



Pilotonderzoeken PFAS

Een samenvatting en beschouwing van
de resultaten Pilotonderzoeken 2025

Januari 2026

Inhoudsopgave

Leeswijzer	3
Samenvatting	4
1. Aanleiding, doel en opzet van de pilotonderzoeken	5
1.1 Doel van het onderzoek	5
1.2 Onderzoeksopzet	5
2. Samenvatting van de resultaten van pilotonderzoeken	7
2.1 Wat voor locaties zijn onderzocht?	7
2.2 Wat treffen we aan?	7
2.3 Beoordeling risico's	7
2.4 Herkomst PFAS en diffuse achtergrondbelasting	8
3. Beschouwing onderzoeksopzet pilot-onderzoeken	9
3.1 Is de onderzoeksopzet geschikt?	9
3.2 Zijn de aanvullende analyses nuttig?	10
3.3 Ervaringen met wettelijk kader	10
4. Conclusies en aandachtspunten voor de vervolgonderzoeken	12
4.1 Algemene conclusies	12
4.2 Aandachtspunten voor de vervolgonderzoeken	13
Bijlage 1: Uitleg type PFAS en analyses	14
Bijlage 2: Type onderzochte locaties	15
Bijlage 3: Samenvatting PFAS analyses	17
Bijlage 4: Som-PEQ methode (beoordelen risico's overige PFAS)	21

Leeswijzer

Deze notitie bestaat uit de volgende onderdelen:

- Samenvatting
- Hoofdstuk 1 - Aanleiding, doel en opzet onderzoek
- Hoofdstuk 2 - Samenvatting van de resultaten van de 24 pilotonderzoeken
- Hoofdstuk 3 - Een beschouwing van de opzet van de pilotonderzoeken
- Hoofdstuk 4 - Conclusies en aandachtspunten voor de opzet van de vervolg onderzoeken
- Bijlagen met daarin:
 1. Een uitleg over de gebruikte analyses
 2. Het type en categorieën onderzochte locaties
 3. Samenvatting PFAS analyses, de gemiddelden en hoogst aangetroffen concentraties uit de pilotonderzoeken
 4. Som-PEQ methode (beoordelen risico's overige PFAS)

Samenvatting

In opdracht van provincie Zuid-Holland heeft in 2024 een inventarisatie van potentiële PFAS-bronnen in Zuid-Holland plaatsgevonden¹. De inventarisatie geeft inzicht in locaties met een kans op een risicovolle PFAS-bodemverontreiniging. Uit de lijst van de inventarisatie zijn 24 pilotlocaties gekozen en onderzocht op PFAS. Deze pilotlocaties zijn gekozen omdat hier een grote kans is dat er PFAS in de bodem terecht zijn gekomen en de locaties in de buurt liggen van een 'kwetsbaar object' waar PFAS mogelijk tot een risico kunnen leiden. 'Kwetsbare objecten' zijn bijvoorbeeld volkstuinen, woningen met tuinen, drinkwaterwin-gebieden of plaatsen waar kinderen spelen.

Uit de pilot onderzoeken blijkt dat op vrijwel alle locaties PFAS in lage concentraties in grond en grondwater aanwezig zijn. Over het algemeen zijn de concentraties laag waardoor er geen risico's zijn en geen verdere actie nodig is. Op twee locaties worden de indicatieve niveaus van ernstige verontreiniging² (INEV) plaatselijk overschreden. Maar omdat er daar geen kwetsbare objecten zijn, vormen de aanwezige PFAS geen risico. De resultaten van de onderzoeken geven geen aanleiding om bodemsaneringen uit te voeren, daarvoor zijn de aangetroffen gehalten te laag en is de omvang te beperkt. Uit de pilot-onderzoeken komen geen aandachts-locaties naar voren. Op twee locaties zijn mogelijk wel risico's bij het gebruik van het oppervlaktewater als irrigatiewater.

Op zeven locaties is duidelijk dat er PFAS in de bodem terecht zijn gekomen door de potentiële PFAS-bron. Op al deze locaties is blusschuim gebruikt. De focus op locaties waar blusschuim wordt gebruikt is daarom terecht. Bij de overige locaties zijn er wel lage PFAS-concentraties aangetroffen, maar is dit niet met zekerheid te relateren aan de onderzochte bron omdat een andere bron niet is uit te sluiten.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wil de landelijke PFAS saneringsopgave voor 2030 in beeld hebben. We zullen daarom de komende jaren meer locaties uit de inventarisatie onderzoeken. Bij deze onderzoeken zal de kennis en ervaring die is opgedaan in de pilotonderzoeken gebruikt worden. Zo blijkt de gekozen methode, onderzoek doen in openbaar gebied tussen de bron en de kwetsbare locatie, geschikt. En gaan we standaard het oppervlaktewater bemonsteren.

¹ Inventarisatie Potentiële PFAS-bronnen", Arcadis, d.d. 31 oktober 2024

² [Risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van Interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX \(1.1\) | RIVM](#)

1. Aanleiding, doel en opzet van de pilotonderzoeken

In opdracht van provincie Zuid-Holland³ heeft in 2024 een inventarisatie van potentiële PFAS-bronnen plaats gevonden. Het rapport ([Inventarisatie Potentiële PFAS-bronnen, Arcadis, d.d. 31 oktober 2024](#)) geeft inzicht in locaties met een kans op een risicovolle PFAS-bodemverontreiniging. Uit de inventarisatie blijkt dat in de provincie circa 1.617 (bedrijfs)locaties zijn waar een kans is dat er PFAS in de bodem terecht zijn gekomen. Het gaat onder meer om bedrijfslocaties en brandweerkazernes, tunnels die mogelijk zijn voorzien van een schuimblusinstallatie, dempingen en (voormalige) stortplaatsen en rioolwaterzuiveringsinstallaties. De kans op het ontstaan van een bodemverontreiniging met PFAS is niet bij alle type locaties even groot. De kans op bodemverontreiniging is groot wanneer er veel PFAS worden gebruikt en de PFAS direct in de bodem terecht komen (bijvoorbeeld locaties waar geblust is met PFAS-houdend blusschuim). Of een verontreiniging met PFAS in de bodem zorgt voor risico's is afhankelijk van het gebruik van de locaties en directe omgeving. Op circa 90 locaties is ingeschat dat de kans op een PFAS-bodemverontreiniging groot is en dat er daardoor mogelijk risico's kunnen ontstaan voor de volksgezondheid. Op 24 van deze locaties zijn pilotonderzoeken uitgevoerd.

1.1 Doel van het onderzoek

De uitvoering van de pilotonderzoeken had meerdere doelen:

- Een beter beeld te krijgen bij wat voor type PFAS verdachte locaties daadwerkelijk bodemverontreiniging is ontstaan en of er dan ook daadwerkelijk risico's zijn.
- Om ervaring op te doen met de opzet van de gekozen manier van PFAS onderzoeken.
- Om te kijken of minder gangbare analyses, zoals analyses van het oppervlaktewater, een TOP-analyse en TFA-analyse, zinvol zijn.
- Daarnaast doen we met de pilotonderzoeken ervaring op over het toepassen van het (nieuwe) wettelijk kader dat sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht is.

Landelijke inventarisatie PFAS-aandachtslocaties

Het ministerie van infrastructuur en waterstaat houdt de voortgang bij van de landelijke aanpak van bodemverontreiniging met onaanvaardbare risico's⁴. Sinds 2025 worden PFAS-aandachtslocaties meegenomen in de jaarlijkse voortgangsrapportage. Met een aandachtslocatie wordt bedoeld: een locatie waar met bodemonderzoek is vastgesteld dat er PFAS in hoge concentraties (>INEV) aanwezig zijn en er sprake is van onaanvaardbare risico voor mens, ecologie en/of verspreiding waardoor maatregelen noodzakelijk zijn. De resultaten uit de pilotonderzoeken zullen gebruikt worden voor het in beeld brengen van de PFAS-aandachtslocaties binnen de provincie. Uit de pilot-onderzoeken komen geen aandachtslocaties naar voren.

1.2 Onderzoekopzet

Het onderzoek richt zich op een potentiële PFAS-verontreiniging en mogelijke verspreidingsroute naar een kwetsbaar object (moestuin, drinkwaterwingebied, woonwijk met tuinen). De boringen en peilbuizen zijn daarom geplaatst tussen de potentiële bronlocatie en het kwetsbare object. Over het algemeen is ervoor gekozen om de onderzoeken uit te voeren in de openbare ruimte op of nabij de potentiële PFAS-bronnen.

³ De inventarisatie is exclusief de gemeenten Leiden, Schiedam, Rotterdam, Den Haag en Dordrecht, deze gemeenten waren zelf bevoegd gezag in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) en zijn dat nog steeds voor Wbb overgangsrecht situaties. Deze gemeenten voeren zelf vergelijkbare inventarisaties uit.

⁴ [2024: Aanpak bodemverontreiniging met onaanvaardbare risico's | Informatiepunt Leefomgeving](#)

De focus ligt bij de pilotonderzoeken voor een groot deel op locaties waar brandblusschuim is gebruikt, omdat van deze locaties bekend is dat er een grotere kans is op bodemverontreinigingen. Omdat via de gemeente vaak direct toegang gekregen kon worden bij brandweerkazernes, heeft bij brandweerkazernes het onderzoek over het algemeen zowel op als buiten de locatie plaatsgevonden.

De onderzoeken zijn door de vijf Omgevingsdiensten in Zuid-Holland uitgezet bij verschillende adviesbureaus, waarbij elk adviesbureau op zijn beurt weer werkte met een ander laboratorium. Dit is gebruikelijk bij uitvoering van bodemonderzoeken, maar hierdoor zit er enige variatie in de onderzoeksopzet en analyses.

Oppervlaktewater wordt niet standaard geanalyseerd bij bodemonderzoeken. Omdat bij diverse PFAS onderzoeken in de regio is gebleken dat juist verontreinigingen in het oppervlaktewater voor risico voor de volksgezondheid kunnen zorgen, is bij de opzet van de pilotonderzoeken besloten om oppervlaktewater (en waterbodem) indien aanwezig standaard te onderzoeken, bij twaalf locaties was dit het geval.

Om meer inzicht te krijgen in het soort PFAS-verbindingen dat aanwezig kan zijn, zijn naast het standaard pakket PFAS (PFAS advieslijst) ook TOP-analyses (Total Oxidizable Precursors) en een analyses op Trifluorazijnzuur (TFA; een zeer korte PFAS) uitgevoerd. In bijlage 1 worden deze analyses verder uitgelegd. Het doel van deze aanvullende analyses was om kennis op te doen over de meerwaarde van deze analyses bij een PFAS-onderzoek, mede om te bepalen of het nuttig is om de analyses uit te voeren bij vervolg onderzoeken.

2. Samenvatting van de resultaten van pilotonderzoeken

2.1 Wat voor locaties zijn onderzocht?

In totaal zijn 24 locaties onderzocht verspreid over de provincie. De pilotlocaties zijn gekozen omdat uit de inventarisatie bleek dat hier een grote tot zeer grote kans is dat PFAS in de bodem terecht zijn gekomen en omdat de locaties in de buurt liggen van een 'kwetsbaar object' waar PFAS mogelijk tot een risico kunnen leiden. De kwetsbare objecten waren met name woonwijken of woningen met (moes)tuinen, daarnaast ging het enkele keren om volkstuinverenigingen, grondwaterbeschermingszones bij waterwingebieden en oppervlaktewater.

De onderzochte locaties zijn met name (voormalige) brandweerkazernes (11 locaties), daarnaast zijn ook een aantal brandweeroefenlocaties en een aantal bedrijfslocaties van de categorie basis chemie, reiniging, kunststof, textiel en leer en coatings onderzocht (zie bijlage 2 voor een overzicht).

2.2 Wat treffen we aan?

Uit de resultaten blijkt dat op elke locatie PFAS in lage concentraties in de grond en het grondwater aanwezig zijn. Over het algemeen zijn de concentraties laag, maar wel boven de achtergrondwaarde⁵. In de grond wordt met name PFOS aangetroffen. In het grondwater worden over het algemeen meer soorten PFAS aangetoond dan in de grond. Ook in het grondwater wordt met name PFOS aangetroffen, daarnaast is het opvallend dat TFA in relatief hoge concentraties wordt aangetroffen. Ook in het oppervlaktewater wordt met name PFOS en TFA aangetroffen. Een beknopte samenvatting van de resultaten van de 24 onderzoeken is in tabelvorm opgenomen in bijlage 2.

2.3 Beoordeling risico's

Risico's in grond en grondwater

Voor PFAS in grond en grondwater worden gezondheidsrisico's en de daaruit volgende noodzaak tot het nemen van maatregelen getoetst aan de indicatieve niveaus van ernstige verontreiniging⁶ (INEV). Er zijn alleen risicogrenzen voor PFOS, PFOA en GenX, voor de overige PFAS zijn (nog) geen risicogrenzen bepaald. Om toch iets te kunnen zeggen over deze risico's worden relatieve potentie factoren (RPF) gebruikt.

5 De achtergrondwaarde is een lage concentratie PFAS die overal in Nederland aanwezig is. De bron is veelal diffuus van aard. Het RIVM heeft een [landelijke achtergrondwaarde](#) bepaald, maar de lokale achtergrondwaarde kan afwijken van de landelijke waarde. Zo zijn de ronde Dordrecht de PFOA achtergrondwaarde hoger dan de landelijke waarde. De achtergrondwaarden voor Zuid-Holland zijn vastgelegd in de Zuid-Hollandse PFAS verwachtingswaardekaart (Bodemverwachtingskaart PFOS en PFOA Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland, PZH-2022-803414091, 03-06-2024). Voor grondwater heeft het RIVM voor Nederland achtergrondwaarden bepaald in het [Landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater](#).

6 In de kamerbrief van 2 mei 2022 wordt aangegeven dat de in juli 2021 afgeleide risicogrenzen ([Risicogrenzen ten behoeve van de vaststelling van Interventiewaarden voor PFOS, PFOA en GenX \(1.1\) | RIVM](#)) gebruikt kunnen worden als indicatieve niveaus van ernstige verontreiniging (INEV's). Deze nieuwe waarden vervangen de eerdere INEV's uit maart 2020.

Hierbij worden concentraties omgerekend naar PFOA-equivalenten zodat daaraan getoetst kan worden. Zie bijlage 4 voor een uitleg over de RPF.

Op 22 van de 24 locaties zijn de aangetroffen concentraties veel lager dan de INEV en is geen sprake van risico's. Op twee van de locaties zijn gehalten in de grond of grondwater aangetoond boven de INEV (één keer in de grond en één keer in het grondwater). Op basis van het onderzoek zijn de concentraties alleen lokaal in de bodem aanwezig (lokale PFAS spots) en verspreiden zich niet of nauwelijks. De verhoogde PFAS-concentraties zijn alleen bij de PFAS-bronlocatie aangetoond en niet in de buurt van het kwetsbaar object. Of er op een locatie risico's zijn is afhankelijk van het gebruik van het terrein. Zo zijn er bijvoorbeeld andere risicogrenzen voor woningen met tuin dan voor industrieterreinen. Omdat de functie van de onderzochte locaties 'industrie' is (en dus niet wonen met tuin), zijn er geen risico's aanwezig als gevolg van de aanwezige PFAS in de grond of grondwater. De twee locaties zijn van de categorie reiniging en een brandweerkazerne.

Risico's in oppervlaktewater

PFAS zijn mobiel en verspreiden zich van grond en grondwater naar het oppervlaktewater. De risicogrenzen voor PFAS in het oppervlaktewater zijn laag ten opzichte van de risicogrenzen van PFAS in grond en grondwater. Vandaar dat in de pilot ook gekeken is naar de verspreiding naar oppervlaktewater. Op een van de twaalf locaties waar oppervlaktewater is onderzocht blijkt het oppervlaktewater dusdanig met PFAS te zijn belast dat dit water niet geschikt is voor irrigatie van een moestuin. Gemeente en GGD zijn op de hoogte van de resultaten. In overleg met de gemeente en de GGD is de gebruiker van de tuin waar mogelijk risico's zijn op de hoogte worden gesteld. Het advies is dat ze het slootwater beter niet kunnen gebruiken als irrigatiewater voor moestuinen. Daarnaast is er een locatie waar de concentraties in het oppervlaktewater fluctueren. Hier lag de waarde één keer boven de risicogrenzen voor irrigatie, bij herbemonstering lagen de concentraties echter ver onder de risicogrenzen. Op deze locatie zal het oppervlaktewater gemonitord worden. De verhoogde concentraties in het oppervlaktewater zijn aangetroffen op twee andere locaties dan waar de hoogste PFAS-concentraties zijn aangetroffen in de bodem. Op een van deze locaties zijn de PFAS in het oppervlaktewater waarschijnlijk niet het gevolg van de onderzochte locatie, maar komt het van een andere onbekende bron.

2.4 Herkomst PFAS en diffuse achtergrondbelasting

De aangetroffen gehalten zijn over het algemeen laag, hierdoor waren de aangetroffen gehalten in een aantal gevallen moeilijk te onderscheiden van de diffuse achtergrondbelasting. De aangetoonde PFAS waren in minder dan de helft van de gevallen duidelijk te relateren aan de onderzochte potentiële PFAS-bron. Dit kan onder andere het resultaat zijn van de keus om onderzoek te doen in openbaar gebied, waardoor afstand tot de potentiële bron groter is en andere (onbekende) bronnen niet uitgesloten kunnen worden. Ook is vaak onbekend welke specifieke PFAS zijn gerelateerd aan welke activiteit, waardoor het lastig is om te bepalen of de PFAS bij de potentiële bron vandaan komt. Daarnaast waren de gehalten soms zo laag dat een (onbekende) diffuse bron ook niet uit te sluiten was.

Op zeven locaties is duidelijk dat PFAS in de bodem terecht zijn gekomen door de potentiële PFAS-bronnen. Op alle zeven locaties is de PFAS-bron blusschuim. Dit bevestigt het beeld dat vooral het gebruik van blusschuim tot PFAS-verontreiniging kan leiden. Bij de overige type locaties is nergens met zekerheid te zeggen dat de aangetroffen PFAS te relateren zijn aan de onderzochte bron. Er zijn per categorie bron te weinig locaties onderzocht om te kunnen zeggen dat deze categorieën in het algemeen niet PFAS verdacht zijn.

3. Beschouwing onderzoeksopzet pilot-onderzoeken

3.1 Is de onderzoeksopzet geschikt?

De provincie Zuid-Holland moet met beperkte middelen voor 2030 in kaart brengen wat de PFAS opgave is. Het is dan van belang met beperkte middelen op zo veel mogelijk plekken een beeld te krijgen waar PFAS mogelijk voor een risico zorgen. Hiervoor is het nodig om efficiënt onderzoek uit te voeren.

De gekozen methode, onderzoek doen in openbaar gebied tussen de bron en de kwetsbare locatie, is een geschikte manier om te bepalen of er een PFAS verontreiniging is ontstaan die mogelijk risico's veroorzaakt. Opmerking hierbij is dat er bij de onderzoeken gebruik is gemaakt van verschillende onderzoeksbureaus en laboratoria. Hierdoor verschilt de opzet van de onderzoeken en zijn er ook verschillen in analyses. De verschillen zijn echter niet dusdanig dat risico's niet gesignaleerd worden. Het is wel aan te raden om bij de volgende reeks onderzoek een minimale eis te stellen aan het aantal boringen, peilbuizen en analyses, zodat de resultaten beter vergelijkbaar zijn en met zekerheid risico's kunnen worden uitgesloten.

Herkomst PFAS

Een van de doelen van de pilotonderzoeken was om een beter beeld te krijgen bij wat voor type potentiële PFAS-bronnen daadwerkelijk bodemverontreiniging is ontstaan en wat dan de potentiële risico's zijn. Op zeven locaties is duidelijk dat PFAS in de bodem terecht zijn gekomen door de potentiële PFAS-bronnen. Op al deze locaties is de PFAS-bron blusschuim. De focus op locaties waar blusschuim wordt gebruikt is daarom terecht.

Bij de overige locaties zijn er wel PFAS aangetroffen, maar is dit niet met zekerheid te relateren aan de onderzochte potentiële PFAS-bron omdat de concentraties laag waren en een andere bron (lokaal of diffuus) niet uit te sluiten was. Er zijn per categorie bron te weinig locaties onderzocht om te kunnen zeggen dat de onderzochte categorieën in het algemeen niet PFAS verdacht zijn.

Omdat de aangetroffen concentraties over het algemeen laag zijn is het vaak lastig te bepalen of de PFAS aanwezig zijn door de onderzochte bron, of dat het diffuse achtergrond belasting is. In een aantal onderzoeken worden de aangetroffen gehalten vergeleken met lokale en/of landelijke achtergrondwaarden. Dit is zeer zinvol, omdat blijkt dat in vrijwel alle grond, grondwater en oppervlaktewater PFAS aanwezig zijn. Voor PFAS in grond kan daar de Zuid-Hollandse verwachtingswaardekaart PFAS⁷ voor gebruikt worden. Voor grondwater is vergeleken met de waarden uit het Landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater van het RIVM ([Landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater](#)), nadeel hiervan is dat dit landelijke metingen zijn en lokale waarde daarvan kunnen afwijken. Er kan ook vergeleken worden met de waarden uit de provinciale grondwatermonitoring, maar deze metingen zijn over het algemeen in dieper grondwater dan bij pilotonderzoeken. Voor oppervlaktewater is het beeld niet goed bekend, voor de volgende reeks onderzoeken zou het nuttig zijn om meer gegevens te hebben over de diffuse belasting in het oppervlaktewater.

7 Bodemverwachtingskaart PFOS en PFOA Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland, PZH-2022-803414091, 03-06-2024

3.2 Zijn de aanvullende analyses nuttig?

Om ervaring op te doen met minder gangbare analyses zijn de minder reguliere TOP-analyse en TFA-analyse uitgevoerd. Het doel was om te bepalen of deze analyses bij vervolg onderzoeken nuttig zijn (zie bijlage 1 voor een uitleg over de analyses).

TOP-analyses

Bij een TOP-analyse worden PFAS gemeten voor en nadat het monster geoxideerd wordt. Door de oxidatie worden sommige PFAS die normaal niet meetbaar zijn omgezet in meetbare PFAS. Zo kan bepaald worden of er meer PFAS in de grond of het (grond)water zitten dan met een standaard analyse gemeten worden. Bij 5 van de 24 uitgevoerde TOP analyses zijn duidelijk meer PFAS aanwezig na de oxidatie. Op 5 locaties zijn er dus meer PFAS in de bodem aanwezig dan met de standaard analyse (28 PFAS) te meten zijn. Op één locatie waren er na de oxidatie stap zelfs 13 keer meer PFAS aanwezig.

Of een TOP-analyse nuttig is ligt aan de locatie en het type PFAS die mogelijk gebruikt zijn op de locatie. Een TOP-analyse is relatief duur, het lijkt erop dat op de meeste locaties het niet veel toegevoegde waarde heeft om standaard een TOP-analyse te doen. Het kan wel nuttig zijn als er verdenkingen zijn dat er niet standaard PFAS gebruikt zijn op de locatie. Het nut van deze analyses is ook afhankelijk van goede rapportage en advies door het laboratorium en het adviesbureau. Indien er gekozen wordt om TOP-analyses uit te voeren is het van belang een adviesbureau te selecteren dat ervaring heeft met de interpretatie van TOP-analyses.

TFA

In grondwater en oppervlaktewater is ook TFA geanalyseerd. TFA is een PFAS met een ultrakorte keten. Op alle locaties waar de analyses zijn uitgevoerd met een lage detectiegrens is TFA aangetroffen. Als TFA gemeten wordt is de concentratie vaak hoger dan de andere gemeten PFAS. Ook uit onderzoek van Noord-Brabant en Limburg (Grondwaterkwaliteit Nederland 2021-2022) bleek dat TFA in 90% van de gevallen wordt aangetoond in het grondwatermeetnet. TFA is veel minder toxisch dan PFOA, maar de stof vraagt door de hoge concentraties en grote verspreiding toch aandacht.

Gezien de aangetroffen concentraties kan het analyseren van TFA bij de vervolgonderzoeken meerwaarde hebben. Zeker gezien de huidige aandacht voor TFA en de opname van TFA in het PFAS pakket voor oppervlaktewater in de kaderrichtlijn water. Of het nuttig is om TFA standaard te analyseren in de vervolgonderzoeken is afhankelijk van de scope van het onderzoek.

Oppervlaktewater

Het analyseren van oppervlaktewater gebeurt niet standaard bij bodemonderzoeken. Uit de pilot-onderzoeken blijkt echter dat juist verontreinigingen in het oppervlaktewater kunnen zorgen voor mogelijke risico's omdat de risicogrenzen in oppervlaktewater relatief laag zijn. Voor de vervolgonderzoeken is het aan te raden om oppervlaktewater altijd mee te nemen in het onderzoek als het in de buurt van een kwetsbare locatie aanwezig is.

3.3 Ervaringen met wettelijk kader

Een van de doelen van de pilotonderzoeken was het opdoen van ervaring met het toepassen van het (nieuwe) wettelijk kader dat sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht is. Het wettelijk kader onder de Omgevingswet blijkt complex. De verwachting was dat saneringsopgave in beeld was, maar in de onderzoeken om de saneringsopgave in beeld te brengen zijn nieuwe stoffen zoals PFAS niet meegenomen. Hierdoor is de PFAS saneringsopgave niet in beeld. Door de ingang van de Omgevingswet is het niet altijd duidelijk hoe om te gaan met PFAS-verontreinigingen. Zo is het niet altijd duidelijk wie de kosten moet betalen en of het de verontreiniging een oud of nieuw geval is.

Om hier meer duidelijkheid over te geven heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een Handreiking gepubliceerd over de Zorgplicht bij bodemverontreiniging met PFAS en de provincie Zuid-Holland is bezig met het opstellen van een handreiking over de PFAS zorgplicht.

Wat verder naar voren kwam uit de onderzoeken is dat niet altijd duidelijk is of de gemeente of het waterschap Bevoegd Gezag is als het gaat om irrigatiewater. Van andere provincies kregen we het signaal het soms lastig was om toestemming te krijgen om onderzoek te doen bij bedrijven. De keus om eerst in openbaar grondgebied te onderzoeken voorkomt dit en doet niet af aan het doel van het onderzoek.

4. Conclusies en aandachtspunten voor de vervolgonderzoeken

4.1 Algemene conclusies

- Op 24 locaties is onderzoek gedaan. In de meeste gevallen is het onderzoek uitgevoerd in openbaar gebied tussen de bron en de kwetsbare locatie, om uit te sluiten dat er PFAS vanuit de potentiële bron verspreiden naar de kwetsbare locatie. Op vrijwel alle onderzochte locaties worden PFAS in lage concentraties aangetroffen in de bodem (grond en grondwater). Over het algemeen zijn de concentraties laag waardoor er geen risico's zijn en geen verdere actie nodig is. Op twee locaties worden de indicatieve niveaus van ernstige verontreiniging (INEVs) plaatselijk overschreden. Deze waarden zijn enkel aangetroffen dicht bij de bron, in de buurt van de kwetsbare locaties waren de concentraties lager. Op beide locaties vormen de aanwezige PFAS daarom geen risico's. De resultaten van de onderzoeken geven geen aanleiding om bodemsaneringen uit te voeren, daarvoor zijn de aangetroffen gehalten te laag en is de omvang te beperkt. Uit de pilot-onderzoeken komen geen aandachtspunten naar voren. Op twee andere locaties zijn mogelijk wel risico's bij het gebruik van het oppervlaktewater als irrigatiewater.
- Voor veel locaties is het lastig te bepalen of de aanwezige, lage PFAS-concentraties veroorzaakt zijn door de potentiële PFAS-bronlocatie, of dat deze lage PFAS-concentraties over een groter gebied voorkomen zonder duidelijke bron (diffuse achtergrondbelasting). Om hierover iets te kunnen zeggen is het goed om een duidelijk beeld van de (lokale) achtergrondwaarden te hebben. Voor de bovengrond en voor grondwater is dat beeld er. Maar de oppervlaktewaterkwaliteit wordt gemonitord door de waterschappen, daarom zijn de oppervlaktewater gegevens niet bekend bij de provincie Zuid-Holland.
- Het boren in openbare gemeentegrond heeft als voordeel dat het onderzoek niet afhankelijk is van het krijgen van toestemming van bedrijven. De onderzoeksopzet is geschikt om uit te sluiten dat een verontreiniging zich verspreiden heeft naar dichtbij gelegen kwetsbare locaties. Door de afstand is het wel lastiger om uit te sluiten of er bij de potentiële bron zelf een verontreiniging is ontstaan.
- De risicogrenswaarde van oppervlaktewater voor irrigatiewater is relatief laag (ten opzichte van de risicogrenswaarde voor grond en grondwater) en kan daardoor overschreden worden, ook al zijn er in grond en grondwater geen overschrijdingen. Uit de pilotonderzoeken blijkt dat het daarom nuttig is om standaard het oppervlaktewater te bemonsteren als dat aanwezig is.
- Uit de pilotonderzoeken blijkt dat de focus op potentiële PFAS-bronnen met categorie blusschuim terecht is, met name de oefenlocaties. De andere categorieën zijn maar een of twee keer onderzocht, op basis van de resultaten is er te weinig over deze categorieën bekend om daar een algemene uitspraak over te kunnen doen.

4.2 Aandachtspunten voor de vervolgonderzoeken

Selectie locaties vervolgonderzoek

- Bij de vervolgonderzoeken ligt het voor de hand om in eerste instantie weer te focussen op blusschuim gerelateerde locaties. Op de lijst uit de inventarisatie missen nog een aantal voormalige brandweerkazernes, het is van belang om de lijst met locaties aan te vullen. Ook is het goed om in gesprek te gaan met de brandweer/veiligheidsregio om veel gebruikte oefenlocaties te achterhalen. Of het nuttig is om ook locaties van grote branden systematisch te onderzoeken is in de pilotonderzoeken niet onderzocht.
- Er zijn van de overige categorieën te weinig locaties onderzocht om te bepalen of er daadwerkelijk een grote kans is op het ontstaan van risicovolle bodemverontreinigingen. Als we meer duidelijkheid willen hebben per categorie, dan zullen er meer locaties uit de meest verdachte categorieën onderzocht moeten worden.

Onderzoeksstrategie

- De gekozen methode, onderzoek doen in openbaar gebied tussen de bron en de kwetsbare locatie, is een geschikte manier om te bepalen of er een PFAS-verontreiniging is ontstaan die mogelijk risico's veroorzaakt. Dit maakt het mogelijk om met een relatief beperkte opzet meerdere locaties te onderzoeken. Bij de vervolgonderzoeken is het wel noodzakelijk om iets meer sturing te geven aan de adviesbureaus om te summiere onderzoeken te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door een minimale onderzoeksplicht op te nemen in de offerte uitvraag.
- Het is niet altijd duidelijk wat de herkomst van de aangetroffen PFAS is. Mogelijk is het op sommige locaties met meerdere PFAS verdachte bedrijven efficiënter om meerder locaties als één geheel te onderzoeken. Bijvoorbeeld door in eerste instantie aan de rand van een bedrijventerrein onderzoek te doen i.p.v. rond individuele bedrijven.
- Uit de resultaten blijkt dat bij brandweerkazernes vooral verhoogde concentraties worden aangetroffen bij oefenplaatsen. Het is dus belangrijk om historisch onderzoek te doen om te achterhalen waar er geoefend is.
- Gezien het feit dat er op meerdere locaties juist risico's bleken te zijn in het oppervlaktewater, is het voor de vervolgonderzoeken nuttig om de samenwerking met de waterschappen op te zoeken.

Analyse strategie

- Het is raadzaam oppervlaktewater in de buurt van kwetsbare objecten, zoals moestuinen, altijd mee te nemen in een onderzoek. Daarnaast wordt bij verhoogde gehalten geadviseerd om meerdere keren te bemonsteren. Het gehalte PFAS hangt af van het seizoen, regenval en mogelijke lozingen (van hemelwater van terreinen en of bedrijven).
- Het analyseren van TFA kan meerwaarde hebben, zeker gezien de huidige aandacht voor TFA en de opname van TFA in het PFAS-analysepakket voor oppervlaktewater in de kaderrichtlijn water. Bij het opstellen van de opzet van de vervolgonderzoeken zal worden overwogen of het nuttig is om TFA standaard te analyseren.
- Of TOP-analyses nuttig zijn is afhankelijk van de type locatie en met name van de gebruikte PFAS. Bij uitvoer van de TOP-analyse is goed om rekening te houden met het feit dat analyse en uitvoeringen door de labs niet zo gestandaardiseerd is als voor de reguliere PFAS-analyses. Interpretatie van de analyses is hierdoor lastiger en vraagt wat extra kennis van het adviesbureau.

Bijlage 1: Uitleg type PFAS en analyses

Typen PFAS

Er zijn duizenden verschillende Per- en PolyFluorAlkylStoffen (PFAS), waarbij het totale aantal bekend rond de 6.000 ligt. PFAS zijn opgebouwd uit een koolstofketen van variërende lengte die deels (poly) of geheel (per-) gefluoreerd zijn. De belangrijkste families en subfamilies binnen de groep PFAS-verbindingen zijn:

- Geperfluoreerde verbindingen:
 - Geperfluoreerde sulfonzuren (PFSA), bijvoorbeeld PFOS
 - Geperfluoreerde carbonzuren (PFCA), bijvoorbeeld PFOA
- Gepolyfluoreerde verbindingen:
 - Fluortelomeren, bijvoorbeeld 6:2 FTS
 - Precursors
- Fluoropolymeren, bijvoorbeeld Teflon

Precursors zijn PFAS die in het milieu af kunnen breken naar PFSA's en PFCA's. De precursors zijn een zeer grote groep van stoffen van veelal onbekende en niet of moeilijk te analyseren verbindingen.

Standaard PFAS-analyse

Bij bodemonderzoek zijn diverse analyses op PFAS mogelijk. Er is een standaardpakket waarin 30 PFAS worden geanalyseerd. Deze is gebaseerd op de [PFAS advieslijst](#) en het meest gangbaar in Nederland. De PFAS advieslijst bodem (het standaardpakket) betreft een target analyse. Dit betekent dat er geanalyseerd wordt op specifieke PFAS-verbindingen, zoals PFOS en PFOA. Hierbij wordt slechts een (klein) deel van de mogelijk gebruikte PFAS geanalyseerd.

TOP-analyse

Conventionele methoden kunnen slechts een beperkt aantal bekende PFAS-verbindingen meten. De TOP-analyse (Total Oxidizable Precursor assay) is een oxidatiemethode, waarbij de precursors (een verborgen- of voorloper-PFAS die vaak niet meetbaar is met het standaardpakket) wordt omgezet in persistente perfluoralkylzuren (PFSA + PFCA). Een TOP-analyse kan daardoor een completer beeld geven van de totale PFAS-belasting.

Korte ketens

Buiten het standaardpakket PFAS kan ook onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van ultrakorte keten PFAS (minder dan 4 koolstofketens), waaronder trifluorazijnzuur (TFA). Het analysepakket voor ultrakorte ketens bestaat uit: PF₃EtS, PF₃PrA, PF₃PrS, TFA, TFMS.

Overige analyses

Er zijn nog wel meer manieren om PFAS te analyseren, zoals AOF (Adsorbeerbaar Organisch Fluoride) en TOF (total organic fluorine), maar die zijn in Nederland nog niet gangbaar en zijn voor de pilotonderzoeken niet gebruikt.

Bijlage 2: Type onderzochte locaties

De onderzochte locaties zijn met name (voormalige) brandweerkazernes (11 locaties), daarnaast zijn ook aantal locaties onderzocht waar blusschuim gebruikt wordt. Het gaat om een dienstverlener brandbestrijding, een garagebedrijf met verdenking van een brandweeroefenlocatie en een scheepswerf met bedrijfsbrandweer met oefenlocatie.

Ook zijn er een aantal industriële locaties onderzocht, waar mogelijk PFAS in het (productie)proces gebruikt zijn: een producent van bindmiddelen, een transportbedrijf, een producent van coatings, een kunststof-producent, een tapijtfabriek, een producent aandrijftechniek, een producent verpakkingsmiddelen, een verfproducent en twee keer een chemische wasserij.

De aangetroffen gehalten zijn over het algemeen laag. Hierdoor waren de aangetroffen gehalten in een aantal gevallen moeilijk te onderscheiden van de diffuse achtergrondbelasting, dat wil zeggen lage concentraties PFAS die bijna overal voorkomen en geen duidelijke bron hebben. De aangetoonde PFAS waren in minder dan de helft van de gevallen duidelijk te relateren aan de onderzochte PFAS-bron (zie onderstaande tabel). Dit kan onder andere het resultaat zijn van de keus om te boren in openbaar gebied, hierdoor is de afstand tot de potentiële bron groter en is het verband moeilijker te leggen. Ook is vaak onbekend welke specifieke PFAS zijn gerelateerd aan welke activiteit, wat het lastig maakt om te bepalen of de aangetroffen PFAS afkomstig zijn van de onderzochte potentiële bron.

Alle zeven locaties waar het wel duidelijk was dat de PFAS in de bodem terecht waren gekomen door de PFAS verdachte activiteit zijn blusschuim gerelateerd. Dit bevestigt het beeld dat vooral het gebruik van blusschuim tot PFAS-verontreiniging kan leiden. Dit is logisch omdat er in blusschuim veel PFAS aanwezig kunnen zijn en omdat bij gebruik de kans zeer groot is dat het schuim in de bodem terecht komt.

De onderzochte brandweerkazernes zijn van verschillende omvang en in verschillende perioden in gebruik geweest. Er zijn niet genoeg kazernes onderzocht om te kunnen zeggen dat een bepaald type meer verdacht is dan een ander. Wat wel opvalt is de link met oefenlocaties. Bij de brandweerkazernes waar een PFAS-verontreiniging te koppelen is aan de bron, is op meer dan de helft (4 van de 7) locaties een oefenplaats aanwezig, op 1 locatie was mogelijk een oefenplaats en bij een kazerne was niet duidelijk of er een oefenplaats was. Bij de kazernes waar geen duidelijke link met PFAS is aangetroffen waren geen oefenplaatsen bekend. Dit wijst erop dat het bij onderzoek van brandweerkazernes nuttig is om vooral te focussen op de oefenplaatsen. Uit gesprekken met de veiligheidsregio en de brandweer blijkt echter dat lang niet altijd bekend is waar in het verleden precies geoefend is.

Bij de overige type locaties is nergens met zekerheid te zeggen dat de aangetroffen PFAS te relateren is aan de onderzochte bron, maar er zijn per categorie te weinig locaties onderzocht om te kunnen zeggen dat de categorieën daarom niet PFAS verdacht zijn. Uit de onderzoeken blijkt wel dat de focus op locaties gerelateerd aan blusschuim terecht is.

Tabel 2 Pilotonderzoeken Zuid-Holland – onderzochte locaties

Onderzochte categorie	Is er PFAS aangetroffen en is het te relateren aan de bron
Blusschuim (14) • (voormalig) kazernes (11) • Diensteverlener (1) • Brandweeroefenlocatie bij garagebedrijf (1) • scheepswerf met (bedrijfs) brandweer met oefenlocatie (1)	Op 7 locaties is er PFAS aanwezig als gevolg van de bron. Op 3 locaties is er PFAS aangetroffen maar is niet duidelijk of het van deze bron komt. Op 4 locaties is er geen PFAS in grond of grondwater als gevolg van bron.
Basis (chemie) (2) • Bindmiddelen (1) • Coatings (1)	Op 1 locatie is er PFAS aangetroffen maar is niet duidelijk of het van deze bron komt. Op 1 locaties is er geen PFAS in grond of grondwater als gevolg van bron.
Reiniging (1) • transportbedrijf met tankcleaning (1)	Op deze locatie is er PFAS aangetroffen maar is niet duidelijk of het van deze bron komt.
Kunststof (3) • producent kunststof (2) • Producent verpakkingsmiddelen (1)	Op 1 locatie is er PFAS aangetroffen maar is niet duidelijk of het van deze bron komt. Op 2 locaties is er geen PFAS in grond of grondwater als gevolg van bron.
Textiel en leer (3) • chemische wasserij (2) • Tapijt fabriek (1)	Op 1 locatie is er PFAS aangetroffen maar is niet duidelijk of het van deze bron komt. Op 2 locaties is er geen PFAS in grond of grondwater als gevolg van bron.
Coating (1) • Verfproducent (1)	Op deze locatie is er PFAS aangetroffen maar is het niet duidelijk of het van deze bron komt.

Bijlage 3: Samenvatting PFAS analyses

Op alle locatie zijn PFAS aangetroffen in de grond, grondwater en (indien aanwezig) oppervlaktewater. Op 22 van de 24 locaties zijn de aangetroffen concentraties veel lager dan de risicogrens en is geen sprake van humane risico's. Op twee van de locaties zijn gehalten in de grond of grondwater aangetoond boven de INEV (één keer in de grond en één keer in het grondwater). De verhoogde PFAS-concentraties zijn alleen bij de PFAS-bronlocatie aangetoond en niet in de buurt van het kwetsbaar object. Omdat de functie de onderzochte locaties 'industrie' is (en dus niet wonen met tuin), zijn er op de locatie geen risico's. Op basis van het onderzoek zijn de concentraties alleen lokaal in de bodem aanwezig (lokale PFAS spots), verspreiden ze zich niet of nauwelijks en vormen daarom geen bedreiging voor het kwetsbaar object. Er zijn daarom op deze twee locaties geen risico's aanwezig als gevolg van de aanwezige PFAS in de grond of grondwater.

Grond

In de grond wordt met name PFOS aangetroffen in concentraties hoger dan de achtergrondwaarde in Zuid-Holland. Naast PFOS worden in de grond ook de volgende PFAS aangetroffen in verhoogde concentraties (tussen haakjes de maximale concentraties in µg/kg) PFBA (14), PFOA (4), PFNA (0,2), PFPeA (26), PFDA (1), PFHpA (13), PFHxA (2,2), PFHxS (0,5), 10:2-FTS (9,2), 6:2-FTS (1,1), PFOSA (0,9). In de onderstaande tabel worden de gemiddelde en hoogst gemeten gehalten vergeleken met de verwachtingswaarde en de INEV.

Tabel 3 Pilotonderzoeken Zuid-Holland – bevindingen grond. Omdat in de regio Zuid-Holland Zuid (OZHZ) er verhoogde PFOA concentraties voorkomen wordt PFOA ook weergegeven exclusief de verhoogde waarden uit de regio ZHZ.

Stof	Gemeten bij pilotonderzoeken		Verwachtingswaarde en risicogrens	
	Gemiddelde gehalte (µg/kg)	Hoogst gemeten gehalte (µg/kg)	Verwachtings-waarde P95 Zuid-Holland **	INEV (µg/kg)
PFOS	10.4	79	4.1	59
PFOA (inclusief gebied OZHZ)	2.0	5.9	6.4	60
PFOA (exclusief gebied OZHZ)	1.9	5.9	2.8	60
Individuele PFAS*	3.6	26	0.4	n.v.t.

* individuele PFAS: dit betreft de overige PFAS. Er is niet gekeken naar de som, maar naar het gemiddelde en hoogst gemeten gehalte in µg/kg per PFAS. De gehalten zijn niet omgerekend naar PEQ (zie bijlage 4).

** Bodemverwachtingskaart PFOS en PFOA Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland, PZH-2022-803414091, 03-06-2024

Grondwater

In het grondwater worden over het algemeen meer soorten PFAS aangetoond, dan in de grond. Ook in het grondwater wordt met name PFOS aangetroffen, daarnaast is het opvallend dat TFA in relatief hoge concentraties wordt aangetroffen, met een maximale concentratie van 4,3 µg/l. Verder worden de volgende PFAS in meer dan 0,01 µg/l aangetroffen (waarbij de maximale aangetroffen concentraties erachter is aangegeven):, 6:2 FTS (3,6), 8:2 FTS (0,2), PFBA (0,38), PFBS (0,17), PFDA (0,013), PFHpA (0,54), PFHpS (0,45), PFHxA (1,4), PFHxS (1,1), PFNA (0,13), PFOA (0,54), PFPeA (1,8).

TFA is op 23 locaties geanalyseerd. Op 10 locatie hanteerde het laboratorium een zeer hoge detectiegrens (1 µg/l), waardoor op negen locaties TFA niet boven deze (hoge) detectiegrens is aangetoond. Op de overige locaties is wel TFA aangetroffen. Dit komt overeen met metingen van het grondwatermeetnet in Limburg en Brabant (*Grondwaterkwaliteit Nederland 2021-2022*) waaruit bleek dat in 90% van de peilbuizen TFA werd aangetoond. In de onderstaande tabel worden voor grondwater de gemiddelde en hoogst gemeten gehalten vergeleken met de achtergrondniveaus en de INEV (indien afgeleid door RIVM).

Tabel 4 Pilotonderzoeken Zuid-Holland – samenvatting resultaten grondwater

Stof	Gemeten bij pilotonderzoeken		Achtergrondwaarde en risicogrens	
	Gemiddelde gehalte (µg/l)	Hoogst gemeten gehalte (µg/l)	Achtergrond-waarde P95 Nederland ** (µg/l)	INEV (µg/l)
PFOS	0,6	4,3	0,0197	2,7
PFOA (inclusief gebied ZHZ)	0,1	0,54	0,0431	8,6
PFOA (exclusief gebied ZHZ)	0,1	0,23		
Individuele PFAS*	0,4	3,6	0,021	n.v.t.
TFA	1,2	4,3	n.v.t.	n.v.t.
Ultra korte ketens PFAS (excl. TFA)	n.v.t.	0,047	n.v.t.	n.v.t.

* Betreft hoogst gemeten individuele PFAS-gehalte (anders dan PFOS, PFOA en TFA). Individueel betekent dat dit dus niet de PFAS opgeteld zijn/niet de som-PFAS).

** Landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater 2021-0205 en *Grondwaterkwaliteit Nederland 2021-2022*

Oppervlaktewater

Ook in het oppervlaktewater wordt met name PFOS aangetroffen, daarnaast wordt ook TFA in relatief hoge concentraties aangetroffen. Verder worden met name aangetroffen (inclusief hoogste concentratie in ng/l) PFBA (20), PFPeA (12), PFHpA (8), PFHxA (13), PFNA (1,1), PFOA (200), PFHxS (28), PFBS (6), 6:2 FTS (430), 8:2 FTS (100), TFA (700).

Op twee locaties zijn in het oppervlaktewater concentraties PFAS gemeten die boven de norm voor irrigatiewater van moestuinen ligt. Bij een locatie was de verhoogde concentratie het gevolg van de onderzochte potentiële PFAS-bron. Op de andere locatie was de PFAS waarschijnlijk afkomstig van één of meerdere bedrijven met een afvoer op de watergang. Op een van de locaties is het oppervlaktewater nog tweemaal bemonsterd, de gehalten in het oppervlaktewater varieerden met de weersomstandigheden.

De risicogrens voor irrigatiewater is ten opzichte van grond- en grondwaterisicogrenzen relatief laag. Voor individuele PFAS anders dan PFOA, PFOS en GenX (HPFO-DA) zijn geen risicogrenzen beschikbaar, voor de risicogrens worden daarom de individuele geanalyseerde PFAS eerst omgerekend naar PFOA-equivalenten, daarna worden alle omgerekende PFAS bij elkaar opgeteld (som PEQ) en deze som waarde wordt vergeleken met de risicogrens van PFOA.

Hierdoor is het lastig in te schatten welke PFAS het meest bijdragen aan de opvulling richting de risicogrens. Voor PFOS en PFOA liggen de gemiddelde gehalten ruim onder de risicogrens, maar het hoogst gemeten gehalte ligt voor PFOS wel boven de risicogrens. Het gehalte voor PFOA laat weinig ruimte voor andere PFAS, maar kwam ondanks dat niet boven de risicogrens uit. Het gehalte TFA draagt door de lage toxiciteit (en dus lage RPF) nauwelijks bij aan de overschrijding van de risicogrens voor PFAS.

In de onderstaande tabel worden voor oppervlaktewater de gemiddelde en hoogst gemeten gehalten vergeleken met de risicogrens voor irrigatiewater voor moestuinen (uitleg PEQ zie bijlage 4).

Tabel 5 Pilotonderzoeken Zuid-Holland – bevindingen oppervlaktewater

Stof	Gemeten bij pilotonderzoeken				Risicogrens PFOA-equivalent (PEQ)** (µg/l)
	Gemiddelde gehalte (µg/l)		Hoogst gemeten gehalte (µg/l)		
	gemeten	PEQ	gemeten	PEQ	
PFOS	0,0987	0,1974	0,670	1,34	0,350
PFOA (inclusief gebied ZHZ)	0,0395	0,0395	0,200	0,200	
PFOA (exclusief gebied ZHZ)	0,0252	0,0252	0,100	0,100	
TFA	0,3505	0,000701	0,700	0,0014	
Individuele PFAS**	0,0584	0,0001 -0,584	0,430	0,0009-4,3	

* Betreft hoogst gemeten individuele PFAS-gehalte (anders dan PFOS, PFOA en TFA). Individueel betekent dat dit dus niet de PFAS opgeteld zijn/ niet de som-PFAS).

** Betreft risicogrens voor irrigatiewater; hierbij is alleen een risicogrens voor PFOA bekend en een factor (RPF) voor de toxiciteit van een individuele PFAS ten opzichte van PFOA. Aangegeven is de afgeleide risicogrens aangegeven in een PFOA-equivalent (PEQ) (zie bijlage 4 voor verdere uitleg van de PEQ).

Resultaten TOP-analyses

In de pilotonderzoeken zijn TOP-analyses uitgevoerd op het grondwater en een aantal grondmonsters. Bij een TOP-analyse worden PFAS gemeten voor en na oxidatie. Door oxidatie kunnen sommige PFAS die niet te meten zijn met de standaard analyse omgezet worden in wel meetbare PFAS. Zo kan bepaald worden of er meer PFAS in de grond of het (grond)water zitten dan met een standaard analyse (zogenoemde target-analyse) gemeten worden.

Tabel 6 Pilotonderzoeken Zuid-Holland – TOP analyses

	Gehalte voor hoger dan na oxidatie	Gehalte voor gelijk aan na oxidatie	Gehalte voor lager dan na oxidatie	Precursor PFAS aanwezig?
Grond*				
Aantal analyses (totaal 11)	4	2	5	In 5 van de 11 gevallen.
Grootste verschil (µg/kg)	voor: 6,9 na: 3,9	n.v.t.	voor: 19 na: 70,8	
Grondwater				
Aantal analyses (totaal 24)	6	13	5	In 5 van de 24 gevallen
Grootste verschil (ng/l)	Voor: 550 na: <100	n.v.t.	voor: 430 na: 5800	

* Uit de certificaten blijkt niet wanneer de extractie heeft plaatsgevonden in het laboratorium, dit kan het resultaat sterk beïnvloeden. Bij extractie voor oxidatie, kunnen PFAS nog achtergebleven zijn in de grond en niet zichtbaar zijn na oxidatie.

De 11 grondanalyses zijn uitgevoerd op 4 locaties. Op 2 locaties was het gehalte voor oxidatie gelijk of lager als na oxidatie. Bij 5 analyses afkomstig van 2 locaties zijn duidelijk precursors aanwezig. Een precursor is een verborgen- of voorloper-PFAS die na oxidatie van de PFAS meetbaar wordt. Op 2 locaties zijn er dus meer PFAS in de bodem aanwezig dan met de standaard analyse (28 PFAS) te meten zijn. Op 1 van deze locaties was dit ook zo in het grondwater en op de andere waren er in het grondwater geen precursors aanwezig.

Op 14 van de 24 locaties zijn ook in het grondwater TOP-analyses uitgevoerd. Bij 5 van de 24 uitgevoerde grondwateranalyses zijn duidelijk precursors aanwezig. De 5 analyse zijn afkomstig van 4 locaties. Op 4 locaties zijn er dus meer PFAS in de bodem aanwezig dan met de standaard analyse (28 PFAS) te meten zijn. Bij de locaties waar precursors aanwezig waren, waren ook de meetbare PFAS uit het standaardpakket aanwezig. Daarom worden de risico's als gevolg van de PFAS in de bodem met het standaard analysepakket wel voldoende gesignaleerd.

Bij de TOP-analyses valt op dat deze analyses niet gestandaardiseerd zijn tussen de labs. Dit ligt deels aan de analyse, door de oxidatie stap is dit moeilijk te standaardiseren. Zo zijn er grote verschillen in de detectiegrenzen en zijn er verschillen in het aantal geanalyseerde PFAS. Ook de manier van rapporteren van de laboratoria is erg verschillend, waardoor de resultaten soms lastig te interpreteren zijn.

Daarbij blijkt uit de adviezen die de adviesbureaus in hun rapporten geven dat niet alle bureaus voldoende kennis hebben van de TOP-analyses. Het nut van deze analyses is afhankelijk van goede rapportage door het laboratorium en het adviesbureau. Indien er gekozen wordt om TOP-analyses uit te voeren is het van belang een adviesbureau te selecteren dat ervaring heeft met de interpretatie van TOP-analyses.

Bijlage 4: Som-PEQ methode (beoordelen risico's overige PFAS)

Voor individuele PFAS anders dan PFOA, PFOS en GenX zijn door het RIVM geen risicogrenzen afgeleid, terwijl deze soms wel in substantiële concentraties worden gemeten. Voor de beoordeling van de overige PFAS worden deze middels de RPF-methode (relatieve potentie factor) van het RIVM omgerekend naar de som PFOA-equivalenten (som PEQ). Dit gebeurt door de concentratie van een afzonderlijke PFAS te vermenigvuldigen met de relatieve potentie factor (RPF). De RPF is een door RIVM bepaalde factor die per individuele PFAS aangeeft hoe schadelijk die stof is t.o.v. PFOA. De PEQ (PFOA Equivalent) is de gemeten concentratie van een individuele PFAS vermenigvuldigd met de RPF.

De somwaarde van al deze individuele PEQ waardes wordt vergeleken met de risicogrenzen voor PFOA in grond (60 µg/kg) en/of grondwater (8,6 µg/l). Voor de beoordeling voor irrigatiewater wordt PFAS als mengsel getoetst aan de som-PEQ die kan worden vergeleken met de risicogrens voor PFOA van 350 ng PEQ/L. Dit komt overeen met de opgeloste concentraties die in evenwicht zijn met de risicogrenzen voor PFOA in de bodem bij gebruik als moestuin (2,3 µg/kg).

Kanttekening bij deze methode

De PEQ methode van RIVM geldt alleen voor directe blootstelling dat wil zeggen blootstelling via voedsel, water of lucht. De PEQ methode is minder geschikt voor het vaststellen van de risico's voor PFAS in bodem, omdat daarbij ook allerlei overdrachtsfactoren in de blootstellingsroutes van belang zijn, die per stof kunnen verschillen. Echter, voor bodem bestaat op dit moment geen beter alternatief. De uitkomst van deze berekening moet dus als indicatief worden gezien.

Colofon

Dit is een uitgave van de provincie Zuid-Holland.
Winter 2026.

Provincie Zuid-Holland
Postbus 90602
2509 LP Den Haag
www.zuid-holland.nl

Tekst

provincie Zuid-Holland.

Vormgeving en productie

Vakteam Grafimedia,
provincie Zuid-Holland.

260101873

