

**PFAS in een strook van 500 meter
langs de noordkant van de Westerschelde**



Marmos Bodemmanagement

Opdrachtgevers: gemeenten Borsele, Kapelle, Reimerswaal en Vlissingen
waterschap Scheldestromen
Projectnummer: P22-09 / P23-02 / P23-09
Datum: 13 september 2023

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	2
2	Het proces van seaspray nader beschouwd	3
3	Verhoogde PFAS-gehalten langs de Westerschelde	5
	Literatuur	11

BIJLAGEN

Bijlage 9A:	Maximale meetwaarden PFOS in Westerscheldedijk tussen Belgische grens en Vlissingen
Bijlage 9B:	Overzichtstabel meetwaarden PFOS en PFOA uit raaien langs Westerschelde (tussen Belgische grens en Vlissingen)
Bijlage 9C:	Statistische kengetallen PFAS buitentalud en kruin Westerscheldedijk
Bijlage 9D:	Statistische kengetallen PFAS binnentalud Westerscheldedijk
Bijlage 9E:	Bandbreedte gegevens PFOS en PFOA uit raaien in strook van 500 meter langs Westerscheldedijk
Bijlage 9F:	Statistische kengetallen PFAS strook langs Westerscheldedijk, oostelijk deel vanaf Belgische grens t/m Schoorse Zeedijk
Bijlage 9G:	Statistische kengetallen PFAS strook langs Westerscheldedijk, westelijk deel vanaf Sloegebied t/m Willem Annapolder
Bijlage 9H:	Statistische kengetallen PFAS ondergrond strook langs Westerscheldedijk, vanaf Belgische grens tot Sloegebied

De bijlagen komen overeen met bijlage 9A t/m 9H uit de in 2023 geactualiseerde bodemkwaliteitskaarten van de gemeenten Borsele en Kapelle, waarbij bijlage 9A en 9B zijn aangevuld met de gegevens van 3 raaien bij Ritthem in de gemeente Vlissingen.

1 INLEIDING

Langs de Westerschelde komen hogere PFAS-gehalten in de bodem voor als gevolg van seaspray, tot boven de toepassingswaarden voor wonen en industrie uit het handelingskader voor PFAS. In eerste instantie kwam dit duidelijk naar voren in onderzoeken ten behoeve van de dijkversterking bij Hansweert.

Vanwege de hogere PFAS-gehalten bij Hansweert is een afzonderlijke bodemkwaliteitskaart ten behoeve van de dijkversterking opgesteld (lit. 1). Deze is inclusief lokale maximale waarden (LMW) vastgesteld door de gemeenteraden van Reimerswaal (19 juli 2022) en Kapelle (18 oktober 2022). Verder heeft Rijkswaterstaat deze bodemkwaliteitskaart en LMW vastgesteld namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (Staatscourant 20383, 3 augustus 2022), omdat voor het buitentalud van de dijk Rijkswaterstaat het bevoegd gezag is voor het Besluit bodemkwaliteit.

In de periode oktober 2022 – maart 2023 zijn vervolgens 19 raaien onderzocht op PFAS tussen de Belgische grens en het Sloegebied. Waterschap Scheldestromen heeft het dwarsprofiel van de dijk onderzocht. De gemeenten Borsele, Kapelle en Reimerswaal hebben gezamenlijk een strook van 500 meter langs de dijk onderzocht (gerekend vanaf de buitenkruin van de dijk). Uit deze onderzoeken blijkt dat op Zuid-Beveland langs de hele noordkant van de Westerschelde hogere PFAS-gehalten voorkomen.

De gemeente Vlissingen en waterschap Scheldestromen hebben in de zomer van 2023 op dezelfde wijze 3 raaien laten onderzoeken bij Ritthem.

De drie Bevelandse Westerscheldegemeenten hebben hun bodemkwaliteitskaarten en nota's bodembeheer geactualiseerd (lit. 2 t/m 7). Deze worden in het najaar van 2023 ter vaststelling voorgelegd aan desbetreffende gemeenteraden. In deze nota's bodembeheer zijn LMW voor PFOS en PFOA opgenomen voor een strook van 200 meter langs de Westerschelde (gerekend vanaf de buitenkruin van de dijk).

De onderzoeksresultaten van de 19 raaien tussen de Belgische grens en het Sloegebied zijn verwerkt in de nieuwe bodemkwaliteitskaarten van Kapelle en Borsele (lit. 4 en 6). In de gemeente Reimerswaal is de nieuwe bodemkwaliteitskaart al afgerond in september 2022 (lit. 2) en heeft de nieuwe nota bodembeheer al ter inzage gelegen in de periode 27 oktober 2022 t/m 7 december 2022. Voor Reimerswaal vormt dit rapport een addendum bij de gemeentelijke bodemkwaliteitskaart.

In dit rapport zijn de tekst en bijlagen over de verhoogde PFAS-gehalten langs de Westerschelde overgenomen uit de bodemkwaliteitskaarten van Kapelle en Borsele (in beide rapporten paragraaf 6.4.1 en bijlage 9A t/m 9H).

In aanvulling hierop zijn de onderzoeksresultaten toegevoegd van de 3 raaien die in de zomer van 2023 zijn onderzocht bij Ritthem in de gemeente Vlissingen.

Op een aantal plaatsen is tevens het freatisch grondwater bemonsterd en geanalyseerd. In dit rapport is tevens aandacht besteed aan de onderzoeksresultaten van het grondwater.

2 HET PROCES VAN SEASPRAY NADER BESCHOUWD

De vorming van een aerosol vanuit het zeewater

Seaspray is een natuurlijk proces dat al miljoenen jaren plaatsvindt (al zo lang als er zoute oceanen en kusten zijn). Het is al langer bekend dat zoutkristallen door turbulentie - met name bij het breken van golven - in de atmosfeer komen, als condensatiekernen voor regendruppels dienen en als seaspray op het landoppervlak komen. De aerosolen worden boven open zee gevormd, maar ook in de branding aan de kust. Kustgebieden kunnen te maken hebben met een versterkte zoute depositie door seaspray.

Juist het breken van golven is belangrijk bij de vorming van een seaspray aerosol. Luchtbelletjes worden gevangen in het water en spatten vervolgens uiteen als ze aan het wateroppervlak komen waarbij ze fijne druppeltjes de lucht in lanceren. Dat laatste is te vergelijken met wat er gebeurt bij het inschenken van een glas priklimonade: als je dan je hand boven het glas houdt voel je ook eventjes nattigheid.

Hoe hoger de golven, hoe heftiger de branding en hoe meer seaspray er te verwachten valt.

In diverse wetenschappelijke onderzoeken is – zowel met laboratoriumproeven als op basis van veldmetingen – vastgesteld dat met hetzelfde proces van seaspray ook PFAS vanuit zeewater in de atmosfeer komt en dus uiteindelijk via depositie op het landoppervlak terecht kan komen.

Vermeldenswaardig is vooral een onderzoek dat de Stockholm University op twee locaties in Noorwegen heeft uitgevoerd (lit. 8). Bij een luchtmeetstation op Andøya (300 km ten noorden van de poolcirkel, op 1,3 km van de oceaankust en 380 meter boven zeeniveau) werden duidelijke verbanden tussen hoeveelheden zout (Na^+ ionen) en PFAS in de lucht gevonden (en dit bevestigde laboratorium-experimenten).

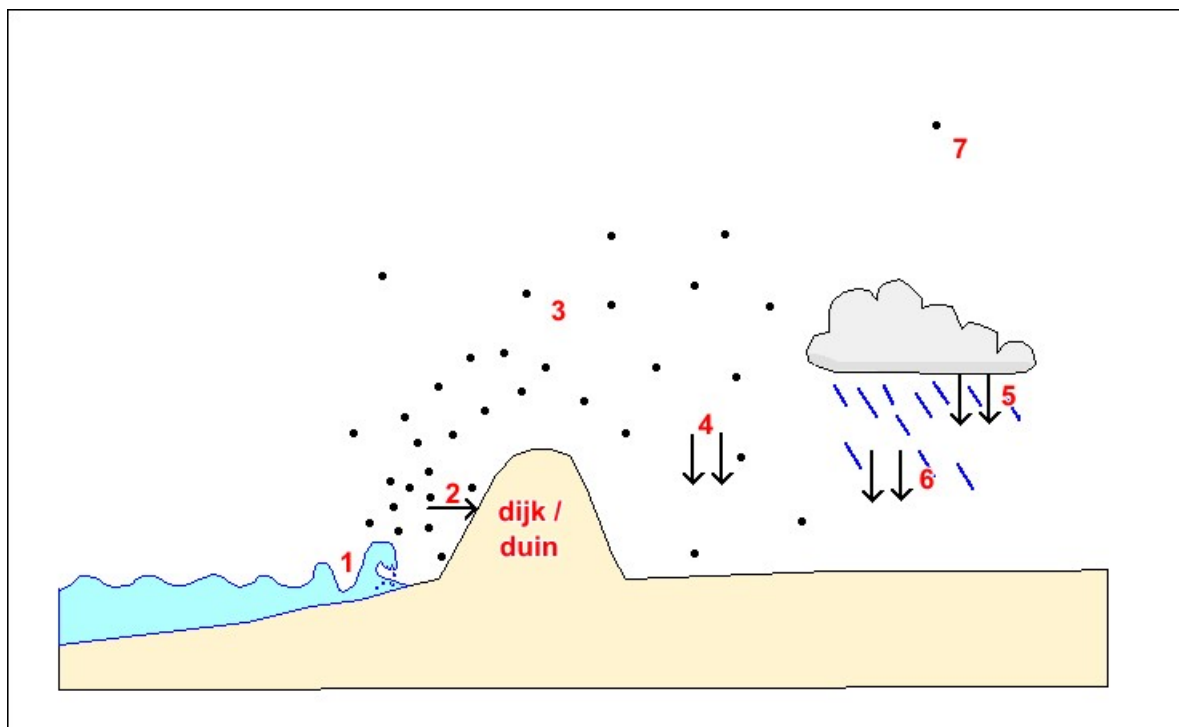
Depositie op het land

De depositie van zout en PFAS via seaspray is vergelijkbaar met de processen die spelen bij de depositie van andere luchtverontreiniging die bijvoorbeeld uit een schoorsteen komt. Luchtverontreiniging kan gewoon op de grond vallen (fallout) maar veel luchtverontreiniging komt via neerslag op het landoppervlak (rainout en washout).

Onderstaande figuur illustreert het proces van seaspray¹:

- Bij het breken van golven in de branding worden luchtbelletjes ingevangen die uiteenspatten en deeltjes de lucht in lanceren, zout maar ook PFAS (1)
- aan de kust speelt vervolgens eerst het orografische effect van dijk en duinen (2)
- in de wind wervelt een deel van de deeltjes naar grotere hoogte (3)
- een deel slaat neer op het landoppervlak (droge depositie, fallout) (4)
- de deeltjes kunnen dienen als condensatiekern voor regendruppels en uitregenen (rainout) (5)
- vallende regendruppels kunnen ook onderweg naar het landoppervlak deeltjes meenemen (washout) (6)
- tot slot kan de PFAS in de lucht worden omgezet naar een ander type PFAS, bijvoorbeeld omzetting naar PFAS met een kortere ketenlengte zoals TFA (7)

¹ De afbeelding is geïnspireerd op figuur 6.32 over het transport en de verwijdering van luchtverontreiniging uit lit. 9.



De depositie is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en dus erg variabel in de tijd. Dat betreft niet alleen de neerslag en de windsnelheid sec. Ook inversie en de stabiliteit van verschillende luchtlagen bepaalt in hoeverre deeltjes zich juist wel of niet naar hogere luchtlagen verplaatsen. In ieder geval kunnen verontreinigingen via de lucht grote afstanden afleggen. Een voorbeeld van deze grote afstanden is Saharazand dat af en toe in Nederland uit de lucht regent.

Ook lokaal kan de depositie verschillen door microklimatologische verschillen: in de duinen door verschillen in topografie (luwtes) en ook elders door obstakels.

Zeeschuim: ander proces

In de regionale pers zijn eerder dit jaar artikelen verschenen over de ophoping van PFAS in zeeschuim. In Vlaanderen heeft het onderzoeksinstituut VITO enkele monsters van zeeschuim uit De Haan en Knokke onderzocht op PFAS en hierin inderdaad PFAS aangetoond (lit. 10). VITO geeft daar zelf het nodige voorbehoud aan mee vanwege het beperkte aantal monsters. De provincie Zeeland heeft het voortouw genomen om ook langs de Nederlandse kust metingen te laten uitvoeren naar PFAS in zeeschuim.

De vorming van zeeschuim (met name in de golven opgeklopt eiwit van afgestorven algen) is een ander proces (dat vooral in bepaalde maanden plaatsvindt) dan het proces van seaspray (de vorming van aerosolen bij het breken van golven). Een deel van het jaar is er (vrijwel) geen zeeschuim op het strand te vinden.

Meer informatie over schuimalg (*Phaeocystis globosa*) is bijvoorbeeld te vinden in de "Quickscan zeeschuim" (lit. 11) die een twintigtal experts van o.a. NIOZ geschreven heeft naar aanleiding van het ongeluk in mei 2020 waarbij 5 ervaren surfers in Scheveningen verdronken in een ophoping van zeeschuim.

3 VERHOOGDE PFAS-GEHALTEN LANGS DE WESTERSCHELDE

In de hele Westerscheldedijk vanaf de Belgische grens tot het Sloegebied komen verhoogde PFAS-gehalten voor, met name PFOS en PFOA. Ook in een strook direct langs de dijk zijn hogere PFAS-gehalten gemeten.

Dit hoofdstuk beschrijft de PFAS-gehalten in een strook van 500 meter langs de Westerschelde in de gemeenten Reimerswaal, Kapelle en Borsele tezamen, inclusief de gehalten in de dijk (tekst zoals eerder opgenomen in de bodemkwaliteitskaarten van Kapelle en Borsele).

In aanvulling hierop zijn de onderzoeksresultaten toegevoegd van:

- de 3 raaien die in de zomer van 2023 zijn onderzocht bij Ritthem in de gemeente Vlissingen;
- het freatisch grondwater.

Onderzoeken van 19 raaien langs de Westerschelde tussen de Belgische grens en het Sloegebied

In het najaar van 2022 heeft waterschap Scheldestromen op 19 plaatsen tussen de Belgische grens en het Sloegebied het dwarsprofiel van de Westerscheldedijk laten onderzoeken op PFAS (lit. 12)².

In dit hele traject heeft het onderste deel van het buitentalud een steenbekleding, in het algemeen tot aan een fiets- annex onderhoudspad. Op een dwarsprofiel van een eerdere dijkversterking ten westen van Hansweert eind jaren 50 is te zien dat dit pad de oude kruin van de dijk was ten tijde van de watersnoodramp (lit. 13). Boven dit pad is het dijktaalud onverhard.

Op deze 19 locaties zijn raaien van het dwarsprofiel van de dijk als volgt bemonsterd:

- A: onderaan het onverharde deel van het buitentalud;
- B: halverwege het onverharde deel van het buitentalud (alleen bredere taluds raaien 15 t/m 19);
- C: midden op de kruin van de dijk;
- D: halverwege het binnentalud (met uitzondering van raai 01)
- E: onderaan het binnentalud

Bijlage 9A toont de ligging van deze 19 locaties met per raai het hoogst gemeten gehalte PFOS.

Er is gecontroleerd in hoeverre gegevens van de dwarsprofielen beïnvloed kunnen zijn door recente dijkversterkingen. Het waterschap heeft daarvoor oude bestekken in haar archief nagezocht:

- raai 05: binnenwaartse dijkversterking in 2009
- raai 06: zowel binnen- als buitenwaartse versterking in 2015
- raai 08: binnenwaartse dijkversterking in 2009
- raai 11, 12 en 13: bestek Deltaversterking uit 1986 (zowel binnen- als buitendijks versterkt)
- raai 14: versterking buitenbeloop en kruinverhoging in 2011
- raai 15: bestek Deltaversterking uit 1983 (zowel binnen- als buitendijks versterkt)

² Aanvullend zijn de monsters ook onderzocht op de NEN5740-parameters.

In maart 2023 hebben de gemeenten Reimerswaal, Kapelle en Borsele ter hoogte van deze 19 raaien de strook van 500 meter landinwaarts langs de Westerschelde laten onderzoeken op PFAS (lit. 14). Daarbij is in principe om de 100 meter een boring uitgevoerd (F, G, H, J, K), gerekend vanaf de buitenkruin van de dijk (tevens de grens van het bodembeheergebied van de gemeenten). Per raai is bij de boring het dichtst bij de dijk ook een ondergrondmonster (0,5-1,0 m-mv) geanalyseerd op PFAS.

Enkele boringen konden niet worden uitgevoerd vanwege de toegankelijkheid van locaties. Ook vielen enkele boorlocaties af vanwege waterpartijen zoals de Spuikom bij Bath. Soms zijn boringen lateraal verplaatst ten opzichte van de raai naar een geschiktere plek, waarbij wel de juiste afstand ten opzichte van de dijk aangehouden is.

Bijlage 9B bevat een overzichtstabel van de meetgegevens van PFOS en PFOA uit de bovengrond (0-0,5 m-mv) van de 19 onderzochte raaien. In deze bijlage zijn ook de gegevens vermeld uit de onderzoeken ten behoeve van de dijkversterking bij Hansweert. (lit. 1). In december 2021 zijn bij Hansweert 2 raaien onderzocht op PFAS met een interval van 75 meter. De tabel in bijlage 9B bevat daarvan de meetwaarden die het best corresponderen met de intervallen van 100 meter uit het onderzoek van maart 2023.

Onderzoeksresultaten van de 19 dwarsprofielen van de Westerscheldedijk

De belangrijkste parameter is PFOS (som lineair+vertakt). Vrijwel overal zijn in (een deel van) het dwarsprofiel gehalten PFOS gemeten boven de toepassingswaarden voor wonen en industrie uit het Handelingskader voor PFAS (oftewel hoger dan 3,0 µg/kgds), tot maximaal 25 µg/kgds.

Er zijn echter geen gedeelten naar voren gekomen met hogere PFAS-gehalten dan de maximaal gemeten gehalten uit de onderzoeken die eerder ten behoeve van de dijkversterking bij Hansweert zijn uitgevoerd.

Vrijwel overal zijn in (een deel van) het dwarsprofiel ook gehalten PFOA boven de landelijke achtergrondwaarde gemeten. De gehalten PFOA zijn in het algemeen lager dan de gehalten PFOS en op een enkel monster na zijn voor PFOA geen gehalten gemeten boven de toepassingswaarden voor wonen en industrie uit het handelingskader (7 µg/kgds).

Ook een aantal andere PFAS is in veel monsters boven de detectiegrens van 0,1 µg/kgds aangetoond, met name PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA en PFHxS. Deze meetwaarden zijn beduidend lager dan de gehalten PFOS en PFOA (tot maximaal 1,2 µg/kgds PFPeA in het buitentalud van raai 7).

De gehalten zijn in het buitentalud en de kruin van de dijk beduidend hoger dan in het binnentalud.

Er is een grote variatie aan meetwaarden binnen hetzelfde dwarsprofiel. Meestal heeft boring A (onderkant onverhard deel buitentalud) de hoogste meetwaarde PFOS. Maar er is ook een aantal raaien met op de kruin (boring C) de hoogste meetwaarde en soms is de hoogste meetwaarde juist afkomstig uit het binnentalud.

Er is gemiddeld geen groot verschil tussen boring A (voet buitentalud) en boring C (kruin). Ook is er gemiddeld geen wezenlijk verschil tussen boring D (halverwege het binnentalud) en boring E (voet binnentalud). De gehalten PFOS zijn gemiddeld in het buitentalud (boring A) een factor 2 à 3 hoger dan in het binnentalud (boringen D en E). Het gehalte PFOA is in het buitentalud gemiddeld 1,5 x zo hoog als in het binnentalud.

Geografisch is er geen sprake van een duidelijke trend stroomopwaarts of stroomafwaarts. Er lijkt eerder een verband te zijn met de aan- of afwezigheid van schorren en slikken. De lagere PFAS-gehalten zijn vooral gemeten op plekken waar schorren en slikken voor de dijk liggen.

Ook de expositie van de dijk speelt een rol. De hoogste PFOS-gehalten zijn gemeten in dijkgedeelten met een expositie op het zuidwesten. Bij Hansweert heeft zuidwestenwind een relatief lange strijklengte, maar ook bij Waarde (raai 07) zijn gehalten PFOS tot 25 µg/kgds gemeten, terwijl de zuidwestenwind hier een veel kortere strijklengte heeft. Mogelijk speelt het een rol, dat zuidwestenwind de meest voorkomende windrichting is en vooral bij regen de meest voorkomende windrichting is. Bij droog weer kan een groter deel van de PFAS-deeltjes zich naar hogere luchtlagen verplaatsen. Bij regen wordt een deel van de PFAS met de regendruppels meegenomen naar het landoppervlak.

Bijlage 9C bevat de statistische kengetallen van PFAS voor het buitentalud en de kruin van de dijk (boringen A, B en C). Bijlage 9D bevat de statistische kengetallen van PFAS voor het binnentalud (boringen D en E).

Onderaan deze tabellen is voor PFOS een vergelijking gemaakt tussen de raaien in de gemeente Reimerswaal en de raaien in de gemeente Borsele. In beide gemeenten komen dijkgedeelten met hogere en lagere PFAS-gehalten voor, maar de PFOS-gehalten hebben in beide gemeenten een vergelijkbare bandbreedte.

Onderzoeksresultaten uit de strook van 500 meter langs de Westerscheldedijk

Bijlage 9E bevat een overzicht van de bandbreedte aan gehalten PFOS en PFOA uit de boringen die om de 100 meter vanaf de buitenkruin van de dijk zijn geplaatst. In deze tabel zijn ook de twee raaien meegenomen die in december 2021 bij Hansweert zijn onderzocht.

In deze strook van 500 meter langs de dijk blijken in het oostelijke deel hogere gehalten PFOS voor te komen dan in het westelijke deel. De grens is daarbij gelegd bij de Langeweg in de gemeente Kapelle, waar de dijk een scherpe knik maakt. Oostelijk van de Langeweg ligt de op het zuidwesten gerichte Schoorse Zeedijk. Westelijk van de Langeweg ligt de op het zuidoosten gerichte Zeedijk langs de Willem Annapolder.

Dit komt overeen met het beeld dat al naar voren kwam in de regionale bodemkwaliteitskaart PFAS Bevelanden en Tholen uit 2020. In de hele gemeente Reimerswaal komen iets hogere gehalten PFOS voor dan in de rest van Zuid-Beveland.

Per saldo nemen de gehalten PFOS af met de afstand vanaf de dijk, met name in het eerste deel vanaf de dijk. In de tabellen in bijlage 9E zijn zowel het gemiddelde als de mediaan vermeld, omdat op enkele plekken uitschieters naar boven het beeld vertekenen.

De spreiding in de meetgegevens maakt het lastig om een harde zonegrens in te tekenen. Daarom is deze strook van 500 meter in de gemeentelijke bodemkwaliteitskaarten weergegeven als 'aandachtsstrook PFAS langs Westerschelde'. Binnen deze strook komen gedeelten voor waar de PFAS-gehalten vergelijkbaar zijn met de rest van de gemeente, maar vooral in de dijk en direct langs de dijk komen hogere gehalten voor. Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens wordt een strook van 500 meter een veilige marge geacht.

Bijlage 9F en 9G bevatten de statistische kengetallen van PFAS in de bovengrond van het oostelijke, respectievelijk westelijke deel van deze strook langs de Westerschelde. Naast de gegevens uit het in maart 2023 uitgevoerde onderzoek zijn hierbij ook de gegevens meegerekend die verder binnen deze strook beschikbaar zijn uit het bodeminformatiesysteem en enkele meetpunten uit het onderzoek dat ten behoeve van de eerdere regionale bodemkwaliteitskaart uit 2020 is uitgevoerd.

Ondergrond van de strook langs de Westerschelde

Bijlage 9H bevat de statistische kengetallen van PFAS voor de ondergrondmonsters van de 19 raaien uit de boringen die het dichtst bij de Westerscheldedijk liggen (vanaf de Belgische grens tot het Sloegebied). In de ondergrond (0,5-1,0 m-mv) zijn de PFAS-gehalten beduidend lager dan in de bovengrond. In het algemeen zijn in de ondergrond geen gehalten boven de landelijke achtergrondwaarden gemeten.

Een uitzondering vormt boring 17F, waar in het ondergrondmonster 2,8 µg/kgds PFOS en 2,0 µg/kgds PFOA is gemeten. Het bovengrondmonster is hier juist schoner (0,2 µg/kgds PFOS en < 0,1 µg/kgds PFOA). In de boorstaat van deze boring is vermeld 'mogelijk opgevoerde bovenlaag, zat zintuiglijk geen o.s. in'. Vermoedelijk betreft het ondergrondmonster van boring 17F met verhoogde PFAS-gehalten dus een oorspronkelijke maaiveld.

Een tweede uitzondering is boring 2F (PFOS 4,8 µg/kgds). Hiervoor is geen duidelijke verklaring.

Afgezien van voornoemde twee monsters zijn in de ondergrond geen hogere gehalten gemeten dan 0,5 µg/kgds PFOS en 0,7 µg/kgds PFOA.

Onderzoeksresultaten van de 3 raaien bij Ritthem in de gemeente Vlissingen

In juli 2023 hebben waterschap Scheldestromen en de gemeente Vlissingen 3 raaien laten onderzoeken bij Ritthem (lit. 15), op dezelfde wijze als eerder de 19 raaien op Zuid-Beveland zijn onderzocht. De meetresultaten voor PFOS en PFOA in de bovengrond zijn toegevoegd aan bijlage 9B.

De Westerscheldedijk tussen de Buitenhaven en de westelijke havendam van de Sloehaven is in de jaren 80 zowel binnen- als buitendijks versterkt (bestek uit 1983, dijkpaal 711-765).

Ook in de 3 raaien bij Ritthem zijn in het dijkprofiel verhoogde gehalten PFOS en PFOA gemeten, tot maximaal 6,7 µg/kgds PFOS en 3,4 µg/kgds PFOA in de meest westelijke raai (raai 22, op het zuidwesten geëxponeerd).

In de strook van 500 meter langs de dijk valt op dat de hoogste gehalten PFOS en PFOA niet in de boringen het dichtst bij de dijk zijn aangetoond, maar in de boringen op 300, 400 en 500 meter van de dijk. Hiervoor is vooralsnog geen verklaring.

7H-perfluorheptaanzuur

De monsters uit de onderzoeken uit maart en juli 2023³ zijn op een uitgebreider pakket onderzocht dan de in de bijlagen met statistische kengetallen vermelde PFAS van de advieslijst van Bodem+ d.d. 12 juli 2019.

Bij 12 monsters is 7H-perfluorheptaanzuur (HPFHpA) boven de detectiegrens (voor HPFHpA in het algemeen 0,4 µg/kgds) aangetoond, tot maximaal 2,0 µg/kgds. Deze 12 monsters (waarvan 2 ondergrondmonsters) zijn afkomstig uit de raaien 10, 15, 16 en 19. Er is geen verband tussen de gehalten HPFHpA enerzijds en de gehalten PFOS of PFOA anderzijds. Bij de meeste van deze 12 monsters is geen gehalte PFOS of PFOA boven de landelijke achtergrondwaarde gemeten.

De oorzaak van deze verhoogde meetwaarden HPFHpA is onduidelijk. Wel valt op dat het merendeel van deze monsters afkomstig is van grasland (natuurgebied).

De overige negen extra onderzochte PFAS zijn nooit boven de detectiegrens aangetoond.

Freatisch grondwater

Bij 4 raaien zijn tevens peilbuizen geplaatst om het freatisch grondwater te bemonsteren en analyseren op PFAS. Daarbij is in principe een peilbuis geplaatst bij de boring het dichtst bij de dijk (boring F op 100 meter van de buitenkruin) en de boring het verst van de dijk (boring K op 500 meter van de buitenkruin van de dijk). Bij raai 18 kon alleen een peilbuis worden geplaatst bij boring F.

Bij de meeste peilbuizen zijn geen gehalten PFAS boven de detectiegrens in het grondwater aangetoond. Voor het merendeel van de onderzochte PFAS bedroeg de detectiegrens 0,02 µg/l. Voor 7H-perfluorheptaanzuur was de detectiegrens 0,5 µg/l.

Boring	Filterdiepte	PFAS die boven de detectiegrens zijn aangetoond
03F	1,5 – 2,5 m-mv	-
03K	1,7 – 2,7 m-mv	-
07F	1,8 – 2,8 m-mv	-
07K	1,6 – 2,6 m-mv	PFBS: 0,04 µg/l
13F	1,4 – 2,4 m-mv	PFPeA: 0,07 µg/l, PFHxA: 0,05 µg/l, PFBS: 0,16 µg/l, 8:2 FTUCA: 0,13 µg/l PFOA-vertakt: 0,03 µg/l, MEFBSAA: 0,04 µg/l
13K	1,1 – 2,1 m-mv	-
18F	1,7 – 2,7 m-mv	-

8:2 FTUCA = 8:2 fluortelomeer onverzadigd carbonzuur

MEFBSAA = perfluorbutaansulfonylamide(N-methyl)acetaat

Het valt op dat PFOS in geen van bovenstaande peilbuizen boven de detectiegrens (0,02 µg/l) is aangetoond.

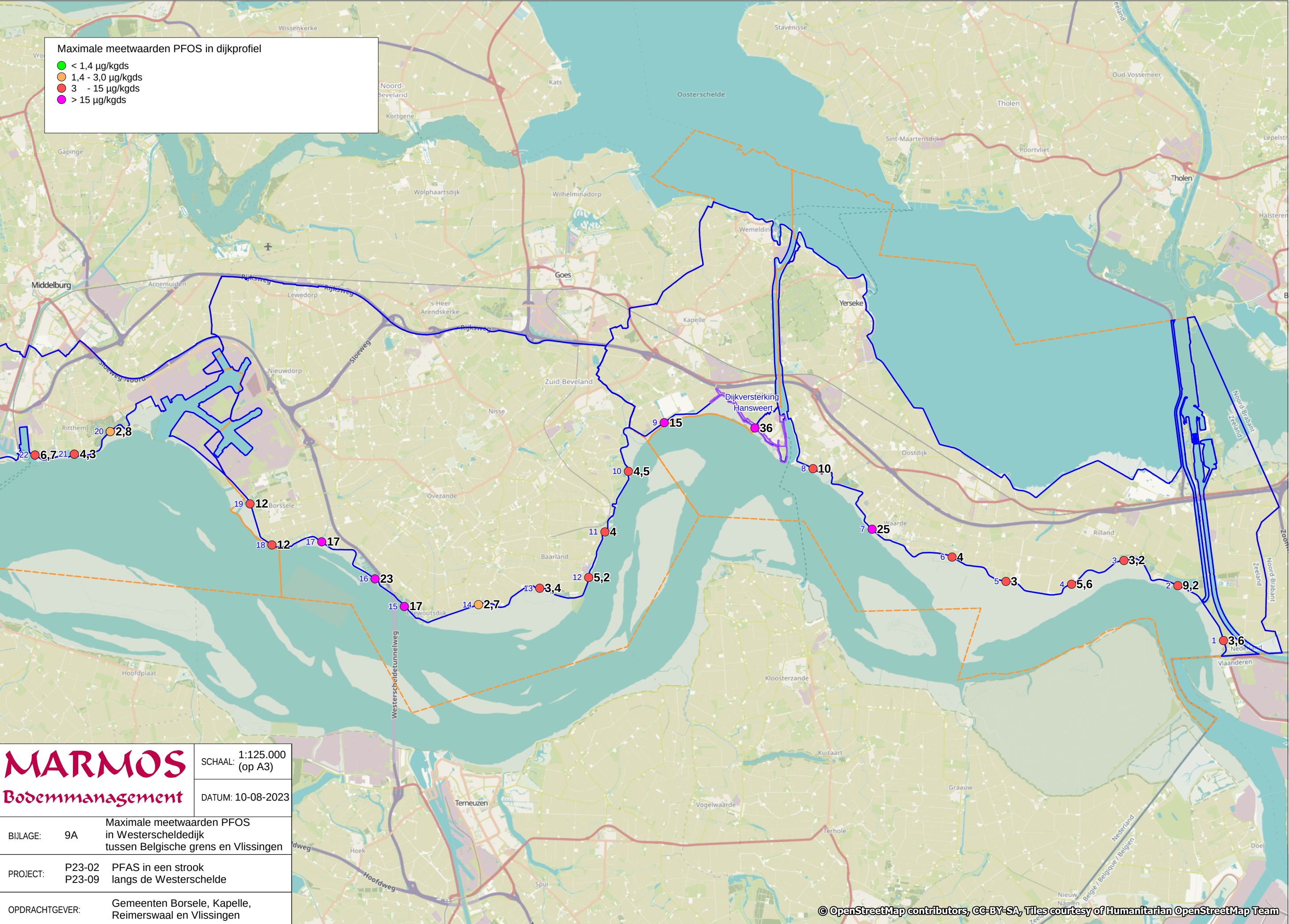
³ Bij de 19 raaien op Zuid-Beveland de strook van 500 meter landinwaarts langs de Westerscheldedijk en bij de 3 raaien bij Ritthem de volledige raai (dijk en achterland).

In de peilbuis van boring 13F in een recent gerooide boomgaard zijn meerdere PFAS boven de detectiegrens aangetoond, waaronder 8:2 FTUCA en MEFBSAA. In de grondmonsters van de 19 raaien Zijn 8:2 FTUCA en MEFBSAA nergens boven de detectiegrens aangetoond.

In de grondmonsters van raai 13 zijn in vergelijking tot de rest van de strook langs de Westerschelde relatief lage gehalten PFOS gemeten.

LITERATUUR

1. Bodemkwaliteitskaart en lokale maximale waarden dijkversterking Hansweert (PRJ1013H); Marmos Bodemanagement, 22 juni 2022.
2. Bodemkwaliteitskaart gemeente Reimerswaal – actualisatie 2022; Marmos Bodemanagement, 23 september 2022.
3. Nota bodembeheer gemeente Reimerswaal 2023; ter vaststelling voorgelegd aan de gemeenteraad van Reimerswaal op 26 september 2023.
4. Bodemkwaliteitskaart gemeente Kapelle – actualisatie 2023; Marmos Bodemanagement, 25 augustus 2023.
5. Nota bodembeheer gemeente Kapelle 2023 (ontwerp); wordt door de gemeente Kapelle 6 weken ter inzage gelegd in het najaar van 2023.
6. Bodemkwaliteitskaart gemeente Borsele – actualisatie 2023; Marmos Bodemanagement, 25 augustus 2023.
7. Nota bodembeheer gemeente Borsele 2023 (ontwerp); wordt door de gemeente Borsele 6 weken ter inzage gelegd in het najaar van 2023.
8. Sea Spray Aerosol (SSA) as a Source of Perfluoroalkyl Acids (PFAAs) to the Atmosphere: Field Evidence from Long-Term Air Monitoring; Sha, B., Johansson, J.H., Tunved, P., Bohlin-Nizzetto, P., Cousins, I.T., Salter, M.E., 2022. Environmental Science & Technology 56, 228-238.
9. Contemporary climatology; A. Henderson-Sellers en P.J. Robinson, 1986
10. PFAS in zeewater en zeeschuim; VITO, januari 2023
11. Quick Scan Zeeschuim; Philippart, K., A. Blauw, H. Bolhuis, K. Brandenburg, C. Brussaard, T. Gerkema, P. Herman, A. Hommersom, P. Jacobs, M. Laanen, M. van Leeuwe, A. van den Oever, S. Peters, M. Philippart, J. Pitarch, T. Prins, K. Ruddick, L. Spaias, D. van de Waal, D. Van der Zande & A. Zuur. Rapport van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ-NWOi), Bureau Waardenburg BV, Deltares, Highland Statistics, Italian National Research Council (CNR), Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Rijkswaterstaat (RWS-WVL), Technische Universiteit Delft (TUD), Universiteit van Amsterdam (UvA), Universiteit Utrecht (UU), Rijksuniversiteit Groningen (RUG) & Water Insight BV. Texel, mei 2020.
12. PFAS onderzoek in de Westerscheldedijk (noordoevers); ATKB, 20221599/rap02, 20 januari 2023.
13. B. De werken langs de Westerschelde, de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren - Verbetering van de zeedijk van het waterschap "De Breede Watering bewesten Yerseke" op Zuid-Beveland; Driemaandelijks bericht van de Deltawerken, nr. 9, blz 48-50, augustus 1959.
14. Briefrapport bodemonderzoek PFAS Westerscheldedijk Zuid-Beveland; SMA Zeeland BV, 5 april 2023.
15. Briefrapport bodemonderzoek PFAS Westerscheldedijk Ritthem; SMA Zeeland BV, 27 juli 2023.



BIJLAGE 9B:

OVERZICHTSTABEL MEETWAARDEN PFOS EN PFOA UIT RAAIEN LANGS WESTERSCHELDE (TUSSEN BELGISCHE GRENS EN VLISSINGEN)

MEETWAARDEN PFOS (som lineair+vertakt) $\mu\text{g/kgds}$

0-0,50 m-mv

raai	Dijkpaal	Westerscheldedijk					Strook langs Westerschelde (afstand tot buitenkruin)				
		Bultentalud		Kruin	Binnentalud		100 m	200 m	300 m	400 m	500 m
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	7	0,9		1,2		3,6	2,1	0,4	2,5	1,5	1,2
2	34	9,2		4,4	3,3	5,2	6,0		4,4	2,8	6,0
3	60	3,2		0,9	2,0	2,4	0,3	1,2	1,8	1,0	1,5
4	83	5,6		3,4	2,1	2,6	2,0	2,0	2,5	1,8	1,7
5	111	0,9		3,0	1,8	0,5	3,1	2,7	2,4		
6	134	4,0		2,3	2,2	0,4	1,8	1,6	1,5	2,1	1,6
7	168	23,0		25,0	7,1	16,0	5,0	2,2	3,2	2,6	1,8
8	218	10,0		1,5	1,4	1,6	9,3	2,1	2,3	2,0	1,9
Dijkversterking Hansweert	270	Bandbreedte 9,1 - 36,0		Bandbreedte 3,0 - 12,0			5,3	3,6	1,6	3,3	2,2
	275						5,9	2,2	4,5	2,5	
9	314	9,2		15,0	4,3	3,1	0,6	0,2	0,3	0,4	1,3
10	350	4,5		2,3	1,6	0,4	0,8	0,9	0,7	1,1	0,9
11	378	3,6		3,5	4,0	3,0	5,7	3,2		1,7	0,6
12	397	2,4		1,6	2,2	5,2	0,9	1,3	0,9	1,1	1,1
13	421	3,4		2,4	1,1	2,0	1,9	1,1	0,8	0,6	
14	448	2,7		0,8	1,9	2,6	1,6	1,4	1,4	1,1	1,0
15	479	12,0	13,0	17,0	5,0	1,3		15,0	1,8	1,2	1,2
16	495	23,0	10,0	5,6	2,7	2,0		2,9	1,0	1,6	1,2
17	524	17,0	9,2	8,4	4,5	5,7	0,2	2,1	1,8	1,4	1,6
18	544	8,1	2,5	12,0	3,0	6,2	8,5				
19	562	12,0	9,1	8,0	4,2	4,9	2,7	1,8	1,3	1,6	1,0
20	730	1,9	1,2	1,7	1,0	2,8	0,9	0,9	1,9	1,9	2,0
21	748	3,5	3,5	4,3	1,7	3,4	1,3	0,3	1,9	1,5	1,3
22	764	4,0	6,7	4,6	2,8	3,8	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1

MEETWAARDEN PFOA (som lineair+vertakt) $\mu\text{g/kgds}$

0-0,50 m-mv

raai	Dijkpaal	Westerscheldedijk					Strook langs Westerschelde (afstand tot buitenkruin)				
		Bultentalud		Kruin	Binnentalud		100 m	200 m	300 m	400 m	500 m
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	7	0,8		0,7		1,3	0,3	0,2	0,8	0,8	0,5
2	34	2,7		2,2	1,8	1,6	2,0		1,5	1,6	0,6
3	60	2,2		0,6	2,4	2,1	0,3	1,0	1,2	0,9	1,1
4	83	3,6		2,0	1,5	1,6	1,1	1,3	1,4	1,1	1,0
5	111	0,3		1,6	0,5	0,3	1,6	1,4	1,5		
6	134	1,6		1,0	1,1	0,3	1,4	1,2	1,0	1,4	1,2
7	168	3,5		4,8	1,7	4,8	1,5	1,1	1,4	1,3	1,1
8	218	2,8		0,6	0,5	0,4	3,7	1,2	1,5	1,2	1,3
Dijkversterking Hansweert	270	Bandbreedte 5,0 - 9,5		Bandbreedte 1,8 - 4,4			3,8	2,1	1,0	1,8	1,2
	275						2,6	1,9	3,7	1,5	
9	314	2,8		3,3	1,8	2,7	0,5	0,2	0,5	0,5	1,0
10	350	2,6		1,6	1,1	0,5	1,0	1,2	0,7	1,2	1,0
11	378	2,5		2,5	3,2	2,4	3,8	2,2		1,1	0,7
12	397	1,7		1,5	1,6	4,6	1,3	0,9	0,9	1,0	1,1
13	421	2,4		1,5	1,2	1,5	1,5	1,4	1,1	1,2	
14	448	2,4		0,6	1,6	2,1	1,1	0,9	1,0	0,8	1,1
15	479	3,6	3,5	8,0	2,7	1,3		3,3	1,4	0,9	1,0
16	495	6,1	2,0	5,7	1,9	2,0		2,2	1,1	1,0	1,0
17	524	5,7	3,5	4,1	2,9	3,0	det	1,7	1,4	0,9	1,1
18	544	2,7	1,2	3,3	1,5	3,3	5,7				
19	562	3,7	2,5	3,2	2,1	1,7	0,6	1,1	0,7	0,8	1,0
20	730	0,7	1,3	1,3	1,2	1,8	0,7	0,7	1,2	1,3	2,0
21	748	1,8	2,8	3,1	1,4	2,3	1,3	0,3	4,7	0,8	2,1
22	764	1,7	3,4	3,1	0,8	1,9	0,3	0,3	0,7	0,6	0,9

	Meetwaarde lager dan achtergrondwaarde uit Handelingskader voor PFAS
	Meetwaarde hoger dan achtergrondwaarde, lager dan toepassingswaarde voor wonen en industrie uit Handelingskader voor PFAS
	Meetwaarde hoger dan toepassingswaarde voor wonen en industrie, lager dan LMW voor PFAS-strook uit ontwerp nota's bodembeheer
	Meetwaarde hoger dan LMW voor PFAS-strook langs Westerschelde uit ontwerp nota's bodembeheer

BIJLAGE 9C: STATISTISCHE KENGETALLEN PFAS BUITENTALUD EN KRUIN WESTERSCHELDEDIJK

BUITENTALUD EN KRUIN WESTERSCHELDEDIJK (0 - 0,50 m-mv)

Stof		Aantal	Aantal det	Rekenkundig gemiddelde	Lognormaal gemiddelde	P25	P50	P75	P80	P90	P95	Maximale meetwaarde
1	perfluorbutaanzuur	PFBA	43	1	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0
2	perfluorpentaanzuur	PFPeA	43	9	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	1,2
3	perfluorhexaanzuur	PFHxA	43	5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
4	perfluorheptaanzuur	PFHpA	43	6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
5	perfluoroctaanzuur lineair	PFOA	43	0	2,6	2,1	1,5	2,4	3,4	4,6	5,5	7,7
6	perfluoroctaanzuur vertakt	PFOAvertakt	43	25	0,1	0,1	<det	<det	0,1	0,1	0,2	0,3
7	perfluoronaanzuur	PFNA	43	22	0,1	0,1	<det	<det	0,2	0,2	0,3	0,5
8	perfluordecaanzuur	PFDA	43	33	0,1	0,1	<det	<det	<det	0,1	0,2	0,4
9	perfluorundecaanzuur	PFUnDA	43	41	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	0,1
10	perfluordodecaanzuur	PFDoA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
11	perfluortridecaanzuur	PFTriDA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
12	perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
13	perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
14	perfluoroctadecaanzuur	PFODA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
15	perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	43	42	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	0,2
16	perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
17	perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	43	10	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
18	perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	43	33	0,1	0,1	<det	<det	<det	0,1	0,2	0,3
19	perfluoroctaansulfonzuur lineair	PFOS	43	0	3,9	2,6	1,4	2,7	6,0	8,7	9,7	15,0
20	perfluoroctaansulfonzuur vertakt	PFOSvertakt	43	0	3,5	2,1	1,1	2,0	5,5	6,3	7,7	15,0
21	perfluordecaansulfonzuur	PFDS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
22	4:2 fluortelomeer sulfonzuur	4:2 FTS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
23	6:2 fluortelomeer sulfonzuur	6:2 FTS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
24	8:2 fluortelomeer sulfonzuur	8:2 FTS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
25	10:2 fluortelomeer sulfonzuur	10:2 FTS	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
26	N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-MeFOSAA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
27	N-ethylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-EtFOSAA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
28	perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
29	N-methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	43	43	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det
30	8:2 polyfluoralkyl fosfaat diester	8:2 diPAP	43	42	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	0,1
som PFOA			43	0	2,7	2,2	1,6	2,5	3,5	3,6	4,7	8,0
som PFOS			43	0	7,4	4,9	2,5	4,5	10,0	12,0	16,6	25,0
Humus			43	1	3,1	2,9	2,5	2,8	3,9	4,1	4,6	

eenheid

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

%

ONDSCHIED TUSSEN RAAIEN IN GEMEENTE REIMERSWAAL EN IN GEMEENTE BORSELE

som PFOS gemeente Reimerswaal (raai 01 t/m 08)	16	0	6,2	3,5	1,4	3,3	6,5	9,2	16,5	23,5	25,0
som PFOS gemeente Borsele (raai 10 t/m 19)	25	0	7,8	5,7	2,7	8,0	12,0	12,0	15,4	17,0	23,0

µg / kg.ds

µg / kg.ds

Statistische kengetallen hoger dan de landelijke achtergrondwaarde uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een lichtgeel kader weergegeven

Statistische kengetallen hoger dan de toepassingswaarden voor wonen of industrie uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een oranje kader weergegeven

Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde is voor meetwaarden onder de detectiegrens conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van 0,7 x detectiegrens

BIJLAGE 9D: STATISTISCHE KENGETALLEN PFAS BINNENTALUD WESTERSCHELDEDIJK

BINNENTALUD WESTERSCHELDEDIJK (0 - 0,50 m-mv)

Stof		Aantal	Aantal det	Rekenkundig gemiddelde	Lognormaal gemiddelde	P25	P50	P75	P80	P90	P95	Maximale meetwaarde
1	perfluorbutaanzuur	PFBA	37	4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
2	perfluorpentaanzuur	PFPeA	37	11	0,1	0,1	det	0,1	0,2	0,2	0,2	0,8
3	perfluorhexaanzuur	PFHxA	37	11	0,2	0,2	det	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
4	perfluorheptaanzuur	PFHpA	37	9	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7
5	perfluoroctaanzuur lineair	PFOA	37	0	1,7	1,4	1,1	1,5	2,3	2,5	2,9	4,7
6	perfluoroctaanzuur vertakt	PFOAvertakt	37	24	0,1	0,1	det	det	0,1	0,2	0,3	0,4
7	perfluornonaanzuur	PFNA	37	31	0,1	0,1	det	det	det	det	0,1	0,3
8	perfluordecaanzuur	PFDA	37	35	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
9	perfluorundecaanzuur	PFUnDA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
10	perfluordodecaanzuur	PFDoA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
11	perfluortridecaanzuur	PFTriDA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
12	perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
13	perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
14	perfluoroctadecaanzuur	PFODA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
15	perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	37	35	0,1	0,1	det	det	det	det	det	0,2
16	perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
17	perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	37	13	0,2	0,1	det	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5
18	perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	37	36	0,1	0,1	det	det	det	det	det	0,2
19	perfluoroctaansulfonzuur lineair	PFOS	37	0	1,8	1,3	1,0	1,4	2,2	2,5	3,0	8,4
20	perfluoroctaansulfonzuur vertakt	PFOSvertakt	37	0	1,6	1,1	0,7	1,0	2,0	2,2	3,2	7,8
21	perfluordecaansulfonzuur	PFDS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
22	4:2 fluortelomeer sulfonzuur	4:2 FTS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
23	6:2 fluortelomeer sulfonzuur	6:2 FTS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
24	8:2 fluortelomeer sulfonzuur	8:2 FTS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
25	10:2 fluortelomeer sulfonzuur	10:2 FTS	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
26	N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-MeFOSAA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
27	N-ethylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-EtFOSAA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
28	perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
29	N-methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
30	8:2 polyfluoralkyl fosfaat diester	8:2 diPAP	37	37	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det
som PFOA			37	0	1,9	1,5	1,3	1,7	2,4	2,6	3,1	4,8
som PFOS			37	0	3,3	2,6	1,9	2,6	4,3	4,8	5,4	16,0
Humus			37	0	3,1	2,9	2,3	3,2	3,8	3,9	4,3	4,6

eenheid

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

ONDERSCHEID TUSSEN RAAIEN IN GEMEENTE REIMERSWAAL EN IN GEMEENTE BORSELE

som PFOS gemeente Reimerswaal (raai 01 t/m 08)	15	0	3,5	2,3	1,7	2,2	3,5	3,9	6,3	9,8	16,0
som PFOS gemeente Borsele (raai 10 t/m 19)	20	0	3,2	2,7	2,0	2,9	4,6	4,9	5,3	5,7	6,2

µg / kg.ds

µg / kg.ds

Statistische kengetallen hoger dan de landelijke achtergrondwaarde uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een lichtgeel kader weergegeven

Statistische kengetallen hoger dan de toepassingswaarden voor wonen of industrie uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een oranje kader weergegeven

Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde is voor meetwaarden onder de detectiegrens conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van 0,7 x detectiegrens

BIJLAGE 9E: BANDBREEDTE GEGEVENS PFOS EN PFOA UIT RAAIEN IN STROOK VAN 500 METER LANGS WESTERSCHELDEDIJK

Bovengrond (0-0,50 m-mv)

PFOS (som lineair+vertakt, in µg/kgds)

Afstand tot buitenkruin dijk	Oostelijk deel (vanaf Belgische grens t/m Schoorse Zeedijk)				
	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Mediaan
100 m (F)	11	0,3	9,3	4,1	4,1
200 m (G)	10	0,4	3,6	2,0	2,1
300 m (H)	11	1,5	4,5	2,7	2,5
400 m (I)	10	1,0	3,3	2,2	2,1
500 m (K)	9	1,2	6,0	2,2	1,8

Afstand tot buitenkruin dijk	Westelijk deel (vanaf Sloegebied t/m Willem Annapolder)				
	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Mediaan
100 m (F)	8	0,2	8,5	2,5	1,6
200 m (G)	9	0,2	15,0	3,0	1,6
300 m (H)	8	0,3	1,8	1,1	1,0
400 m (I)	9	0,4	1,7	1,2	1,2
500 m (K)	8	0,6	1,6	1,1	1,1

PFOA (som lineair+vertakt, in µg/kgds)

Afstand tot buitenkruin dijk	Oostelijk deel (vanaf Belgische grens t/m Schoorse Zeedijk)				
	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Mediaan
100 m (F)	11	0,3	3,8	1,8	1,6
200 m (G)	10	0,2	2,1	1,3	1,2
300 m (H)	11	1,0	3,7	1,5	1,4
400 m (I)	10	0,8	1,8	1,3	1,3
500 m (K)	9	0,5	1,3	1,0	1,1

Afstand tot buitenkruin dijk	Westelijk deel (vanaf Sloegebied t/m Willem Annapolder)				
	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Mediaan
100 m (F)	8	< 0,1	5,7	1,7	1,1
200 m (G)	9	0,2	3,3	1,5	1,3
300 m (H)	8	0,5	1,4	1,0	1,0
400 m (I)	9	0,5	1,2	0,9	1,0
500 m (K)	8	0,7	1,1	1,0	1,0

BIJLAGE 9F: STATISTISCHE KENGETALLEN PFAS STROOK LANGS WESTERSCHELDE, OOSTELIJK DEEL VANAF BELGISCHE GRENS T/M SCHOORSE ZEEDIJK (BOVENGROND)

BOVENGROND (0 - 0,50 m-mv)

Stof		Aantal	Aantal det	Rekenkundig gemiddelde	Lognormaal gemiddelde	P25	P50	P75	P80	P90	P95	Maximale meetwaarde
1 perfluorbutaanzuur	PFBA	51	3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6
2 perfluorpentaanzuur	PFPeA	51	33	0,1	0,1	det	det	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5
3 perfluorhexaanzuur	PFHxA	51	25	0,1	0,1	det	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
4 perfluorheptaanzuur	PFHpA	51	30	0,1	0,1	det	det	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
5 perfluoroctaanzuur lineair	PFOA	51	0	1,4	1,2	1,0	1,2	1,5	1,7	2,6	3,0	3,6
6 perfluoroctaanzuur vertakt	PFOAvertakt	51	48	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,3
7 perfluoronaanzuur	PFNA	51	41	0,1	0,1	det	det	det	det	0,1	0,2	0,2
8 perfluordecaanzuur	PFDA	51	47	0,1	0,1	det	det	det	det	det	0,2	0,4
9 perfluorundecaanzuur	PFUnDA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
10 perfluordodecaanzuur	PFDoA	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,2
11 perfluortridecaanzuur	PFTriDA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
12 perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
13 perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
14 perfluoroctadecaanzuur	PFODA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
15 perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
16 perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
17 perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	51	23	0,1	0,1	det	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
18 perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,1
19 perfluoroctaansulfonzuur lineair	PFOS	51	0	2,5	1,8	1,2	1,6	2,4	2,7	4,3	5,4	23,0
20 perfluoroctaansulfonzuur vertakt	PFOSvertakt	51	0	0,8	0,7	0,5	0,7	1,0	1,1	1,4	1,8	3,8
21 perfluordecaansulfonzuur	PFDS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
22 4:2 fluortelomeer sulfonzuur	4:2 FTS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
23 6:2 fluortelomeer sulfonzuur	6:2 FTS	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,7
24 8:2 fluortelomeer sulfonzuur	8:2 FTS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
25 10:2 fluortelomeer sulfonzuur	10:2 FTS	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
26 N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-MeFOSAA	51	49	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,2
27 N-ethylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-EtFOSAA	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,3
28 perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,3
29 N-methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	51	51	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	det
30 8:2 polyfluoralkyl fosfaat diester	8:2 diPAP	51	50	0,1	0,1	det	det	det	det	det	det	0,1
som PFOA		51	0	1,5	1,3	1,1	1,3	1,6	1,8	2,6	3,2	3,7
som PFOS		51	0	3,3	2,5	1,8	2,2	3,3	3,6	5,9	7,7	27,0
Humus		46		3,8	3,6	2,8	3,6	4,4	4,8	5,6	7,2	

eenheid

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

Statistische kengetallen hoger dan de landelijke achtergrondwaarde uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een lichtgeel kader weergegeven

Statistische kengetallen hoger dan de toepassingswaarden voor wonen of industrie uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een oranje kader weergegeven

Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde is voor meetwaarden onder de detectiegrens conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van 0,7 x detectiegrens

BIJLAGE 9G: STATISTISCHE KENGETALLEN PFAS STROOK LANGS WESTERSCHDELDE, WESTELIJK DEEL VANAF SLOEGEBIED T/M WILLEM ANNAPOLDER (BOVENGROND)

BOVENGROND (0 - 0,50 m-mv)

Stof		Aantal	Aantal det	Rekenkundig gemiddelde	Lognormaal gemiddelde	P25	P50	P75	P80	P90	P95	Maximale meetwaarde
1	perfluorbutaanzuur	PFBA	58	23	0,2	det	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5
2	perfluorpentaanzuur	PFPeA	58	53	0,1	det	det	det	det	det	0,1	0,2
3	perfluorhexaanzuur	PFHxA	58	43	0,1	det	det	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
4	perfluorheptaanzuur	PFHpA	58	46	0,1	det	det	det	0,1	0,1	0,2	0,3
5	perfluoroctaanzuur lineair	PFOA	58	7	1,0	0,5	0,9	1,1	1,1	1,5	2,3	5,5
6	perfluoroctaanzuur vertakt	PFOAvertakt	58	55	0,1	det	det	det	det	det	det	0,2
7	perfluoronaanzuur	PFNA	58	52	0,1	det	det	det	det	det	0,2	0,4
8	perfluordecaanzuur	PFDA	58	56	0,1	det	det	det	det	det	det	0,1
9	perfluorundecaanzuur	PFUnDA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
10	perfluordodecaanzuur	PFDoA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
11	perfluortridecaanzuur	PFTriDA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
12	perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
13	perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
14	perfluoroctadecaanzuur	PFODA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
15	perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	58	57	0,1	det	det	det	det	det	det	0,1
16	perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
17	perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	58	48	0,1	det	det	det	det	0,1	0,2	0,4
18	perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	58	56	0,1	det	det	det	det	det	det	0,2
19	perfluoroctaansulfonzuur lineair	PFOS	58	2	1,2	0,5	0,9	1,2	1,3	2,0	3,0	9,1
20	perfluoroctaansulfonzuur vertakt	PFOSvertakt	58	7	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	6,0
21	perfluordecaansulfonzuur	PFDS	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
22	4:2 fluortelomeer sulfonzuur	4:2 FTS	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
23	6:2 fluortelomeer sulfonzuur	6:2 FTS	58	57	0,1	det	det	det	det	det	det	0,2
24	8:2 fluortelomeer sulfonzuur	8:2 FTS	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
25	10:2 fluortelomeer sulfonzuur	10:2 FTS	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
26	N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-MeFOSAA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
27	N-ethylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-EtFOSAA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
28	perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
29	N-methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
30	8:2 polyfluoralkyl fosfaat diester	8:2 diPAP	58	58	0,1	det	det	det	det	det	det	det
som PFOA			58	7	1,0	0,5	1,0	1,1	1,2	1,6	2,4	5,7
som PFOS			58	1	1,6	0,8	1,2	1,6	1,8	2,8	3,6	15,0
Humus			56	2	3,3	2,0	2,8	3,7	4,0	5,0	8,0	

eenheid

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

Statistische kengetallen hoger dan de landelijke achtergrondwaarde uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een lichtgeel kader weergegeven

Statistische kengetallen hoger dan de toepassingswaarden voor wonen of industrie uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een oranje kader weergegeven

Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde is voor meetwaarden onder de detectiegrens conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van 0,7 x detectiegrens

BIJLAGE 9H: STATISTISCHE KENGETALLEN PFAS ONDERGROND STROOK LANGS WESTERSCHDELDE, VANAF BELGISCHE GRENS TOT SLOEGEBIED

ONDERGROND (0,50 - 1,0 m-mv)

Stof		Aantal	Aantal det	Rekenkundig gemiddelde	Lognormaal gemiddelde	P25	P50	P75	P80	P90	P95	Maximale meetwaarde
1 perfluorbutaanzuur	PFBA	19	13	0,1	0,1	<det	<det	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
2 perfluorpentaanzuur	PFPeA	19	18	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	0,1
3 perfluorhexaanzuur	PFHxA	19	18	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	0,2
4 perfluorheptaanzuur	PFHpA	19	18	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	0,2
5 perfluoroctaanzuur lineair	PFOA	19	9	0,3	0,2	<det	0,1	0,3	0,4	0,5	0,8	1,9
6 perfluoroctaanzuur vertakt	PFOAvertakt	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
7 perfluornonaanzuur	PFNA	19	18	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	0,1
8 perfluordecaanzuur	PFDA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
9 perfluorundecaanzuur	PFUnDA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
10 perfluordodecaanzuur	PFDoA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
11 perfluortridecaanzuur	PFTriDA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
12 perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
13 perfluorhexadecaanzuur	PFHxDA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
14 perfluoroctadecaanzuur	PFODA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
15 perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
16 perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
17 perfluorhexaansulfonzuur	PFHxS	19	17	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	0,1	0,2
18 perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
19 perfluoroctaansulfonzuur lineair	PFOS	19	16	0,2	0,1	<det	<det	<det	<det	0,3	0,8	2,1
20 perfluoroctaansulfonzuur vertakt	PFOSvertakt	19	13	0,4	0,1	<det	<det	0,2	0,2	0,5	1,0	4,1
21 perfluordecaansulfonzuur	PFDS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
22 4:2 fluortelomeer sulfonzuur	4:2 FTS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
23 6:2 fluortelomeer sulfonzuur	6:2 FTS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
24 8:2 fluortelomeer sulfonzuur	8:2 FTS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
25 10:2 fluortelomeer sulfonzuur	10:2 FTS	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
26 N-methylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-MeFOSAA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
27 N-ethylperfluoroctaansulfonamide acetaat	N-EtFOSAA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
28 perfluoroctaansulfonamide	PFOSA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
29 N-methylperfluoroctaansulfonamide	N-MeFOSA	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
30 8:2 polyfluoralkyl fosfaat diester	8:2 diPAP	19	19	0,1	0,1	<det	<det	<det	<det	<det	<det	<det
som PFOA		19	9	0,4	0,3	<det	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	2,0
som PFOS		19	13	0,6	0,3	<det	<det	0,3	0,3	1,0	3,0	4,8
Humus		19	4	4,3	2,0	0,7	2,3	2,9	3,2	9,2	23,9	

eenheid

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

µg / kg.ds

Statistische kengetallen hoger dan de landelijke achtergrondwaarde uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een lichtgeel kader weergegeven

Statistische kengetallen hoger dan de toepassingswaarden voor wonen of industrie uit het Tijdelijk handelingskader voor PFAS (geactualiseerde versie van 2 juli 2020) zijn in een oranje kader weergegeven

Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde is voor meetwaarden onder de detectiegrens conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van 0,7 x detectiegrens

Meetpunten op 100 meter vanaf de buitenkruin van de dijk, met uitzondering van 15G en 16G (200 meter vanaf de buitenkruin)