

Rapport Gewasonderzoek PFAS duintuintjes Egmond



Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Het managementsysteem van Sweco Nederland B.V. voldoet aan verschillende eisen en normen. Een algemeen overzicht hiervan is opgenomen in de laatste bijlage.

Sweco Nederland B.V. verklaart hierbij dat zij en haar onderaannemers geen belang hebben bij de uitkomsten van het bodemonderzoek. Het onderzoek is derhalve volgens de eisen uit het Besluit bodemkwaliteit onafhankelijk uitgevoerd.

Volgens het Besluit bodemkwaliteit dient onderzoek uitgevoerd te worden volgens, door de SIKB, vastgestelde beoordelingsrichtlijnen. In de rapportage wordt, indien van toepassing, expliciet vermeld bij welke werkzaamheden is afgeweken van de beoordelingsrichtlijnen en onderliggende protocollen. De consequenties hiervan zijn dan toegelicht.

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp Handelsregister 30129769
PFAS gewasonderzoek Duintuinen
Egmond
Projectnummer 51017680

Klant Provincie Noord-Holland / PWN
Versie Definitief

Datum 15-4-2024
Auteur Shaya Algoe, Marco Hollander
Document referentie NL24-648800269-80296

Gecontroleerd door

Marco Hollander



Vrijgegeven door

Deniz Dogan



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Opdracht.....	4
1.2	Aanleiding.....	4
1.3	Doelstelling.....	4
1.4	Leeswijzer	4
2	PFAS en de huidige onderzoekslocaties	5
2.1	Wat zijn PFAS	5
2.2	Waarvoor worden PFAS gebruikt.....	5
2.3	Gedrag van PFAS in het milieu.....	5
3	Normen voor PFAS in het milieu	7
3.1	Achtergrond.....	7
3.2	Normen gebaseerd op de EFSA opinie	7
3.2.1	Rapport EFSA opinie	7
3.2.2	PFOA-equivalenten	7
4	Onderzoeksopzet	8
4.1	Selectie onderzoekslocaties.....	8
4.2	Selectie gewassen	10
4.3	Bemonstering	12
4.4	Laboratoriumonderzoek	12
5	Resultaten	14
5.1	Analyseresultaten.....	14
5.2	Omgaan met rapportagegrenzen.....	14
6	Beoordeling resultaten	15
6.1.1	Aanbeveling 2022/1431 van de EU.....	15
6.1.2	Vergelijking met referentietuin RIVM onderzoek	16
6.2	Vergelijking met gewassen uit winkels.....	17
6.3	Berekening inname PFAS via gewas.....	18
6.4	Toetsingskader.....	19
6.4.1	Toetsing aan de EFSA-opinie	19
6.4.2	Toetsing aan de EFSA- opinie met aanpassingen zoals voorgesteld door RIVM	19
6.5	Beoordeling resultaten gezondheidsrisico	20
7	Conclusie	22
7.1	Aanleiding en doel onderzoek.....	22
7.2	Gehalten PFAS in gewassen	22
7.3	Inname van PFAS door consumptie gewassen moestuin	23
7.4	Consequenties voor andere tuinen	24

Bijlagen

1	Ligging locaties
2	RPF-waarden
3	bemonsteringsprotocol
4	Vragenlijst
5	Analysecertificaat
6	Kwaliteitsborging

1 Inleiding

1.1 Opdracht

In opdracht van PWN en de provincie Noord-Holland heeft Sweco Nederland B.V. een gewasonderzoek uitgevoerd naar het gehalte aan PFAS (poly- en perfluoralkylstoffen) in aardappelen en diverse groenten en fruit ter plaatse van de duintuintjes E1, E4 en E5 in het beheergebied van PWN in Egmond aan Zee. De ligging van de locaties is weergegeven in bijlage 1.

1.2 Aanleiding

De aanleiding van het gewasonderzoek wordt gevormd door de resultaten van een onderzoek naar de gehalten aan PFAS in grond en grondwater¹ in de duintuinen van PWN in Egmond. Deze moestuinen in de duinen liggen binnen de invloedssfeer van "sea spray". Sea spray bestaat uit aerosolen die ontstaan bij golfslag, deze bevatten PFAS in hoge concentraties. Als de aerosolen het land in drijven en daar op de bodem terecht komen, komt er ook PFAS in de bodem terecht. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de bodem langs de kust verhoogde gehalten aan PFAS bevat. Op basis van de resultaten van het onderzoek naar PFAS in de bodem van de duintuinen blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat ter plaatse van de meest belaste tuinen in Egmond consumptie van de gewassen een hogere inname van PFAS tot gevolg heeft dan gewenst. In verband hiermee wordt onderhavig onderzoek verricht.

1.3 Doelstelling

De inname van PFAS vanuit de moestuinen in Egmond is in het bovengenoemde onderzoek met behulp van CSOIL berekend vanuit de gehalten aan PFAS in de bodem, met name gehalten aan PFAS in de grond. Hieraan ten grondslag liggen aannamen met betrekking tot de opname van PFAS vanuit de bodem in de groenten en aardappelen. Deze aannamen zullen in de praktijk voor verschillende gewassen niet hetzelfde zijn en is mogelijk ook afhankelijk van de lokale omstandigheden zoals grondsoort, bemesting, beregening en dergelijke. Door het gehalte aan PFAS in de gewassen zelf te meten ontstaat er meer zekerheid met betrekking tot de werkelijke inname van PFAS door het eten van de gewassen uit de moestuinen. Doel van het onderzoek is dan ook het bepalen van de inname van PFAS als gevolg van de consumptie van de in de moestuin gekweekte groeten en fruit. Op basis van de resultaten kan worden vastgesteld of de tolerable weekly intake (TWI) zoals recentelijk bepaald door de Europese Autoriteit voor voedselveiligheid (EFSA) wordt overschreden.

1.4 Leeswijzer

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- beschrijving van PFAS en de huidige onderzoekslocaties (hoofdstuk 2);
- huidige normen voor PFAS in groenten en fruit (hoofdstuk 3);
- omschrijving van de onderzoeksopzet (hoofdstuk 4);
- de onderzoeksresultaten (hoofdstuk 5)
- beoordeling van de onderzoeksresultaten (hoofdstuk 6);
- conclusie (hoofdstuk 7).

De bijlagen maken onlosmakelijk deel uit van deze rapportage.

¹ NL22-648800269-36578, PFAS Duintuinen PWN, d.d. 16 november '23

2 PFAS en de huidige onderzoekslocaties

2.1 Wat zijn PFAS

PFAS staat voor Poly- en perfluoralkylstoffen. PFAS komen van nature niet voor, maar zijn altijd door de mens gemaakt. Ze bestaan uit koolstofketens met daar aan vast fluoratomen en een zuurgroep. De verbinding tussen een koolstofatoom en een fluoratoom behoort tot de sterkste atoombindingen. Daardoor breken PFAS in de natuur niet tot vrijwel nauwelijks af en hebben ze de neiging om zich op te hopen in de voedselketen en het milieu. Doordat er eindeloos gevarieerd kan worden met het aantal C-atomen, -ketens en vertakkingen is de mensheid erin geslaagd een bijna eindeloze grote verscheidenheid aan PFAS te fabriceren. Er zouden al tussen de drie- en zesduizend varianten bekend zijn. De meest bekende en tot nu toe waarschijnlijk ook de meest geproduceerde varianten zijn PFOS(perfluorsulfonzuur) en PFOA (perfluorooctaanzuur). Beide varianten bestaan uit 8 C-atomen en zijn volledig gefluoreerd, maar hebben een verschillende zuurgroep aan de koolstofketen.

2.2 Waarvoor worden PFAS gebruikt

PFAS zijn vet- en vochtafstotend. Dit maakt dat zij voor heel veel doeleinden zijn gebruikt. Ze zijn in grote hoeveelheden gebruikt in de tapijtindustrie, maar ook in bijvoorbeeld autobekleding. Verder zijn PFAS veel toegepast in papier en karton voor de levensmiddelenindustrie (bijvoorbeeld pizzadozen) en in cosmeticaproducten (waterbestendige zonnebrand). De laatste tijd wordt ook duidelijk dat PFAS soms worden toegevoegd aan gewasbeschermingsmiddelen. Ook in industriële processen hebben de PFAS hun weg gevonden; in de galvanische industrie, de productie van Teflon producten en bij de productie van ademende regenkleding zijn PFAS toegepast. PFOS is tenslotte op grote schaal toegevoegd aan schuimblusmiddelen vanwege de goede bestendigheid tegen hitte.

2.3 Gedrag van PFAS in het milieu

PFOA bestaat uit een keten van 8 koolstofatomen en wordt ook wel C8 genoemd. Er bestaat ook een stof die C4 wordt genoemd, met dezelfde opbouw als PFOA maar met een keten van vier koolstofatomen. Deze varianten met kortere koolstofketens zijn mobieler dan de varianten met de langere koolstofketens. Deze mobiliteit uit zich in de bodem voornamelijk in het feit dat zij eerder in het grondwater worden teruggevonden dan in het vaste deel van de bodem (de grond).

PFAS kunnen ook door de mens worden opgenomen door inname van PFAS bevattend voedsel of drinkwater, en in mindere mate via huidcontact of door inademing. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de PFAS met korte ketens makkelijker worden opgenomen, maar ook weer makkelijk worden uitgescheiden. De langere ketens worden moeilijker opgenomen, maar verlaten het lichaam ook weer moeilijker. PFOS en PFOA zitten net in de groep van PFAS met 8 tot 10 koolstofatomen die redelijk gemakkelijk worden opgenomen, maar niet zo makkelijk worden uitgescheiden en die dus de neiging hebben zich op te hopen organismen, waaronder de mens.

In 2013 zijn PFOS en PFOA toegevoegd aan de lijst van “zeer zorgwekkende stoffen” (ZZS-en). Dit zijn stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu omdat ze bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, de voortplanting belemmeren of zich in de voedselketen ophopen. Hierdoor is er meer aandacht ontstaan voor het voorkomen van deze stoffen in ons milieu, waaronder de bodem. Uit bodemonderzoeken, waarbij ook PFAS aan het analysepakket is toegevoegd, blijkt dat deze stoffen vaak worden aangetroffen in de bodem.

De aanwezigheid van PFAS in de bodem kan ontstaan door directe belasting van een lokale bron (industrie, blusincident). Anderzijds zijn er ook locaties waar er geen duidelijke bron bekend is. Waarschijnlijk is er in deze gevallen sprake van atmosferische depositie van PFAS waaronder sea spray.

3 Normen voor PFAS in het milieu

3.1 Achtergrond

Hoewel PFAS al sinds de jaren '60 op grote schaal worden geproduceerd is er in Nederland pas sinds enkele jaren aandacht voor PFAS in ons milieu. De normen voor PFAS in ons milieu zijn dan ook nog volop in beweging. Recentelijk heeft de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) een nieuwe norm voor de acceptabele wekelijkse inname van PFAS gepubliceerd (TWI, tolerable weekly intake). Deze norm is gebaseerd op nieuwe inzichten met betrekking tot invloed van PFAS op ons lichaam, en is weer strenger dan eerdere normen. Het RIVM heeft deze inzichten bestudeerd en aangegeven dat deze worden overgenomen (met enige aanpassingen). In paragraaf 3.2 wordt een toelichting gegeven op deze "nieuwe" normen gebaseerd op de EFSA opinie. Omdat deze laatste de basis gaan vormen voor het nieuwe toetsingskader voor bodem zijn dit de belangrijkste normen.

3.2 Normen gebaseerd op de EFSA opinie

3.2.1 Rapport EFSA opinie

In 2020 (17 september 2020) heeft de EFSA een nieuwe gezondheidskundige grenswaarde afgeleid voor PFAS (EFSA CONTAM panel, 2020). In plaats van naar individuele PFAS te kijken heeft de EFSA een norm afgegeven voor de som van vier PFAS. Dit betreft de volgende PFAS; PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA. Voor de som van deze stoffen is een normwaarde afgeleid (TWI) op weekbasis afgeleid en bedraagt 4,4 ng/kilogram lichaamsgewicht per week. Het RIVM heeft de EFSA-opinie bestudeerd en geadviseerd de gezondheidskundige grenswaarde van EFSA te gebruiken voor de afleiding van gezondheidskundige milieunormen (Conclusie RIVM gebruik EFSA-TWI PFAS, Finaal – 15 december 2020). Daarbij zijn wel enkele kanttekeningen gemaakt. Dat betreft onder meer de aanname dat de vier PFAS van de EFSA opinie alle vier als even schadelijk worden beschouwd. Volgens experts van het RIVM is dat niet juist.

3.2.2 PFOA-equivalenten

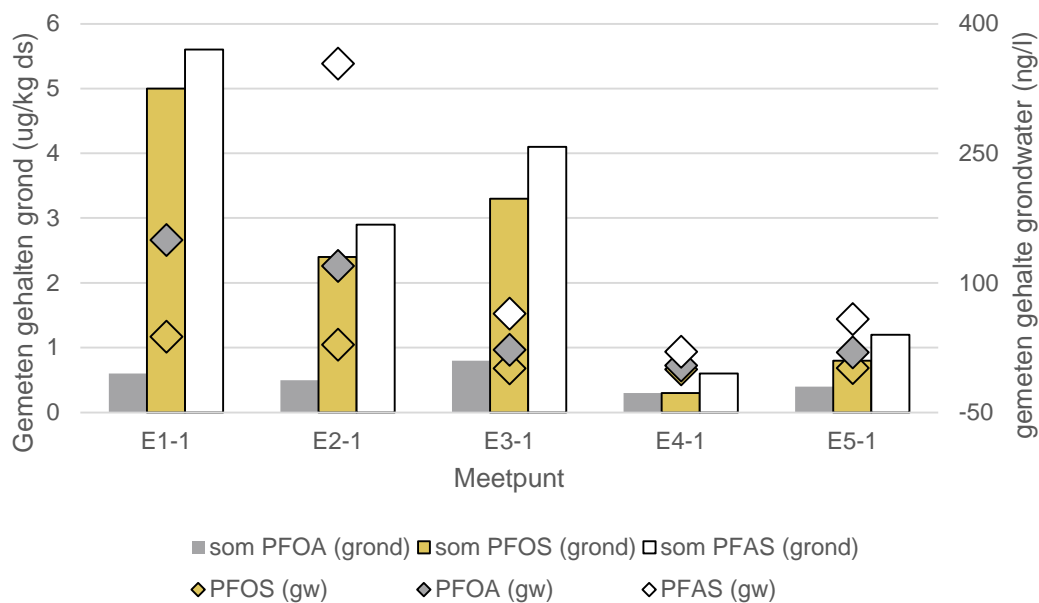
In het verleden heeft het RIVM voor een aantal PFAS een Relative Potency Factor (RPF) bepaald. Deze factor geeft aan in welke mate een PFAS schadelijker wordt geacht ten opzichte van PFOA. PFOA wordt daarbij op 1 gesteld. PFOS wordt twee keer schadelijker geacht dan PFOA en heeft een RPF van 2. Een overzicht van alle bekende RPF's is opgenomen in bijlage 2. Het RIVM stelt voor om bij berekeningen aan blootstelling deze RPF's toe te passen (Risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van Interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX, RIVM, 20 juli 2021). Het is dan ook mogelijk om andere dan de vier door EFSA aangegeven PFAS in berekeningen mee te nemen. We noemen een dergelijk omgerekende concentratie een PFOA-equivalent (PEQ). Een mengsel van verschillende PFAS kan dan met de RPF's worden omgerekend naar een totaalgehalte aan PFAS uitgedrukt in PFOA-equivalenten. Verschillende PFAS mengsel kan dan de schadelijkheid worden vergeleken.

4 Onderzoeksopzet

4.1 Selectie onderzoekslocaties

Voor het onderhavig gewasonderzoek zijn drie locaties geselecteerd die binnen de invloedssfeer van 'sea-spray' vallen nabij Egmond aan Zee. Tijdens het bodemonderzoek² blijkt dat van de onderzochte tuinen in Egmond aan Zee tuin E1 het meest belast is. Ter plaatse van tuin E1 is in het voorgaand onderzoek middels het model CSOIL een theoretische bepaling gedaan van de inname van PFAS door consumptie van aardappelen groenten en fruit uit de moestuin. Op basis daarvan kan niet worden uitgesloten dat daarmee te veel PFAS wordt binnengekregen. De praktijk is vaak echter gunstiger dan de berekeningen laten zien. Om na te gaan wat er daadwerkelijk aan PFAS wordt binnengekregen worden daarom de gewassen van tuin E1 op PFAS onderzocht, om op basis daarvan de inname van PFAS te bepalen.

Tuinen E4 en E5 daarentegen zijn het minste belast. Om een beeld te kunnen krijgen van de verdeling van PFAS in groenten en fruit worden zowel de meest belaste als minst belaste tuinen onderzocht.



Figuur 2.2. Resultaten PFAS in grond en grondwater

In de onderstaande tabellen zijn de gemeten gehalten van de tuinen E1, E4 en E5 getalsmatig weergegeven. In de tabellen voor zowel grond als grondwater zijn alleen die PFAS-componenten opgenomen die in een van de tuinen zijn aangetroffen boven de rapportagegrens.

² NL22-648800269-36578, PFAS Duintuinen PWN, d.d. 16 november '23

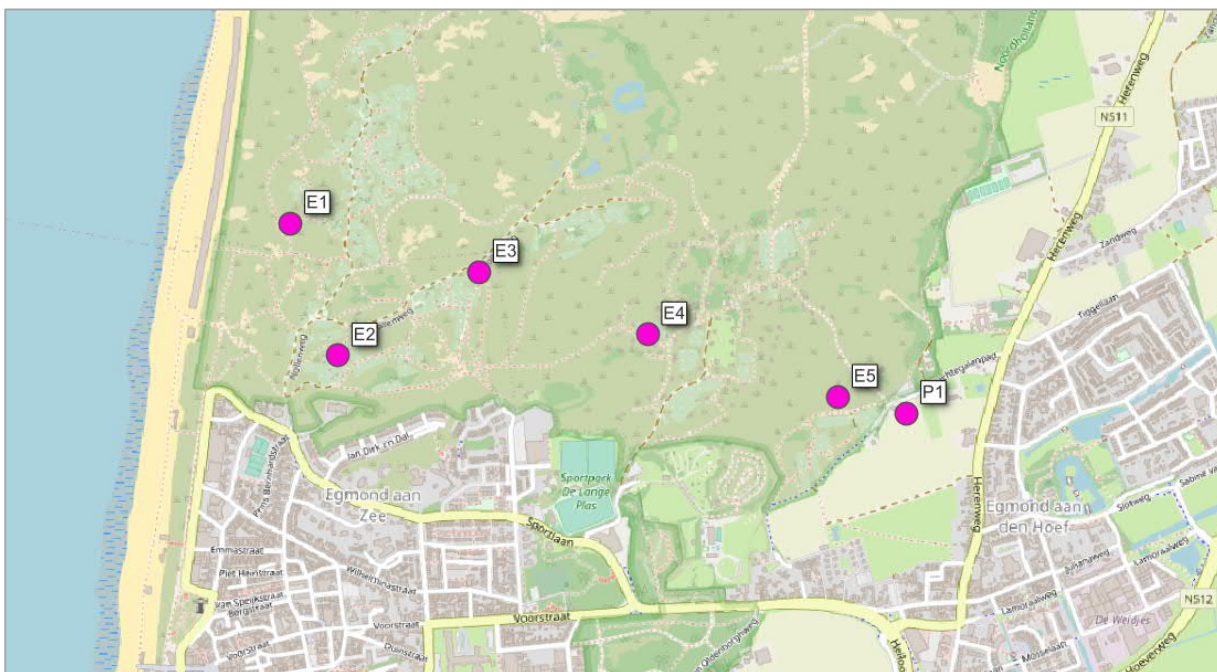
Tabel 4.1: gehalten de grond in µg/kg d.s.

Locatie	m -mv	som PFOA	PFNA	PFDA	som PFOS
E1-1	0,0-0,2	0,6	0,2	0,1	5
E1-2	0,2-0,5	0,5	0,1	0,1	5,2
E1-3	0,5-1,0	0,3	<0,1	<0,1	3,7
E4-1	0,0-0,2	0,3	<0,1	<0,1	0,3
E4-2	0,2-0,5	0,2	<0,1	<0,1	0,5
E4-3	0,5-1,0	0,2	<0,1	<0,1	0,5
E5-1	0,0-0,2	0,4	<0,1	<0,1	0,8
E5-2	0,2-0,5	0,4	<0,1	<0,1	0,6
E5-3	0,5-1,0	0,4	<0,1	<0,1	0,3

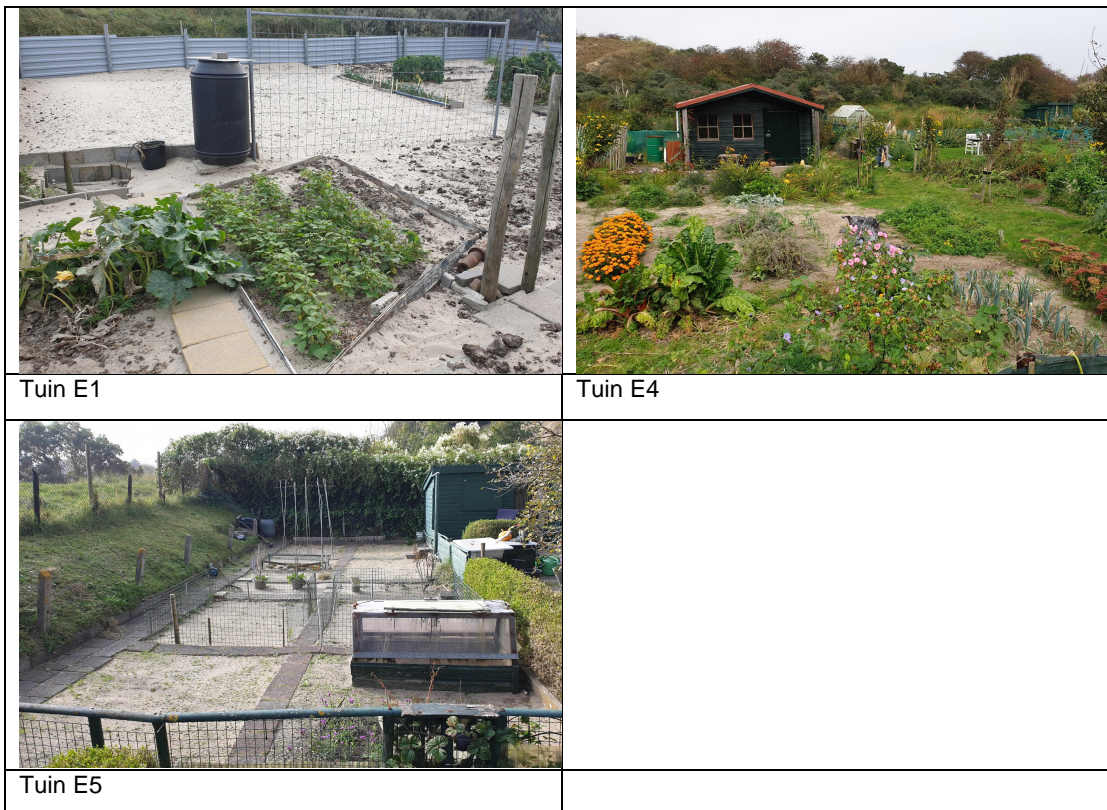
Tabel 4.2: gehalten in het grondwater in ng/l

Locatie	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	som PFOA	PFNA	PFBS	PFPeS	PFHxS	PFHpS	som PFOS
Egmond											
E1	23	8,8	9,4	15	150	1,1	2,7	0,88	22	0,76	38
E4	3,7	<0,6	0,43	0,54	4,9	<0,6	2,3	0,61	3,2	<0,3	0,2
E5	4	0,61	0,7	1	20	<0,6	2,9	0,89	4,9	<0,3	1,9

De huidige onderzoekslocaties zijn weergegeven met E1, E4 en E5 op kaart weergegeven in figuur 2.1. Foto's 1 t/m 3 geven een impressie van de tuinen weer (foto's 2023).



Figuur 2.1. Ligging onderzoekslocaties



Foto's 1-3: Tuin situaties (foto oktober 2023)

4.2 Selectie gewassen

In de duintuintjes worden diverse gewassen geteeld. Dit betreft aardappelen, tuinbonen, uien, sperziebonen, snijbonen, knoflook, aardbeien, sla, andijvie en prei (Top10 gewassen volgens het bestuur van de duinlandjes vereniging).

Voor de selectie van de gewassen is zo veel mogelijk aangesloten bij de Voedsel Consumptie Peiling (VCP) 2019-2021 zoals door het RIVM uitgevoerd. Deze is weergegeven in tabel 4.3. Daarbij wordt uitgegaan van de gemiddelde consumptie, zoals die ook in de onderstaande tabel is opgenomen. Gestreefd is per groep twee gewassen (indien groep bestaat uit meer dan één gewas) te bemonsteren, daarbij in ieder geval de gewassen uit de Top10 (uitgezonderd knoflook) en bij voorkeur de gewassen die per gewasgroep het meest worden gegeten. Daarnaast wordt ook de braam binnen het gebied bemonsterd, omdat wordt aangegeven dat deze worden geplukt voor consumptie. De bramen E1 zijn bemonsterd in het gebied welke ligt tussen de tuinen E1 en E2. De bramen E5 zijn afkomstig van rond tuin E5.

Tabel 4.3: Gewasconsumptie volgens VCP (bron RIVM³) en bemonsterde gewassen

gewasgroep	gemiddelde consumptie volgens VCP	volgorde van afnemende consumptie volgens VCP	bemonsterd	
			E1	E4/E5
	gram per dag			
bladgroenten	19,2	sla witlof spinazie andijvie postelein snijbiet raapsteel	X	X 2X Rucola
bolgroenten	11,8	ui		X
knolgroenten -aardappel	72,1	aardappel	X	2X
knolgroenten -overig	12,3	rode biet wortel knolselderij koolraap radijs koolrabi schorseneer	X	
koolgroenten	19,4	broccoli bloemkool witte kool spruitjes boerenkool spitskool rode kool cavolo nero	X	X X
peulvruchten	4,5	sperziebonen snijbonen doperwten peultjes tuinbonen	X	stokbonen
stengelgroenten	2,6	prei asperges selderij rabarber venkel	X	2X
vruchtgroenten	48,4	tomaat komkommer paprika meloen courgette pompoen	X X	X X
fruit	119	appel peer aardbei kers/druif pruim braam	X	X 2X X X

³ RIVM briefrapport 2022-0010 risicobeoordeling van PFAS in moestuingewassen uit de moestuinen in de gemeenten Dordrecht, Papendrecht, Sliedrecht en Molenlanden)

4.3 Bemonstering

De gewassen zijn bemonsterd op het moment dat zij klaar zijn voor consumptie. De gewassen zijn bemonsterd op 22 augustus, 8 september en 13 oktober 2023 door medewerkers van Sweco. Het gehanteerde bemonsteringsprotocol is gebaseerd op het bemonsteringsprotocol zoals gebruikt tijdens het onderzoek van PFAS in moestuingewassen in de gemeente Dordrecht, Papendrecht, Sliedrecht en Molenlanden uitgevoerd door het RIVM⁴. Het bemonsteringsprotocol is opgenomen in bijlage 3. Per tuin zijn vragen met betrekking tot het gebruik gesteld aan de eigenaren (zie bijlage 4). De ingevulde vragenlijst is opgenomen in bijlage 4.

4.4 Laboratoriumonderzoek

De gewassen zijn geanalyseerd door het onderzoeksinstituut Wageningen Food Safety Research (WFSR) van Wageningen University & Research (WUR). Tijdens dit onderzoek zijn de 20 PFAS componenten geanalyseerd (zie tabel 4.4), die kunnen worden gemeten door de toegepaste analysemethode van WFSR. De PFAS zijn geanalyseerd volgens de interne Standard Operating Procedure (SOP) A1114 van WFSR (zie bijlage 5).

Tabel 4.4: Gemeten PFAS componenten

grond en grondwater eerder onderzoek	onderzocht in gewassen	stofnaam
	HFPO-DA NaDONA	Gen-X Sodium dodecafluoro-3H-4,8-dioxanonanoate
PFBA PFPeA PFHxA PFHpA PFOA lineair PFOA vertakt som PFOA PFNA PFDA PFUnDA PFDoDA PFTTrDA PFTeDA PFHxDA PFODA	PFBA PFPeA PFHxA PFHpA PFOA PFNA PFDA PFUnDA PFDoDA PFTTrDA PFTeDA	perfluorbutaanzuur perfluorpentaanzuur perfluorhexaanzuur perfluorheptaanzuur perfluoroctaanzuur (lineair) perfluoroctaanzuur (vertakt) perfluoroctaanzuur perfluornonaanzuur perfluordecaanzuur perfluorundecaanzuur perfluordodecaanzuur perfluortridecaanzuur perfluortetradecaanzuur perfluorhexadecaanzuur perfluoroctadecaanzuur
PFBS PFPeS PFHxS PFHpS PFOS lineair PFOS vertakt som PFOS PFDS	PFBS PFHxS PFHpS PFOS PFDS	perfluorbutaansulfonzuur perfluorpentaansulfonzuur perfluorhexaansulfonzuur perfluorheptaansulfonzuur perfluoroctaansulfonzuur (lineair) perfluoroctaansulfonzuur (vertakt) perfluoroctaansulfonzuur perfluordecaansulfonzuur
4:2 FTS 6:2 FTS		4:2 fluortelomeer sulfonzuur 6:2 FTS6:2 fluortelomeer sulfonzuur

⁴ RIVM-briefrapport 2022-0010, Risicobeoordeling van PFAS in moestuingewassen uit moestuinen in de gemeenten Dordrecht, Papendrecht, Sliedrecht en Molenlanden, RIVM, 2022.

grond en grondwater eerder onderzoek	onderzocht in gewassen	stofnaam
8:2 FTS 10:2 FTS		8:2 fluortelomeer sulfonzuur 10:2 fluortelomeer sulfonzuur
MeFOSAA EtFOSAA PFOSA MeFOSA 8:2 DiPAP	11Cl-PF3OUdS 9Cl-PF3ONS	n-methyl perfluorooctaansulfonamide acetaat n-ethyl perfluorooctaansulfonamide acetaat perfluorooctaansulfonamide n-methyl perfluorooctaansulfonamide 8:2 fluortelomeer fosfaat diester Potassium 11-chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-a-sulfonate Potassium 9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate

5 Resultaten

5.1 Analyseresultaten

De analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 5. In de tabel kunnen de volgende resultaten opgenomen zijn:

- Een gemeten waarde aan PFAS-component (bijvoorbeeld 0.016). Dit betekent dat een gehalte aan de betreffende PFAS-component is gemeten van 0.016 µg/kg gewas).
- Een waarde voor een PFAS-component met daarvoor het teken "< " (<0.005). Dit betekent dat de betreffende component wel is waargenomen in de resultaten, maar dat de concentratie zodanig laag is dat deze niet kan worden gekwantificeerd (de piek in de uitslagen is te klein om gekwantificeerd te kunnen worden), maar in ieder geval lager is dan 0.005 µg/kg.
- "Ntb" (niet te bepalen). Dit betekent dat de stof niet kan worden teruggevonden in de resultaten van de analyses (er kan geen piek worden teruggevonden in de uitslagen).

In meeste gewassen zijn één of meerdere PFAS-componenten aangetroffen. Alleen in de artisjok van tuin E4 kon in het geheel geen PFAS worden aangetoond. In de volgende gewassen is wel PFAS aangetoond, maar kon de concentratie niet worden gekwantificeerd:

- aardappel van tuin E1;
- prei, peren (2x), aardappel en braam van tuin E5.

In alle andere gewassen kon ten minste één PFAS component gekwantificeerd worden.

5.2 Omgaan met rapportagegrenzen.

Voor die componenten die in de resultaten zijn gerapporteerd als "ntb" (niet te bepalen) wordt aangenomen dat deze niet aanwezig zijn (concentratie =0). Er is immers geen aanwijzing dat die stof wel aanwezig is. Dat ligt anders bij de stoffen die gerapporteerd zijn als "kleiner dan" (bijvoorbeeld <0,005). Van deze stoffen blijkt dat zij wel aanwezig, maar in te lage concentratie om deze te kunnen kwantificeren. De concentratie in het voorbeeld zal dus liggen tussen 0 en 0,005. Het is gebruikelijk om dan voor een berekening van de inname beide situaties door te rekenen. In eerste instantie wordt de concentratie van de stoffen die niet gekwantificeerd konden worden op nul gesteld. Hiermee wordt berekend wat met zekerheid wordt ingenomen voor de doorrekening van de inname, de werkelijk inname zal waarschijnlijk hoger liggen waardoor deze methode een onderschatting van de werkelijkheid geeft. Deze berekeningswijze noemen we de Lower Bound (LB). In tweede instantie wordt een situatie doorgerekend waarbij alle stoffen die die met "<" worden gerapporteerd, worden door gerekend met de rapportagegrens, dus <0,005 wordt gesteld op 0,005. Deze methode geeft een overschatting van de werkelijkheid omdat het zeer onwaarschijnlijk is dat alle niet te kwantificeren stoffen voorkomen in een concentratie die precies gelijk is aan de rapportagegrens. Deze berekeningswijze noemen we de Upper Bound (UB).

De aldus werkelijke inname zal liggen tussen de LB en UB, waarbij het de verwachting is van zowel de EFSA als het RIVM dat deze dichterbij de lage waarde (LB) zal liggen dan bij de hoge waarde (UB).

6 Beoordeling resultaten

6.1.1 Aanbeveling 2022/1431 van de EU

De EU heeft een aanbevelingsrichtlijn opgesteld om PFAS in voedingsmiddelen te monitoren om meer inzicht te krijgen in de opname door de mens van PFAS via de voeding. Daarbij zijn ook indicatieve waarden opgenomen, die als zij worden overschreden, aanleiding kunnen zijn voor vervolgonderzoek. Deze indicatieve waarden voor aardappelen, groenten en fruit zijn in de onderstaande tabel weergegeven. Deze indicatieve waarden zijn vooralsnog opgesteld voor de vier PFAS componenten van de EFSA richtlijn. Deze waarde moeten niet worden gezien als een grens tussen goed of niet goed, maar hebben tot doel om meer inzicht te krijgen over het waarom PFAS in de gewassen voorkomt.

Tabel 6.1: Indicatieve waarden voor vervolgonderzoek (groenten, fruit en aardappelen)

PFAS component	Indicatief niveau voor vervolgonderzoek (ng/kg)
PFOS	10
PFOA	10
PFNA	5
PFHxS	15

Deze indicatieve waarden zijn overschreden in de monsters die vermeld zijn in tabel 5.2.

Tabel 6.2 Monsters waarin de indicatieve waarden van de EU 2022/1431 aanbeveling voor nader onderzoek worden overschreden

	tuin	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS
Boerenkool	E1		X	X	X
Haricoverts	E1			X	X
Prei	E1				X
Andijvie	E1			X	X
Wortels	E1				X
Prei	E4			X	
Rucola	E4				X
Ui	E4			X	
Snijbiet	E4			X	
Aardappel	E4			X	

6.1.2 Vergelijking met referentietuin RIVM onderzoek

PFAS en PFOA

Bij het onderzoek naar de risico's van PFAS in de moestuinengewassen in de omgeving van Dordrecht⁵ heeft het RIVM ook monsters uit een referentielocatie in de Hoekse Waard onderzocht. Van deze locatie is de verwachting dat de er geen belasting is door een bronlocatie op korte afstand. In de onderstaande tabel is een vergelijking gegeven van de resultaten van de gewassen in Egmond met die van de referentie tuin voor PFOS en PFOA. De gehalten in de gewassen van de tuinen in Egmond die hoger liggen dan die in de referentietuin, zijn blauw gemarkeerd. In geen van de gevallen ligt het gehalte in de gewassen van de tuinen in Egmond aantoonbaar lager dan in de referentietuin. Dit laatste wordt mede veroorzaakt door het verschil in rapportagegrenzen, waardoor (erg) lage concentraties in de tuinen in Egmond niet gekwantificeerd zijn. In de gewassen uit tuin E1 wordt vaker een hoger gehalte gemeten dan in hetzelfde gewas in de uit de referentietuin dan in de tuinen E4 en E5

Tabel 6.3: vergelijking gehalten PFOS en PFOA in tuinen van Egmond met de referentietuin (gehalten in µg/kg) blauw gearceerde gehalten zijn hoger dan in de referentietuin

Egmond				referentie tuin (een gewas vaak meerdere keren gemeten, waardoor concentratie hoog laag ontstaan)			
Code	gewas	PFOA	PFOS	PFOA referentietuin laag	PFOA referentietuin hoog	PFOS referentietuin laag	PFOS referentietuin hoog
E1M1	Andijvie	0,016	0,011	0,0037	0,0110	0,0013	0,0047
E1M2	Aardappel	<0,0050	<0,0050	0,0012	0,0012	< 0,00025	< 0,00025
E1	Boerenkool	0,078	0,23	0,0014	0,0163	<0,001	0,0043
E1	Haricoverts	0,030	0,015	0,0017	0,0048	< 0,00025	0,0022
E1	Prei	<0,01	0,01	<0,00075	0,0018	< 0,00025	< 0,00025
E1M3	Wortels	0,0079	0,037	0,0020	0,0021	0,0007	0,0012
E1M4	Komkommer	<0,025	0,0015	<0,0005	0,0008	< 0,00025	< 0,00025
E1M5	Courgette	<0,025	0,0022	<0,00075	<0,00075	< 0,00025	< 0,00025
E4M1	Rucola	0,0095	0,015	-	-	-	-
E4	Spruitjes	<0,025	<0,010	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
E4	Prei	0,021	<0,0025	<0,00075	0,0018	< 0,00025	< 0,00025
E4M2	Prei	<0,010	<0,0050	<0,00075	0,0018	< 0,00025	< 0,00025
E4M3	Ui	0,0199	<0,0050	<0,00075	< 0,0015	< 0,00025	< 0,00025
E4M5	Tomaten	<0,025	<0,00050	0,0006	0,0020	< 0,00025	< 0,00025
E4M7	Aardappel	0,011	<0,0050	0,0012	0,0012	< 0,00025	< 0,00025
E4M8	Komkommer	<0,025	0,00083	0,0005	0,0008	< 0,00025	< 0,00025
E5M1	Sla	0,0071	0,0078	0,0012	0,0012	< 0,001	< 0,001
E5M2	Peren I	<0,010	<0,0010	<0,0005	0,0011	< 0,00025	< 0,00025
E5M3	Appels	<0,010	<0,0010	< 0,0005	0,0028	< 0,00025	< 0,00025
E5M4	Pruimen	<0,010	0,0011	< 0,00075	< 0,00075	< 0,00025	< 0,00025
E5M5	Peren II	<0,010	<0,0010	<0,0005	0,0011	< 0,00025	< 0,00025
E5M6	Aardappel	<0,0050	<0,0050	0,0012	0,0012	< 0,00025	< 0,00025

⁵ Risicobeoordeling van PFAS in de moestuinengewassen uit moestuinen in de gemeenten Dordrecht, Papendrecht, Sliedrecht en Molenlanden, RIVM-briefrapport 2022-0010

Vergelijking PFOA-equivalenten

Door het gebruik van PFOA equivalenten (zie paragraaf 3.3.2) kunnen verschillende mengsels van PFAS componenten met elkaar vergeleken worden voor wat betreft de schadelijkheid. In tabel 6.4 is deze vergelijking van de tuinen E1, E4 en E5 weergegeven met de referentietuin in de Hoekse Waard voor die gewassen waarvan voor beide een resultaat bekend is. Hierbij is voor beide gevallen de berekeningsmethode LB toegepast (dus alleen de daadwerkelijk gemeten gehalten worden in de bepaling van de PEQ meegenomen).

Tabel 6.4: vergelijking gehalten PFAS als PFOA equivalenten (LB) in tuinen van Egmond met de referentietuin, gehalten in pg PFOA-equivalenten per gram gewas

Egmond			Referentietuin		
Tuin/Monster	Gewas		Gemiddelde	Minimum	Maximum
E1	Boerenkool	861	56	4,2	98
E1	Haricoverts	117	6,3	4,5	11
E1	Prei	20	1,0	0	2,1
E1M1	Andijvie	42	37	22	47
E1M2	Aardappel	0	1,7	0	3,2
E1M3	Wortels	110	31	1,4	90
E1M4	Komkommer	3,6	0,3	0,007	0,8
E1M5	Courgette	4,4	0	0	0
E4	Spruitjes	38	0		
E4	Prei	21	1,0	22	47
E4M1	Rucola	45	2,5 (sla)		
E4M2	Prei	0,00	1,0	0	2,1
E4M3	Ui	20	0,01	0	0,03
E4M4	Stokbonen	4,9	3,5	2	5,1
E4M5	Tomaten	1,1	3,9	2,4	6,8
E4M7	Aardappel	14	1,7	0	3,2
E4M8	Komkommer	8,9	0,3	0,007	0,8
E5M1	Sla	28	2,5		
E5M2	Peren I	0	2,85	0	7,2
E5M3	Appels	0,3	10	0	35
E5M4	Pruimen	2,2	0,35		
E5M5	Peren II	0	2,85	0	7,2
E5M6	Aardappel	0	1,7	0	3,2

6.2 Vergelijking met gewassen uit winkels

In 2023 heeft het RIVM onderzoek gedaan naar de gehalten aan PFAS in voedselproducten uit de winkel⁶ en drinkwater om te bepalen hoeveel PFAS mensen in Nederland via voedsel, drank en drinkwater binnenkrijgen. Daarbij zijn ook verschillende soorten groenten en fruit onderzocht op het gehalte aan PFAS. In tabel 6.5 is een vergelijking weergegeven tussen de gewassen uit de tuinen van Egmond en de gewassen uit de winkel voor die gewassen die in beide onderzoeken zijn onderzocht.

⁶ Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands, RIVM report 2023-0011, juni 2023

Daarbij is voor de vergelijking in beide gevallen de berekeningsmethode LB aangehouden. Bij de gewassen uit de winkel is daar een minimum en een maximum aangegeven omdat de gewassen meerdere malen zijn onderzocht, afkomstig van verschillende winkels. Daarbij blijkt dat er sprake van een aanzienlijke spreiding in de aangetroffen gehalten. Voor de vergelijking lijkt het logisch om voor de gewassen uit de winkel uit te gaan van de gemiddelde gehalten omdat dat het meest overeenkomt met de situatie die in werkelijkheid optreedt, immers de gewassen zullen vaker dan een keer gekocht worden en van verschillende herkomst zijn.

De gehalten uit Tuin E1 liggen op prei na allemaal hoger dan in de gewassen uit de winkel. Bij het onderzoek van prei uit de winkel wordt het gemiddelde zeer sterk bepaald door de ene uitschieter van 384 pg PEQ/gram gewas, in de andere 10 prei monsters is een gemiddelde gemeten van 4 pg PEQ/gram gewas. Bij tuin E4 zijn er zowel gewassen met een iets hoger als een iets lager gehalten te vinden in vergelijking met de winkel gewassen. Bij tuin E5 liggen de gehalten niet hoger dan bij gewassen uit de winkel.

Tabel 6.5: vergelijking gehalten PFAS als PFOA equivalenten (LB) in tuinen van Egmond met gewassen uit de winkel (bron RIVM), gehalten in pg PFOA-equivalenten per gram gewas

Gewas	Egmond	Groenten uit de winkel		
		gemiddelde	minimum	maximum
E1 Haricoverts	117	12	0	116
E1 Prei	20	38	0	384
E1M1 Andijvie	42	22	0	45
E1M2 Aardappel	0	1,0	0	8
E1M3 Wortels	110	2,6	0	11
E1M4 Komkommer	3,57	0	0	0
E4 Prei	21	38	0	384
E4M1 Rucola	45	50	0	56
E4M2 Prei	0	38	0	384
E4M3 Ui	20	8	0	25
E4M5 Tomaten	1,12	0,4	0	3,0
E4M7 Aardappel	14	0,9	0	7,8
E4M8 Komkommer	8,9	0	0	0,008
E5M1 Sla	28	50	0	56
E5M2 Peren I	0	1,5	0	4,0
E5M3 Appels	0,30	2,4	0	10
E5M5 Peren II	0	1,5	0	4,0
E5M6 Aardappel	0	1,0	0	7,8

6.3 Berekening inname PFAS via gewas.

Met Voedsel Consumptie Peiling (VCP) 2019-2021 (zie tabel 4.3) staat vast hoeveel van de verschillende gewassen gemiddeld door een persoon in Nederland wordt geconsumeerd. Door de concentraties van PFAS in een gewas te vermenigvuldigen met de dagelijkse consumptie wordt de dagelijkse (gemiddelde) inname bepaald. Door de inname van de verschillende gewassen op te tellen wordt de totale dagelijkse inname door aardappelen, groente en fruit bepaald. Dit is per gewasgroep zoals opgenomen in tabel 6.7 gebeurd. Indien er meerdere gewassen uit een gewasgroep zijn geanalyseerd is het gemiddelde gehalte voor de gewasgroep bepaald, deze waarden zijn opgenomen in tabel 6.6.

Dit betreft een rekenkundige gemiddelde van de gewassen binnen de groep, dat betekent dat er vanuit wordt gegaan dat van elk gewas binnen de gewasgroep evenveel wordt geconsumeerd. Van zowel tuin E1 als van E4/E5 zijn er van één gewasgroep geen gewassen bemonsterd en dus ook geen PFAS concentraties bekend. Dat zijn de bolgroenten ter plaatse van tuin E1 en knolgroenten -overig van tuinen E4/E5. Van alle overige gewasgroepen is tenminste 1 gewas geanalyseerd.

6.4 Toetsingskader

6.4.1 Toetsing aan de EFSA-opinie

De EFSA-opinie gaat uit van afzonderlijke PFAS (PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA). Voor de som van deze vier stoffen is een normwaarde afgeleid (TWI) op weekbasis afgeleid en deze bedraagt 4,4 ng/kilogram lichaamsgewicht per week. De som voor deze vier PFAS is bepaald met alleen de daadwerkelijk bepaalde gehalten (LB) en ook voor de worst-case situatie (UB). In tabel 6.6 (groene kolommen) zijn de (gemiddelde) gehalten per gewasgroep opgenomen waarmee de berekening voor de inname is uitgevoerd voor zowel de LB als de UB). In tabel 6.7 (groene kolom) is het resultaat van de berekening opgenomen en getoetst aan de TWI.

6.4.2 Toetsing aan de EFSA- opinie met aanpassingen zoals voorgesteld door RIVM

In tabel 6.6 (blauwe kolommen) zijn de (gemiddelde) gehalten per gewasgroep opgenomen van de gesommeerde PFAS componenten, omgerekend naar PFOA-equivalenten met de RPF-factoren. Hiermee zijn 18 van de 20 in het laboratorium bepaalde PFAS-componenten gesommeerd. Alleen voor 11CI-PF3OUdS en 9CI-PF3ONS is geen RPF bekend waardoor deze PFAS niet zijn meegenomen in de berekening. Deze beide PFAS zijn in geen enkel geval boven de rapportagegrens aangetroffen en in veel gevallen ook helemaal niet aangetoond, waardoor het weglaten van deze beide componenten van beperkte betekenis is. Ook deze berekening is uitgevoerd voor alleen de daadwerkelijk gemeten gehalten (LB) als voor de worst-case situatie (UB)

In tabel 6.7 zijn weer de resultaten van de berekening opgenomen.

Tabel 6.6: gehanteerde (gemiddelde) concentraties per gewasgroep voor berekening inname met verschillende methoden en verschillende

gewasgroep	gemiddelde consumptie volgens VCP	4 PFAS EFSA (LB)		4 PFAS EFSA (UB)		PFOA equivalenten (LB)		PFOA equivalenten (UB)	
	gram per dag	pg PFAS/g gewas		pg PFAS/g gewas		pg PEQ/g gewas		pg PEQ/g gewas	
		E1	E4/E5	E1	E4/E5	E1	E4/E5	E1	E4/E5
bladgroenten	19,2	30,0	15,1	60,0	88,0	41,9	27,0	128,0	329,0
bolgroenten	11,8	-	20,0	-	55,0	-	19,9	-	118,0
knolgroenten-aardappel	72,1	0,0	5,5	25,0	28,3	0,0	7,2	557,0	560,0
knolgroenten-overig	12,3	48,0	-	110,0	-	109,9	-	620,0	-
koolgroenten	19,4	339,0	6,8	707,0	62,0	861,2	27,5	887,0	125,0
peulvruchten	4,5	50,0	1,6	95,0	34,0	117,2	4,9	249,0	45,0
stengelgroenten	2,6	10,1	10,7	83,0	62,0	20,2	10,7	162,0	133,0
vruchtgroenten	48,4	1,9	0,4	34,0	32,0	4,0	5,0	44,6	45,2
fruit	119	3,0	0,2	42,0	25,4	6,0	0,5	186,0	383,0

Tabel 6.7: Berekende inname aan PFAS (PFOA equivalenten) voor de verschillende methoden en scenario's

gewasgroep	4 PFAS EFSA (LB)		4 PFAS EFSA (UB)		PFOA equivalenten (LB)		PFOA equivalenten (UB)	
	pg PFAS				pg PEQ			
	E1	E4/E5	E1	E4/E5	E1	E4/E5	E1	E4/E5
bladgroenten	576	290	1.144	1.679	805	519	2.458	6.317
bolgroenten	-	236	-	648	-	235	-	1.392
knolgroenten -aardappel	0	397	1.824	3.023	0	516	40.160	40.376
knolgroenten -overig	590		1.355	2.400	1.352	-	7.626	-
koolgroenten	6.577	131	13.716	1.201	16.707	533	17.208	2.425
peulvruchten	225	7	427	151	527	22	1.121	203
stengelgroenten	26	28	216	162	53	28	421	346
vruchtgroenten	90	20	1.659	1.544	193	242	2.159	2.188
fruit	357	26	4.951	3.023	714	60	22.134	45.577
Totale inname	8.441	1.134	25.292	10.447	20.351	2.153	93.285	98.823
	ng PFAS				ng PEQ			
gemiddelde inname per dag	8,4	1,1	25,3	10,4	20,4	2,2	93,3	98,8
inname per kg lichaamsgewicht per week	0,8	0,1	2,5	1,0	2,0	0,2	9,3	9,9
% van TWI	19%	3%	57%	23%	46%	5%	212%	225%

6.5 Beoordeling resultaten gezondheidsrisico

Wanneer de berekening voor de inname wordt uitgevoerd zoals het oorspronkelijke voorstel van de EFSA (voor de vier PFAS: PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA) dan komt de wekelijkse inname voor tuin E1 uit op 0,8 ng PFAS per kilogram lichaamsgewicht en voor de tuinen E4/E5 op 0,1 ng PFAS per kilogram lichaamsgewicht per week wanneer alleen de daadwerkelijk gemeten gehalten (LB) in de berekening worden meegenomen. Dit is een invulling van 19% van de TWI voor tuin E1 en 3% van de TWI voor de tuinen E4/E5. In de worst-case situatie (UB) is dit respectievelijk 57% en 23% van de invulling van de TWI.

Bij de methode zoals voorgesteld door het RIVM met de RPF's en de daadwerkelijk gemeten gehalten (LB) wordt een inname berekend van 2 ng PFOA-equivalenten (PEQ) voor tuin E1 en van 0,2 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week voor de tuinen E4/E5, wat een invulling van de TWI is van respectievelijk 46% en 5%. In de worst-case situatie is dit 212% voor tuin E1 en 225% voor de tuinen E4/E5. Daarmee wordt de TWI alleen door de inname van aardappelen, groenten en fruit al overschreden. Deze situatie (UB) is een overschatting van de werkelijkheid en doordat er hier sprake is van enkele aanzienlijk verhoogde rapportagegrenzen is het waarschijnlijk een zeer sterke overschatting van de werkelijkheid. Zowel de EFSA als het RIVM geven aan dat het waarschijnlijk is dat de werkelijke hoeveelheid PFAS dichterbij de lage waarde (LB) ligt dan bij de hoge waarde (UB).

Als we dan naar de LB kijken, berekend volgens de methode van het RIVM, dan zien we voor tuin E1 toch een aanzienlijke invulling van de TWI (46%). Als we daar nader op inzoomen dan blijkt dat deze voor ruim 80% wordt veroorzaakt door de consumptie van kool, wat in dit geval boerenkool is. Het gehalte aan PEQ ligt bij de boerenkool uit tuin E1 vele malen hoger dan het gehalte uit de referentietuin (861 tegen 56 pg PEQ/g gewas). Daarbij valt het op dat het gehalte aan PFAS bij de boerenkool uit de referentietuin ook het hoogst is van alle onderzochte gewassen. Mogelijk is boerenkool een gewas dat makkelijk PFAS opneemt. Bij het onderzoek van het RIVM naar gewassen uit de winkels is boerenkool niet onderzocht.

Bij het onderzoek van het RIVM naar PFAS in moestuinen in de omgeving van Dordrecht is boerenkool in beperkte mate onderzocht en blijkt het ook een van de gewassen te zijn met relatief hoge gehalten aan PFAS, maar lager dan hier in tuin E1, (bij de meest belaste tuinen in de omgeving van Dordrecht is boerenkool echter niet onderzocht). Indien boerenkool vanuit tuin E1 niet wordt geconsumeerd, is de inname van PFAS vanuit tuin E1 0,4 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week, wat ongeveer tweemaal de hoeveelheid is van de referentietuin.

Bij consumptie van aardappelen, groenten en fruit uit de tuinen E4/E5 is de inname van PFAS 0,2 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week (uitgaande van de daadwerkelijk aangetoonde gehalten, LB) wat een invulling is van de TWI van 5%. Daarmee komt dit overeen met de referentietuin van het RIVM onderzoek⁷ (0,21 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week). Bij het landelijk onderzoek van het RIVM met voedsel uit de winkels ligt de inname van aardappelen, groenten en fruit op 0,39 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week. Hierin zijn ook noten, bewerkte groenten en buitenlands fruit opgenomen, waardoor de groep iets omvangrijker is dan bij tuin E4/E5. De inname van PFAS door het eten van aardappelen groenten en fruit van de tuinen E4/E5 lijkt derhalve niet af te wijken van het landelijke gemiddelde bij eten dat in de winkel wordt gekocht.

Bedacht dient te worden dat de belasting van de mens met PFAS niet alleen met aardappelen, groente en fruit plaatsvindt, maar ook met name door andere voedingsmiddelen, dranken en drinkwater. Daarnaast dient tevens bedacht te worden dat er bij de berekening van wordt uitgegaan dat op jaarbasis 100% van de consumptie van aardappelen, groente en fruit van de eigen tuin plaatsvindt, wat waarschijnlijk niet het geval is voor de tuinen in Egmond.

⁷ Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands, RIVM report 2023-0011, juni 2023

7 Conclusie

7.1 Aanleiding en doel onderzoek

In de periode augustus-oktober 2023 heeft Sweco voedselgewassen geoogst in de moestuintjes in de duinen in Egmond aan Zee. Deze gewassen zijn door Wageningen Food Safety Research (WFSR) van Wageningen University & Research onderzocht op 20 PFAS-componenten. Aanleiding voor het onderzoek zijn de resultaten van eerder uitgevoerd grond- en grondwater onderzoek in de duintuintjes. Daaruit is gebleken dat met name ter plaatse van de dicht bij de kust gelegen tuintjes sprake is van enigszins verhoogde gehalten aan PFAS in grond en grondwater. Wanneer op basis van de hoogst gemeten gehalten wordt berekend wat daarbij de inname van PFAS als gevolg van de consumptie van de aardappelen, groente en fruit zou kunnen zijn, dan kan niet worden uitgesloten dat dit zou leiden tot een ongewenste (te hoge) inname aan PFAS. Door het onderzoeken van het gehalte aan PFAS in de groenten zelf wordt meer duidelijkheid verkregen over de daadwerkelijke inname aan PFAS. Het onderzoek heeft zich gericht op een tuin dicht bij de kust gelegen (tuin E1, meest belast met PFAS) en ook op tuinen verder van de kust (E4/E5 minder met PFAS belaste tuinen).

7.2 Gehalten PFAS in gewassen

In het algemeen kan worden gesteld dat de gehalten aan PFAS in de gewassen van tuin E1 hoger zijn in tuin E4/E5, alleen bij de aardappel ligt het gehalte in tuin E1 lager.

Voor zowel de tuin E1 als voor E4/E5 geldt dat er hogere gehalten aan PFOA en PFOS worden gemeten dan de gemiddelde waarden in de gewassen in de referentielocatie van het RIVM onderzoek⁸. In geen van de onderzochte gewassen is een gehalte aangetoond dat aantoonbaar lager ligt dan van een zelfde gewas van de referentielocatie. Hierin speelt wel mee dat er sprake is van verschillende rapportagegrenzen.

Wanneer wordt gekeken naar de som van de daadwerkelijk aangetoonde PFAS (PFAS waarvan met zekerheid een concentratie kon worden bepaald, aangeduid als LB-waarde), omgerekend naar PFOA equivalenten (PEQ) dan blijkt dat deze gehalten voor tuin E1 hoger zijn dan de gemiddelde waarden van de referentietuin en producten uit de winkel. Het gehalte aan PFAS uitgedrukt in PEQ in boerenkool uit tuin E1 is opvallend hoog. Het is 15 maal hoger dan het gemiddelde gehalte van de referentietuin en bijna 9 maal hoger dan het hoogste gehalte van de referentietuin. Ook uit andere onderzoeken (RIVM, Dordrecht e.o. Helmond) blijkt dat boerenkool relatief hoge gehalten aan PFAS kan bevatten, maar een gehalte zoals in tuin E1 is niet vastgesteld.

Voor de tuinen E4/E5 geldt dat het gehalten aan PFAS-totaal in de gewassen uitgedrukt als PEQ redelijk in lijn liggen met de referentietuin en de winkelproducten.

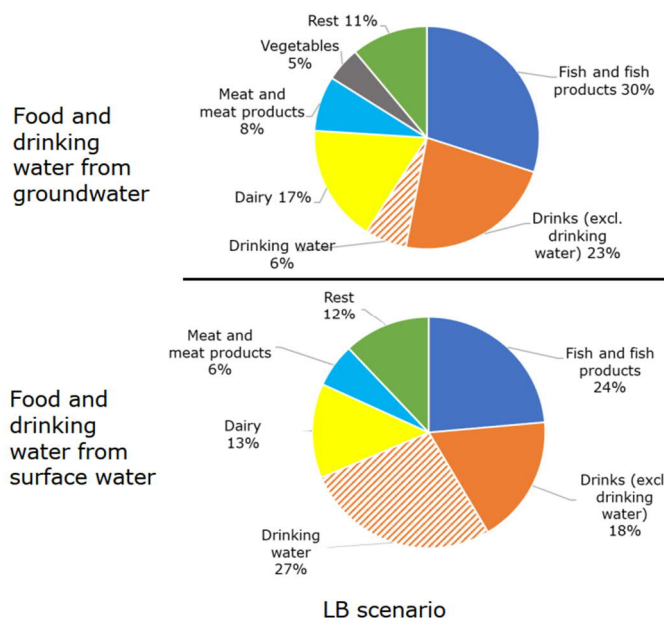
⁸ Risicobeoordeling van PFAS in de moestuingewassen uit moestuinen in de gemeenten Dordrecht, Papendrecht, Sliedrecht en Molenlanden, RIVM-briefrapport 2022-0010

7.3 Inname van PFAS door consumptie gewassen moestuin

Voor de bepaling van de inname van PFAS wordt in deze paragraaf uitgegaan van die gehalten aan PFAS die met zekerheid konden worden bepaald (LB-waarde) omdat deze naar verwachting het dichtst bij de werkelijke inname zal liggen in tegenstelling tot de worst-case waarde (UB-waarde) die naar verwachting een sterke overschatting van het de werkelijke inname is. Voor tuin E4/E5 wordt op deze wijze een inname berekend van 0,2 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week als alle aardappelen groente en fruit uit eigen tuin worden gegeten. Dit levert een invulling op van de TWI van 5% wat vergelijkbaar is met de inname door aardappelen, groenten en fruit van de referentietuin en vanuit winkels.

Bij tuin E1 is de inname als gevolg van aardappelen, groenten en fruit groenten ongeveer een factor 10 groter is dan van tuinen E4/E5 de referentie en producten uit de winkel. Dit grote verschil wordt vooral veroorzaakt door gewasgroep kool, gebaseerd op de boerenkool. De totale inname aan wordt bij tuin E1 door bijna 80% bepaald door de boerenkool. In de tuinen E4/E5 zijn van de gewasgroep kool spruitjes en cavolo nero geoogst en deze leiden tot een bijdrage van 25% aan de totale inname van PFAS. Wanneer boerenkool buiten beschouwing wordt gelaten ligt de inname bij tuin E1 op 0,4 ng PEQ per kg lichaamsgewicht per week of 8% van de TWI. Dit ligt dan nog maar beperkt hoger dan de inname bij consumptie van producten uit de winkel.

Alhoewel de inname van PFAS door aardappelen, groente en fruit slechts een beperkt deel is van de totale inname aan PFAS (6,5% tot 8,4%, afhankelijk van het gebruik van drinkwater vanuit de grondwater of oppervlaktewater) dient ook bedacht te worden dat we in Nederland toch al (iets) te veel PFAS binnen krijgen zodat elke vermindering hiervan zou moeten bijdragen aan een gezonder leven. In figuur 7.1 is de verdeling van de inname van PFAS van verschillende voedingsmiddelen weergegeven.



Figuur 7.1: Verdeling van de inname van PFAS (volgens LB scenario) bij consumptie van producten uit de winkel⁹

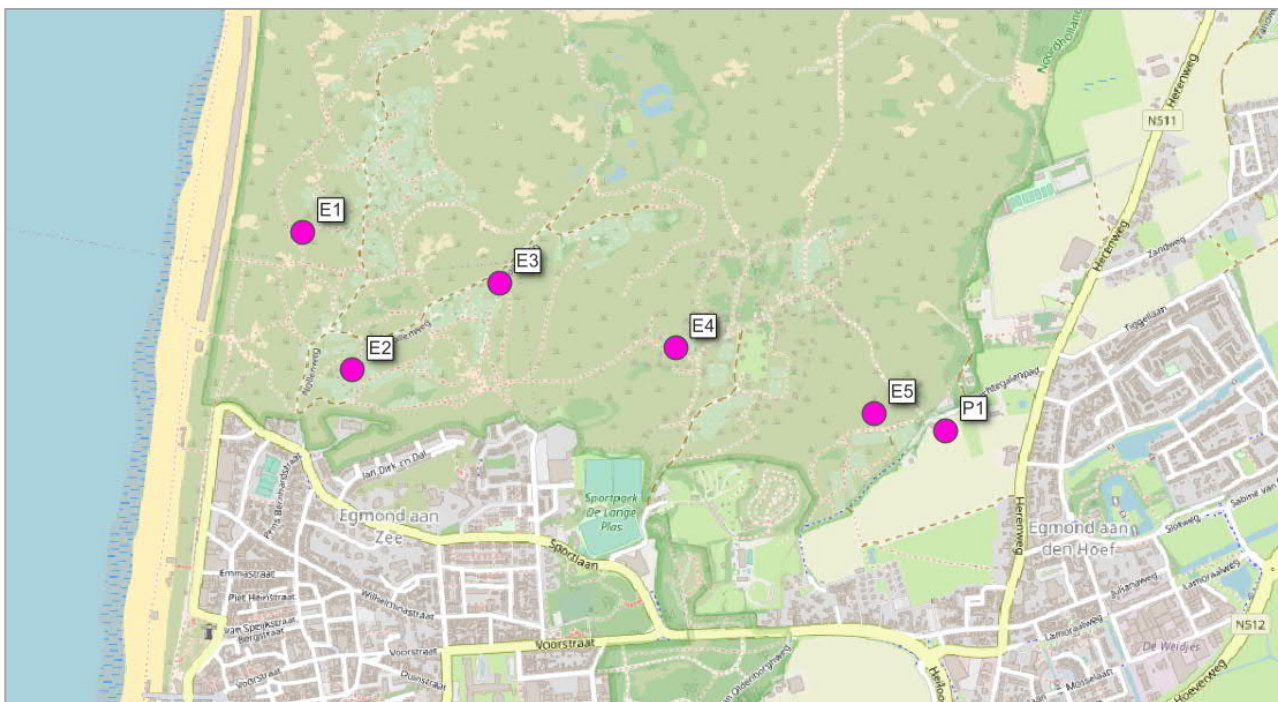
⁹ Risk assessment of exposure to PFAS through food and drinking water in the Netherlands, RIVM report 2023-0011, juni 2023

7.4 Consequenties voor andere tuinen

In tabel 7.1 zijn de concentraties aan PFOS en PFOA in de bovenste 0,5 m van de grond weergegeven (overige PFAS parameters zijn nauwelijks aangetroffen in de grond) en ook de som aan PFAS in het gietwater (grondwater uit de bronnen op de tuin) uitgedrukt in $\mu\text{g PEQ/l}$ (LB). Daaruit blijkt dat tuin E1 aanzienlijk hogere gehalten aan PFAS heeft dan de andere tuinen. De gehalten liggen 50% of meer lager. Als de opname van PFAS door de gewassen recht evenredig is met de concentratie dan zou voor alle tuinen die op gelijke afstand van de zee liggen als tuin E2 de inname van PFAS ook ongeveer de helft kunnen zijn van die bij tuin E1 en daarmee op ongeveer hetzelfde niveau liggen als bij consumptie van producten uit de winkel, mits er geen (of heel weinig) boerenkool uit de tuin wordt gegeten.

Tabel 7.1: belangrijkste verontreinigingsparameters grond en grondwater

Tuin	afstand kust (m)	som PFOS mg/kg d.s	som PFOA mg/kg d.s	PFAS grondwater $\mu\text{g PEQ/l}$
E1	305	5,1	0,5	269
E2	470	1,8	0,4	212
E3	790	2,4	0,7	32
E4	1235	0,4	0,2	8
E5	1735	0,7	0,4	29



Bijlage 1. Regionale ligging

Regionale ligging

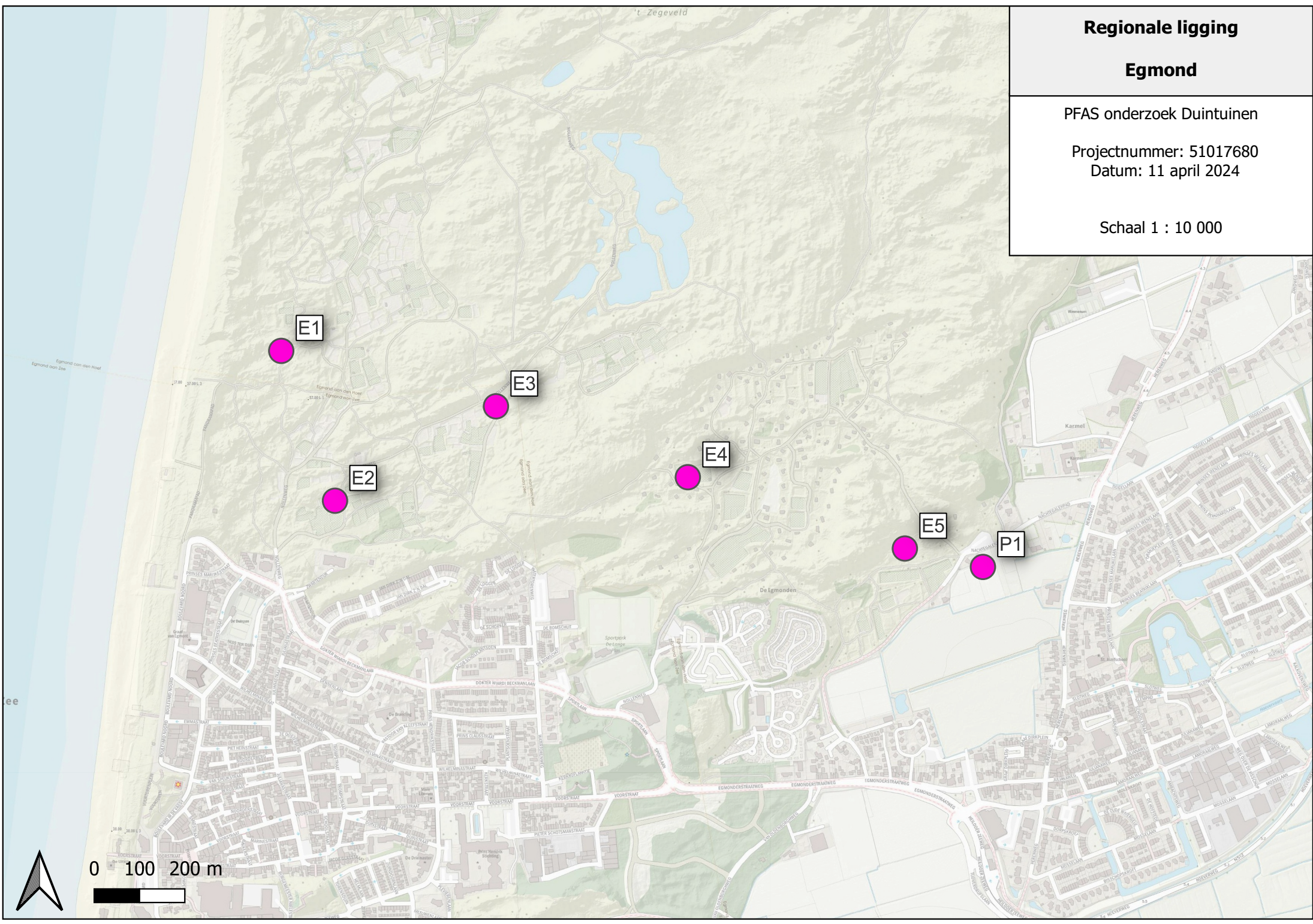
Egmond

PFAS onderzoek Duintuinen

Projectnummer: 51017680

Datum: 11 april 2024

Schaal 1 : 10 000



0 100 200 m



Bijlage 2. Relative Potency Factors (RPF)



RIVM De zorg voor morgen begint vandaag

Relatieve Potentie Factoren PFAS

De Relatieve Potentie Factoren (RPF's) zijn nodig om mengsels van PFAS (Per- en polyfluoralkylstoffen) te beoordelen. Lees voor de toetsing van normen en risicogrenzen eerst de bijbehorende uitleg. (<https://www.rivm.nl/publicaties/werkwijze-toetsing-pfas-in-drinkwatermonsters>).

Tabel 1. Relatieve Potentiefactoren (RPF) voor PFAS (Per- en polyfluoralkylstoffen) voor de beoordeling van directe orale externe blootstelling aan PFAS.

Naam	Afkorting	CAS neutraal zuur	CAS anion	RPF	Opmerking	Bron
Carboxylzuren						
Perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4	45048-62-2	0,05		1
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	2706-90-3	45167-47-3	0,05	bovengrens; range 0,01 ≤ RPF ≤ 0,05	1
Perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4	92612-52-7	0,01		1
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9	120885-29-2	1	bovengrens; range 0,01 ≤ RPF ≤ 1	1
Perfluoroctaanzuur	PFOA (perfluoroctaanzuur)	335-67-1	45285-51-6	1		1
Perfluornonaanzuur	PFNA	375-95-1	72007-68-2	10		1
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2	73829-36-4	10	bovengrens; range 4 ≤ RPF ≤ 10	1
Perfluorundecaanzuur	PFUnDA	2508-94-8	196859-54-8	4		1
Perfluordodecaanzuur	PFDoDA	307-55-1	171978-95-3	3		1
Perfluortridecaanzuur	PFTTrDA	72629-94-8	862374-87-6	3	bovengrens; range 0,3 ≤ RPF ≤ 3	1
Perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7	365971-87-5	0,3		1
Perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	67905-19-5	1214264-30-8	0,02		1

Feedback

Naam	Afkorting	CAS neutraal zuur	CAS anion	RPF	Opmerking	Bron
Perfluorooctadecaanzuur	PFODA	16517-11-6	798556-82-8	0,02		1
Sulfonzuren						
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	375-73-5	45187-15-3	0,001		1
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	2706-91-4	175905-36-9	0,6		1
Perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	355-46-4	108427-53-8	0,6		1
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	375-92-8	146689-46-5	2	bovengrens; range 0,6 ≤ RPF ≤ 2	1
Perfluorooctaansulfonzuur	PFOS (perfluorooctaansulfonaten)	1763-23-1	45298-90-6	2		1
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	335-77-3	126105-34-8	2		1
Overige						
2,3,3,3-tetra-fluor-2-(heptafluorpropoxy) propionzuur/ Hexafluoropropylene oxide dimer acid	HFPODA (GenX)	13252-13-6	122499-17-6	0,06		1
4,8-dioxa-3H-perfluornonaanzuur	DONA	919005-14-4	2127366-90-7	0,03		1
6:2 Fluortelomeer alcohol	6:2 FTOH	647-42-7		0,02		1
8:2 Fluortelomeer alcohol	8:2 FTOH	678-39-8		0,04		1
Trifluorazijnzuur	TFA (trifluoroacetic acid)	76-05-1	14477-72-6	0,002		2

Tabel 2. Toepassing van de RPF-methode voor de beoordeling van PFAS die in het milieu tot andere PFAS kunnen afbreken. Deze aanpak is alleen van toepassing op milieumonsters waarin afbraak kan plaatsvinden.

Naam	Afkorting	CAS neutraal zuur	CAS anion	Gebruik RPF van	Opmerking	Bron
4:2 Fluortelomeersulfonzuur	4:2 FTS	757124- 72-4	414911- 30-1	PFBA, PFPeA = 0,05	kan afbreken tot PFPeA, PFBA en PFPrA; PFBA en PFPeA is worst-case	3
6:2 Fluortelomeersulfonzuur	6:2 FTS	27619-97- 2	425670- 75-3	PFHpA = 1	kan afbreken tot PFHpA, PFHxA en PFPeA; PFHpA is worst-case	3
8:2 Fluortelomeersulfonzuur	8:2 FTS	39108-34- 4	481071- 78-7	PFNA = 10	kan afbreken tot PFNA, PFOA en PFHpA; PFNA is worst-case	3
Perfluorooctaansulfonamide	FOSA=PFOSA	754-91-6		PFOS = 2	kan afbreken tot PFOS	3
Nmethylperfluorooctaansulfonamide azijnzuur	MeFOSAA	2355-31-9		PFOS = 2	kan afbreken tot PFOS	3
N-ethylperfluorooctaansulfonamide azijnzuur	EtFOSAA	2991-50-6		PFOS = 2	kan afbreken tot PFOS	3

Versie 1.0, 12 december 2023

Bronnen

[1] Bil W, Zeilmaker M, Fragki S, Lijzen J, Verbruggen E, Bokkers B. 2021. Risk assessment of per- and polyfluoroalkyl substance mixtures: a relative potency factor approach. *Environ Toxicol Chem* 40 (3): 859–870.

[2] RIVM. 2022. RIVM-VSP (Veiligheid Stoffen en Producten) Advies 14434A02–Drinkwaterrichtwaarde voor trifluorazijnzuur, 02-02-2022.

[3] Smit CE (Conformité Européenne), Verbruggen EMJ. 2022. Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater. Doorvertaling van de gezondheidkundige grenswaarde van EFSA (Europese Voedselveiligheidsautoriteit) naar concentraties in water. RIVM Briefrapport 2022-0074.

Bijlage 3. Bemonsteringsprotocol

Bemonsteringsprotocol en vragenlijst PFAS in duingewassen

Voorzorgsmaatregelen:

- Geen kleding of handschoenen dragen die voorzien zijn van fluorpolymeervoeringen of die met PFAS zijn behandeld om hun water- en vuilafstotende eigenschappen te verbeteren.
- Op de dag van de bemonstering worden geen vocht inbrengende crèmes of lotions, cosmetica, handcrèmes, zonnebrandmiddelen en verwante producten met PFAS gebruikt.
- De materialen die tijdens de bemonstering, de opslag van de monsters en het overbrengen van de monsters worden gebruikt, moeten vrij zijn van PFAS. Het monster mag niet in contact komen met materialen zoals snijplanken, recipiënten voor monsters en de binnenlaag van de doppen daarvan van polytetrafluorethyleen (PTFE of teflon), polyvinylideenfluoride (PVDF) of andere fluorpolymeren. Contact met andere materialen die PFAS bevatten, moet worden vermeden.
- Elk monster wordt geplaatst in een schone recipiënt, van inert materiaal, vervaardigd uit polypropyleen, polyethyleen of uit een ander materiaal dat vrij is van PFAS, die geschikt is om de integriteit van het monster te behouden en voldoende bescherming te bieden tegen verontreiniging, verlies van analyten door adsorptie aan de binnenwand van de recipiënt en beschadiging tijdens het vervoer. Het gebruik van glazen recipiënten is niet toegestaan.
- Contact met snoeischaar/mes met eetbare delen worden zoveel mogelijk vermeden.
- Monsters worden gekoeld opgeslagen.
- Direct contact met ijs/koelelementen/koeltas/koelbox wordt vermeden.

Benodigdheden:

- PFAS vrije zakjes.
- Koelbox en/of koeltas met koelelementen.
- Weegschaal.
- Etiket/stickers en stift.
- Snoeischaar (direct contact met het eetbare deel vermijden).

Uitvoering

- In tabel 1 zijn de te bemonsteren gewassen in groen gemarkeerd. Mocht blijken dat de gewassen niet aanwezig zijn, dan worden voor zover mogelijk andere soorten binnen dezelfde groep bemonsterd.
- Alleen gewassen die “eetrijp” zijn worden bemonsterd.
- De (nog) niet eetbare gewassen in tuin worden later bemonsterd.
- Van elk gewassoort wordt er minimaal 150 gram eetbare deel verzameld (per tuin).
- Elke gewassoort wordt in aparte PFAS vrije zakken gevuld en afgewogen.
- Elke zak met monsters wordt voorzien van een sticker met daarop de monstercode, gewicht, soortgewas, datum en tijd van monstername.
- Per tuin worden de vragen in tabel 2 beantwoord.
- De monsters worden afgeleverd bij het WFSR.

Tabel B3.1. Te bemonsteren gewassen

gewasgroep	Te bemonsteren soort
bladgroenten	sla
	witlof
	spinazie
	andijvie
	postelein
	snijbiet
	raapsteel
bolgroenten	ui
knolgroenten - aardappel	aardappel
peulvruchten	sperziebonen
	snijbonen
	doperwten
	peultjes
stengelgroenten	tuinbonen
	prei
	asperges
	selderij
	rabarber
fruit	venkel
	appel
	peer
	aardbei
	kers/druif
	Pruim
vruchtgroenten	Bramen
	Tomaat
	Komkommer
	Paprika
	Meloen
	Courgette
	pompoen

Bijlage 4 Vragenlijst

Invulblad Vragenlijst

Adres locatie:

Tabel 2 Vragenlijst

Hoe lang staan de planten van de bemonsterde soorten in de tuin?	
Waar komen de planten/poten vandaan?	
Wordt er (pot)grond gebruikt voor het telen van de gewassen? Zo ja, wat is de afkomst?	
Welk water (slootwater, leidingwater etc.) wordt gebruikt voor het besproeien van de gewassen?	
Wordt de tuin bemest, wat voor soort mest en waar komt de mest vandaan	
Welke andere gewassen staan nog in de tuin	

Ingevulde vragenlijsten per tuin

Tuin E1

Hoe lang staan de planten van de bemonsterde soorten in de tuin?	Lenteperiode 2023
Waar komen de planten/poten vandaan?	Geen gegevens tuincentrum/zelf opgekweekt
Wordt er (pot)grond gebruikt voor het telen van de gewassen? Zo ja, wat is de afkomst?	Deels in zand deels aangevulde grond afkomst onbekend
Welk water (slootwater, leidingwater etc.) wordt gebruikt voor het besproeien van de gewassen?	Bronwater van plaatselijke bron
Wordt de tuin bemest, wat voor soort mest en waar komt de mest vandaan	Er leek paardenmest te liggen afkomst waarschijnlijk plaatselijke paardenmanure
Welke andere gewassen staan nog in de tuin	Naast de bemonsterde gewassen een aantal koolsoorten

Tuin E4

Hoe lang staan de planten van de bemonsterde soorten in de tuin?	Sommigen meerdere jaren anderen lente 2023
Waar komen de planten/poten vandaan?	Tuincentrum/ zelf opgekweekt/ direct gezaaid
Wordt er (pot)grond gebruikt voor het telen van de gewassen? Zo ja, wat is de afkomst?	Zand maar ook potgrond
Welk water (slootwater, leidingwater etc.) wordt gebruikt voor het besproeien van de gewassen?	Bronwater plaatselijke bron
Wordt de tuin bemest, wat voor soort mest en waar komt de mest vandaan	Ja, onbekend

Welke andere gewassen staan nog in de tuin	Heel veel soorten gewassen naast bemonsterde gewassen
--	---

Tuin E5

Hoe lang staan de planten van de bemonsterde soorten in de tuin?	Sommigen meerdere jaren anderen lente 2023
Waar komen de planten/poten vandaan?	Tuincentrum/ zelf opgekweekt/ direct gezaaid
Wordt er (pot)grond gebruikt voor het telen van de gewassen? Zo ja, wat is de afkomst?	Zand maar ook potgrond
Welk water (slootwater, leidingwater etc.) wordt gebruikt voor het besproeien van de gewassen?	Bronwater plaatselijke bron
Wordt de tuin bemest, wat voor soort mest en waar komt de mest vandaan	Ja, onbekend
Welke andere gewassen staan nog in de tuin	Tuin 5 niets anders. Tuin van Cavolo Nero aan de overkant van Tuin 5 wel.

Bijlage 5. Analyse certificaat

Tabel 1. Resultaten van de PFAS analyse in µg/kg, ntb = niet te bepalen in dit monster. Geel = boven indicatieve niveau voor dit component. Wanneer er een '<waarde' in de tabel genoemd staat, werd er geen concentratie in het monster aangetroffen boven de bepaalbaarheidsgrens (<LOQ)

gehalte in µg/kg volgens methode SOP A1114																								
WFSR	Code	Monster	Datum ontvangst	HFPO-DA	NaDONA	PFBA	PFBS	PFDA	PFDoDA	PFDS	PFHpA	PFHpS	PFHxA	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS	PFPeA	PFTeDA	PFTrDA	PFUnDA	11CI-PF3OUds	9CI-PF3ONS	Sum of PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS (lb)
200689566	E1M1	Andijvie	24/08/2023	<0.00050	<0.00050	ntb	<0.0026	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0,0023	<0.00050	0,0041	0,0026	<0.0020	0,016	0,011	ntb	<0.010	<0.0050	<0.0025	<0.00050	ntb	0,030
200689567	E1M2	Aardappel	24/08/2023	ntb	<0.010	ntb	<0.00050	<0.050	<0.0025	ntb	<0.0025	<0.00050	ntb	<0.00050	<0.0010	<0.0050	<0.0050	ntb	<0.010	<0.0025	<0.0025	<0.00050	ntb	0
200689568	E1M3	Wortels	24/08/2023	ntb	<0.010	ntb	<0.00050	<0.050	<0.0025	ntb	<0.0025	<0.00050	ntb	<0.00050	0,0028	0,0079	0,037	ntb	<0.010	<0.0025	<0.0025	<0.00050	ntb	0,048
200689569	E1M4	Komkommer	24/08/2023	<0.00050	<0.050	ntb	<0.00050	<0.00050	<0.00050	ntb	0,00057	ntb	<0.050	<0.00050	<0.00050	<0.025	0,0015	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	ntb	ntb	0,0015
200689570	E1M5	Courgette	24/08/2023	<0.00050	<0.050	ntb	<0.00050	<0.00050	<0.00050	ntb	<0.00050	ntb	<0.050	<0.00050	<0.00050	<0.025	0,0022	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	ntb	ntb	0,0022
200689571	E4M1	Rucola	24/08/2023	<0.00050	<0.00050	ntb	<0.0040	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0,0041	<0.00050	0,0048	0,0023	<0.0030	0,0095	0,015	ntb	<0.010	<0.0050	<0.0025	<0.00050	ntb	0,027
200689572	E4M2	Prei	24/08/2023	ntb	ntb	ntb	<0.025	<0.0010	<0.0010	<0.0025	<0.0050	<0.010	ntb	<0.025	<0.0010	<0.010	<0.0050	ntb	<0.0050	<0.0050	<0.0010	<0.00050	ntb	0
200689573	E4M3	Ui	24/08/2023	ntb	ntb	ntb	<0.025	<0.0010	<0.0010	<0.0025	<0.0050	<0.010	ntb	<0.025	<0.0010	0,0199	<0.0050	ntb	<0.0050	<0.0050	<0.0010	<0.00050	ntb	0,020
200689574	E4M4	Stokbonen	24/08/2023	<0.00050	<0.050	ntb	<0.0050	<0.00050	<0.00050	ntb	0,0017	ntb	<0.050	<0.00050	<0.00050	<0.025	0,0016	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	ntb	ntb	0,0016
200689575	E4M5	Tomaten	24/08/2023	<0.00050	<0.050	ntb	<0.0050	<0.00050	<0.00050	ntb	0,00065	ntb	<0.050	<0.00050	<0.00050	<0.025	<0.00050	0,0094	<0.0025	ntb	ntb	ntb	ntb	0
200689576	E4M6	Snijbiet	24/08/2023	ntb	<0.010	ntb	0,0076	<0.050	<0.0025	ntb	0,0052	<0.00050	ntb	<0.00050	0,0014	0,015	<0.0050	ntb	<0.010	<0.0025	<0.0025	<0.00050	ntb	0,016
200689577	E4M7	Aardappel	24/08/2023	ntb	<0.010	ntb	<0.00050	<0.050	<0.0025	ntb	0,0033	<0.00050	ntb	<0.00050	<0.0010	0,011	<0.0050	ntb	<0.010	<0.0025	<0.0025	<0.00050	ntb	0,011
200689578	E4M8	Komkommer	24/08/2023	<0.00050	<0.050	ntb	<0.0050	<0.00050	0,0024	ntb	<0.00050	ntb	<0.050	<0.00050	<0.00050	<0.025	0,00083	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	ntb	ntb	0,00083
200689579	E5M1	Sla	24/08/2023	<0.00050	<0.00092	ntb	<0.013	<0.011	<0.0025	<0.0025	0,0035	<0.00050	0,0048	0,0024	<0.0010	0,0071	0,0078	ntb	<0.010	<0.0050	<0.0025	<0.00050	ntb	0,0173
200689580	E5M2	Peren I	24/08/2023	<0.0025	<0.0005	ntb	<0.0050	ntb	ntb	ntb	<0.0005	<0.20	<0.00050	<0.0005	<0.0010	<0.010	<0.0010	ntb	ntb	ntb	<0.0025	ntb	ntb	0
200689581	E5M3	Appels	24/08/2023	<0.0025	0,01	ntb	<0.0050	ntb	ntb	ntb	<0.0005	<0.20	<0.00050	<0.0005	<0.0010	<0.010	<0.0010	ntb	ntb	ntb	<0.0025	ntb	ntb	0
200689582	E5M4	Pruimen	24/08/2023	<0.0025	<0.0005	ntb	<0.0050	ntb	ntb	ntb	<0.0005	<0.20	<0.00050	<0.0005	<0.0010	<0.010	0,0011	ntb	ntb	ntb	<0.0025	ntb	ntb	0,0011
200689583	E5M5	Peren II	24/08/2023	<0.0025	<0.0005	ntb	<0.0050	ntb	ntb	ntb	<0.0005	<0.20	<0.00050	<0.0005	<0.0010	<0.010	<0.0010	ntb	ntb	ntb	<0.0025	ntb	ntb	0
200689584	E5M6	Aardappel	24/08/2023	ntb	<0.010	ntb	<0.00050	<0.050	<0.0025	ntb	<0.0025	<0.00050	ntb	<0.00050	<0.0010	<0.0050	<0.0050	ntb	<0.010	<0.0025	<0.0025	<0.00050	ntb	0
200689585	E5M7	Cavello Nero	24/08/2023	<0.00074	0,0007	ntb	0,023	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0,0073	<0.00050	0,014	0,0012	<0.0021	0,0085	<0.0050	ntb	<0.010	<0.0050	<0.0025	<0.00050	ntb	0,0097
200690428	E1	Bramen	12/09/2023	<0.0010	<0.0050	ntb	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.010	0,0030	ntb	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	ntb	0
200690429	E5	Bramen	12/09/2023	<0.0010	<0.0050	ntb	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.010	<0.0010	ntb	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	ntb	0
200692279	E1	Boerenkool	16/10/2023	<0.0030	ntb	0,30	0,016	0,0091	<0.0025	<0.0025	0,039	<0.0025	0,038	0,015	0,016	0,078	0,23	ntb	<0.0025	<0.0025	0,0021	<0.0025	<0.0025	0,34
200692280	E1	Haricoverts	16/10/2023	<0.0010	<0.0050	ntb	<0.0010	0,0012	<0.0010	<0.050	0,010	<0.0010	0,012	0,0016	0,0034	0,030	0,015	ntb	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	ntb	0,05
200692281	E1	Prei	16/10/2023	ntb	<0.0025	ntb	<0.025	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	<0.0050	ntb	<0.0050	<0.0050	<0.01	0,010	ntb	<0.0025	ntb	<0.0025	ntb	<0.0025	0,010
200692282	E4	Snijbiet	16/10/2023	ntb	<0.0050	<0.20	<0.0025	<0.0005	<0.0060	<0.0025	0,001	<0.0025	0,003	<0.0025	<0.010	<0.094	<0.0050	ntb	ntb	<0.050	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0
200692283	E4	Spruitjes	16/10/2023	<0.0005	ntb	<0.050	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.0025	<0.010	<0.0025	0,0037	<0.0010	0,0038	<0.025	<0.010	ntb	<0.0025	<0.0025	<0.0010	<0.0025	<0.0025	0,0038
200692284	E4	Prei	16/10/2023	ntb	<0.0025	ntb	<0.025	<0.0050	<0.0025	ntb	ntb	<0.0050	ntb	<0.0050	<0.0050	0,021	<0.0025	ntb	<0.0025	ntb	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0,021
200692285	E4	Artisjok	16/10/2023	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	0

De gerapporteerde resultaten zijn resultaten van analyses volgens SOP A1114 en hebben uitsluitend betrekking op het ontvangen, links geïdentificeerde monster. Informatie over de toegepaste meetmethode(n) en de met het gerapporteerde resultaat samenhangende meetonzekerheid kan bij Wageningen Food Safety Research worden opgevraagd. Elke wijziging van de inhoud van deze file is voor de verantwoordelijkheid van degene die de wijziging doorvoert.

- PFPeA = perfluoropentanoic acid
- PFHxA = perfluorohexanoic acid
- PFHpA = perfluoroheptanoic acid
- PFOA = perfluoro-octanoic acid
- PFNA = perfluorononanoic acid
- PFDA = perfluorodecanoic acid
- PFUnDA = perfluoroundecanoic acid
- PFDoDA = perfluorododecanoic acid
- PFTrDA = Perfluorotridecanoic acid
- PFTeDA = Perfluorotetradecanoic acid
- PFBS = perfluorobutanesulfonate (Potassium perfluoro-1-butanesulfonate)
- PFHxS = perfluorohexanesulfonate (Sodium perfluoro-1-hexanesulfonate)
- PFHpS = perfluoroheptanesulfonate (Sodium perfluoro-1-heptanesulfonate)
- PFOS = perfluoro-octanesulfonate (Sodium perfluoro-1-octanesulfonate)
- PFDS = perfluorodecanesulfonate (Sodium perfluoro-1-decanesulfonate)
- HFPO-DA = Ammonium perfluoro-2-methyl-3-oxahexanoate (= also GenX)
- NaDONA = Sodium dodecafluoro-3H-4,8-dioxanonanoate
- 11CI-PF3OUds = Potassium 11-chloroicosafuoro-3-oxaundecane-a-sulfonate
- 9CI-PF3ONS = Potassium 9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate

Tabel 2. Vergelijk van PFOS en PFOA resultaten [$\mu\text{g}/\text{kg}$] met groenten uit een referentietuin (RIVM rapport 2022-0009)

WFSR	Code	Monster	PFOA	PFOS	PFOA referentietuin	PFOS referentietuin
200689566	E1M1	Andijvie	0,016	0,011	0.0037-0.011	0.0013-0.0047
200689567	E1M2	Aardappel	<0.0050	<0.0050	0,0012	< 0.00025
200689568	E1M3	Wortels	0,0079	0,037	0.0020-0.0021	0.0007-0.0012
200689569	E1M4	Komkommer	<0.025	0,0015	<0.0005-0.0008	< 0.00025
200689570	E1M5	Courgette	<0.025	0,0022	-	-
200689571	E4M1	Rucola	0,0095	0,015	-	-
200689572	E4M2	Prei	<0.010	<0.0050	<0.00075-0.0018	< 0.00025
200689573	E4M3	Ui	0,0199	<0.0050	-	-
200689574	E4M4	Stokbonen	<0.025	0,0016	-	-
200689575	E4M5	Tomaten	<0.025	<0.00050	0.0006-0.0020	< 0.00025
200689576	E4M6	Snijbiet	0,015	<0.0050	-	-
200689577	E4M7	Aardappel	0,011	<0.0050	0,0012	< 0.00025
200689578	E4M8	Komkommer	<0.025	0,00083	0.0005-0.0008	< 0.00025
200689579	E5M1	Sla	0,0071	0,0078	0,0012	< 0.001
200689580	E5M2	Peren I	<0.010	<0.0010	<0.0005-0.0011	< 0.00025
200689581	E5M3	Appels	<0.010	<0.0010	< 0.0005-0.0028	< 0.00025
200689582	E5M4	Pruimen	<0.010	0,0011	< 0.00075	< 0.00025
200689583	E5M5	Peren II	<0.010	<0.0010	<0.0005-0.0011	< 0.00025
200689584	E5M6	Aardappel	<0.0050	<0.0050	0,0012	< 0.00025
200689585	E5M7	Cavello Nero	0,0085	<0.0050	-	-

PFOA = perfluoro-octanoic acid






PFOS = perfluoro-octanesulfanoate (Sodium perfluoro-1-octanesulfonate)

Tabel 3. Monstervoorbewerking per soort gewas.

Gewas	Voorbewerking	Wassen & drogen?
Aardappel	Schillen	Ja
Andijvie	Snijvlak verwijderen	Ja
Appels	Steeltjes eraf	Nee
Cavello Nero	Snijvlak verwijderen	Ja
Courgette	Steel eraf	Nee
Komkommer	Steeltje eraf	Nee
Peren	Steeltjes eraf	Nee
Prei	Onderste stukje verwijderen. Buitenste schil verwijderen. Snijvlak en bladeren verwijderen.	Ja (snijden voor wassen om alle grond tussen de bladeren goed te kunnen wegwassen)
Pruimen	Ontpitten	Nee
Rucola	Snijvlak verwijderen	Ja
Sla	Snijvlak verwijderen	Ja
Snijbiet	Snijvlak verwijderen	Ja
Stokbonen	Steeltjes eraf	Nee
Tomaten	Steeltje eraf	Nee
Ui	Pellen, alleen eetbare deel	nee
Wortels	Loof eraf	Ja (maar niet schillen!)

Bijlage 6 Kwaliteitsborging

Sweco Nederland B.V. wil met haar producten en diensten zo goed mogelijk aan de behoeften, doelstellingen en eisen van haar opdrachtgevers voldoen. Voor het bewijsbaar en zichtbaar maken van de kwaliteit (kwaliteitsborging) beschikt Sweco Nederland B.V. over een kwaliteitssysteem. Dit kwaliteitssysteem is er mede op gericht de individuele kennis, kunde en activiteiten van de medewerkers zodanig te organiseren en af te stemmen, dat de kwaliteit van de gezamenlijk tot stand gebrachte producten en diensten zo goed mogelijk beheerst en gewaarborgd worden. De kwaliteit van de door Sweco Nederland B.V. uitgevoerde onderzoeken en gegeven adviezen op het gebied van bodembeheer wordt gewaarborgd door onderstaande:

	<p>NEN-EN-ISO 9001 Het managementsysteem van Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor NEN-EN-ISO 9001. Deze norm geeft een model voor externe kwaliteitsborging en certificatie. Hierin wordt een aantal activiteiten aangegeven, die zorgen voor vertrouwen in de relatie klant/leverancier. Dit omvat zowel randvoorwaarden voor kwaliteitsverbetering als eisen voor kwaliteitsborging.</p>
	<p>NEN-EN-ISO 14001 Het managementsysteem van Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor NEN-EN-ISO 14001. Deze norm geeft eisen en richtlijnen voor het gebruik van milieuzorgsystemen. Met het certificaat toont Sweco aan dat zij de zorg voor het milieu in haar dienstverlening en interne bedrijfsvoering goed heeft georganiseerd. Kernpunten daarbij zijn het naleven van wet- en regelgeving en de voortdurende verbetering van milieuprestaties.</p>
	<p>NEN-EN-ISO 27001 Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor ISO 27001. Deze norm geeft eisen en richtlijnen voor informatiebeveiliging. Met het certificaat toont Sweco aan dat het structureel zorgvuldig omgaat met de digitale infrastructuur en de beveiliging van de digitale en fysieke informatie. Kernpunten daarin zijn preventie van informatiebeveiligingsincidenten zoals datalekken en voldoen aan de Algemene verordening gegevensbescherming.</p>
	<p>ARBO en VGM Sweco Nederland B.V. voldoet aan de specifieke veiligheidseisen die voor ARBO, veiligheid, gezondheid en milieu gelden. Risico's worden op bedrijfs-, vakgebied- en projectniveau geïdentificeerd en geëvalueerd. Ook de effectiviteit van de genomen maatregelen wordt gemonitord.</p>
	<p>VKB Sweco Nederland B.V. is actief lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB). Deze vereniging van milieuadvies- en veldwerkbureaus werkt aan de kwaliteitsborging van bodemonderzoek en bodemadvies door o.a. het stellen van eisen inzake opleiding en ervaring, toepassing van normen en voorschriften en certificatie. De advies- en veldwerkzaamheden van Sweco worden uitgevoerd conform de kwaliteitseisen van deze vereniging.</p>
	<p>SIKB De Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) is een samenwerkingsverband van markt en overheid, die werk aan de kwaliteit binnen de praktijk van bodem en ondergrond (bodembeheer, bodembescherming, waterbeheer en archeologie). De SIKB-activiteiten bestaan o.a. uit het samen met betrokkenen ontwikkelen van (werk)methoden en het vastleggen van deze methoden in handreikingen of richtlijnen (BRL's) en daaronder vallende protocollen. Daarnaast biedt zij een platform voor kennisoverdracht en kennisdeling. Sweco is actief betrokken bij het werk van SIKB en is gecertificeerd voor de BRL SIKB 2000 (uitvoeren van veldwerk) en 6000 (milieukundige begeleiding van bodemsanering).</p>

Besluit Bodemkwaliteit (BBK)

Het Besluit bodemkwaliteit (onderdeel KWALIBO) richt zich op kwaliteit én integriteit van de bodemintermediair. De kwaliteitseisen zijn vastgelegd in beoordelingsrichtlijnen, protocollen en andere documenten. Met een certificaat moeten bodemintermediairs (aannemers, inspectie-instellingen, milieukundige begeleiders e.d.) aantonen dat hun bedrijf aan de kwaliteitseisen voldoet. [Het bevoegd gezag mag alleen gegevens accepteren van een erkende intermediair](#). Bovendien moeten de personen en instellingen die bepaalde cruciale functies in het bodembeheer vervullen (milieukundige begeleiding, monsterneming bij partijkeuringen, veldwerk, certificatie en inspectie), onafhankelijk zijn van hun opdrachtgever (eigenaar / initiatiefnemer). Functiescheiding en het (laten) uitvoeren van de aangewezen werkzaamheden door erkende bodemintermediairs gelden vanaf de datum dat erkenning verplicht is.

Kwaliteitskader veldwerk

Volgens het Besluit bodemkwaliteit dient onderzoek uitgevoerd te worden volgens door de SIKB vastgestelde beoordelingsrichtlijnen. In de rapportage wordt vermeld welke werkzaamheden zijn uitgevoerd onder de beoordelingsrichtlijnen en onderliggende protocollen:

- (Water)bodem- of asbestonderzoek onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 2000 Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek' versie 6.0/7.0, en de bijbehorende protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018.
- Partijkeuringen onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 1000 monsterneming voor partijkeuringen', versie 9.0/9.1 en de bijbehorende protocollen 1001, 1002, 1003 en 1004.
- Mechanische boringen worden uitgevoerd onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 2100 Mechanisch boren', versie 4.0/4.1 en het bijbehorende protocol 2101.
- Milieukundige begeleiding onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 6000 Milieukundige begeleiding van (water) bodemsaneringen, ingrepen in de waterbodem en nazorg', versie 5.0/6.0 en de bijhorende protocollen 6001, 6002 en 6003.

De in werking zijnde versies van de beoordelingsrichtlijnen en de daaronder vallende protocollen worden gehanteerd door de uitvoerende partij. Het certificaatnummer van de uitvoerende partij wordt opgenomen in de rapportage. Het moment van certificaatvernieuwing is te controleren op www.bodemplus.nl.

Tevens wordt in de rapportage opgenomen op welke punten eventueel is afgeweken van de protocollen en wat de mogelijke consequenties zijn van de afwijkingen.

Sweco Nederland B.V. voert werkzaamheden uit waarvoor zij is gecertificeerd (BRL SIKB 2000, protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018), dan wel worden de werkzaamheden binnen de van toepassing zijnde beoordelingsrichtlijnen en bijbehorende protocollen uitbesteed aan partijen welke hiervoor door het ministerie van I&W zijn erkend.

Kwaliteitskader Laboratoriumonderzoek

De laboratoria die Sweco inschakelt voor het uitvoeren van milieukundig laboratoriumonderzoek, voldoen aan de accreditatiecriteria van de Raad voor Accreditatie conform NEN-EN-ISO/IEC 17025.

Onafhankelijkheid

Sweco Nederland B.V. verklaart hierbij dat zij en haar onderaannemers geen belang hebben bij de uitkomsten van een partijkeuring, bodem-, asbest- en/of waterbodemonderzoek. Het onderzoek wordt derhalve volgens de eisen uit het Besluit bodemkwaliteit onafhankelijk uitgevoerd.

Klachten afhandeling

Wanneer er een meningsverschil ontstaat over de uitvoering van de werkzaamheden binnen bovengenoemd kwaliteitskader, is het mogelijk een klacht in te dienen bij Sweco. In nadere afstemming wordt dan getracht een oplossing te bieden. Indien dit geen uitkomst biedt is het mogelijk zich in tweede instantie te wenden tot de betreffende certificatie-instelling.