDWATERCONCENTRATIES EN DEPOSITIES IN HET ONDERZOEKSGBIED

5.1 BODEM

5.1.1 Correlatie op basis van data uit de Mistral databank

Om een duidelijker zicht te krijgen op het transferpad van PFAS-verbindingen uit bodem naar het organisch afval werd een mogelijke correlatie onderzocht met de bodemconcentraties in het onderzoeksgebied. Deze opdracht werd uitgevoerd door de erkend bodemsaneringsdeskundige Aecom.

Er werd gewerkt met bodemdata uit de Mistral databank, waarmee kaarten met achtergrondwaarden werden opgemaakt, die voldoen aan de volgende criteria:

³ <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/49922>

- Afkomstig uit het vaste deel van de aarde
- Afkomstig uit de toplaag (max 0.5 m-mv)

De gebruikte techniek voor het genereren van de achtergrondkaarten betrof “Inverse Distance Weighing” (IDW), een interpolatietechniek die ervan uitgaat dat de invloed van een punt op zijn omgeving afneemt met afstand, zonder hier een statistisch model aan te koppelen.

Omwille van verschillen in bruikbare datapunten werd de invloedssfeer van een punt op zijn omgeving bij PFBA en PFBS gelimiteerd tot een radius van 1 km, voor PFOS werd een limiet van 1.5 km gehanteerd.

Een correcte IDW-interpolatie wordt sterk bemoeilijkt door een beperkt aantal sterke uitschieters binnen de dataset. Om deze effecten op te vangen werden in elke dataset de uitschieters (die zich overwegend ter hoogte van de 3M site te Zwijndrecht bevonden) uit de dataset geweerd. Voor PFOS werd hiervoor een limiet van 40 µg/kg ds gehanteerd (46 van de 332 datapunten werden geweerd), voor PFBA en PFBS was dit 30 µg/kg ds (respectievelijk 5 en 6 datapunten uit sets van 400). De uitschieters werden echter wel op de kaarten gevisualiseerd door rode bollen.

De concentraties in groen- en gft-afval werden op de kaarten weergegeven door middel van balkjes. Deze balkjes komen overeen met het segment van de straat waarin het deelstaal genomen werd (volgens de huisnummers aangeleverd in de dataset). De concentraties aan PFAS in de stalen werden volgens een gelijkaardige kleurschakering weergegeven om een eventuele vergelijking/correlatie tussen het groenafval/gft en de bodemconcentraties zichtbaar te maken.

Resultaten en conclusie

De resultaten zijn sterk heterogeen, en verschillen sterk binnen dezelfde staalnametrajecten doorheen de verschillende jaren.

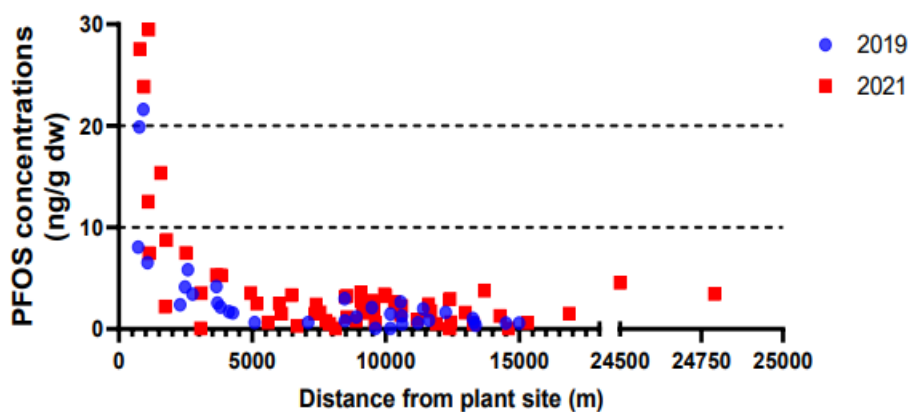
De onderzoekshypothese ging ervan uit dat in zones met een hoge PFAS-bodemconcentratie, deze verhoogde waarden eveneens zouden moeten worden teruggevonden in groen- of gft-afval, indien de lokaal geteelde groenten/fruit/eieren of groenelementen deze uit de bodem extraheren en in hun weefsels opslaan. Noch bij de langere PFOS molecule, noch bij de kortere, mobielere PFBS- en PFBA-moleculen wordt dit patroon visueel waargenomen. Er lijkt een groter verschil te bestaan tussen de verschillende jaargangen dan in hun ruimtelijke verspreiding.

De data uit het doctoraatsonderzoek van Robin Lasters et.al. (zie voetnoot 5) toont bovendien aan dat PFAS-concentraties in de bodem sterk kunnen verschillen binnen een tuin (afhankelijk van de functie van de tuindelen (gazon, perk, kippenren, ...)). Om dit verband te kunnen leggen zou een diepgaander onderzoek nodig zijn van de samenstelling van het groenafval en de specifieke locatie in de tuin waar dit groenafval van afkomstig is.

Algemeen kan geconcludeerd worden dat de bestaande dataset niet voldoende is om visueel een correlatie mogelijk te maken tussen de gemeten PFAS-concentraties in het groen- en gft-afval en de bodemstalen. Er zijn meerdere invloedsfactoren die inspelen op de relatie bodem-gewassen waardoor een éénduidige correlatie enkel door diepgaand onderzoek zou kunnen worden vastgesteld.

5.1.2 Correlatie op basis van PFAS-concentraties gemeten in kippenrennen

In 2022 publiceerde de Universiteit Antwerpen een onderzoek naar de menselijke blootstelling aan PFAS door consumptie van eigen productie van eieren⁴. Het onderzoek bevat data over PFOS-concentraties in de toplaag (0-5 cm) van kippenrennen in private tuinen. De data tonen een exponentiële afname van PFOS ten opzichte van de afstand tot 3M. Voor andere PFAS-verbindingen (o.a. PFBA) werd een zeer vergelijkbare trend vastgesteld.



Figuur 1: PFOS concentraties (in ng/g of $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof (dw)) in de toplaag (0-5 cm) van de bodem, afkomstig van de kippenrennen uit private tuinen (N = 89), in functie van de afstand (in m) t.o.v. de 3M-productiesite in Zwijndrecht (Bron: zie voetnoot 5).

5.2 GEBRUIK GRONDWATER EN REGENWATER

Een andere mogelijke vector die kan zorgen voor een transfer van PFAS naar planten is het gebruik van PFAS belast grondwater door burgers. Echter raden de no regret maatregelen⁵ al sinds medio 2021 alle gebruik van grondwater af in een straal tot 3 km rond 3M.

⁴ [Home-produced eggs: An important human exposure pathway of perfluoroalkylated substances \(PFAS\)](#), Robin Lasters et al., 2022

⁵ <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/zwijndrecht/no-regret-maatregelen-zwijndrecht>

Een andere piste is de rechtstreekse opname van grondwater via de wortels van planten en struiken.

De in het grondwater aanwezige PFAS-verbindingen en hun concentraties uit het beschrijvend bodemonderzoek (BBO) van 31 maart 2023 werden geconsulteerd, uitgevoerd in opdracht van 3M, voor het gebied ten zuiden van de E34 en de 3M site Zwijndrecht. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de statistische evaluatie van deze monsters.

Tabel 5-8 Statistische evaluatie PFAS-verbindingen grondwatermonsters (concentraties in µg/l)

Component	Totaal aantal monsters	Aantal monsters met detectie	% monsters met detectie	Min	Max	Avg.	25th Perc.	50th Perc.	75th Perc.	90th Perc.	95th Perc.
PFBA	78	77	99%	0,040	4,900	0,461	0,165	0,250	0,520	0,972	1,185
PFBS	78	77	99%	0,004	5,700	0,565	0,104	0,230	0,725	1,420	2,030
PFHxA	78	76	97%	0,003	1,100	0,121	0,036	0,063	0,128	0,211	0,436
PFHxS	69	66	96%	0,002	2,700	0,250	0,039	0,088	0,245	0,593	1,330
PFOA	78	73	94%	0,003	1,400	0,240	0,044	0,130	0,295	0,696	0,865
PFPeA	75	70	93%	0,004	0,800	0,078	0,025	0,045	0,090	0,149	0,194
PFOS	78	64	82%	0,001	1,540	0,192	0,016	0,039	0,200	0,645	1,170

Tabel 1: Statistische evaluatie PFAS verbindingen grondwatermonsters (Bron: BBO 3M, 31 maart 2023)

Uit deze evaluatie blijkt dat de PFBA en PFBS voor 99% terug te vinden zijn in de grondwatermonsters, in de hoogste gemiddelde concentraties. Deze verbindingen worden ook in bijna alle gft- en groenafvalmonsters teruggevonden boven de rapporteergrens. Andere PFAS-verbindingen die in meer dan 95% van de grondwatermonsters worden teruggevonden (PFHxS, PFHxA) vinden we echter niet systematisch terug in gft- en groenafval. Daarnaast wordt PFPeA vaak teruggevonden in het grondwater, met een afnemende concentratie in functie tot de afstand tot 3M. Deze afnemende gradiënt komt echter niet overeen met het grillige verloop van de PFPeA concentraties in het gft- en groenafval. Verklaring hiervoor kan te maken hebben met de invloed van fysische en biologische barrières op de verspreiding van PFPeA depositie, en de opname van korte keten PFAS zoals PFPeA door bodeminvertebraten; hierdoor kan het uitloggedrag van PFPeA worden beïnvloed in tijd en plaats. Daarnaast kan de heterogeniteit van het gft- en groenafval het grillige verloop van de PFPeA concentraties beïnvloeden.

De grondwatertafelhoogte in het onderzoeksgebied is in mei en juli 2022 vastgesteld in het kader van het beschrijvend bodemonderzoek in het kader van het saneringsproject 3M⁶.

⁶ Gewijzigd 2^{de} gefaseerd beschrijvend bodemonderzoek, 31 maart 2023, projectnr. 0540247

Bijlage 3 geeft een overzicht van de gemeten grondwaterstanden op meetpunten die het dichtst bij de bemonsterde straten liggen. In het onderzoeksgebied situeert de grondwaterstand zich op ca. 1,4 m tot 3,29 m onder het maaiveld. Grondwater kan door capillaire werking naar hogere grondlagen migreren. Deze capillaire werking hangt sterk af van de grondsoort (zand/leem/klei), waarbij de capillaire opstijging varieert van enkele centimeters tot een tiental centimeters.

Planten kunnen grondwater opnemen via hun wortelstelsel. De bewortelingsdiepte varieert per plantensoort. Coniferen zullen eerder oppervlakkig (30-40 cm diep) wortelen. Struiken wortelen in het algemeen dieper dan 40 cm. Het grootste deel van de wortels zal evenwel in de 0 tot 30 cm zitten⁷. Onder meer meerjarige vruchtdragende fruit- en walnootbomen en fruitdragende struiken kunnen wel tot op enkele meters water onttrekken. Er kan dus worden aangenomen dat het merendeel van de vaste planten water onttrekt uit de oppervlakkige bodemlaag, waar het 'poriewater zich bevindt, dat gevoed wordt door neerslag. Een migratie van PFAS rechtstreeks vanuit de grondwatertafel naar beplanting is minder aannemelijk voor ondiep wortelende vaste planten.

Ook hergebruik van regenwater kan bijdragen aan de transfer naar planten, wanneer PFAS beladen stofdeeltjes door regen meespoelen en in opvangsystemen voor regenwater terechtkomen. Op het gebruik van regenwater gelden momenteel geen gebruiksbeperkingen.

5.3 LUCHTDEPOSITIE

5.3.1 Depositiemetingen VMM

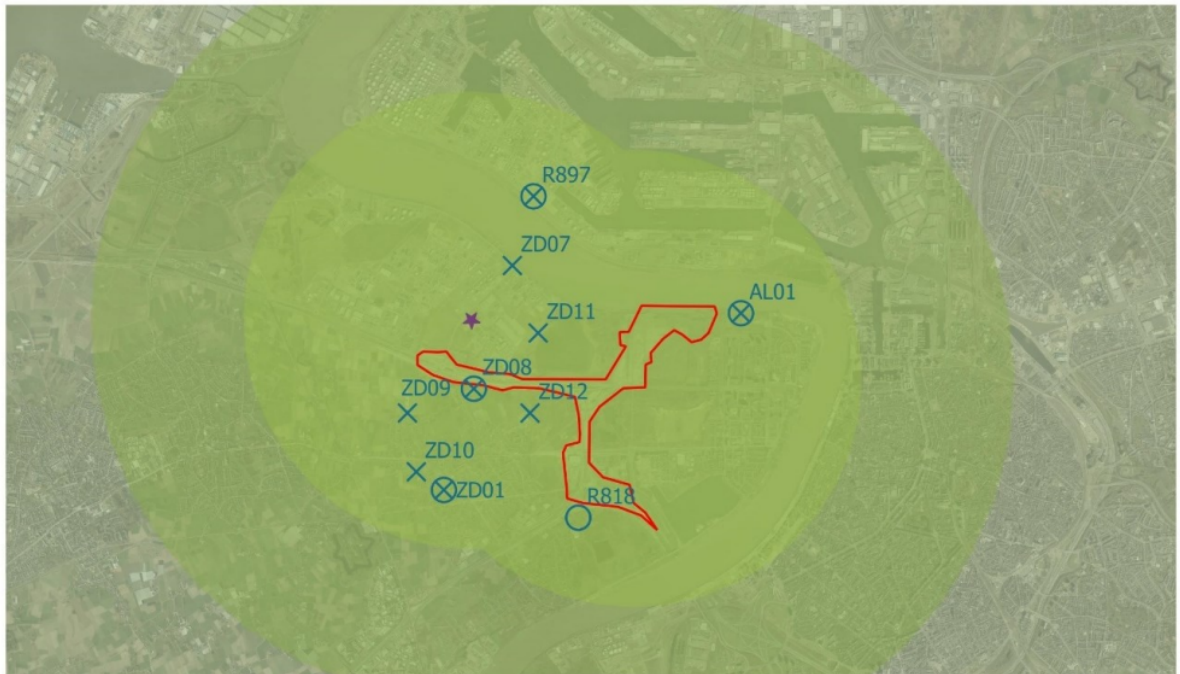
VITO voerde i.o.v. VMM in de tweede helft van 2021 metingen uit op zwevend en neervallend stof in de omgeving van 3M⁸. Grafieken en tabellen in dit hoofdstuk zijn afkomstig uit dit meetrapport.

Figuur 2 geeft een overzicht van het onderzoeksgebied. De volgende meetpunten ten zuiden van de Oosterweelwerf zijn relevant aangezien deze gelegen zijn in onderzoeksperimeter van het groenafval- en gft-onderzoek:

- ZD01: Binnenplein
- ZD08: Neerstraat
- ZD09: Blauwe Hoevestraat
- ZD10: Melselestraat
- ZD12: Polderstraat

⁷ Bron: Mededeling Provinciaal Centrum Sierteelt, 3 oktober 2023.

⁸ <https://www.vmm.be/publicaties/studie-naar-pfas-in-lucht-en-deposities-in-de-omgeving-van-3m-en-zwijndrecht>



Meetplaatsen PFAS in fijnstof en depositie in de buurt van 3M, Zwijndrecht

- ★ 3M
 ○ meetplaats fijnstof
 Oosterweelwerf
- zone 3-5-10 km
 ✕ meetplaats depositie

0 1000 2000 m



Figuur 2: Meetplaatsen PFAS in fijnstof en depositie (Bron: VMM)

Onderstaande tabel geeft de gemiddelde depositie in $\text{ng/m}^2/\text{dag}$ voor PFOS, PFBA en PFBS op tien meetlocaties over 6 maanden. ZD08, ZD09, ZD10, ZD12 en ZD01 zijn relevant. Meetpunt N016 geeft de achtergrondwaarde aan (gemeten in Dessel).

		PFBA ng/m ² /dag	PFBS ng/m ² /dag	PFOS ^(b) ng/m ² /dag
ZD11	Gemiddelde	57,4	22,5	48,5
ZD08	Gemiddelde	87,6	33,0	15,3
ZD07	Gemiddelde	45,3	6,4	17,1
ZD12	Gemiddelde	5,7	17,6	8,9
AL01	Gemiddelde	88,1	19,9	6,7
R897	Gemiddelde	6,4	1,7	6,1
ZD01	Gemiddelde	42,1	5,7	5,9
ZD09	Gemiddelde	5,3	4,7	5,6
N016 (achtergrond)	Gemiddelde	4,1	3,0	5,8
ZD10	Gemiddelde	10,5	16,3	4,5

Tabel 2: Gemiddelde depositiewaarden PFBA, PFBS, PFOS per meetplaats (Bron: VMM)

De studie geeft aan: *'PFBA (50%) en PFBS (19%) vertegenwoordigen het grootste aandeel. PFOS vertegenwoordigt gemiddeld 18% van het PFAS-depositiegehalte. De verbindingen PFBA, PFBA en PFOS zijn samen goed voor gemiddeld bijna 90% van de totale depositiehoeveelheid aan PFAS.'*

Het onderzoek geeft aan dat voor de meetmaand september de overheersende windrichting NO was, waardoor stofdeeltjes vanuit 3M en Oosterweelwerf richting het centrum van Zwijndrecht worden geblazen.

Verder vermeldt het rapport (pag. 29): *'De PFAS-verbindingen die het hoogste aandeel hebben in de depositie zijn PFBA en PFBS (dit zijn vervangers voor respectievelijk PFOA en PFOS). De stof PFBA wordt voornamelijk teruggevonden in de waterige fase en heeft een opvallend hoog aandeel in de depositiemonsters (gemiddeld 50%). PFBA is een 4-C PFAS-verbinding (korte keten) en is goed oplosbaar in water. PFBS is een sulfonzuur met eveneens vier koolstofatomen. PFBS maakt gemiddeld 19% van het totale PFAS-gehalte uit. Zowel PFBA als PFBS worden gekenmerkt als vluchtige PFAS. Hun aanwezigheid kan moeilijk verklaard worden door historische vervuiling en lijkt eerder een indicatie te zijn voor nieuwe uitstoot (hypothese).'*

Over de variatie van het voorkomen van PFBA/PFBS en mogelijke bron wordt op pag. 42 gesteld: *'De depositie van PFBA en PFBS (i.e. de meest voorkomende PFAS-verbindingen in depositie) vertonen grote variaties van maand tot maand. De hoogste deposities worden vastgesteld in oktober op ZD08 en AL01 (som PFBA en PFBS respectievelijk 400 en 550 ng/m²/dag), en beperkter op ZD11 in december (280 ng/m²/dag) en ZD01 in november (221 ng/m²/dag). Er komen nog enkele pieken tot 100 ng/m²/dag voor op andere locaties. Het tijdsverloop van de PFBA- en PFBS-depositie verschilt sterk met de depositie van EFSA-componenten⁹. De depositie van EFSA-PFAS was laag in december, maar niet voor PFBA en PFBS. De depositie van PFBA en PFBS is laag in september, terwijl de depositie van EFSA-PFAS dan juist relatief hoog is op een aantal locaties. De*

⁹ PFOA, PFNA, PFHxS en PFOS

maanden waarop en de locaties waar piekdeposities gemeten worden komen ook meestal niet overeen voor EFSA-PFAS en PBBA/PFBS. Deze verschillen kunnen wijzen op een verschillende emissiebron van PFBA/PFBS en EFSA-PFAS.'

Het rapport extrapoleert de meetresultaten ook over langere termijn. Onderstaande tabel geeft een indicatieve inschatting van de gemiddelde depositie uitgedrukt per jaar.

	PFBA µg/m ² /jaar	PFBS µg/m ² /jaar	PFOA µg/m ² /jaar	PFOS µg/m ² /jaar
ZD01	15,4	2,1	0,1	2,2
ZD07	16,5	2,3	0,6	6,2
ZD08	32,0	12,0	3,7	5,6
ZD09	1,9	1,7	0,2	2,0
ZD10	3,8	5,9	0,1	1,7
ZD11	20,9	8,2	3,3	17,7
ZD12	2,1	6,4	1,3	3,2
R897	2,3	0,6	1,2	2,2
AL01	32,2	7,2	1,9	2,5
N016	1,5	1,1	0,1	2,1

Tabel 3: Extrapolatie meetresultaten PFBA, PFBS, PFOA en PFOS per meetplaats (Bron: VMM)

Uit deze theoretische extrapolatie kan worden afgeleid dat voor PFOS, PFBA en PFBS er een belangrijke transfer bestaat vanuit de lucht naar op het bodemoppervlak en vegetatie. Luchtdepositie kan dus een mogelijke bron zijn van de aanwezigheid van deze PFAS-verbindingen in groen- en gft-afval.

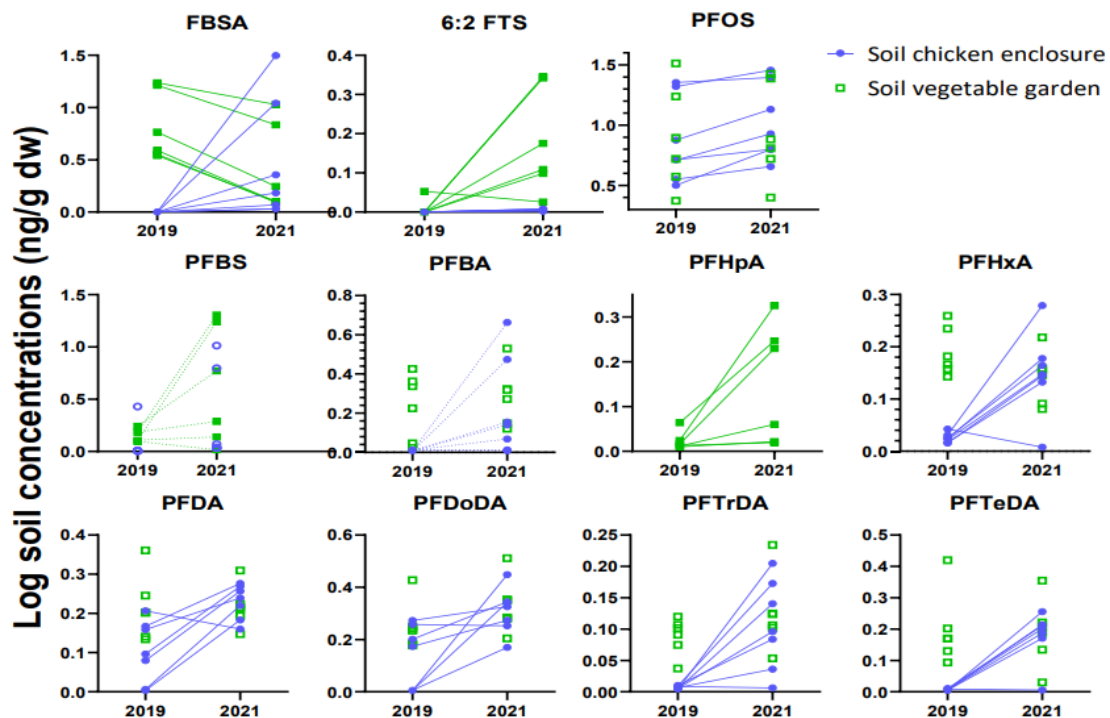
Cf. informatie van de VMM¹⁰, gebaseerd op emissiegegevens van 3M en de uitgevoerde luchtmetingen, blijven de productieprocessen van 3M en in mindere mate de Oosterweelwerken de voornaamste bronnen voor de totale PFAS-depositie in de periode 2019-2021. De lange keten PFAS-verbindingen zoals PFOS en PFOA verspreiden voornamelijk via stofopwaaiing (historische vervuiling); korte keten PFAS zoals PFBA en PFBS worden vooral door de 3M activiteiten verspreid. Specifiek voor de depositie van deze korte keten verbindingen levert de waterzuiveringsinstallatie van 3M een relevante bijdrage, gebaseerd op de emissiegegevens van de waterzuivering.

¹⁰ Aangeleverd via email op 22 maart 2024, zie ook [PFAS-luchtmetingen in Zwijndrecht en omgeving | Vlaanderen.be](#) en [PFAS in neervallend stof — Vlaamse Milieumaatschappij \(vmm.be\)](#)

Op basis van depositiemetingen in de zomer van 2023 wordt vastgesteld dat stofopwaaing tijdens droge periodes ook een relevante bijdrage levert. Deze stofopwaaing kan gebeuren zowel vanop de 3M terreinen als vanop de Oosterweelwerf.

5.3.2 Onderzoek door Universiteit Antwerpen

In het doctoraatsonderzoek van R. Lasters et al. (zie voetnoot 5) in 2019 en 2021 werden tuinen gelegen in een straal van 1,5 km t.o.v. de Oosterweelwerf herhaaldelijk bemonsterd. In bijna alle tuinen werd in 2021 een significante stijging van de aanwezige PFAS-verbindingen vastgesteld ten opzichte van 2019. Figuur 3 geeft de korte termijn veranderingen in bodem weer van PFAS-concentraties (in $\mu\text{g}/\text{kg}$ ds) van herhaaldelijk bemonsterde private tuinen in 2019 (voor aanvang van de Oosterweel wegenwerken) en in 2021 (gedurende de Oosterweel wegenwerken), binnen 1.5 km t.o.v. de Oosterweelwerf. De blauwe cirkels en groene rechthoeken stellen respectievelijk de data voor van herhaaldelijk bemonsterde bodem uit kippenrennen (N = 7) en moestuinen (N = 6). Volle lijnen stellen statistisch significante veranderingen in bodemconcentraties voor tussen 2019 en 2021.



Figuur 3: Evolutie concentraties PFAS in bodem kippenrennen en moestuinen tussen 2019 en 2021 (Bron: R. Lasters et al.)

Deze resultaten bevestigen dat de Oosterweelwerken één van de bronnen zijn van depositie van PFAS-verbindingen. Andere bronnen zijn de productieprocessen van 3M, die nog tot oktober 2021 operationeel waren en de waterzuivering van 3M, en werden hierdoor ook relevante hoeveelheden PFAS uitgestoten (zie 5.3.1.).

Het gebrek aan correlatie van de resultaten van het doctoraatsonderzoek met de PFBA-resultaten van het gft- en groenafval is mogelijk door de volgende factoren te verklaren:

- De heterogene samenstelling van de bemonsterde afvalfracties, aangezien de opname van PFBA door planten sterk verschilt per plantensoort en zelfs per plantendeel. Ook de bodemsamenstelling kan een rol spelen.
- De beperkte steekproefgrootte van het onderzoek kan ertoe leiden dat de variatie eerder toeval is.

Alleszins staat vast dat er zich emissiebronnen van deze verbindingen in de nabijheid van het onderzoeksgebied bevinden. Regelmatige opvolging van de PFAS-concentraties in zwevend en neervallend stof is voorzien via het stofactiemeeetplan dat door VMM wordt gecoördineerd¹¹. Maatregelen op het niveau van stofbeheersing op de Oosterweelwerf en strengere emissievoorwaarden bij 3M kunnen dit transferpad beperken.

6 IMPACT OP DE PFAS CONCENTRATIES IN GFT- EN GROENCOMPOST

Figuur 4: Korte termijn veranderingen in bodem PFAS concentraties (in µg/kg ds) van herhaaldelijk bemonsterde private tuinen in Zwijndrecht (Bron: Home-produced eggs: An important human exposure pathway of perfluoroalkylated substances (PFAS), Robin Lasters et al., 2022)

Groencompost geproduceerd uit groenafval van het werkingsgebied van IBOGEM werd in juli 2021 onderzocht op de aanwezigheid van PFAS. 3 aparte batches groencompost werden bemonsterd en apart geanalyseerd, waarbij voor de som van alle kwantificeerbare PFAS een totaalconcentratie van resp. 4,22, 0,97 en 3,52 µg/kg DS werd gemeten.

Het valt op dat, net als bij het onderzochte gft- en groenafval, ook in de groencompost PFBA, PFBS en PFOS licht boven de rapporteergrens werden gemeten. De waarden zijn lager door de gezamenlijke verwerking met groenafvalstromen van andere gebieden.

In de gft-compost van de installatie die het gft-afval van het werkingsgebied van IBOGEM verwerkte, werd in 3 aparte batches zeer lage concentraties van PFAS totaal gemeten, resp. 0,52, 0,61 en 0,59 µg/kg DS. Hier waren PFBA, PFBS en PFOS in 8 van de 9 bepalingen onder de rapporteergrens van 0,5 µg/kg DS.

¹¹ <https://www.vlaanderen.be/pfas-vervuiling/zwijndrecht/pfas-in-de-lucht-metingen-in-zwijndrecht>

7 AANBEVELINGEN BEHEER ORGANISCH AFVAL IN HET ONDERZOEKSGBIED

De analyseresultaten van het gft- en groenafval geven een beeld van overschrijding van de toetsingswaarde voor PFAS in bodemverbeterende middelen. De aangetroffen PFAS-verbindingen vinden we ook terug in alle andere milieucompartimenten in het onderzoeksgebied (lucht, bodem, grondwater). Een éénduidige relatie tussen de PFAS-concentraties in het onderzochte afval en de concentraties in de milieucompartimenten is moeilijk aan te tonen in dit verkennend onderzoek. Evenwel is de route via neervallend stof een aannemelijk transferpad dat verder moet worden opgevolgd.

Echter, zolang de vegetatie in het onderzoeksgebied ondertussen wordt blootgesteld aan een belasting door een instroom van PFAS-verbindingen, zal deze vegetatie belast blijven met PFAS concentraties waardoor er een risico bestaat dat afval met te hoge PFAS concentraties via het verwerkingscircuit verder verspreid wordt naar andere gebieden. De PFAS-concentraties in het groenafval moeten periodiek worden gemonitord, gelet op te verwachten gunstige effecten van de sanering van de vervuilingbronnen in de omgeving van het onderzoeksgebied.

Sinds 1 juli 2022 geldt het tijdelijk handelingskader voor gebruik van afvalstoffen in of als bodemverbeterend middel. Dit handelingskader hanteert een toetsingswaarde van 15 µg/kg DS voor PFAS-20, om organisch-biologisch afval (i.c. gft- en groenafval) te kunnen afvoeren naar compostering.

Het onderzoek heeft aangetoond dat er een risico op overschrijding van deze waarde bestaat voor groenafval binnen een straal van 1 km rond 3M. Mogelijk kunnen de saneringsmaatregelen die vanaf de herfst van 2022 in de omgeving zijn doorgevoerd, leiden tot een lagere concentratie aan PFAS-20 in het groenafval. Door deze sanering kunnen ook de no regret-maatregelen worden geëvalueerd die momenteel gelden voor het beheer van gft- en groenafval in de regio Zwijndrecht.

Het is de verantwoordelijkheid van het lokale bestuur en de aangestelde dienstverlener inzake afvalbeheer om de selectief ingezamelde huishoudelijke afvalstoffen (i.c. groenafval) te beheren overeenkomstig de geldende randvoorwaarden voor een milieuverantwoord beheer van dit afval. Meer concreet zal op basis van regelmatige analyse van het groenafval, ingezameld in de vermelde perimeter van 1 km, moeten worden aangetoond dat het groenafval voldoet aan de toetsingswaarde van 15 µg/kg DS, vooraleer het groenafval kan worden aangeboden op compostering.

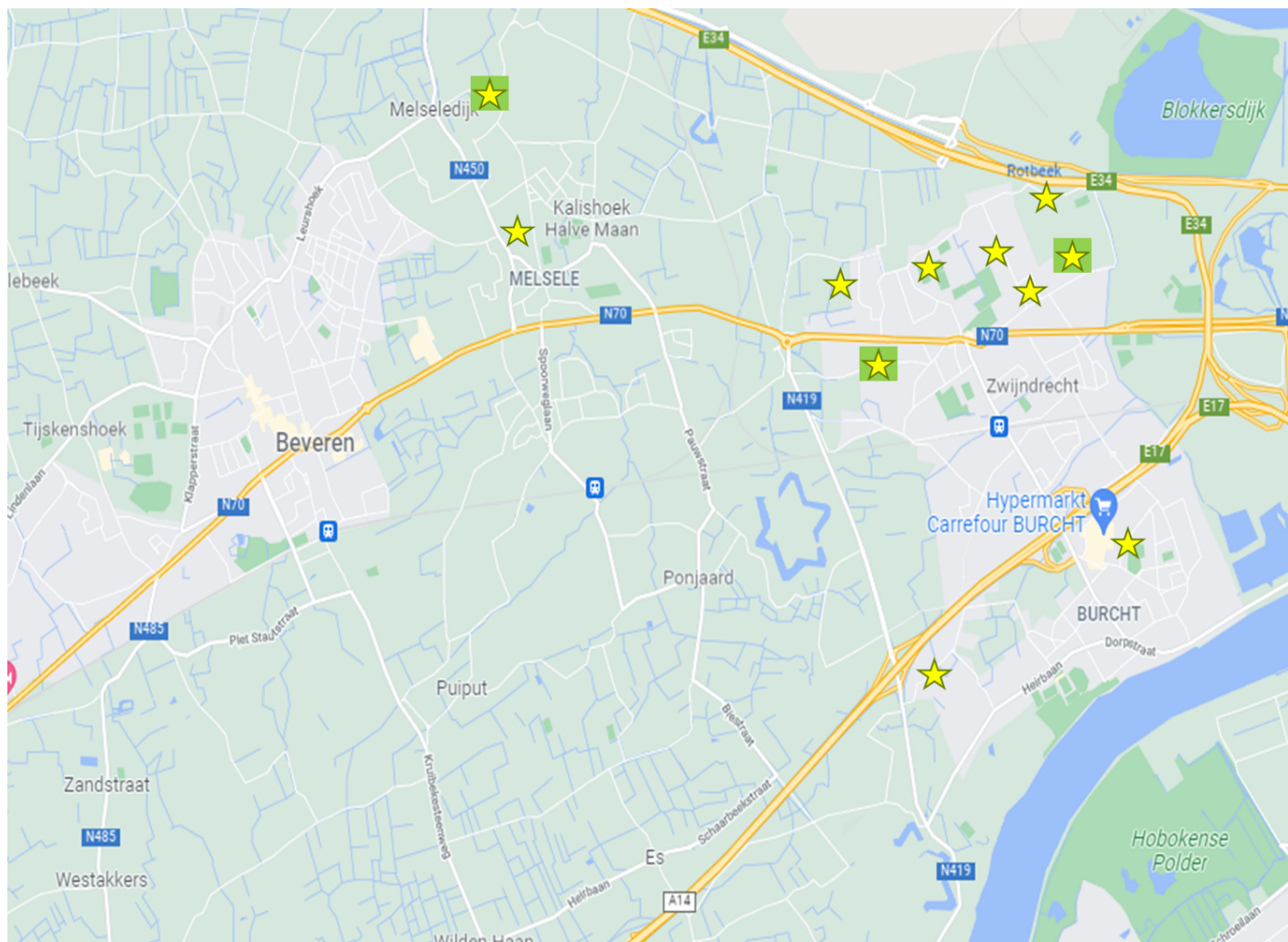
8 BIJLAGEN

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

/ rapport

Bijlage 1: Situering staalnamelocaties gft (gele ster) en groenafval (gele ster op groen vlak) gemeente Zwijndrecht.



Figuur 5: Situering staalnamelocaties gft en groenafval gemeente Zwijndrecht.

Staalnamepartij	Straten	Afstand 3M
30 gft-containers	Neerstraat ten O Molenstraat en Molenstraat tot huisnr. 125	600-900 m
30 gft-containers	Molenstraat tussen huisnr. 125 en 60	1-1,2 km
30 gft-containers	Pijlstraat en Vlietstraat	1,2 - 1,3 km
30 gft-containers	J.B. Tassynstraat	1,6-2 km
30 gft-containers	Vromenhove	1,8 km
30 gft-containers	P.P. Rubenslaan	2,3 km
30 gft-containers	Neerstraat ten O Molenstraat en Molenstraat tot huisnr. 125	1,3-1,4 km
30 gft-containers	Suikerdijkstraat	1,3-1,5 km
30 gft-containers	Neerstraat (ten W van Molenstraat) en R. Orlentstraat	1,2-1,5 km
30 gft-containers	Koning Albertstraat	2,8 - 3 km
30 gft-containers	Sparrenlaan	4 km
30 gft-containers	Gaverlandwegel - Pastoor Sabotstraat	4 km
Groenafval 700 l	Neerstraat ten oosten van Molenstraat	600 m
Groenafval 700 l	Blokkeerdijkstraat	1 km
Groenafval 700 l	Melselestraat tss hrs 9 en 79	2 km
Groenafval 700 l	Brielstraat	4 km

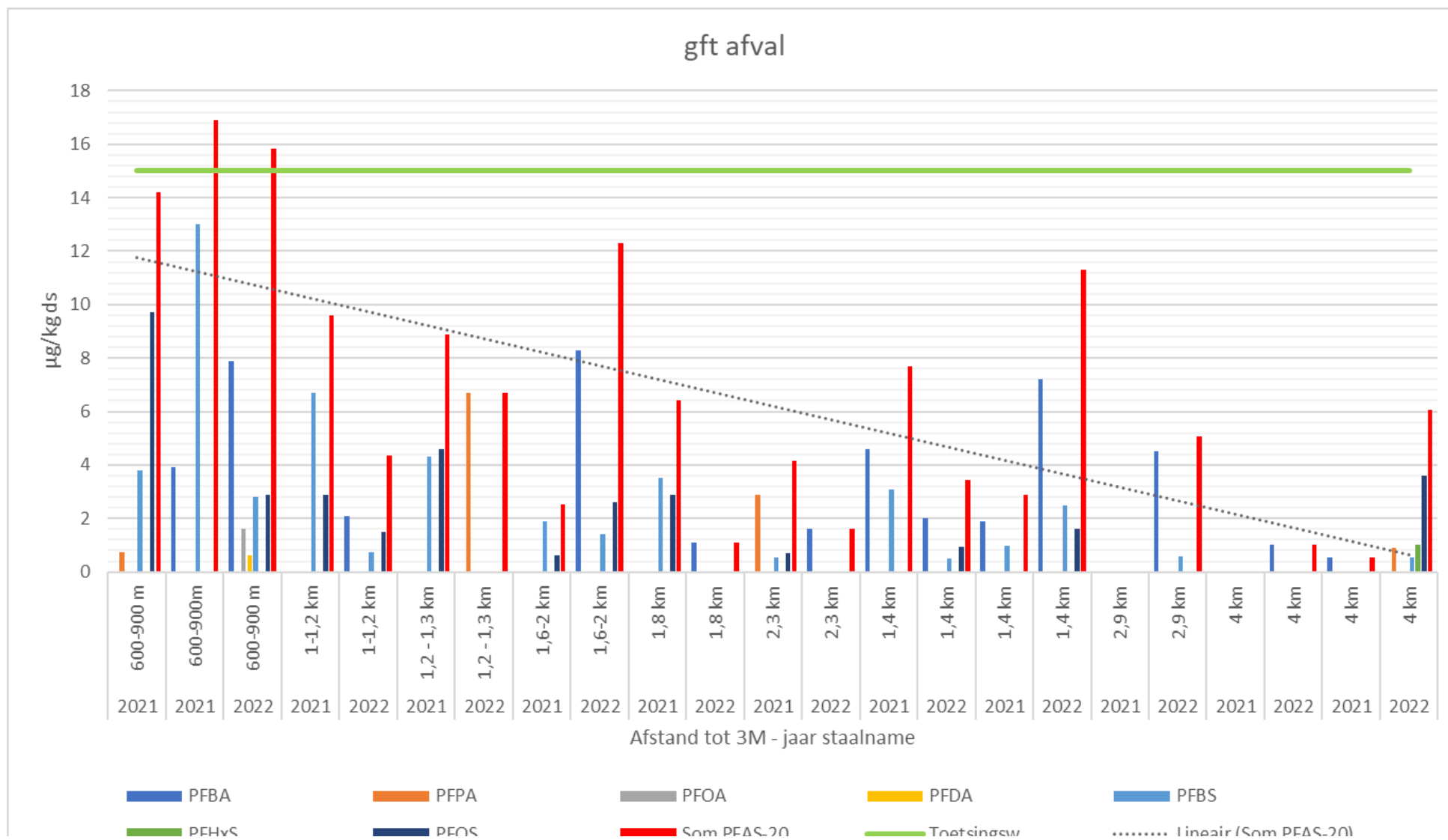
Tabel 4: Selectie straten en afstand tot 3M.

Bijlage 2: Resultaten metingen PFAS in gft- en groenafval in gemeente Zwijndrecht voor 2021 en 2022.

gft afval

(µg/kg DS, blanco cel = onder rapporteergrens 0,5 µg/kg DS)

	Afstand 3M	PFBA	PFPA	PFOA	PFDA	PFBS	PFHxS	PFOS	Som PFAS-20
2021	600-900 m		0,72			3,8		9,7	14,22
2021	600-900m	3,9				13			16,9
2022	600-900 m	7,9		1,6	0,62	2,8		2,9	15,82
2021	1-1,2 km					6,7		2,9	9,6
2022	1-1,2 km	2,1				0,74		1,5	4,34
2021	1,2 - 1,3 km					4,3		4,6	8,9
2022	1,2 - 1,3 km		6,7						6,7
2021	1,6-2 km					1,9		0,63	2,53
2022	1,6-2 km	8,3				1,4		2,6	12,3
2021	1,8 km					3,5		2,9	6,4
2022	1,8 km	1,1							1,1
2021	2,3 km		2,9			0,56		0,69	4,15
2022	2,3 km	1,6							1,6
2021	1,4 km	4,6				3,1			7,7
2022	1,4 km	2				0,51		0,94	3,45
2021	1,4 km	1,9				0,98			2,88
2022	1,4 km	7,2				2,5		1,6	11,3
2021	2,9 km								0
2022	2,9 km	4,5				0,57			5,07
2021	4 km								0
2022	4 km	1							1
2021	4 km	0,55							0,55
2022	4 km		0,91			0,54	1	3,6	6,05

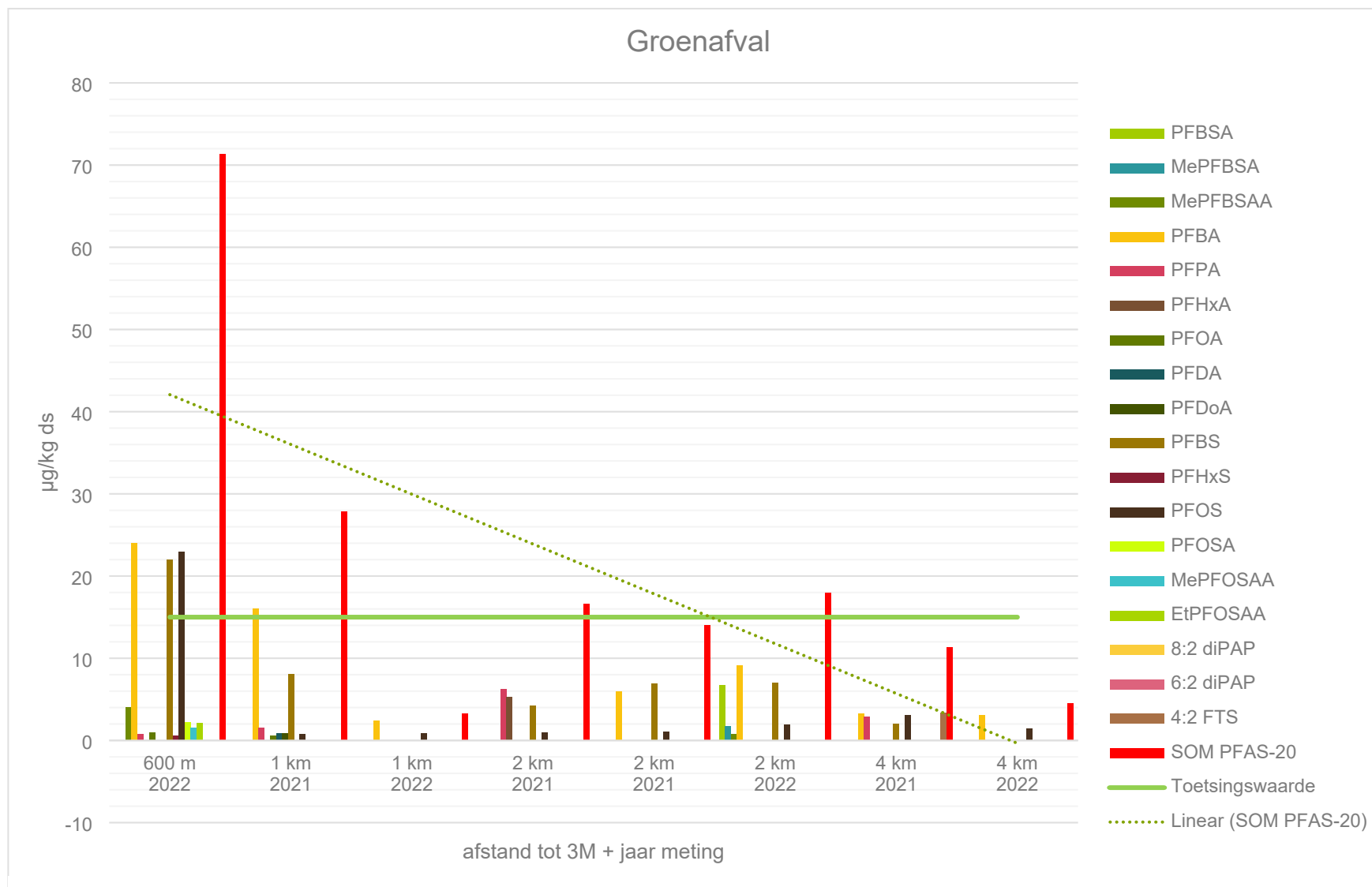


Figuur 6: Concentraties PFAS in gft afval in onderzoeksgebied.

Groenafval (µg/kg DS, blanco cel = onder rapporteergrens)

		PFBSA	MePFBSA	MePFBSAA	PFBA	PFPA	PFHxA	PFOA	PFDA	PFDoA	PFBS	PFHxS	PFOS	PFOSA	MePFOSAA	EtPFOSAA	8:2 diPAP	6:2 diPAP	4:2 FTS	SOM PFAS-20
2022	600 m			4	24	0,78		0,98			22	0,62	23	2,2	1,5	2,1				71,38
2021	1 km				16	1,5		0,56	0,85	0,88	8,1		0,8							27,81
2022	1 km				2,4								0,83							3,23
2021	2 km				1,2			2,6	1,5	1,5	1,3	0,66	29*	1,2			0,61	0,74		36,26
2021	2 km					6,2	5,3				4,2		0,96							16,66
2021	2 km				6						6,9		1,1							14
2022	2 km	6,7	1,7	0,78	9,1						7		1,9							18
2021	4 km				3,3	2,9					2		3,1						3,4	11,3
2022	4 km				3,1								1,4							4,5

*: hoge waarde bij meting sept. 2021, bij herneming staalname in december 2021 werd deze waarde niet bevestigd. Resultaat september 2021 werd niet meegenomen in de grafiek.



Figuur 7: PFAS concentraties in groenafval in onderzoeksgebied.

Bijlage 3: Overzicht grondwaterstanden in de omgeving van de staalnamelocaties voor gft- en groenafval.

Straten	Afstand 3M	Meetpunt GW cf. BBO maart 2023	Diepte m-mv (m)
Gft-afval			
Neerstraat ten O Molenstraat en Molenstraat tot huisnr 125	600-900 m	ERM673 en ERM674	1,37 en 1,38
Molenstraat tss hsnr 125 en 60	1-1,2 km	ERM675	3,29
Pijlstraat en Vlietstraat	1,2 - 1,3 km	ERM675	3,29
J.B. Tassynstraat	1,6-2 km	ERM670	1,73
Vromenhove	1,8 km	ERM1609 of B1816	1,48
P.P. Rubenslaan	2,3 km	ERM669 of B1946	2,52
(inzamelronde 2)			
Neerstraat ten O Molenstraat en Molenstraat tot huisnr 125	600-900 m	ERM673 en ERM674	1,37 en 1,38
Suikerdijkstraat	1,3-1,5 km	ERM1607	1,93
Neerstraat (ten W van Molenstraat) en R. Orlentstraat	1,2-1,5 km	ERM 672	1,37
Koning Albertstraat	2,8 - 3 km	PF92-PF94	n/a
Sparrenlaan	4 km	B1940	n/a
Gaverlandwegel - Pastoor Sabotstraat	4 km	ERM1701 of B1700	1,44
Groenafval			
Neerstraat ten O van Molenstraat	600 m	ERM673 en ERM674	1,37 en 1,38
Blokkersdijkstraat	1 km	ERM671	2,2
Melselestraat tss hrs 9 en 79	2 km	B1677	n/a
Brielstraat	4 km	ERM1701 of B1686	1,44