



Voormalig Marine Vliegveld Valkenburg

Onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS in de bodem

Rijksvastgoedbedrijf

8 maart 2017

Project Voormalig Marine Vliegveld Valkenburg
Document Onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS in de bodem
Status Definitief
Datum 8 maart 2017
Referentie VAL11-32/17-003.491

Opdrachtgever Rijksvastgoedbedrijf
Projectcode VAL11-32
Projectleider 5.1.2e
Projectdirecteur 5.1.2e

Auteur(s) 5.1.2e, 5.1.2e
Gecontroleerd door 5.1.2e
Goedgekeurd door 5.1.2e
Paraaf 5.1.2e

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Leeswijzer	2
2	VOORONDERZOEK	3
2.1	Conceptueel site model	3
2.2	Bodemopbouw en geohydrologie	5
2.3	Aangelegde afwatering	6
2.4	Onderzoek 2015: PFOS ter plaatse van de brandweeroefenplaats	7
2.5	Onderzoek kwaliteit uitmalend water	7
2.6	Potentiële bronnen voor PFAS	8
2.7	Onderzoeksstrategie	10
	2.7.1 Monsterneming	10
	2.7.2 Chemische analyses	11
	2.7.3 TOP-analyses	13
3	UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	14
3.1	Veldwerkzaamheden	14
3.2	Chemisch onderzoek	16
4	TOETSINGSKADER	21
4.1	Toetsingskader PFAS	21
	4.1.1 Inleiding	21
	4.1.2 Toetsingskader PFOS	22
	4.1.3 Toetsingskader PFOA	23
	4.1.4 Toetsingskader overige PFAS	24
4.2	Toetsingskader VOCl	24
5	RESULTATEN	25
5.1	Resultaten veldonderzoek	25

5.2	Resultaten chemisch onderzoek	27
6	TOETSING EN BESPREKING RESULTATEN	28
6.1	Algemeen	28
6.2	Toetsing PFAS in grond	28
6.3	Toetsing PFAS in grondwater	31
6.4	Bespreking resultaten PFAS analyses	34
6.5	Bespreking resultaten TOP-analyses	39
6.6	Partitie coëfficiënt PFAS	40
6.7	Toetsing VOCl in grondwater	41
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	42
7.1	Inleiding	42
7.2	Conclusies	43
	7.2.1 Bodemonderzoek PFAS	43
	7.2.2 Grondwateronderzoek VOCl	45
7.3	Aanbevelingen	45
8	REFERENTIES	46
	Laatste pagina	46
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Onderzoekslocaties met situering boorpunten en peilbuizen	13
II	Boorstaten	14
III	Certificaten PFAS analyses grond- en slibmonsters	14
IV	Certificaten PFAS analyses (grond)watermonsters	19
V	Certificaten TOP-analyses	9
VI	Certificaten VOCl analyses grondwatermonsters	3
VII	K-waarde berekening	1
VIII	Kwaliteitsborging	2

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding en doel

Op het voormalige Marinevliegkamp Valkenburg (MVKV) in de gemeente Katwijk heeft de brandweer van het marinevliegkamp in het verleden op diverse locaties oefeningen gedaan met het blussen van branden. Hierbij is vermoedelijk ook gebruik gemaakt van het AFFF-type blusschuim. Dit Aqueous Film Forming Foam (AFFF blusschuim) is een type blusschuim dat specifiek wordt gebruikt voor het blussen van (grote) vloeistofbranden. Het is bekend dat defensie dit type schuim op diverse locaties in gebruik heeft gehad. Ook voor oefeningen werd dit type blusschuim gebruikt. Tot 2010 bevatten deze AFFF-blusschuimen de stof PFOS (perfluorooctaansulfonzuur)¹. Van deze stof is bekend dat het mens en milieu in ernstige mate kan schaden, vandaar dat het gebruik van deze stoffen sinds 2009 verboden is.

Medio 2015 is in het kader van de eerste fase van ontmanteling van het voormalige MVKV rondom één van de brandweeroefenterreinen (deellocatie 191) een verhoogde concentratie aan PFOS in het grondwater gemeten. Ook zijn ter plaatse in de grond verhoogde gehalten PFOS aangetroffen. Daarnaast heeft het Hoogheemraadschap van Rijnland in 2015 in het uitmalende oppervlaktewater van het voormalige MVKV, een verhoogde concentratie aan PFOS gemeten. De meting is gedaan bij het gemaal aan de zuidzijde van het gebied (zie afbeelding 1.1) en het Valkenburgsemeer. Dit gemaal beheerst het grondwaterpeil van de polder waarin het MVKV is gelegen. Ook het (vele) drainagewater en de baanafwatering van het MVKV wordt na bezinking in een hylfofytfilter, via dit systeem afgevoerd naar het oppervlaktewater.

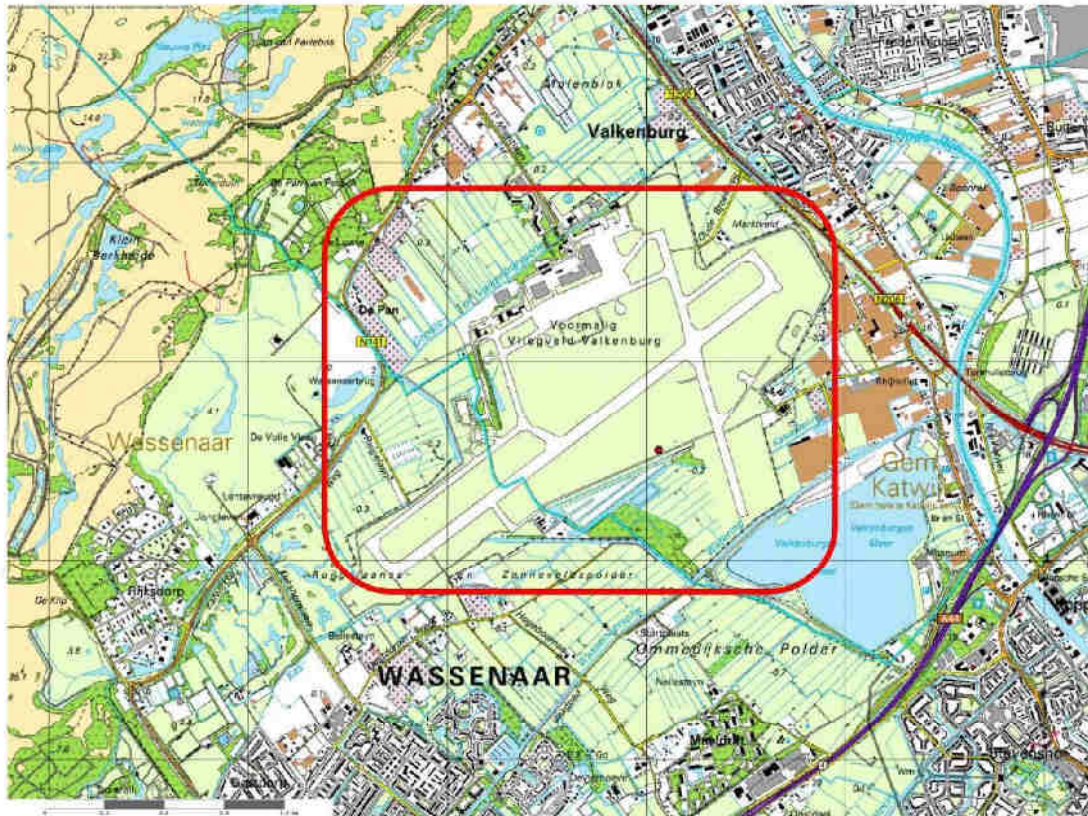
Deze resultaten waren voor het Rijksvastgoedbedrijf aanleiding om een breder onderzoek naar de aanwezigheid van PFOS in de bodem van het voormalige MVKV uit te gaan voeren. Het doel van dit bodemonderzoek is om vast te stellen of de verontreiniging alleen nabij deellocatie 191 (brandweeroefenterrein) voorkomt, of dat op meer locaties rekening gehouden moet worden met PFOS in grond en grondwater. Op basis van de onderzoeksresultaten dient een eerste inschatting gemaakt te worden van (1) de beïnvloeding door PFOS in grond en grondwater van het oppervlaktewater (onder andere Valkenburgse meer) en de nabijgelegen drinkwaterwinning (Dunea) en (2) effecten van PFOS in grond en grondwater voor de beoogde functies (wonen) na ontwikkeling.

Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitssysteem van Witteveen+Bos dat gecertificeerd is conform ISO 9001. Witteveen+Bos voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA**. Het veldwerk is uitgevoerd onder het BRL SIKB 2000 procescertificaat van Arcadis Nederland BV. De mechanische boringen zijn uitgevoerd onder het BRL SIKB 2100 procescertificaat van VCMi NV (zie bijlage VIII).

In de afbeelding op de volgende bladzijde is de regionale ligging van de onderzoekslocatie weergegeven.

¹ PFOS (perfluorooctane sulphonate/perfluorooctaansulfonzuur) en PFOA (perfluorooctanoate/perfluorooctaanzuur) zijn bekende verbindingen die deel uitmaken van de stofgroep PFAS (Poly- en PerFluoroAlkyl Substances). Een uitgebreide toelichting over deze stofgroep is opgenomen in paragraaf 2.1.

Afbeelding 1.1 Regionale situering onderzoekslocatie



1.2 Leeswijzer

In deze rapportage zijn de volgende onderdelen gerapporteerd:

- vooronderzoek (hoofdstuk 2);
- uitgevoerde werkzaamheden (veld- en chemisch onderzoek) (hoofdstuk 3);
- toetsingskader (hoofdstuk 4);
- resultaten (hoofdstuk 5);
- toetsing en bespreking van de resultaten (hoofdstuk 6)
- conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 7);
- referenties (hoofdstuk 8).

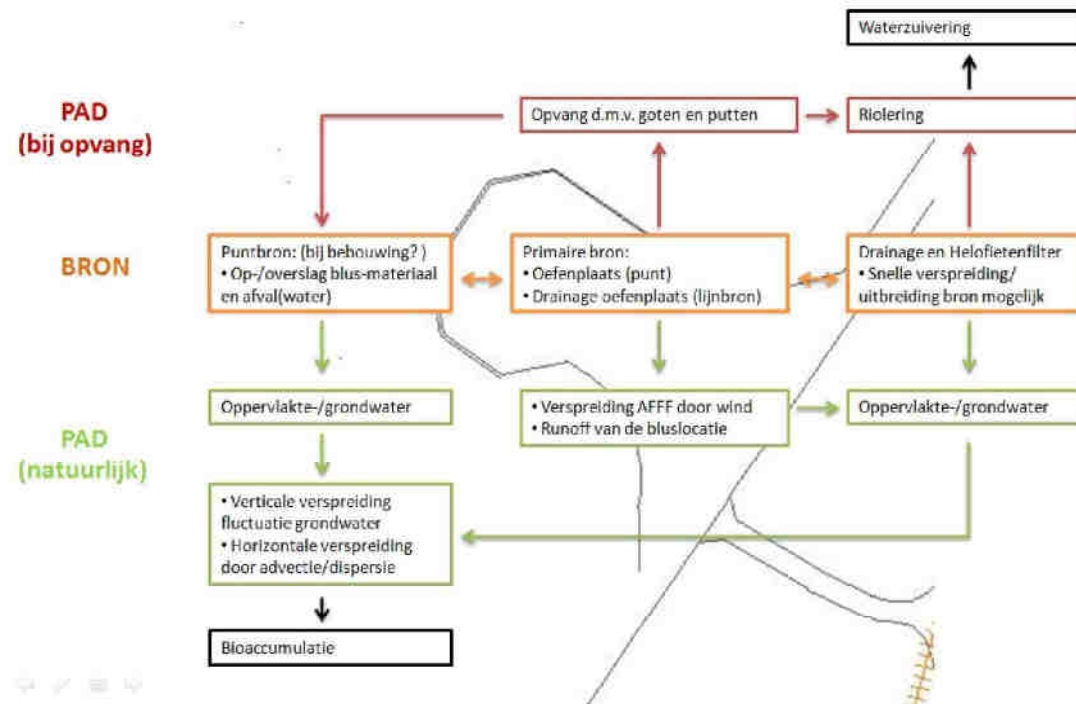
2

VOORONDERZOEK

2.1 Conceptueel site model

Naar aanleiding van de meetresultaten uit 2015 ter plaatse van deellocatie 191 [ref. 1 en 8] is een conceptueel site model (CSM) uitgewerkt op basis van een 'source - pathways - receptors' benadering. Doel hiervan was om de samenhang tussen de bron(nen), de verschillende verspreidingsroutes en de receptoren beter inzichtelijk te krijgen. Vervolgens is een vooronderzoek uitgevoerd waarbij in beeld is gebracht waar op basis van de historische activiteiten, mogelijk PFOS houdend AFFF-blusschuim in de bodem terecht kan zijn gekomen. De bevindingen van het vooronderzoek zijn opgenomen in het CSM. Hiermee ontstond het model dat als basis is gebruikt voor de potentiële verontreiniging en verspreiding van PFOS in het gebied van het voormalige MVKV. Met dit inzicht werd het mogelijk om een risicogerichte onderzoeksstrategie uit te werken voor de eventueel aanwezige PFOS verontreiniging(en) op het MVKV. Deze strategie is uitgewerkt in onze notitie met kenmerk VAL11-30, d.d. 27 november 2015. Het resultaat van het CSM weergegeven in afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Conceptueel site model van potentiële PFOS verontreinigingen op het MVKV



Samengevat omvat het conceptueel site model informatie over:

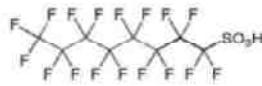

- bron: op welke (deel)locaties van het MVKV is een bron van PFOS aanwezig?
- pad: via welke routes heeft verspreiding van PFOS kunnen ontstaan. Centraal staan het drainage systeem, de maalsloot, het helofytenfilter en het grondwatersysteem;
- receptor: welke systemen worden in potentie bedreigd indien PFOS aanwezig is in het milieu? In het bijzonder hierbij aandacht voor de noordwestelijk gelegen drinkwaterwinning van Dunea of de open oppervlaktewatersystemen die recreatieve functies hebben, zoals het Valkenburgse meer.

Het opgezette CSM is gebruikt om het vooronderzoek uit te kunnen voeren en de aanpak en strategie voor het bodemonderzoek te kunnen uitwerken. Hierbij is breder gekeken dan enkel naar PFOS (zie kader).

Van PFOS naar PFAS

PFAS (Per Fluor Alkylated Substances) zijn een verzamelnaam voor perfluorverbindingen of PFC's (Per Fluor Chemicals). PFOS en PFOA zijn de meest bekende geperfluoreerde (volledig gefluoreerde) organische stoffen. Deze stoffen zijn chemisch zeer inert, bestand tegen hoge temperaturen, in staat de oppervlaktespanning te verlagen en ze zijn water-, vet- en vuilafstotend. Door deze eigenschappen zijn deze stoffen veelvuldig toegepast bij oppervlaktebehandelingen van tapijten, textiel, leer, papier en karton, maar bijvoorbeeld ook als surfactant in blusschuimen, nevelonderdrukker bij verchromen en als surfactant in de mijnbouw, vliegtuig- en olie-industrie, bijvoorbeeld in specifieke typen hydrauliekolie.

Dezelfde eigenschappen die van deze stoffen een industrieel succes maken, zorgen er ook voor dat ze in het milieu persistent, bio-accumulatief en in sommige gevallen toxisch zijn. In de volgende tabel wordt een overzicht van PFOS en PFOA gegeven.

Afkorting	Naam en CAS-nummer	Structuurformule	
PFOS	Perfluorooctaansulfonzuur 1763-23-1 In gedissocieerde vorm aangeduid als Perfluorooctaansulfonaat	$C_8F_{17}SO_3H$ Derivaten volgens Stockholmconventie: K-, Li-, NH_4^+ -, DEA-, TEA en DD-DMA-zouten en PFOSF	
PFOA	Perfluorooctaanzuur 335-67-1	$C_8F_{17}CO_2H$	

Naast PFOS en PFOA zijn er veel varianten van nagenoeg dezelfde stoffen, echter met een langere of kortere koolstofketens of met een andere stofgroep als 'staartje'. Al deze varianten samen noemt men de PFAS stofgroep en als deze varianten zijn eveneens veelvuldig toegepast. Naar verwachting bestaat deze stofgroep uit meer dan 6000 verschillende stoffen.

In milieuonderzoek worden de aangetroffen concentraties aan PFAS veelal gedomineerd door PFOS en PFOA. In de wet- en regelgeving wordt gesproken over PFOS (bijvoorbeeld in het Verdrag van Stockholm en in EU-regelgeving) waar Perfluorooctaansulfonzuur, inclusief zouten en perfluorooctaan-sulfonylfluoride worden bedoeld, ook wel aangeduid als PFOS en PFOS-derivaten, veelal precursors van PFOS.

Recent wetenschappelijk onderzoek toont aan dat een groot aantal van deze stoffen veelvuldig 'precursor' effecten vertonen. Dit betekent dat de stof een grondstof is voor nieuwe PFAS stoffen. Hierbij maakt de oorspronkelijke stof deel uit van de nieuwe stof. Hoe en onder welke omstandigheden deze processen in het milieu plaatsvinden is nog niet voldoende begrepen. Een groot aantal van deze stoffen is mobiel in de bodem en in het grondwater, zijn niet afbreekbaar en zijn bioaccumulatief. Deze eigenschappen vragen om een maatwerk aanpak om de bodem- en grondwaterkwaliteit te kunnen vaststellen.

Bron: Expertisecentrum PFAS (www.expertisecentrumpfas.nl)

2.2 Bodemopbouw en geohydrologie

Om het verspreidingsgedrag van PFAS in het grondwater beter te kunnen begrijpen, is in onderstaande paragraaf een uitwerking gegeven van het bodem- en watersysteem rond het MVKV. Hierbij is ingegaan op de bodemopbouw en de geohydrologie.

Het gebied wordt begrensd door de jonge duinen in het noordwesten en door bebouwing in het noordoosten en zuiden. De Oude Rijn bepaald de gebiedsgrens aan de oostzijde. Het maaiveld wijkt over het hele gebied niet veel af van NAP. De aangebrachte infrastructuur is iets hoger gelegen.

Het gebied ligt in een zogenaamde strandvlaktezone. Dit is een relatief laaggelegen gebied tussen de jonge duinen. Onder het maaiveld bestaat de bodem uit diverse gelaagde afzettingen van wisselende samenstelling en dikte. Direct onder de antropogene top laag ligt overwegend kleigrond. Dit pakket heeft een dikte van 2 tot 3 m. Onder deze kleilagen ligt een gelaagd pakket van leemhoudend fijn zand. Deze afzetting strekt zich door tot circa 15 m beneden maaiveld. Het pakket wordt op enkele plaatsen doorsneden door voormalige getijdenkreeken die zijn opgevuld met geulafzettingen van klei, veen en zand. Als gevolg van de drainage is het afdekkend pakket redelijk ontwaterd, echter wordt aangenomen dat de oorspronkelijke bodemopbouw bij de aanleg van dit systeem sterk verstoord.

Er is eerder onderzoek gedaan naar de waterhuishouding in het projectgebied door RPS om de verspreiding van nitraat en fosfaat in kaart te brengen. Belangrijkste punten uit dit rapport¹ over de waterhuishouding met betrekking tot het conceptueel site model en de verspreiding van PFAS zijn:

- stromingsrichting van het grondwater is van Noordwest naar Zuidoost (gebaseerd op isohypsenkaart van NL);
- het verhang in het gebied is 0,4 m/km:
 - horizontale snelheid direct onder het maaiveld (~2 m), kleilaag: $k_h = 1,5 - 7,5$ m/jaar;
 - horizontale snelheid eerste watervoerend pakket, zanderig: $k_h = 10 - 50$ m/jaar;
- grondwater peil wordt kunstmatig op -0,87 m NAP gehouden:
 - afwatering door middel van drainage onder vrij verval op gemaal Valkenburg via de maalsloot;
 - drains aanwezig op iedere 9 m, gelegen op ongeveer -1 NAP (dus circa 1 m onder het maaiveld)²;
 - peil in de maalsloot is constant: -2,18 NAP;
 - op sommige plaatsen is geconstateerd dat de drainage niet helemaal meer werkt, dit lijkt ook te maken te hebben met de ontmanteling van het vliegkamp;
 - afvoer vanaf de verhardingen in het gebied (platformen en start-/landingsbanen) vindt plaats door middelen van goten en buizen naar de pompkelder. Vanuit deze kelder wordt het water via een persleiding naar het helofytenfilter gebracht. Dit water bevat ook ureum dat gebruikt is voor vorstbestrijding.

Ten westen van het voormalige MVKV vindt in de Meijndel drinkwaterbereiding plaats door Dunea. Hier wordt voorgezuiverd rivierwater (Maas) via vijvers en kanalen geïnfiltreerd in de bodem. De onttrekking van drinkwater vindt plaats met pompen. Deze onttrekking kan lokaal van invloed zijn op de stromingsrichting van het grondwater. Van nature is de stromingsrichting van het grondwater echter afstromend van het drinkwaterwinningsgebied af.

¹ RPS, Waterhuishoudkundig plan locatie Valkenburg, kenmerk NC14220800, eindconcept 17 mei 2015.

² Opgemerkt wordt dat dit drainagesysteem tijdens het archeologisch sleuvenonderzoek ten behoeve van de ontmanteling in de periode 2009 tot 2013 is doorgraven. De werking zal daardoor sindsdien verstoord zijn.

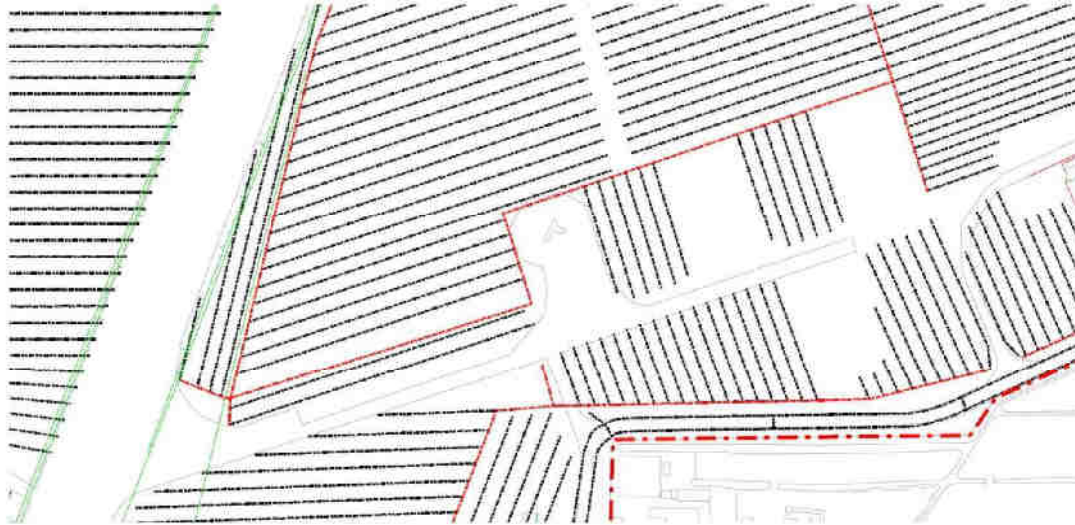
2.3 Aangelegde afwatering

Een beperkt deel van het 270 ha grote gebied was verhard oppervlak. De neerslag die valt bij de bebouwing en op de start- en landingsbanen van het vliegveld moet echter wel worden afgevoerd.

Daarnaast wordt het grondwaterpeil kunstmatig in stand gehouden. Voor het afvoeren van het water is een afwateringssysteem aangelegd (zie afbeelding 2.2). Het drainagesysteem omvat 2 verschillende afwateringen:

- baanafwatering (rode lijnen);
- drainage van grasland (zwarte lijnen).

Afbeelding 2,2 Drainage systeem rond voormalige brandweeroefenplaats



Baanafwatering (rode lijnen)

Bij neerslag gaat het water van de banen en verhardingen rondom hangars weg via de baanafwatering. Dit zijn betonnen goten die direct naast de banen en verhardingen zijn aangelegd. Deze goten zijn regelmatig voorzien van putten, die verzamelen het water en leiden het naar een verzamelput. De verzamelput staat via een persleiding in verbinding met de maalsloot en het helofytenfilter. De verzamelput kan enerzijds op de maalsloot afwateren en anderzijds op het helofytenfilter. Het water uit dit systeem wordt standaard op het helofytenfilter afgewaterd. In het helofytenfilter verblijft het water circa 4 tot 6 maanden, waarna het water wordt uitgemaal.

Drainagenetwerk (zwarte lijnen)

Het drainagenetwerk leidt al het water naar de maalsloot. Vanuit de maalsloot wordt het water naar het omliggend open water gepompt. Bij eventuele vervuiling van het drainagewater kan altijd het water naar het helofytenfilter worden gepompt. Navraag bij de terreinbeheerder gaf aan dat dit sinds de jaren '80 niet is gebeurd en vermoedelijk ook niet voor de jaren '80.

Vuilwater riool MVKV

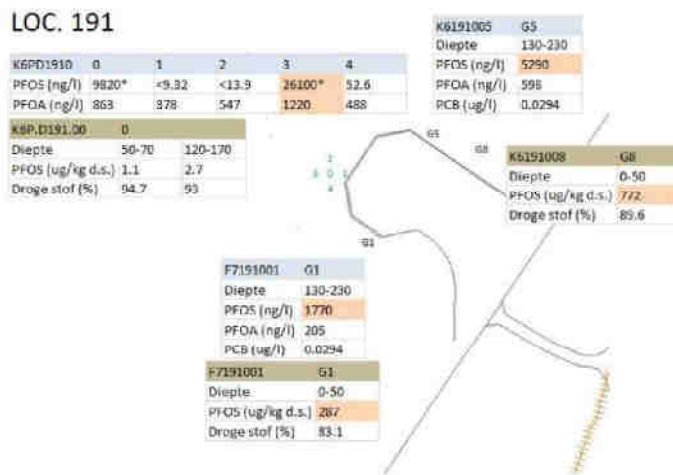
De gebouwen op het voormalige MVKV hebben riolering. Deze is gelegen in de 1^e Mientlaan. Via een gemaal (punt 20, halverwege de 1^e Mientlaan) wordt het afvalwater verder afgevoerd naar de RWZI.

2.4 Onderzoek 2015: PFOS ter plaatse van de brandweeroefenplaats

In juni-juli 2015 is rondom de locatie brandweeroefenplaats een bodemonderzoek uitgevoerd om na te gaan of in de grond en het grondwater een verontreiniging met PFOS aanwezig is. Hierbij zijn 10 peilbuizen geplaatst en zijn diverse grond- en grondwatermonsters genomen [ref. 8].

Uit de resultaten blijkt dat in enkele grondmonsters PFOS verhoogd is aangetroffen (respectievelijk 287 en 772 µg/kg ds). Ook in het grondwater worden PFOS verhoogd gemeten in concentraties variërend van 0,772 tot 26,1 µg/l en PFOA gemeten in concentraties variërend van 0,205 tot 1,22 µg/l.

Afbeelding 2,3 Resultaten PFOS onderzoek brandweeroefenplaats, juni-juli 2015



2.5 Onderzoek kwaliteit uitmalend water

Door het Hoogheemraadschap van Rijnland is op 26 augustus 2015 een monster genomen van het oppervlaktewater dat door het gemaal op het voormalige MVKV wordt uitgemalen (meetpunt ROP42801). In dit monster is PFOS in een concentratie van 0,05 µg/l aangetroffen. In Rijnlandse boezem (Ringvaart) zijn PFOS-concentraties aangetroffen van 0,02 µg/l tot 0,03 µg/l. Dit zou kunnen worden opgevat als de achtergrondwaarde voor het boezemsysteem. Daarmee is het gemeten gehalte bij het voormalige MVKV hoger dan de gehanteerde achtergrondwaarde. [ref. 1]



2.6 Potentiële bronnen voor PFAS

Het vooronderzoek heeft zich gericht op het vinden van potentiële locaties waar in het verleden een verontreiniging met PFAS kan zijn ontstaan. Voor het gebied zijn al diverse brede historische onderzoeken uitgevoerd naar het voorkomen van verontreinigingen of bodembedreigende activiteiten. Derhalve is in dit geval gericht onderzoek uitgevoerd en hebben de volgende werkzaamheden plaatsgevonden:

- analyse van eerder uitgevoerde historische onderzoeken en bodemonderzoeken, waarbij specifiek gekeken is naar melding van relevante verdachte waarnemingen, zoals, bijvoorbeeld het melden van zichtbare brandplaatsen;
- gesprek met de Dienst Vastgoed Defensie (DVD), ministerie van Defensie met betrekking tot het milieu-/bodemarchief (Hinderwet/Wet Milieubeheer en bodemarchief) van het MVKV;
- gesprek met [5.1.2e] van 'Stichting historie Vliegveld Valkenburg', [5.1.2e] over het MVKV;
- gesprek met de [5.1.2e] van het MVKV - [5.1.2e] en [5.1.2e];
- contacten met brandweer Katwijk;
- gesprekken met Duitse kennisinstelling (ahu AG) vanwege hun ervaring met het onderzoeken van PFAS verontreinigingen in de grond en het grondwater;
- inspectie op de potentieel verdachte locaties.

De gesprekken met de hierboven genoemde personen en organisaties waren gericht op de volgende onderwerpen:

- bekendheid met PFAS en eventueel eerder onderzoek op locatie of ervaringen andere defensie terreinen;
- is iets bekend over de opslag van blusmiddelen: welk type schuim, merk, waar opslag, hoe en hoeveel?
- waar en hoe vaak vonden blusoefeningen op het MVKV plaats;
- hoe vonden trainingen plaats en hoe vond het testen van de blusschuimsystemen plaats?
- hebben op locatie ook calamiteiten plaatsgevonden waarbij blussen nodig is geweest;
- waar zijn voertuigen en blusmaterieel (slangen) gewassen en gedroogd?
- hoe zit het drainage- en afwatersysteem in elkaar met maalsloot en helofytenfilter;
- waar vond de-icing plaats (gebruik van glycolen wordt ook in verband gebracht met PFAS);
- welke evenementen hebben plaatsgevonden waarbij blusschuim is gebruikt? Denk aan het schuimen van de landingsbaan bij het binnenhalen van nieuwe vliegtuigen of aan open dagen voor publiek;
- andere gebruikers van het terrein die mogelijk blustrainingen hebben gedaan.

Al deze vragen en gesprekken hebben de volgende informatie opgeleverd. Buiten het onderzoek op deellocatie 191 medio 2015 (zie paragraaf 2.4), heeft eerder onderzoek naar PFOS (of PFAS) op deze locatie of op andere locaties van defensie niet plaatsgevonden. Het archief met de (oude) vergunningen Hinderwet/Wet milieubeheer is niet openbaar. Gegevens over de aard van het gebruikte schuim, de opslag e.d. zijn niet ingezien. Defensie zal zelf in 2016 historische onderzoek doen naar potentiële bronnen van PFAS.

Bekend is dat regelmatig (wekelijks) oefeningen plaatsvonden. Hierbij ging het in het verleden vooral om het verbranden van afval (en het blussen daarvan). Dit vond plaats nabij de 'B-post', de oude stort en bossage ten zuiden van het vliegveld (nabij maalsloot en helofytenfilter). Hier lagen tussen 1955 en 1975 vele type wrakken waar de brandweerlieden trainten. Vermoedelijk werd deze plaats ook later nog gebruikt (tot na 1985). Later is het oude vuildepot omgebouwd tot brandweeroefenplaats (deellocatie 191). Rond deze oefenplaats stond een muurtje van circa 30-40 cm hoog. Het schuim werd zoveel mogelijk op de verharding gehouden en afgevoerd via de baanafwatering. Het baanwater werd via het helofytenfilter en het gemaal naar buiten de polder van het MVKV gepompt. Sinds 2007 wordt de baanafwatering niet meer via het helofytenfilter geleid, maar via de maalsloot afgevoerd. Ook nabij het zenderpark en de zendmasten op het westelijk terreindeel vonden tussen 1960 en 1975 regelmatig oefeningen plaats. Hier werd gestort afval verbrand en geblust.

De laatste jaren werd het testen van het schuimsysteem van blusvoertuigen gedaan bij het gemaal langs de 1^e Mientlaan. Zoals voorgeschreven in de vergunning werd het schuim direct op de riolering gezet en via het rioolsysteem afgevoerd.

Brandweervoertuigen werden gewassen in de wasstraat en geparkeerd in de brandweerkazerne. Ook was een blusvoertuig aanwezig in de loods van de transportafdeling. Het de-icen van vliegtuigen vond plaats op het platform nabij de brandweerkazerne. Ook dit platform is aangesloten op de baanafwatering. De opslag voor de de-icer stond nabij gebouw 136.

De Zuidhollandse Vliegclub (ZHVC, zweefvliegtuigen) heeft het oude mobiele blusapparaat van het MVKV overgenomen. Het is niet bekend waar het apparaat werd opgesteld en of dit apparaat bijvoorbeeld op een verharding stond. Ook is niet bekend of de ZHVC het apparaat ook testen of oefeningen uitvoerden. In de rapportage van een eerder uitgevoerd bodemonderzoek is echter aangegeven dat nabij de zweefvliegtuigenclub een 'brandweer oefenterrein' (locatie nr. 37) aanwezig is.

Het is niet bekend welke brandweerkorpsen oefenden op locatie. Bekend is dat in ieder geval de gemeentelijke korpsen van de gemeenten Katwijk, Valkenburg (en mogelijk ook Rijnsburg en Wassenaar) hier oefenden. Niet bekend is of zij ook oefeningen deden met AFFF-blusschuim. De brandweer van de gemeente Den Haag kwam een keer per jaar om specifieke oefeningen uit te voeren, echter volgens de terreinbeheerders werd dan niet geoefend met blusschuim.

Op het platform tegenover het VIP-gebouw en de hangars werd af en toe geoefend door de eigen brandweer van het MVKV. In 2008 of 2009 is op en rond dit platform een grootschalige internationale IVIK-training (integrale veiligheid) gehouden. Bij deze training hebben blusactiviteiten (vermoedelijke met AFFF schuim) plaatsgevonden.

Op basis van deze informatie zijn de volgende potentieel voor PFAS verdachte locaties geïdentificeerd.

Tabel 2.1 Potentieel voor PFAS verdachte locaties op en rond het MVKV

Kenmerk	Omschrijving
P01	voormalige brandweeroefenplaats (deellocatie 191)
P02	voormalige brandweeroefenplaats en stortplaats nabij het bos, het helofytenfilter en de B-post op het zuidelijk terreindeel
P03	maalsloot: afwatering van het grondwater in het gebied via drainagesysteem
P04	helofytenfilter: zuivering van water afkomstig van baanafwatering en verhardingen
P05	Zuidhollandse Vliegclub (ZHVC). Locatie waar sprake is van brandweeroefeningen
P06	wasstraat voor materieel MVKV
P07	hangar transportafdeling waar continue 1 blusvoertuig geplaatst was. Hier is de voorzijde van de hangar verdacht op het incidenteel testen van de schuiminstallatie
P08	brandweerkazerne (begin jaren '90 is ter plaatse een nieuwe kazerne met garage gebouwd)
P09	zenderpark waar afval werd verbrand en geblust
P10	de-icing platform (noord)
P11	gemaal voor persriool in de 1 ^e Mientlaan. Hier werd maandelijks de schuiminstallatie getest en het blusschuim via het riool afgevoerd
P12	platform voor VIP-gebouw en hangars. Trainingslocatie IVIK en andere blus oefeningen
P13	de-icing platform (west)

In bijlage I is iedere locatie op tekening weergegeven.

Bij het vaststellen van deze potentiële bronlocaties is rekening gehouden met bedreigde objecten die effect (kunnen) ondervinden van een eventuele PFAS verontreiniging. Gedacht moet worden aan de drinkwaterwinning van Dunea aan de westzijde, het Valkenburgse meer en het uitmalen van polderwater aan de zuidzijde. Ook wordt rekening gehouden met de bestemming 'Wonen' en het plan om per woning (circa 5.000) een bodemenergiesysteem in de ondergrond aan te brengen.

2.7 Onderzoeksstrategie

De onderzoeksstrategie is beschreven in de notitie "Plan van aanpak vervolgonderzoek PFAS" [ref. 2].

De onderzoeksstrategie betreft een maatwerk aanpak en richt zich op de aanwezigheid van PFAS in de grond en het grondwater rondom de verdachte bronlocatie zoals vermeld in tabel 2.1.

Het vooronderzoek en de onderzoeksstrategie zijn voorafgaand aan de uitvoering van het onderzoek besproken met de opdrachtgever (RVB), de Omgevingsdienst Zuid Holland West, het Hoogheemraadschap Rijnland en de gemeente Katwijk. Hun opmerkingen en aanvullingen zijn verwerkt in het onderzoek.

2.7.1 Monsterneming

Het veldonderzoek richt zich hoofdzakelijk op de kwaliteit van het grondwater. Vanzelfsprekend zijn ook enkele oppervlaktewater-, sediment- en bodemmonsters verzameld.

In tegenstelling tot wat is beschreven in de genoemde notitie, zijn er peilbuizen geplaatst. Het volgens Duitse protocollen gebruikelijk, direct bemonsteren van het grondwater door middel van direct-push/sonderingen is komen te vervallen. Deze techniek bleek in Nederland niet gebruikelijk te zijn. Tevens is het voordeel van peilbuizen dat dit de mogelijkheid van een eventuele herbemonstering open laat.

De exacte diepte van de bemonstering van het grondwater hangt af van de lokale bodemopbouw en is daarom in het veld bepaald. De volgende dieptes zijn bij benadering aangehouden:

- freatisch: op circa 2,5 - 3,0 m-mv net onder de antropogene ophooglaag;
- middeldiep: op circa 8 m-mv in de zandige bodemlaag;
- diep: tot circa 16 m-mv (onderzijde goed doorlatende zandlaag).

Aandachtspunten bij de monsterneming van grond, sediment en grondwater zijn geweest:

- geen gebruik van glaswerk en van teflon slangen en teflon inlays van flessen en potten;
- ieder boorpunt is afgedicht met bentoniet.

2.7.2 Chemische analyses

Gebaseerd op ervaringen in Europa (onder meer Duitsland, Denemarken, Engeland en Zweden) is het chemisch analytisch onderzoek niet alleen gericht op PFOS, maar is het brede pakket van PFAS verbindingen gehanteerd. Diverse studies laten zien dat in grondwater vaak meer PFAS verbindingen¹ aanwezig zijn. Dit is het gevolg van de wijze van productie van PFOS. De productie middels fluoro-telomerisatie gaf minder andere PFAS verbindingen dan de productie middels electrochemische fluorinatie. Daarnaast is na 2001 de stof PFOS vervangen voor H4PFOS, waarvan nu wordt vermoed dat deze eveneens schadelijke eigenschappen heeft en dat deze stof in staat is om zich door oxidatie om te zetten naar PFOS.

De te onderzoeken grond- en grondwatermonster worden derhalve onderzocht op 24 verschillende PFAS verbindingen. Deze zijn opgenomen in tabel 2.2.

¹ 'PFAS verbinding' is strikt genomen taalkundig een tautologie, maar wordt omwille van de leesbaarheid in dit rapport gehanteerd.

Tabel 2.2 Analyse parameters PFAS verbindingen op grond- en grondwatermonsters

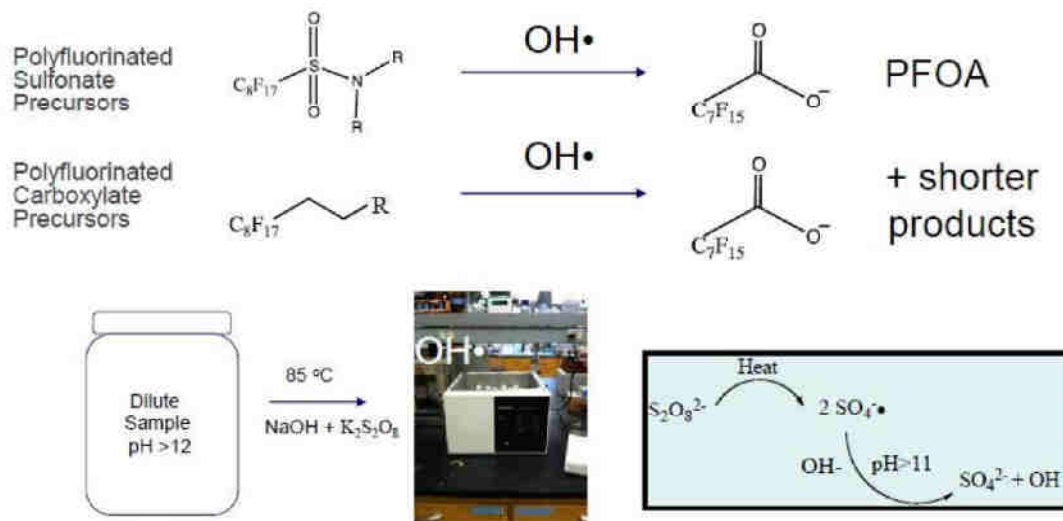
Parameter	Acroniem	CAS-nr.
ge-perfluoreerde carbonzuren		
Perfluorbutaanzuur	PFBA	375-22-4
Perfluorpentaanzuur	PFPeA	2706-90-3
Perfluorhexaanzuur	PFHxA	307-24-4
Perfluorheptaanzuur	PFHpA	375-85-9
Perfluoroctaanzuur	PFOA	335-67-1
Perfluoromonaanzuur	PFNA	375-95-1
Perfluordecaanzuur	PFDA	335-76-2
Perfluorundecaanzuur	PFUnA	2058-94-8
Perfluordodecaanzuur	PFDoA	307-55-1
Perfluortridecaanzuur	PFTDA	72629-94-8
Perfluortetradecaanzuur	PFTeDA	376-06-7
ge-perfluoreerde alkyl sulfonzuren		
Perfluorbutaansulfonzuur	PFBS	375-73-5
Perfluorpentaansulfonzuur	PFPeS	2706-91-4
Perfluorhexaansulfonzuur	pPFHxS	432-50-8
Perfluorheptaansulfonzuur	PFHpS	357-92-8
Perfluoroctaansulfonzuur	PFOS	1763-23-1
Perfluordecaansulfonzuur	PFDS	333-77-3
Perfluorooctaansulfonamide		
Perfluorooctaansulfonamide	PFOSA	754-91-6
Fluortelomeer carbon- en sulfonzuren		
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	H2PFDA	27854-31-5
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur	H4PFUnA	34598-33-9
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur	HPFHpA	1546-95-8
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur	H4PFOS	27619-97-2
H4-Perfluordecaansulfonzuur	8:2 FTS	39108-34-4
Dimethylperfluorooctaanzuur		
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	3,7-DMPFOA	172155-07-6

2.7.3 TOP-analyses

In 'reguliere' PFAS analyses worden alleen de daadwerkelijke PFOS, PFOA en een selectie van andere PFAS verbindingen gemeten. Bekend is dat op locaties waar PFAS gebruikt is veelal ook PFAS precursors aanwezig zijn. Deze precursors worden in de bodem via biochemische transformaties omgezet naar PFAS verbindingen. De stof H4PFOS is een voorbeeld precursor die door oxidatie omgezet kan worden naar PFOS. Het is daarom belangrijk ook de PFAS precursors te analyseren.

Deze analyse wordt een TOP-analyse genoemd. De afkorting TOP staat hierbij voor 'Total Oxidisable Precursor'. Bij deze analyse wordt door oxidatie met een hydroxyl radicaal de PFAS precursors omgezet in ge-perfluorideerde carboxzuren die wel gemeten kunnen worden. In afbeelding 2.5 is de analyse schematisch samengevat.

Afbeelding 2.5 Schematische weergave principe TOP-analyse



Bron: presentation of Colorado School of Mines, Christopher P. Higgins Ph.D., NICOLE Spring Meeting & Workshop Manchester UK, 24-26 June, 2015)

Om deze reden zijn bij dit PFAS onderzoek een drietal locaties geselecteerd, waarbij de betreffende monsters ook met een TOP-analyse zijn onderzocht. In totaal zijn van vier grondwatermonsters TOP-analyses verricht om inzicht te geven in de aanwezigheid van precursors. Bij de TOP-analyse wordt de reguliere hoeveelheid PFAS gemeten daarna worden de precursors volledig geoxideerd tot PFAS en wordt opnieuw de hoeveelheid PFAS gemeten. Het verschil in concentratie van de verschillende PFAS tussen de eerste en de tweede meting is de hoeveelheid (geoxideerde) precursors. De concentratie van de verschillende PFAS zal na oxidatie dus altijd hoger zijn dan voor de oxidatie.

3

UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

3.1 Veldwerkzaamheden

Kwaliteitsborging

Het veldonderzoek is uitgevoerd door ARCADIS Nederland BV, vestiging Den Bosch in de periode 24 oktober tot en met 31 oktober 2016. De diepe boringen tot 8 m-mv en 16 m-mv zijn machinaal uitgevoerd in door veldwerkbureau VCMI.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd volgens de in bijlage VIII genoemde protocollen en erkenningen.

Uitgevoerd veldonderzoek

In tabel 3.1 is de onderzoeksinspanning per locatie weergegeven.

Tabel 3.1 Uitgevoerd veldonderzoek naar PFAS op het voormalige MVKV

Locatie	Veldwerk						
	Boring in bodem/sediment, tot diepte in m-mv			Bemonstering (grond)water, monsterneming op diepte			
	Sediment	0,5	2,5	0m*	3m**	8m	16m
locatie P01 - voormalige brandweeroefenplaats (deellocatie 191)			4		4	1	1
locatie P02 - voormalig stortplaats/brandweeroefenplaats			3 (4)		2 (3)	1	1
locatie P03 - maalsloot	3	3					
locatie P04 - helofytenfilter	3			1	1	1	1
locatie P05 - gebouw ZHVC					1	1	
locatie P06 - wasstraat			1		1	1	
locatie P07 - hangar transport					0 (1)	1	
locatie P08 - brandweerkazerne			3		1 (2)	0 (1)	

Locatie	Veldwerk						
	Boring in bodem/sediment, tot diepte in m-mv			Bemonstering (grond)water, monstereming op diepte			
	Sediment	0,5	2,5	0m*	3m**	8m	16m
locatie P09 - zenderpark					4	1	1
locatie P10 - de-icingplatform					2	1	
locatie P11 - gemaal 1e Mientlaan					1	1	
locatie P12 - platform VIP/hangar			4		4	1	
locatie P13 - de-icingplatform					3	1	
Totaal	6	3	15 (16)	1	24 (27)	11 (12)	4

* Dit betreft de bemonstering van oppervlaktewater.

** Boringen tot het freatisch vlak, dit zal gemiddeld op drie meter diepte liggen.

(..) Beoogde aantal boringen is tussen haakjes weergegeven achter de uitgevoerde werkzaamheden (indien afwijkend).

Verklaring voor de gestaakte boringen

Op bijna het volledige Mariene Vliegveld is de ondergrond verdacht op niet gesprongen explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog. Voorafgaand aan het zetten van de boringen en het plaatsen van de peilbuizen is daarom eerst een CE onderzoek uitgevoerd om de veiligheid van de veldwerkers te kunnen garanderen.

Bij het CE onderzoek is de bodem ter plaatse van de ondiepe boringen vrijgegeven door een dieptedetectie tot 4,5 meter minus maaiveld (m-mv). Daar waar een boring dieper dan 4,5 m-mv wordt geplaatst, is een sondering met speciale detectieapparatuur verricht tot de geplande einddiepte. Deze punten zijn tot grotere diepte en in een cirkel met een radius van 1 meter vrijgegeven.

Op enkele plaatsen was het echter niet mogelijk om het gebied rondom de boring vrij te geven. Op deze plaatsen werd in de omtrek van het geplande punt het signaal verstoord door bijvoorbeeld metaal in de ondergrond of de aanwezige verharding (bijvoorbeeld door aanwezigheid van gewapend beton). Deze punten zijn uiteindelijk niet onderzocht.

Ook zijn er een aantal punten wel vrijgegeven die uiteindelijk niet bemonsterd zijn. Op deze punten werd een harde puinlaag aangetroffen ondiep in het profiel. Waar mogelijk zijn freatische peilbuizen verplaatst naar andere boorlocaties, vrijgave tot 4,5 meter kon op deze plaatsen ad hoc worden gerealiseerd. Diepere peilbuizen waar puinlagen aangetroffen werden konden echter minder eenvoudig worden verplaatst, omdat hiervoor opnieuw een sondeertruck nodig is. Na diverse pogingen zijn deze boorpunten uiteindelijk gestaakt. De kans is immers groot dat een vrijgegeven punt in diezelfde omgeving weer tot dezelfde problemen leidt.

Onderstaand zijn alle afwijkingen ten opzichte van het vooropgestelde plan afzonderlijk toegelicht:

- P02 - de twee boringen P02-3 en P02-7 konden niet worden uitgevoerd aangezien het volledige gebied rondom de boringen, tot de locaties van de overige boringen, niet vrijgegeven kon worden. Dit heeft waarschijnlijk te maken met ijzerhoudende materialen in het voormalige stort;
- P07 - boring met freatische peilbuis gestaakt in verband met puin;
- P08 - diepe peilbuis met filterstellingen op 3 m-mv en 8m-mv is gestaakt omdat op het vrijgegeven punt niet kon worden geboord in verband met een harde puinhoudende laag. In het vrijgegeven gebied (straal van 1 meter rondom het voor CE vrijgegeven boorpunt) is meermaals geprobeerd een ander gat voor te graven en een boring tot 8m-mv te plaatsen, ook deze pogingen waren tevergeefs;
- P10-3 is komen te vervallen omdat de plaats waar de betonboring is uitgevoerd in het asfalt/de stelconplaten uiteindelijk niet vrijgegeven kon worden, er was geen effectieve uitwijkmogelijkheid;
- P11-2, een boring met freatische peilbuis, moest worden gestaakt in verband met mogelijk aanwezige CE, de filterstelling is in hetzelfde boorgat als de diepe boring P11-1 geplaatst. P11-1 heeft nu twee filterstellingen;
- P12-8 moest worden gestaakt in verband met een puinlaag. De peilbuis is in het boorgat van P12-5 gezet.

Naast de in de tabel vermelde werkzaamheden zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- zintuiglijk onderzoek en de karakterisering van de opgeboorde grond;
- beschrijving van de boorprofielen conform NEN 5104;
- innemen van de boringen.

Grondwaterbemonstering

De grondwaterbemonstering heeft op 1, 10 en 11 november 2016 plaatsgevonden.

3.2 Chemisch onderzoek

Kwaliteitsborging

De chemische analyses zijn uitgevoerd door AL-West B.V. te Deventer. De werkzaamheden zijn uitgevoerd volgens de in bijlage VIII genoemde kwaliteitsprotocollen en erkenningen.

De TOP-analyses zijn uitgevoerd door ALcontrol B.V. te Hoogvliet. Dit betreft niet routinematig analytisch onderzoek.

Uitgevoerd chemisch onderzoek

In tabel 3.2 en 3.3 zijn de uitgevoerde chemische analyses, inclusief een beknopte motivatie/toelichting, opgenomen. Tevens zijn een 'equipment blanco' en een 'transport blanco' watermonster geanalyseerd om een controle op potentiële besmetting van monstermateriaal uit te voeren.

Toelichting blanco monsters

Het onderzoek naar PFAS betreft nog niet routinematig onderzoek. Daarom is nog niet algemeen bekend hoe de monsterneming en het transport van het grondwater de concentratie van de stoffen kan beïnvloeden. Zo zou het kunnen dat PFAS aan het bemonsteringsmaterieel sorberen, waardoor lagere waarden worden gemeten. Het kan daarentegen ook zijn dat bemonsteringsmaterieel beïnvloed is met aanwezige PFAS, waardoor mogelijk onjuist hogere waarden in het monster worden gemeten. Om deze discrepanties waar aanwezig in beeld te brengen zijn twee blanco monsters genomen:

- een 'equipment blanco'. Hierbij is kraanwater (wat verondersteld wordt geen PFAS te bevatten) met een slangenpomp met een gemiddelde lengte slang bemonsterd;
- een 'transport blanco'. Hierbij is simpelweg een direct monster genomen van het kraanwater.

Wanneer in het transport blanco PFAS wordt gemeten kan dit twee redenen hebben:

- 1 het kraanwater bevat PFAS;
- 2 het flesje waarin het monster getransporteerd is bevat PFAS.

Wanneer het equipment blanco vervolgens meer of minder PFAS bevat dan het transport blanco betekent dit dat PFAS sorbeert of desorbeert aan de wand van de slang waarmee de monsters zijn genomen. Als in beide monsters geen PFAS wordt gemeten betekent dit dat de afwijking van de analyseresultaten door transport of monsterneming kleiner is dan de som van de detectielimieten van de PFAS analyses (i.e. de invloed van deze factoren op het onderzoek is dan praktisch nihil). De grond(meng)monsters zijn geselecteerd op basis van de verdeling over de locatie, de diepte, de grondsoort, de antropogene en/of zintuiglijk waargenomen bijmengingen en de beoogde representativiteit.

Tabel 3.2 Overzicht uitgevoerd chemisch onderzoek naar PFAS op het voormalige MVKV

Locatie	Chemisch onderzoek	
	Analyse grond/ sediment	Analyse (grond)water
locatie P01 - voormalige brandweeroefenplaats (deellocatie 191)	6	6
locatie P02 - voormalig stortplaat/brandweeroefenplaats	4 (6)	5 (6)
locatie P03 - maalsloot	6	-
locatie P04 - helofytenfilter	3	4
locatie P05 - gebouw ZHVC	-	2
locatie P06 - wasstraat	1	2
locatie P07 - hangar transport	-	1 (2)
locatie P08 - brandweerkazerne	4	1
locatie P09 - zenderpark	-	6
locatie P10 - de-icingplatform	-	4*
locatie P11 - gemaal 1e Mientlaan	-	2
locatie P12 - platform VIP/hangar	6	5
locatie P13 - de-icingplatform	-	4
Totaal	30 (32)	42 (44)

* Peilbuis 10-1-1 is op 1 en 11 november 2016 bemonsterd en geanalyseerd;

(-) Origineel aantal analyses staat tussen haakjes weergegeven achter het uitgevoerde aantal analyses (indien afwijkend).

Tabel 3.3 Samenstelling grondmengmonsters voor chemisch onderzoek naar PFAS op het voormalige MVKV

Monster	Deelmonsters (m-mv)	Traject (m-mv)	Analyse	Motivatie/toelichting
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deelloc. 191)- verdacht wegens afstroom van PFAS houdend blusschuim				
MM01-1	P01-1 (0,5 - 0,9) P01-3 (0,6 - 1,0)	0,5 - 1,0	PFAS	Nabij de rand (<5m) van de voormalige brandweeroefenplaats (afstroom blusschuim), onder grondwaterspiegel
MM01-2	P01-3 (2,5 - 2,8) P01-6 ((2,0 - 2,5)	2,0 - 2,8	PFAS	Nabij de rand (<5m) van de voormalige brandweeroefenplaats (afstroom blusschuim), onder grondwaterspiegel
MM01-3	P01-2 (0,0 - 0,5) P01-4 (0,0 - 0,6)	0,0 - 0,6	PFAS	Op ca. 15 meter van het voormalige oefenplatform, boven grondwaterspiegel
MM01-4	P01-8 (0,5 - 1,0) P01-8 (0,0 - 0,5)	0,0 - 1,0	PFAS	Op ca. 15 meter van het voormalige oefenplatform, boven grondwaterspiegel
MM01-5	P01-5 (1,0 - 1,5) P01-9 (1,1 - 1,6)	1,0 - 1,6	PFAS	Op ca. 15 meter van het voormalige oefenplatform, onder grondwaterspiegel
P01-6	P01-6 (0,7 - 1,0) P01-6 (1,0 - 1,5)	0,7 - 1,5	PFAS	Nabij de rand (<5m) van de voormalige brandweeroefenplaats (afstroom blusschuim), onder grondwaterspiegel
locatie P02 - voormalig stortplaat/brandweeroefenplaats - verdacht wegens blusschuim/stort gerelateerde PFAS				
P02-2	-	0,4 - 1,0	PFAS	Op voormalige oefenplaats/stort, monster met roest, boven grondwaterspiegel, zonder puin
P02-4	-	0,8 - 1,5	PFAS	Op voormalige oefenplaats/stort monster met roest/ijzer, ondergrond, grond rondom de grondwaterspiegel
P02-5	-	0,3 - 0,8	PFAS	Op voormalige oefenplaats/stort, monster met roest/ijzer, boven grondwaterspiegel
MM02-1	P02-5 (0,0 - 0,3) P02-8 (0,0 - 0,3)	0,0 - 0,3	PFAS	Op voormalige oefenplaats/stort zo dicht mogelijk bij de bosrand, bovengrond, boven grondwaterspiegel
locatie P03 - maalsloot - verzamelpunt van het water op het Mariene Vliegekamp				
P03-1	-	0,0 - 0,5	PFAS	Bovengrond nabij maalsloot, westzijde van de maalsloot
P03-2	-	0,0 - 0,45	PFAS	Bovengrond nabij maalsloot, midden van de locatie
P03-3	-	0,0 - 0,45	PFAS	Bovengrond nabij maalsloot, oostzijde
P03-4	-	slibmonster	PFAS	Slib van de waterbodem, westzijde

Monster	Deelmonsters (m-mv)	Traject (m-mv)	Analyse	Motivatie/toelichting
P03-5	-	slibmonster	PFAS	Slib van de waterbodem, midden van de locatie
P03-6	-	slibmonster	PFAS	Slib van de waterbodem, oostzijde
locatie P04 Helofytenfilter - reiniging van het water wat via de maalsloot het terrein afgepompt wordt				
P04-3	-	0,0 - 0,5	PFAS	Waterbodem aan de westzijde van het helofytenfilter nabij het gemaal/de connectie met de maalsloot
P04-4	-	0,0 - 0,5	PFAS	Waterbodem aan de westzijde van het helofytenfilter nabij het gemaal/de connectie met de maalsloot
P04-5	-	0,0 - 0,5	PFAS	Waterbodem aan de oostzijde van het helofytenfilter op grotere afstand van het gemaal
locatie P06 - wasstraat - waar o.a. brandweerwagens werden gewassen welke mogelijk				
P06-2	-	0,5 - 0,8	PFAS	Zo dicht mogelijk bij de wasstraat waar brandweerwagens waar PFAS wellicht op heeft gezeten werden gewassen
locatie P08 - brandweerkazerne - opslag van blusmaterieel, mogelijk ongewenst uitvloeien van blusschuim				
MM08-1	P08-1 (0,0 - 0,5) P08-3 (0,0 - 0,5)	0,0 - 0,5	PFAS	Mengmonster van de boringen aan de westzijde van de brandweerkazerne, in het gras waar eventuele verontreiniging kan infiltreren, bovengrond
MM08-2	P08-1 (2,0 - 2,5) P08-3 (1,5 - 2,0)	1,5 - 2,5	PFAS	Mengmonster van de boringen aan de westzijde van de brandweerkazerne, in het gras waar eventuele verontreiniging kan infiltreren ondergrond
P08-4	-	0,6 - 1,1	PFAS	Oostzijde van de kazerne, tevens op het open veld, monster rond de grondwaterstand
P08-5	-	0,5 - 1,0	PFAS	Oostzijde van de kazerne, tevens op het open veld, monster rond de grondwaterstand, puin aangetroffen
locatie P12 - platform VIP/hangar - trainingslocatie - groot met stelconplaten verhard oppervlak, verontreiniging kan tussen de platen door sijpelen				
P12-1	-	0,8 - 1,3	PFAS	Monster op de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie,
P12-2	-	0,2 - 0,5	PFAS	Monster op de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie, bovengrond (net onder de platen), boven de grondwaterstand

Monster	Deelmonsters (m-mv)	Traject (m-mv)	Analyse	Motivatie/toelichting
P12-4	-	0,2 - 0,4	PFAS	Monster op de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie, bovengrond (net onder de platen), boven de grondwaterstand
P12-5	-	0,2 - 0,5	PFAS	Monster op de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie, ondergrond, onder grondwaterstand
MM12-1	P12-6 (0,2 - 0,5) P12-8 (0,3 - 0,5)	0,2 - 0,5	PFAS	Monster op de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie, bovengrond, boven grondwaterstand
MM12-2	P12-3 (2,0 - 2,5) P12-7 (2,1 - 2,5)	2,0 - 2,5	PFAS	Monster net naast de grote met stelconplaten verharde trainingslocatie, ondergrond, onder de grondwaterstand

TOP-analyses

Uit de 'reguliere' analyses op PFAS bleek dat op twee locaties een relatief hoge concentratie som PFAS wordt gemeten, te weten:

- de brandweeroefenplaats (P01);
- de brandweerkazerne (P08).

Naast deze twee locaties zijn nabij het zenderpark ook in lage concentraties diverse PFAS gemeten.

Vanuit de redenatie dat op locaties waar relatief grotere hoeveelheden PFAS worden gemeten ook grotere hoeveelheden precursors aanwezig zullen zijn en dit de interpretatie van de verschillende concentraties zal verbeteren, zijn op twee monsters van de brandweeroefenplaats een TOP-analyse uitgevoerd.

Om de resultaten van de TOP-analyses van de brandweeroefenplaats (P01) te kunnen vergelijken met andere locaties (waar relatief minder PFAS zijn gemeten) is ook een monster van de brandweerkazerne en een monster van het zenderpark met de TOP-analyse geanalyseerd. Een mogelijkheid zou immers zijn dat een verschil in bronnen tot geheel andere verhoudingen leidt.

Analyse op VOCL

Op verzoek van de gemeente Katwijk is het diepe grondwater (op 8 en 16 m-mv) van 5 peilbuizen in het bebouwde gebied van het voormalige MVKV eveneens geanalyseerd op VOCL (vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen). Het vermoeden is dat deze stoffen veelvuldig gebruikt zijn op het MVKV. Onderzoek hiernaar in het diepe grondwater heeft nog niet plaatsgevonden. Vandaar dat onderhavig onderzoek is aangegrepen. Analyse van grondwater op VOCL heeft plaatsgevonden voor de wasstraat (P06), de hangar transport (P07), het zenderpark (P09), het de-icing platform (P10) en het gebied rondom het platform VIP-gebouw en de hangars (P12).

Het pakket VOCL bestaat uit de volgende parameters: dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, 1,1-dichloorethaan, 1,2-dichloorethaan, 1,1,1-trichloorethaan, 1,1,2-trichloorethaan, cis- en trans-1,2-dichlooretheen, 1,1-dichlooretheen, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1-dichloorpropan, 1,2-dichloorpropan, 1,3-dichloorpropan, vinylchloride en tribroommethaan.

4

TOETSINGSKADER

4.1 Toetsingskader PFAS

4.1.1 Inleiding

Internationaal vinden dagelijks veel ontwikkelingen plaats op het gebied van risico's en milieunormen voor PFAS. De focus ligt hierbij onder meer op de stoffen PFOS en PFOA, maar de aandacht voor de overige PFAS stoffen is ook zeer groot. Deze normen zijn echter nog sterk in beweging. Zo hebben Amerika, Canada en Australië in 2016 hun normen voor PFAS nog aangepast. Door voortschrijdend inzicht in de humane, ecologische en/of verspreidingsrisico's van PFAS, worden de normen voor PFAS over het algemeen naar beneden bijgesteld.

In Nederland zijn voor PFAS (nog) geen achtergrond-, streef- en/of interventiewaarden vastgesteld. Alleen in de Kaderrichtlijn Water (KRW) is voor PFOS een toetsingswaarde vastgelegd. Daarnaast zijn generieke risicogrenswaarden afgeleid door het RIVM voor PFOS [ref. 3] en door Environ voor PFOA [ref. 4]. Deze waarden zijn afgeleid volgens de interventiewaardesystematiek, maar vooralsnog hebben deze waarden geen formele status. Daarom wordt de door het RIVM gehanteerde onder- en bovengrens [ref. 3] gebruikt. Deze onder- en bovengrens kunnen worden geïnterpreteerd als indicatieve achtergrond-/streef- en interventiewaarden.

In de volgende paragrafen wordt actuele informatie met betrekking tot toetsing van PFAS in Nederland besproken.

Bodemtypecorrectie

Voor vaste bodem (grond) dient een bodemtypecorrectie te worden toegepast; de weergegeven waarden zijn berekend voor standaardbodem met een organisch stofgehalte van 10 % [ref. 3]. Voor de lokale situatie op het voormalige MVKV wordt een organisch stofgehalte van 5 % aangehouden (gebaseerd op een steekproef van 398 waarnemingen [ref. VAL11-15/haam3/014, d.d. 30 augustus 2011]). Bij de toetsing aan de achtergrondwaarde en interventiewaarden worden normaal gesproken de meetwaarden omgerekend naar een gestandaardiseerde meetwaarde en getoetst aan de toetswaarde. In het onderhavige rapport is er voor gekozen om de boven- en ondergrenswaarden om te rekenen naar de lokale situatie volgens de formule (afgeleid van de Regeling bodemkwaliteit):

$$T_{LB} = T_{SB} * H/10$$

T_{LB}	-	Toetswaarde lokale bodem.
T_{SB}	-	Toetswaarde standaardbodem.
H	-	Gemeten organische stofgehalte lokale bodem (%). Voor bodem, grond of baggerspecie het gemeten organische stofgehalte van meer dan 30 % respectievelijk minder dan 2 %, wordt met organisch stofgehalten van 30 %, respectievelijk 2 % gerekend.

4.1.2 Toetsingskader PFOS

Sinds 2013 is PFOS opgenomen in de Kaderrichtlijn Water (KRW). In de KRW zijn de volgende milieukwaliteitsnormen voor PFOS opgenomen, welke voor 22 december 2027 gerealiseerd moeten worden [ref. 5].

Tabel 4.1 Normen volgens de Kaderrichtlijn Water, voor PFOS [ref. 5]

Naam verbinding	Jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm* (µg/l)		Maximaal geaccepteerde concentratie** (µg/l)		Milieukwaliteitsnorm (µg/kg)
	in binnenwateren	in (zoute) oppervlaktewater	in binnenwateren	in ander oppervlaktewater	in biota
PFOS en afgeleide verbindingen	$0,65 \times 10^{-3}$	$0,13 \times 10^{-3}$	36	7,2	9,1

* jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm = waarde waarbij geen schadelijke effecten worden verwacht, op basis van jaargemiddelde concentraties;

** maximaal geaccepteerde concentratie = maximale waarde in geval van acute blootstelling. Deze norm kan gebruikt worden bij lozingen op oppervlaktewater.

Zowel de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm als de maximaal geaccepteerde concentratie worden gezien als bovengrens. Deze waarden zijn gebaseerd op basis van ecotoxiciteit, doorvergiftiging en consumptie van vis door de mens. In geval van PFOS is consumptie van vis de meest kritische parameter, en daarmee bepalend voor de normering. Opgemerkt wordt dat hierbij een zeer conservatieve (hoge) inschatting van de consumptie van vis is gehanteerd (115 gram per dag).

Het RIVM heeft, naar aanleiding van een PFOS verontreiniging bij Schiphol, generieke en gebiedsspecifieke milieukwaliteitswaarden afgeleid [ref. 3]. De generiek afgeleide waarden voor bodem, bagger en grondwater zijn opgenomen in onderstaande tabel 4.2. Op grond van de veilige waarde voor directe consumptie grondwater als drinkwater ($C_{\max, \text{drinkwater}}$) van 4,7 µg/l als bovengrens van het grondwater kan een evenwichtsconcentratie in de grond uitgerekend worden van 100 µg/kg ds. Deze waarde is als bovengrens gehanteerd (voor de lokale situatie is dit 50 µg/kg ds gecorrigeerd voor 5 % organische stof).

Tabel 4.2 Generiek afgeleide boven- en ondergrens voor PFOS in verschillende milieucompartimenten [ref. 3]

Compartiment	Ondergrens	Bovengrens
Bodem	0,1 µg/kg ds	6.600 µg/kg ds*
Bagger/sediment	0,1 µg/kg ds**	16.000 µg/kg ds**
Grondwater	$0,23 \times 10^{-3}$ µg/l	4,7 µg/l*** in grond 100 µg/kg ds op basis van evenwichtspartitie berekening
Oppervlaktewater	n.v.t. #	$0,65 \times 10^{-3}$ µg/l (jaargemiddelde) 36 µg/l (maximale waarde, bij lozingen)

Toelichting:

* bovengrens bepaald op basis van Maximaal Toelaatbaar Risico - Humaan-bodem;

** ondergrens bepaald op basis van Verwaarloosbaar Risico voor het ecosysteem, bovengrens bepaald op basis van Ernstig Risiconiveau voor het ecosysteem;

*** bovengrens bepaald op basis van Risicogrens drinkwater voor interventiewaarde ($C_{\max, \text{drinkwater}}$) met een 100 % opvulling van de TDI. Het $MTR_{\text{dw, water}}$ (0,530 µg/l) is de concentratie die ten hoogste mag voorkomen in oppervlaktewater, als dat zonder zuivering wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater bij een 10 % opvulling van de TDI;

achtergrondwaarden in Nederland voor PFOS in oppervlaktewater: 0,0047 tot 0,032 µg/l.

In het rapport van RIVM [ref. 3] zijn tevens indicatieve gebiedsspecifieke normen voor hergebruik afgeleid volgens de methodiek voor Maximale waarden 'Wonen' en 'Industrie'. Voor grondwater bestaat een dergelijke methodiek niet, maar zijn de uitgangspunten gebaseerd op die van Otte et al. (2013), voor gebiedsspecifiek grondwater beheer. Deze zijn in onderstaande tabel 4.3 weergegeven.

Uit de in deze tabel gepresenteerde resultaten blijkt dat effecten via de voedselketen (doorvergiftiging) en de verwachte verspreiding van PFOS naar het oppervlakte water maatgevend zijn voor de uiteindelijk te hanteren kwaliteitsgrenzen in grond, bagger, grondwater en oppervlaktewater.

Tabel 4.3 Afgeleide waarden voor risicogrenzen voor bodem en bagger op basis van beschermingsniveaus behorende bij de functies 'Wonen met tuin' en 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie. [weergave uit ref. 3]

Functiespecifieke kwaliteitswaarden - toegepaste risicogrenzen		
Wonen met tuin	Bodem en bagger µg/kg ds	Grondwater binnen beheersgebied µg/l
Humane risico's	6600	(310)
Ecologische risico's	400	930 (19)
Ecologische risico's doorvergiftiging	Nvt	Nvt
Verspreiding naar oppervlaktewater	(7,1)	0,33 (indicatief)
Drinkwater	11	0,53
Visconsumptie	(0,78)	0,038
Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie	Bodem en bagger	Grondwater binnen beheersgebied
Humane risico's	16000	(740)
Ecologische risico's	16000	930
Ecologische risico's doorvergiftiging	8 (indicatief)	nvt
Verspreiding naar oppervlaktewater	(7,1)	0,33 (indicatief)
Drinkwater	11	0,53
Visconsumptie	(0,78)	0,038

(-) waarde berekend op basis van evenwichtsconcentratie

4.1.3 Toetsingskader PFOA

In 2014 zijn voorlopige risicogrenswaarden voor PFOA afgeleid door Environ [ref. 4]. Deze waarden zijn gebaseerd op twee verschillende methoden (EFSA, European Food Safety Authority) en EPA (Environmental Protection Agency, USA). Voor verdere toetsing van grond en grondwater op PFOA is de op de Europese methode gebaseerde risicogrenswaarde gehanteerd als bovengrens (indicatieve interventiewaarde). Deze is in onderstaande tabel weergegeven. Voor bagger en oppervlaktewater zijn geen risicogrenswaarden vastgesteld.

Tabel 4.4 Voorlopige risicogrenswaarde in grond en grondwater voor PFOA [ref. 4]

Compartiment	Voorlopige risicogrenswaarde	Methode
Grond	1.680 µg/kg ds	EFSA
Grondwater	248 µg/l	EFSA

4.1.4 Toetsingskader overige PFAS

Voor de overige PFAS (niet zijnde PFOS en PFOA) zijn geen onder- of bovengrenzen specifiek voor Nederland vastgesteld. Daarom worden de overige PFAS getoetst aan de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm en de voor de EU voorgestelde 'maximaal geaccepteerde concentratie in oppervlakte water' [Valsecchi, Conti, et al, 2016, ref. 6]. Deze waarden zijn vastgesteld voor de parameters PFBS (perfluorbutaansulfonzuur = C4 sulfonzuur), PFBA (perfluorbutaanzuur = C4 carboxylzuur), PFPeA (perfluorpentaanzuur = C5 carboxylzuur) en PFHxA (perfluorhexaanzuur = C6 carboxylzuur). De waarden zijn weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm en de maximaal geaccepteerde concentratie in oppervlaktewater

Verbinding	Ondergrens grondwater	Bovengrens grondwater	Jaargemiddelde bovengrens oppervlaktewater	Maximale bovengrens oppervlaktewater
PFBS (C4 sulfonzuur)	3 µg/l	-	3 µg/l	3720 µg/l
PFHxA (C6 carboxylzuur)	1 µg/l	-	1 µg/l	1400 µg/l
PFPeA (C5 carboxylzuur)	3 µg/l	-	3 µg/l	3200 µg/l
PFBA (C4 carboxylzuur)	1,4 µg/l	-	1,4 µg/l	1100 µg/l

4.2 Toetsingskader VOCI

De resultaten van de grondwatermonsters geanalyseerd op VOCI zijn getoetst aan de 'Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013' [ref. 7].

5

RESULTATEN

5.1 Resultaten veldonderzoek

De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage II. De locaties van de boringen en peilbuizen zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage I.

In de bovengrond vanaf het maaiveld tot 1 à 4 m-mv humeuze klei aangetroffen en incidenteel een veenlaag. In de ondergrond wordt matig fijn tot zeer grof zwak tot matig siltig zand aangetroffen. Het grondwater tijdens de uitvoering van het veldwerk is op circa 0,7 tot 1,2 m-mv, incidenteel dieper tot maximaal 3 m-mv (peilbuis P05-1b).

De bovengrond is duidelijk beïnvloed door antropogene activiteiten. Er wordt hier frequent roest waargenomen, van sporen tot sterk roesthoudend. Ook wordt in de bovengrond frequent puin en beton als bijmenging aangetroffen, vanaf het maaiveld tot maximaal 2,5 m-mv. De boringen P07-1 en P12-8 zijn gestaakt op respectievelijk 0,5 en 1 m-mv.

Ter plaatse van de boringen P08-5 en P12-8 is in de bovengrond glas aangetroffen. In het opgeboorde materiaal is geen olie-water reactie aangetoond.

De aangetroffen zintuiglijke afwijkingen/bijmengingen geven geen directe aanwijzing voor de aan- of afwezigheid van PFAS verbindingen.

De gegevens van de grondwaterbemonstering zijn opgenomen in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Gegevens grondwaterbemonstering

Peilbuis	Filter (m-mv)	Zuurgraad (pH)	Elektrisch geleidingsvermogen (EC in $\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Toestroming	Troebelheid (NTU)	Peiling grondwater (m-mv)	Datum monsterneming
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191)								
P01-1-1-1	1,5 - 2,5	7,15	940	13,6	goed	8,20	0,82	01-11-2016
P01-3-1-1	1,8 - 2,8	7,30	1.200	-	goed	9,10	0,75	01-11-2016
P01-6-1-1	1,3 - 2,3	7,33	850	13,9	slecht	7,40	0,80	01-11-2016
P01-7-1-1	7,0 - 8,0	7,56	2.370	10,2	goed	9,20	0,60	11-11-2016
P01-7-2-1	15,0 - 16,0	7,45	5.370	10,0	-	2,40	0,62	11-11-2016
P01-9-1-1	2,0 - 3,0	7,50	1.240	14,0	matig	9,80	0,97	01-11-2016
locatie P02 - voormalig stortplaats/brandweeroefenplaats								
P02-2-1-1	1,8 - 2,8	8,10	1.090	11,5	-	0,00	1,40	11-11-2016

Peilbuis	Filter (m-mv)	Zuurgraad (pH)	Elektrisch geleidingsvermogen (EC in $\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Toestroming	Troebelheid (NTU)	Peiling grondwater (m-mv)	Datum monster-neming
P02-4-1-1	7,0 - 8,0	7,50	1.810	9,8	goed	8,42	1,35	11-11-2016
P02-4-2-1	14,0 - 15,0	8,00	1.130	10,0	goed	27,14	0,85	11-11-2016
P02-5-1-1	1,7 - 2,7	6,70	1.060	10,4	goed	4,74	1,30	11-11-2016
P02-8-1-1	1,5 - 2,5	6,60	1.300	10,4	-	2,70	1,20	11-11-2016
locatie P04 - helofytenfilter								
P04-1-1-1	7,0 - 8,0	7,20	1.210	10,1	goed	0,00	2,01	11-11-2016
P04-1-2-1	15,0 - 16,0	8,40	650	10,8	goed	0,00	1,40	11-11-2016
P04-2-1-1	3,2 - 4,2	6,78	2.050	11,3	goed	0,00	2,05	11-11-2016
P04-6-1-1	oppervlakte water	-	-	-	-	-	-	
locatie P05 - gebouw ZHVC								
P05-1-1-1	1,5 - 2,5	7,55	790	11,5	goed	1,10	0,91	11-11-2016
P05-1b-1-1	7,0 - 8,0	7,17	1.740	-	-	9,40	1,55	11-11-2016
locatie P06 - wasstraat								
P06-2-1-1	1,5 - 2,5	6,98	720	11,4	goed	0,00	0,75	10-11-2016
P06-3-1-1	7,0 - 8,0	7,50	590	11,1	goed	0,09	0,60	10-11-2016
locatie P07 - hangar transport								
P07-2-1-1	7,0 - 8,0	7,70	670	9,4	goed	9,80	0,70	10-11-2016
locatie P08 - brandweerkazerne								
P08-4-1-1	1,6 - 2,6	7,02	1.340	13,5	goed	9,80	0,96	01-11-2016
locatie P09 - zenderpark								
P09-1-1-1	7,0 - 8,0	7,20	550	8,0	goed	5,40	0,40	10-11-2016
P09-1-2-1	15,0 - 16,0	7,10	1.000	7,9	goed	0,00	0,50	10-11-2016
P09-2-1-1	2,3 - 3,3	7,20	1.240	8,0	-	0,00	0,50	10-11-2016
P09-3-1-1	1,9 - 2,9	7,80	1.720	11,0	-	24,00	0,80	10-11-2016
P09-4-1-1	1,9 - 2,9	6,50	1.470	1,9	goed	0,00	0,75	10-11-2016
P09-5-1-1	1,6 - 2,6	7,60	1.410	11,1	-	1,57	0,80	10-11-2016
locatie P10 - de-icingplatform								
P10-1-1-1	1,2 - 2,2	6,90	1.430	15,2	slecht	86,00	0,93	01-11-2016
P10-1-1-2	1,2 - 2,2	6,70	1.420	-	-	45,00	-	11-11-2016
P10-2-1-1	1,5 - 2,5	6,90	360	-	goed	20,40	0,80	10-11-2016
P10-2-2-1	7,0 - 8,0	6,70	930	-	goed	9,20	1,20	10-11-2016

Peilbuis	Filter (m-mv)	Zuurgraad (pH)	Elektrisch geleidingsvermogen (EC in $\mu\text{S/cm}$)	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Toestroming	Troebelheid (NTU)	Peiling grondwater (m-mv)	Datum monster-neming
locatie P11 - gemaal 1e Mientlaan								
P11-1-1-1	2,0 - 3,0	6,70	1.020	-	slecht	6,74	0,90	11-11-2016
P11-1-2-1	7,0 - 8,0	7,60	710	-	-	1,98	0,92	11-11-2016
locatie P12 - platform VIP/hangar								
P12-2-1-1	1,5 - 2,5	6,22	270	14,2	goed	4,25	0,73	01-11-2016
P12-3-1-1	2,0 - 3,0	7,08	660	9,9	slecht	3,80	0,80	11-11-2016
P12-3-2-1	7,0 - 8,0	7,16	490	9,3	goed	23,41	0,81	11-11-2016
P12-5-1-1	1,5 - 2,5	6,52	700	15,2	goed	0,00	0,73	01-11-2016
P12-7-1-1	1,9 - 2,9	7,80	410	14,3	goed	26,57	0,95	01-11-2016
locatie P13 - de-icingplatform								
P13-1-1-1	1,5 - 2,5	6,30	830	10,4	goed	0,00	0,80	10-11-2016
P13-2-1-1	1,7 - 2,7	6,99	900	10,7	goed	6,40	0,75	10-11-2016
P13-3-1-1	1,5 - 2,5	6,90	970	10,8	-	18,70	0,32	10-11-2016
P13-3-2-1	7,0 - 8,0	7,10	470	9,40	goed	0,00	0,30	10-11-2016

- niet gerapporteerd

5.2 Resultaten chemisch onderzoek

In bijlagen III en IV zijn de certificaten van de PFAS analyses op de respectievelijk slib-/grond- en (grond)watermonsters opgenomen.

Het certificaat van de TOP-analyses is opgenomen in bijlage V.

Het certificaat van de analyse op vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOC) op de selectie van grondwatermonsters is opgenomen in bijlage VI.

6

TOETSING EN BESPREKING RESULTATEN

6.1 Algemeen

6.2 Toetsing PFAS in grond

In tabel 6.1 zijn de PFAS analyses op de slibmonsters en grond(meng)monsters samengevat en getoetst aan de boven- en ondergrenswaarden, voor zover beschikbaar. In deze tabel zijn alleen die PFAS verbindingen opgenomen die in enig monster verhoogd ten opzichte van de detectielimiet zijn gemeten.

Tabel 6.1 Overzicht PFAS analyses grond

Monster	Mengmonster samenstelling	Traject (m-mv)	PFAS parameter (µg/kg ds)			
			acronym -> stofnaam ->	PFHxS Perfluor- hexaan- sulfon- zuur	PFOS Perfluor- octaan- sulfon- zuur	H4PFOS 1H,1H,2H,2H- Perfluor- octaan- sulfonzuur
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191)						
MM01-1	P01-1 (0,5 - 0,9) P01-3 (0,6 - 1,0)	0,5 - 1,0	13	120	<10	133
MM01-2	P01-3 (2,5 - 2,8) P01-6 ((2,0 - 2,5)	2,0 - 2,8	27	12	24	63
MM01-3	P01-2 (0,0 - 0,5) P01-4 (0,0 - 0,6)	0,0 - 0,6	<10	74	<10	74
MM01-4	P01-8 (0,5 - 1,0) P01-8 (0,0 - 0,5)	0,0 - 1,0	<10	20	<10	20
MM01-5	P01-5 (1,0 - 1,5) P01-9 (1,1 - 1,6)	1,0 - 1,6	<10	<10	<10	<
P01-6-3/4	P01-6 (0,7 - 1,0) P01-6 (1,0 - 1,5)	0,7 - 1,5	12	160	11	183
locatie P02 - voormalig stortplaats/brandweeroefenplaats						
P02-2-2		0,4 - 1,0	<10	<10	<10	<
P02-4-3		0,8 - 1,5	<10	<10	<10	<
P02-5-2		0,3 - 0,8	<10	<10	<10	<

Monster	Mengmonster samenstelling	Traject (m-mv)	PFAS parameter (µg/kg ds)				
			acronym ->	PFHxS	PFOS	H4PFOS	som PFAS
			stofnaam ->	Perfluor- hexaan- sulfon- zuur	Perfluor- octaan- sulfon- zuur	1H,1H,2H,2H- Perfluor- octaan- sulfonzuur	
MM02-1	P02-5 (0,0 - 0,3) P02-8 (0,0 - 0,3)	0,0 - 0,3	<10	<10	<10	<	
locatie P03 - maalsloot							
P03-1-1		0,0 - 0,5	<10	<10	<10	<	
P03-2-1		0,0 - 0,45	<10	<10	<10	<	
P03-3-1		0,0 - 0,45	<10	<10	<10	<	
P03-4-1		slibmonster	<10	<10	<10	<	
P03-5-1		slibmonster	<10	<10	<10	<	
P03-6-1		slibmonster	<10	<10	<10	<	
locatie P04 - helofytenfilter							
P04-3-1		0,0 - 0,5	<10	<10	<10	<	
P04-4-1		0,0 - 0,5	<10	<10	<10	<	
P04-5-1		0,0 - 0,5	<10	<10	<10	<	
locatie P06 - wasstraat							
P06-2-1		0,5 - 0,8	<10	<10	<10	<	
locatie P08 - brandweerkazerne							
MM08-1	P08-1 (0,0 - 0,5) P08-3 (0,0 - 0,5)	0,0 - 0,5	<10	280	<10	280	
MM08-2	P08-1 (2,0 - 2,5) P08-3 (1,5 - 2,0)	1,5 - 2,5	<10	36	<10	36	
P08-4-2		0,6 - 1,1	<10	<10	<10	<	
P08-5-2		0,5 - 1,0	<10	<10	<10	<	
locatie P12 - trainingslocatie							
P12-1-3		0,8 - 1,3	<10	<10	<10	<	
P12-2-1		0,2 - 0,5	<10	<10	<10	<	
P12-4-1		0,2 - 0,4	<10	<10	<10	<	
P12-5-3		0,2 - 0,5	<10	<10	<10	<	
MM12-1	P12-6 (0,2 - 0,5) P12-8 (0,3 - 0,5)	0,2 - 0,5	<10	<10	<10	<	

Monster	Mengmonster samenstelling	Traject (m-mv)	PFAS parameter (µg/kg ds)			
			acronym ->	PFHxS	PFOS	H4PFOS
		stofnaam ->	Perfluorhexaan-sulfonzuur	Perfluor-octaan-sulfonzuur	1H,1H,2H,2H-Perfluor-octaan-sulfonzuur	
MM12-2	P12-3 (2,0 - 2,5) P12-7 (2,1 - 2,5)	2,0 - 2,5	<10	<10	<10	<
bovengrens			-	50	-	
ondergrens			-	0,05	-	

Opmerkingen:

- 1 overige PFAS verbindingen zijn niet boven de detectielimiet gemeten;
- 2 de boven- en ondergrenswaarde voor PFOS is gecorrigeerd voor een organisch stofgehalte van 5 %;
- 3 de ondergrens voor PFOS van 0,05 µg/kg ds ligt ruim beneden de detectielimiet van <10 µg/kg ds; bij een waarde beneden de detectielimiet is deze niet gemarkeerd als overschrijding;
- 4 De som PFAS is een sommatie van de ten opzichte van de detectielimiet verhoogd aangetroffen gehalten, waarden beneden de detectielimiet zijn hierin niet meegenomen.

6.3 Toetsing PFAS in grondwater

In tabel 6.2 zijn de PFAS analyses op de (grondwater)monsters samengevat en getoetst aan de boven- en ondergrenswaarden, voor zover beschikbaar. In deze tabel zijn alleen die PFAS componenten opgenomen die in enig monster verhoogd ten opzichte van de detectielimiet zijn gemeten.

Tabel 6.2 Overzicht PFAS analyses grondwater

Monster	Filter (m-mv)	PFAS parameter (µg/l)																	
		PFBA	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFDA	PFNA	PFDA	PFBS	PFES	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFOS	PFDS	H-PFOCS	8:2 FTS	om PFAS	
	acronym →	Perfluor- butaanzuur	Perfluor- pentaanzuur	Perfluor- hexaanzuur	Perfluor- heptaanzuur	Perfluor- octaanzuur	Perfluor- nonaanzuur	Perfluor- decaan-zuur	Perfluor- undecaanzuur	Perfluor- dodecaanzuur	Perfluor- tridecaanzuur	Perfluor- tetradecaanzuur	Perfluor- penta- sulfonzuur	Perfluor- hexa- sulfonzuur	Perfluor- hepta- sulfonzuur	Perfluor- octa- sulfonzuur	Perfluor- nona- sulfonzuur	Perfluor- decaan- sulfonzuur	
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellootie 191)																			
P01-1-1-1	1.5 - 2.5	0.8	4.9	2.0	1.5	3	0.03	<0.01	0.39	1.4	15	0.36	4.1	<0.001	0.26	0.26	<0.001	<0.001	0.138
P01-3-1-1	1.8 - 2.8	<2.0	13	18	3.8	6.4	0.08	<0.01	3.8	9.1	53	0.88	5.9	<0.01	70	70	0.12	0.12	184.08
P01-4-1-1	1.3 - 2.3	1.3	7.8	3.9	4.3	4.1	1.2	0.03	0.99	0.5	8.5	0.42	37	0.005	11	11	5	5	85.145
P01-7-1-1	7.0 - 8.0	<0.004	0.01	0.04	0.005	0.007	<0.005	<0.004	<0.004	<0.004	0.02	<0.004	0.05	<0.004	0.04	0.04	<0.004	<0.004	0.147
P01-7-2-1	15.0 - 16.0	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.01	<0.004	0.008	0.008	<0.004	<0.004	0.018
P01-9-1-1	2.0 - 3.0	0.2	0.6	0.14	0.2	0.09	0.002	<0.001	0.03	0.03	0.28	<0.001	0.01	<0.001	0.5	0.5	<0.001	<0.001	2.382
locatie P02 - voormalig stortplaats/brandweeroefenplaats																			
P02-2-1-1	1.8 - 2.8	0.004	0.01	0.01	0.007	0.02	<0.004	<0.004	0.006	<0.004	0.05	0.003	0.08	<0.004	0.01	0.01	<0.004	<0.004	0.206
P02-4-1-1	7.0 - 8.0	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.01
P02-4-2-1	14.0 - 15.0	<0.004	<0.004	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.02	<0.008	0.05	<0.004	0.01	0.01	<0.004	<0.004	0.089
P02-5-1-1	1.7 - 2.7	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<
P02-8-1-1	1.5 - 2.5	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<
locatie P04 - helofytenfilter																			
P04-1-1-1	7.0 - 8.0	0.006	0.01	0.01	0.008	0.02	<0.004	<0.004	0.007	0.007	0.03	0.008	0.06	<0.004	0.03	0.03	<0.004	<0.004	0.196
P04-1-2-1	15.0 - 16.0	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	0.008	0.05	<0.004	0.01	0.01	<0.004	<0.004	0.108
P04-2-1-1	3.2 - 6.2	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	<0.004	0.03	<0.004	0.007	0.007	<0.004	<0.004	0.253
P04-6-1-1	opgevlakte water	<0.004	<0.004	0.01	<0.001	<0.003	0.002	<0.002	<0.001	<0.002	0.01	<0.004	0.02	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.04
locatie P05 - gebouw ZHVC																			
P05-1-1-1	1.5 - 2.5	0.006	<0.004	0.004	<0.004	0.008	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.018
P05-10-1-1	7.0 - 8.0	<0.008	0.01	0.02	0.008	0.02	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	0.007	<0.004	0.02	0.02	<0.004	<0.004	0.09
locatie P06 - wasstraat																			
P06-2-1-1	1.5 - 2.5	<0.004	0.007	0.007	0.01	0.02	0.008	<0.004	<0.004	<0.004	0.01	<0.004	0.13	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.192
P06-3-1-1	7.0 - 8.0	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005

Monster	Filter (m-mv)	PFAS parameter (µg/l)	PFBA	PFDA	PFHA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFBS	PFnBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	H4PFOS	8:2 FTS	som PFAS
	acronym ->		Perfluorbutaanzuur	Perfluorhexaanzuur	Perfluorheptaanzuur	Perfluor-octaanzuur	Perfluor-nonaanzuur	Perfluor-decaanzuur	Perfluor-dodecaanzuur	Perfluor-tridecaanzuur	Perfluor-tetradecaanzuur	Perfluor-pentadecaanzuur	Perfluor-hexadecaanzuur	Perfluor-hepta-octaanzuur	Perfluor-nona-decaanzuur	1H,2H,3H,4H-Perfluorbutaanzuur	8:2 FTS	
locatie P07 - hangar transport																		
P07-2-1-1	7.0 - 8.0	<0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.007	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	<0.008	<0.004	0.07	<0.004	0.02	<0.004	0.131
locatie P08 - brandweerkazerne																		
P08-1-1-1	1.6 - 2.6	0.16	0.36	0.16	0.13	0.07	0.01	<0.001	0.21	0.01	0.19	<0.001	0.18	<0.001	0.01	0.002	1.819	
locatie P09 - zenderpark																		
P09-1-1-1	7.0 - 8.0	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	0.009	0.06	<0.004	0.02	<0.004	0.129	
P09-1-2-1	15.0 - 16.0	<0.008	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<
P09-2-1-1	2.3 - 3.3	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	
P09-3-1-1	1.9 - 2.9	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	0.009	
P09-4-1-1	1.9 - 2.9	0.02	0.009	<0.004	0.01	<0.004	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	0.04	0.01	0.08	<0.004	0.02	<0.004	0.204	
P09-5-1-1	1.6 - 2.6	0.03	0.03	0.03	0.03	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	0.03	0.13	0.009	0.08	<0.004	0.02	<0.004	0.429	
locatie P10 - de-icingplatform																		
P10-1-1-1	1.2 - 2.2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.002	0.001	0.001	0.01	0.001	0.02	0.002	0.1	<0.003	0.006	0.002	0.222	
P10-1-2-1	1.2 - 2.2	<0.04	0.02	0.02	0.02	<0.004	<0.004	<0.004	0.007	<0.004	0.008	<0.004	0.09	<0.004	<0.004	<0.004	0.174	
P10-2-1-1	1.5 - 2.5	0.01	<0.008	<0.008	0.009	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.01	<0.004	0.004	<0.004	0.033	
P10-2-2-1	7.0 - 8.0	<0.008	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.02	
locatie P11 - gemeal 1e Mientlaan																		
P11-1-1-1	2.0 - 3.0	0.02	0.03	0.02	0.13	0.007	<0.004	<0.004	0.005	<0.004	0.009	<0.004	0.03	<0.004	<0.004	<0.004	0.241	
P11-1-2-1	7.0 - 8.0	<0.008	<0.004	<0.004	0.02	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.006	<0.004	<0.004	<0.004	0.026	
locatie P12 - platform VDP/hanger																		
P12-2-1-1	1.5 - 2.5	0.006	0.003	0.003	0.004	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.004	<0.001	0.002	<0.001	0.025	
P12-3-1-1	2.0 - 3.0	<0.01	0.006	0.006	0.02	0.006	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.032	
P12-3-2-1	7.0 - 8.0	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.03	<0.008	0.06	<0.004	0.01	<0.004	0.108	
P12-5-1-1	1.5 - 2.5	0.003	0.004	0.004	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.003	<0.001	0.004	<0.001	0.039	
P12-7-1-1	1.9 - 2.9	0.02	0.006	0.004	0.01	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.003	<0.001	0.008	<0.001	0.002	<0.001	0.06	

6.4 Bespreking resultaten PFAS analyses

Van de 13 potentieel voor PFAS verdachte locaties zijn bij twee locaties duidelijk verhoogde waarden voor PFAS in het grondwater en/of de grond aangetroffen. Dit zijn de volgende locaties:

- locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191);
- locatie P08 - brandweerkazerne.

Locatie P01 - brandweeroefenplaats (deellocatie 191)

Bij de brandweeroefenplaats rondom het platform zijn in zowel de grond als het grondwater verhoogde waarden aangetroffen met PFAS verbindingen. Zie afbeeldingen 6.1 en 6.2. In de grond wordt de bovengrenswaarde voor PFOS overschreden in drie mengmonsters:

- MM01-1 (0,5 - 1,0 m-mv);
- MM01-3 (0,0 - 0,6 m-mv) en
- P01-6-3/4 (0,7 - 1,5 m-mv).

Het maximaal gemeten gehalte PFOS is 160 µg/kg ds, met een som PFAS verbindingen van 183 µg/kg ds. In de mengmonsters MM01-2 en MM01-4 (respectievelijk 2,0 - 2,8 m-mv en 0,0 - 1,0 m-mv) wordt de ondergrens nog overschreden met gehalten aan PFOS van respectievelijk 12 µg/kg ds en 20 µg/kg ds.

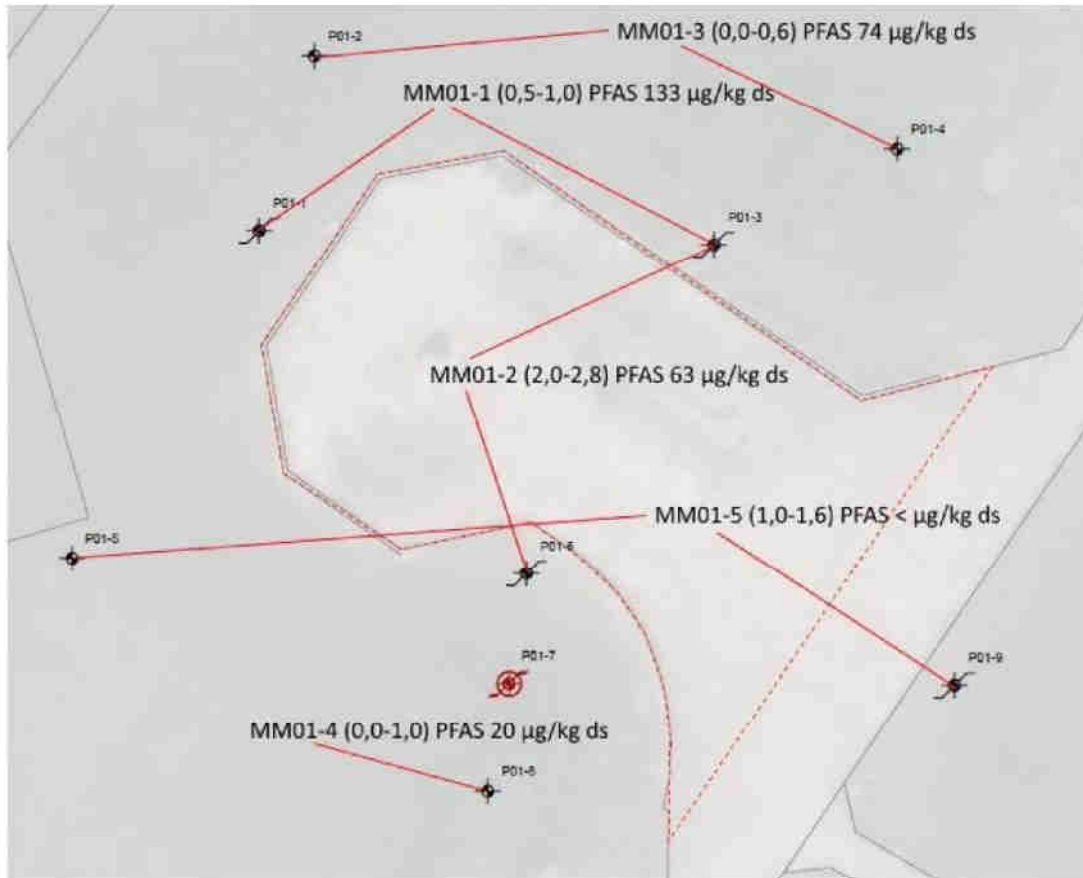
De tijdens dit onderzoek gemeten gehalten aan PFOS liggen lager dan de in augustus 2015 gemeten gehalten [ref. 8]. Destijds is in de bovengrond van 0,0 tot 0,5 m-mv maximaal 772 µg/kg ds aan PFOS gemeten (zie paragraaf 2.4).

In ruimtelijke zin worden de hoogste gehalten in de grond aangetroffen in de (boven)grond vlak naast het platform (M01-1 en P01-6-3/4), maar ook in het mengmonster van de bovengrond van de boringen P01-2 en P01-4 (mengmonster MM01-3) op circa 15 meter afstand van het platform wordt de bovengrenswaarde voor PFOS overschreden (gehalte PFOS van 74 µg/kg ds). In het mengmonster van P01-8 van 0 tot 1,0 m-mv wordt de ondergrenswaarde voor PFOS overschreden (gehalte PFOS van 20 µg/kg ds); in het mengmonster over het traject van 1,0 tot 1,6 m-mv van de boringen P01-5 en P01-9 worden geen gehalten boven de detectielimiet gemeten. De boringen van deze twee mengmonsters zijn op circa 15 meter afstand van het platform gelegen.

In de mengmonsters van de diepere bodemlagen van boringen P01-3 en P01-6 (MM01-2) wordt over het traject van 2,0 tot 2,8 m-mv PFOS nog verhoogd gemeten tot boven de ondergrenswaarde (gehalte van 12 µg/kg ds).

De verhoogde gehalten met PFOS tot boven de bovengrenswaarde lijken zich in de grond met name te beperken tot het gebied direct rondom het platform, hoewel er nog geen sluitende horizontale afperking heeft plaatsgevonden, met name niet aan de noordzijde van het platform. De mate van verontreiniging met PFOS lijkt naar de diepte toe snel af te nemen. Beneden de 1,5 m-mv worden geen overschrijding van de bovengrenswaarde voor PFOS meer verwacht. Aanvullend bodemonderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in de grond is noodzakelijk om de omvang in beeld te brengen.

Afbeelding 6.1 Brandweeroefenplaats met situering boorpunten en peilbuizen en gemeten gehalten som PFAS in de grond



Ook in het grondwater worden rondom het platform PFAS verbindingen verhoogd gemeten, in concentraties voor som PFAS van 61,38 tot 184,08 $\mu\text{g}/\text{l}$ (P01-1, P01-3 en P01-6). Deze verhoogde som PFAS concentraties wordt veroorzaakt door een mix van 13 tot 15 verschillende PFAS verbindingen.

In de grondwatermonsters P01-3-1 (1,8 tot 2,8 m-mv) en P01-6-1 (1,3 tot 2,3 m-mv) wordt PFOS tot boven de bovengrenswaarde aangetroffen in concentraties van respectievelijk 5,9 en 37 $\mu\text{g}/\text{l}$. In grondwatermonster P01-1-1 (1,5 tot 2,5 m-mv) wordt PFOS net onder de bovengrenswaarde aangetroffen in een concentratie van 4,1 $\mu\text{g}/\text{l}$. PFPeA, PFHxA en PFBS worden verhoogd ten opzichte van de ondergrenswaarde aangetroffen. Zoals eerder gemeld worden ook andere PFAS verbindingen verhoogd ten opzichte van de detectielimiet gemeten, waarbij met name PFHxS in grondwatermonster P01-3-1 met een concentratie van 53 $\mu\text{g}/\text{l}$ opvalt.

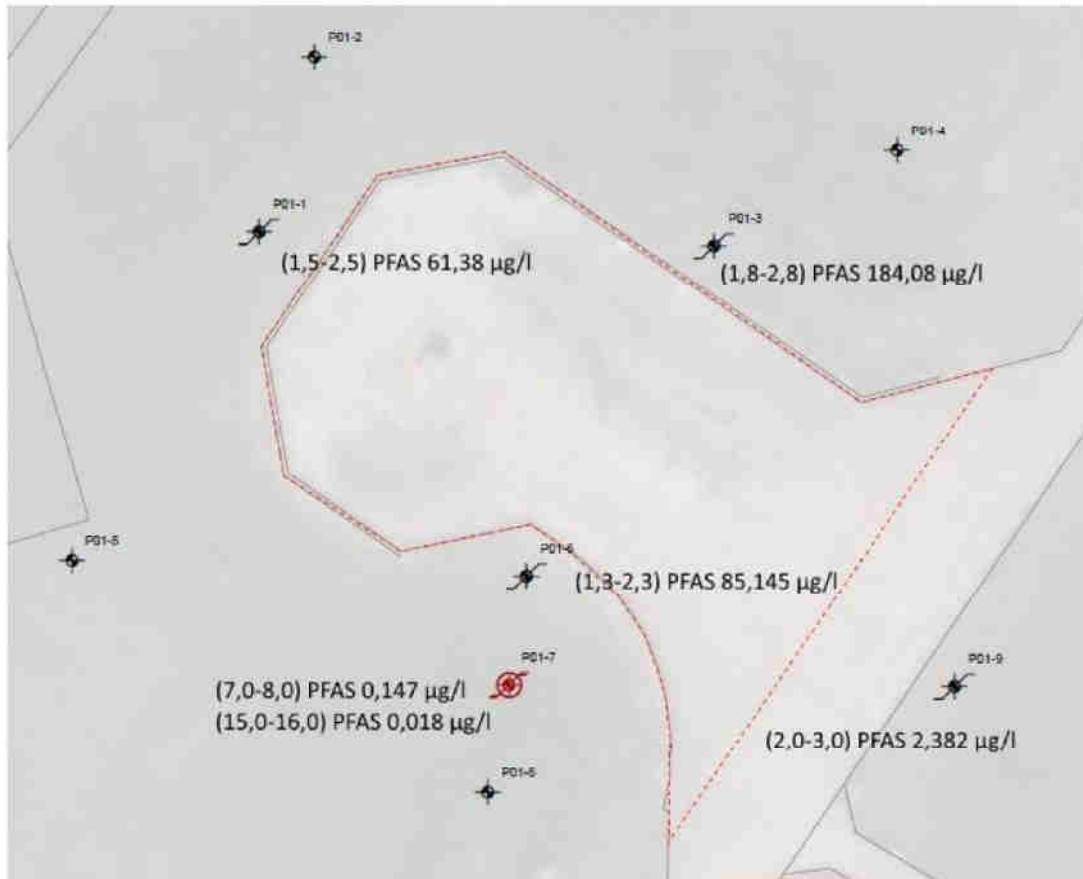
De gemeten concentraties PFOS in het onderhavig onderzoek liggen in dezelfde orde grootte als gemeten in het onderzoek van 2015. De nu gemeten concentraties PFOA (maximaal 6,4 $\mu\text{g}/\text{l}$) liggen hoger dan destijds aangetoond.

In de peilfilters P01-7-1 (7,0 tot 8,0 m-mv), P01-7-2 (15,0 tot 16,0 m-mv) en P01-9-1 (2,0 tot 3,0 m-mv) wordt PFOS boven de ondergrenswaarde aangetroffen.

Er zijn onvoldoende peilbuizen geplaatst om een uitspraak te doen over de horizontale verspreiding. Alleen de resultaten van peilbuis P01-9-1 aan de oostzijde van het platform lijkt een afperking van de overschrijding van de bovengrenswaarden aan te geven. De verticale verspreiding met PFAS verbindingen lijkt op basis van de resultaten van de peilbuizen P01-7-1 en P01-7-2 beperkt. Aanvullend bodemonderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in het grondwater is noodzakelijk om de omvang nader in beeld te brengen.

Indien de aangetroffen concentraties in grond en grondwater ter plaatse van de brandweeroefenplaats worden getoetst aan de functiespecifieke kwaliteitswaarden [ref. 3] zoals opgenomen in tabel 4.3, dan blijkt dat de bodem niet voldoet voor de functie 'Wonen met tuin' wegens het overschrijden van de functiespecifieke kwaliteitswaarde voor ecologische risico's, verspreiding naar oppervlaktewater, drinkwater en visconsumptie. Humane risico's worden bij het functie 'Wonen met tuin' op basis van de gemeten waarden niet verwacht.

Afbeelding 6.2 Brandweeroefenplaats met situering boorpunten en peilbuizen en gemeten concentraties som PFAS in het Grondwater

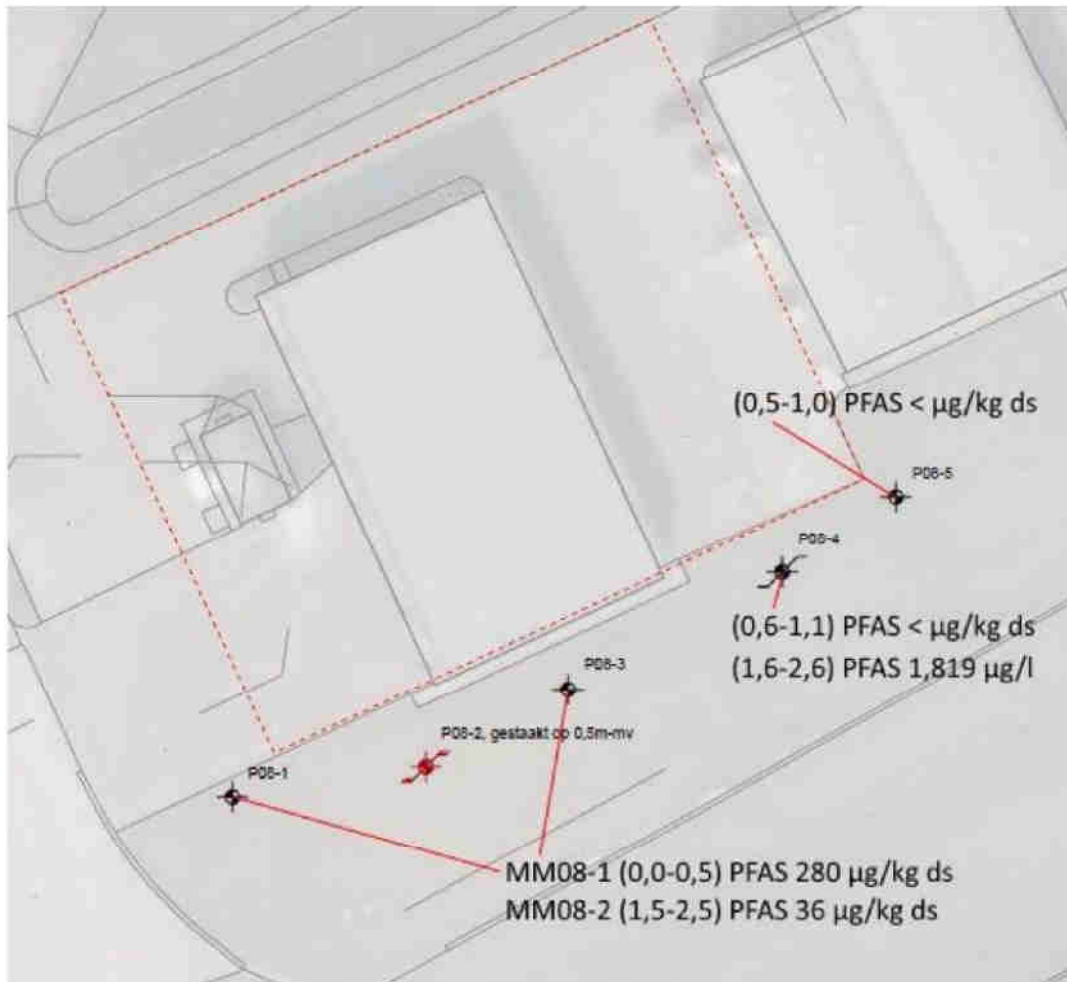


Locatie P08 - brandweerkazerne

In het mengmonster van de bovengrond van de boringen P08-1 en P08-3 overschrijdt het gehalte PFOS van 280 $\mu\text{g/kg}$ ds de bovengrenswaarde (zie afbeelding 6.3). In het mengmonster van het dieper genomen monster van dezelfde boringen (1,5 tot 2,5 m-mv) wordt PFOS in een gehalte van 36 $\mu\text{g/kg}$ ds aangetroffen, een overschrijding van de ondergrenswaarde. In de geanalyseerde grondmonsters P08-4-2 en P08-5-2 zijn geen verhoogde waarden ten opzichte van de detectielimiet gemeten.

Er zijn onvoldoende gegevens voorhanden om een uitspraak te kunnen doen ten aanzien van de horizontale verspreiding in de grond. In verticale zin nemen de gehalten met PFOS naar de diepte toe snel af. Er worden beneden de 1,5 m-mv geen gehalten met PFOS tot boven de bovengrenswaarde meer verwacht. Aanvullend onderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in de grond is noodzakelijk om de omvang nader in beeld te brengen.

Afbeelding 6.3 Locatie P08 - brandweerkazerne met situering boorpunten en peilbuizen en gemeten waarden som PFAS in de grond en het grondwater



In het grondwater ter plaatse van peilbuis P08-4 is een som PFAS gemeten in een concentratie van 1,819 $\mu\text{g}/\text{l}$, met een concentratie voor PFOS van 0,18 $\mu\text{g}/\text{l}$ tot boven de ondergrenswaarde. Peilbuis P08-2 is gestaakt (zie paragraaf 3.1). Gezien de gemeten gehalten in de grond wordt juist hier verhoogde concentraties met PFAS verbindingen in het grondwater verwacht. Aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS verbindingen in het grondwater ter plaatse van de brandweerkazerne is noodzakelijk.

Indien de aangetroffen concentraties in de grond ter plaatse van de brandweerkazerne worden getoetst aan de functiespecifieke kwaliteitswaarden [ref. 3] zoals opgenomen in tabel 4.3, dan blijkt dat de bodem niet voldoet voor de functie 'Wonen met tuin' wegens het overschrijden van de functiespecifieke kwaliteitswaarde voor ecologische risico's, verspreiding naar oppervlaktewater, drinkwater en visconsumptie. Humane risico's worden bij het functie 'Wonen met tuin' op basis van de gemeten waarden niet verwacht.

Overige mogelijk voor PFAS verdachte locaties

Voor de overige locaties die zijn onderzocht op PFAS, geldt dat in de grond geen sprake is van verhoogde waarden ten opzichte van de detectielimiet (<math>< 10 \mu\text{g}/\text{kg ds}</math>). Hetzelfde geldt voor de drie slibmonsters genomen in de maalsloot.

In het grondwater is er wel sprake van licht verhoogde waarden met PFAS verbindingen.

In het grondwater ter plaatse van enkele locaties worden concentraties PFOS gemeten met een gemiddelde van 0,032 µg/l aangetroffen (n=35). Dit is gelijk aan de bovengrens van de achtergrondgehalten zoals deze in Nederland worden aangetroffen voor PFOS in oppervlaktewater (zie tabel 4.2). De gemiddelde concentratie aan som PFAS verbindingen in het grondwater bedraagt 0,093 µg/l (n=35).

Deze gemiddelde concentratie voor PFOS in het grondwater ligt boven de ondergrens voor grondwater van 0,00023 µg/l en ook boven de jaargemiddelde milieukwaliteitsnormen die is afgegeven voor de KRW.

Drinkwateronttrekking

De gemiddelde PFOS/PFAS concentratie in het grondwater ter plaatse van de overige verdachte locaties ligt ruim beneden het $MTR_{dw, water}$ van 0,530 µg/l. Dit is de concentratie die ten hoogste mag voorkomen in oppervlaktewater, als dat zonder zuivering wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater. Het wordt daarom niet verwacht dat de PFAS verontreinigingen ter plaatse van het voormalige MVKV, met uitzondering van de brandweeroefenplaats en de brandweerkazerne, de drinkwaterwinning van Dunea beïnvloeden tot boven de normwaarden.

Oppervlaktewater

In het oppervlaktewater monster genomen ter plaatse van het helofytenfilter is een concentratie PFOS gemeten van 0,02 µg/l met een concentratie som PFAS van 0,04 µg/l. De gemeten concentratie PFOS ligt in dezelfde orde grootte als gemeten in Rijnlandse boezem. De gemeten concentratie aan PFOS in het oppervlaktewater ligt boven de KRW-jaargemiddelde milieukwaliteitsnormen.

Gezien de gemeten concentratie in het oppervlakte water ter plaatse van het helofytenfilter en de gemiddelde concentratie in het grondwater ter plaatse van de overige verdachte locaties, is er geen aanwijzing dat PFAS verontreinigingen vanaf het voormalige MVKV de kwaliteit van het omliggende oppervlaktewater beïnvloed tot boven (regionale) achtergrondwaarden, met uitzondering van de brandweeroefenplaats en de brandweerkazerne. De door het Hoogheemraadschap van Rijnland in 2015 gemeten PFOS concentratie van 0,05 µg/l in het uitmalend water vanaf het voormalige MVKV doet wel vermoeden dat er sprake is van enige beïnvloeding.

Blanco monsters

In het 'transport blanco' is PFHxS en PFOS verhoogd ten opzichte van de detectielimiet aangetroffen in concentraties van 0,005 en 0,003 µg/l. Hierbij wordt opgemerkt dat voor PFHxS vanwege de storende invloed van de monstermatrix de rapportagegrens verhoogd is.

In het 'equipment blanco' is H4PFOS verhoogd ten opzichte van de detectielimiet aangetroffen in een concentratie van 0,005 µg/l. Hierbij wordt opgemerkt dat voor H4PFOS vanwege de storende invloed van de monstermatrix de rapportagegrens verhoogd is.

Uit de analyse van het 'transport blanco' kan geconcludeerd worden dat een zeer geringe contaminatie met PFHxS en PFOS vanuit het monsterflesje niet kan worden uitgesloten. Een bijdrage vanuit het drinkwater wordt onwaarschijnlijk geacht. De verhoogde waarden kunnen ook veroorzaakt zijn door de door het laboratorium gerapporteerde storende invloed van de monstermatrix.

Uit de analyse van het 'equipment blanco' blijkt dat niet uitgesloten kan worden dat er een zeer geringe contaminatie met H4PFOS heeft plaatsgevonden ten gevolge van desorptie. De verhoogde waarde kan ook veroorzaakt zijn door de door het laboratorium gerapporteerde storende invloed van de monstermatrix.

Overall wordt geconcludeerd dat op grond van de relatief lage verhoogde concentraties in de blanco's, er geen significante contaminatie van het monstermateriaal heeft plaatsgevonden.

6.5 Bespreking resultaten TOP-analyses

De resultaten van de analyses worden samengevat in onderstaande tabel. In de tabel staan de uitslagen van de 'reguliere' PFAS metingen waarop de monsteselectie voor de TOP-analyse is gebaseerd met daaropvolgend de resultaten voor de TOP analyse vóór en na oxidatie.

Tabel 6.3 Samenvatting resultaten TOP analyses

Monster	Filter (m-mv)	reguliere analyse (µg/l)		TOP analyses (µg/l)		verschil (na/voor %)
		som PFAS	som PFAS gecorrigeerd	som PFAS voor oxidatie	som PFAS na oxidatie	
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191)						
P01-3	1,8 - 2,8	184,08	174,86	112,00	171,00	152
P01-6	1,3 - 2,3	85,15	79,69	75,80	93,10	124
locatie P08 - brandweerkazerne						
P08-4	1,6 - 2,6	1,82	1,81	1,51	1,77	117
locatie P09 - zenderpark						
P09-5	1,6 - 2,6	0,43	0,40	0,19	0,18	95

De som PFAS van de reguliere analyses en de som PFAS uit de TOP-analyses voor oxidatie kunnen niet zonder meer met elkaar vergeleken worden aangezien de eerste som 24 verbindingen betreft en de tweede 15 verbindingen. Indien hiervoor gecorrigeerd¹ wordt door alleen die verbindingen te sommeren die ook in de TOP-analyse worden gemeten, dan blijkt alleen nog een in absolute zin forse afwijking voor P01-3. Dit wordt met name veroorzaakt door een hogere concentratie voor H4PFOS in het regulier geanalyseerde monster uit deze peilbuis (70 µg/l in de reguliere analyse ten opzichte van 27,2 µg/l in de TOP-analyses voor oxidatie) en in mindere mate door een hogere concentratie voor PFHxS in het regulier geanalyseerde monster. Deze afwijking tussen de reguliere analyse en de TOP-analyse voor oxidatie voor H4PFOS en PFHxS kan niet verklaard worden.

Indien de TOP-analyses voor en na oxidatie vergeleken worden is het relatieve verschil consistent groter bij hogere concentraties. De geconstateerde toename na oxidatie duidt erop dat rekening moet worden gehouden met het feit dat precursors significant kunnen bijdragen aan de effectieve concentratie PFAS.

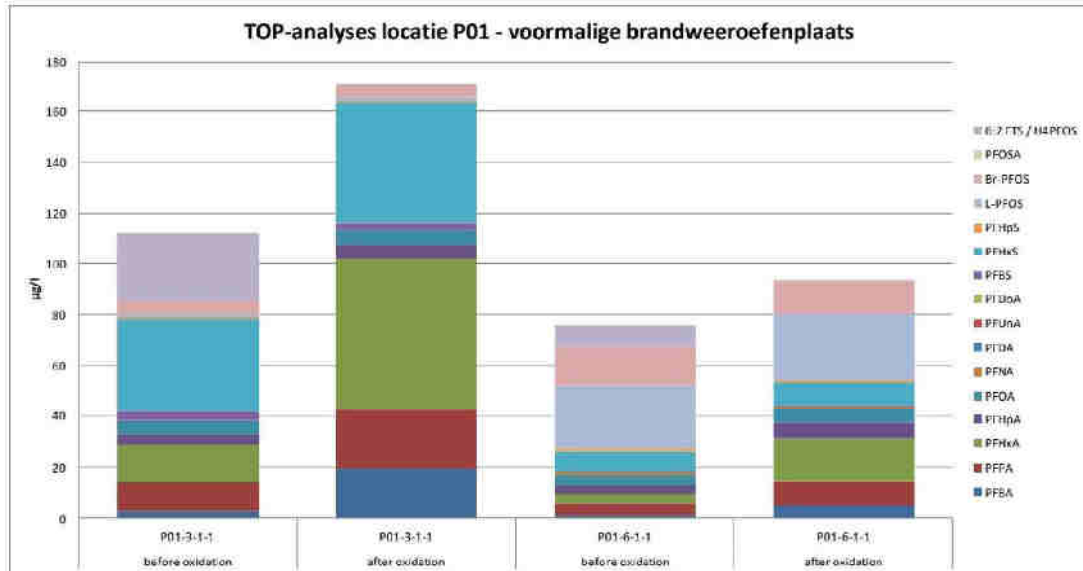
Dit blijkt ondermeer uit de afname met 99 % van de concentratie van H4PFOS na oxidatie. Deze verbinding wordt omgezet naar PFHxA².

¹ Betreft de som van de volgende PFAS verbindingen: Perfluorbutaan- zuur, Perfluorpentaan- zuur, Perfluorhexaan- zuur, Perfluorheptaan- zuur, Perfluoroctaan- zuur, Perfluornonaan- zuur, Perfluordecaan- zuur, Perfluorundecaan- zuur, Perfluordodecaan- zuur, Perfluorbutaan- sulfon- zuur, Perfluorhexaan- sulfon- zuur, Perfluorheptaan- sulfon- zuur, Perfluoroctaan- sulfon- zuur, Perfluoroctaan- sulfonamide, H4-Perfluoroctaan- sulfon- zuur

² H4PFOS in een concentratie van 27 µg/l = $6,30591 \cdot 10^{-8}$ mol/l. Bij een omzetting H4PFOS in PFHxA in een molverhouding van 1:1 leidt dit tot een theoretische concentratie na volledige oxidatie van 20 µg/l PFHxA (opgemerkt wordt dat H4PFOS ook omgezet kan worden in PFPA, dat is in deze voorbeeld berekening verwaarloosd). Voor oxidatie is de gemeten concentratie PFHxA 14,7 µg/l, na oxidatie 59,3 µg/l. Deze toename kan dus theoretisch voor circa de helft verklaard worden uit de omzetting van H4PFOS in PFHxA. Het is zeer waarschijnlijk dat andere - niet gemeten - precursors na oxidatie hier ook aan bijgedragen hebben.

Tevens blijkt na oxidatie een toename van de PFAS verbindingen met een korte koolstofketen zoals PFBA en PFPA. Deze verschuivingen voor en na oxidatie in de TOP-analyse is voor de twee geanalyseerde monsters van de brandweeroefenplaats weergegeven in afbeelding 6.4.

Afbeelding 6.4 Resultaten van de TOP-analyses voor en na oxidatie voor de verschillende PFAS verbindingen



6.6 Partitie coëfficiënt PFAS

Voor de verschillende milieucompartimenten (i.e. grond, grondwater en oppervlaktewater) worden door het RIVM verschillende onder- en bovengrenzen gehanteerd. Deze grenzen zijn ondermeer gekoppeld aan de blootstellingsroute. Een belangrijke schakel in de blootstellingsroute en de verspreiding van milieubelastende stoffen is de adsorptie en desorptie van stoffen aan de vaste bodem. Dit wordt gekwantificeerd met zogenaamde partitie coëfficiënten (K-waarden). Voor PFOS wordt door het RIVM een $\log(K_{oc})$ waarde van 2,57 gebruikt, dit betekent dat voor ieder deeltje dat in het grondwater gemeten wordt 371 ($=10^{2.57}$) deeltjes aan de grond gebonden zijn. De waarden worden onderbouwd door studies en literatuurgegevens, waarbij ook K_{oc} -waarden van 2,8 en 3,7 worden gerapporteerd, 2,57 is daarmee een conservatieve waarde (meer deeltjes gaan in oplossing in het grondwater).

Bij het onderliggende onderzoek zijn zowel grond als grondwater concentraties gemeten. De locaties van de mengmonsters zijn daarom gekoppeld aan de locaties van filterstellingen van een peilbuis, hierbij zijn de twee dichtstbijzijnde filterstellingen aangehouden. De verdeling van de peilbuizen is weergegeven in onderstaande tabel met de berekende K-waarden. Voor de berekening van de K-waarden is de som van de PFAS componenten gebruikt. Alleen bij de locaties met lagere PFAS concentraties in het grondwater komen de K-waarden overeen met de gekozen K-waarde van het RIVM.

Ter plaatse van de brandweeroefenplaats worden sterk afwijkende K-waarden berekend door de in verhouding erg hoge concentraties PFAS in het grondwater. Dit kan op een aantal manieren worden verklaard, in volgorde van waarschijnlijkheid:

- 1 oververzadiging van de adsorptie capaciteit van de bodem;
- 2 PFAS wordt verdrongen door diverse cationen (e.g. Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , etc.) [ref. 9];
- 3 de partitie coëfficiënt van deze bodem wijkt zeer sterk af van de norm (minder waarschijnlijk).

In ieder van de bovenstaande gevallen is er sprake van een hoge mobiliteit van PFAS.

Wel moet worden opgemerkt dat de data summier is en de hoge mobiliteit wordt tegengesproken door de ogenschijnlijk beperkte verspreiding van de PFAS in horizontale richting en naar het diepe grondwater. Voor duidelijkere conclusies is nader onderzoek nodig.

Tabel 6.4 Berekende K-waarden voor verontreinigde locaties (uitgebreide tabel in bijlage VII)

Mengmonster	Peilbuizen	K-waarde (berekend)
locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191)		
MM1 (P01-1, P01-3)	PO1-1 en PO1-3	0,02
MM2 (P01-3, P01-6)	PO1-3 en PO1-6	-0,33
MM3 (P01-2, P01-4)	PO1-1 en PO1-3	-0,22
MM4 (P01-8 bovengrond)	PO1-7 en PO1-9	1,37
locatie P06 - wasstraat		
P06-2	PO6-2 en PO6-3	3,42
locatie P08 - brandweerkazerne		
MM8-1 (P08-1, P08-3, bovengrond)	PO8-4	3,34
MM8-2 (P08-1, P08-3, ondergrond)	PO8-4	2,45

Op de niet gerapporteerde locaties konden de locaties van de peilbuizen minder goed worden gekoppeld aan de locaties van de grondmonsters of kwamen missende waarden voor.

6.7 Toetsing VOCl in grondwater

De analyseresultaten van de analyse van VOCl op de grondwatermonsters van geselecteerde peilbuizen ter plaatse van de wasstraat (P06), hangar transport (P07), Zenderpark (P09), de-icing platform (P10) en platform VIP en hangar (P12) zijn opgenomen in bijlage VI. Hieruit blijkt dat in geen enkel monster een concentratie verhoogd ten opzichte van de detectielimiet is gemeten; derhalve is geen toetsing aan de streef- en interventiewaarden uitgevoerd. Deze uitgevoerde analyses geven geen aanleiding tot een vermoeden van een verontreiniging met VOCl in het grondwater op voornoemde locaties.

7

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Inleiding

In opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf is een onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van PFAS verbindingen in de bodem ter plaats van 13 potentieel verdachte locaties op het voormalige Marinevliegkamp Valkenburg (MVKV).

Doel van het onderzoek is het controleren van de kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en indien relevant oppervlakte water en slib ter plaatse van locaties die in potentie verdacht zijn op de aanwezigheid van PFAS verbindingen. Deze verdenking is gebaseerd op gegevens over het gebruik van de locatie (historische activiteiten) en over de eigenschappen van de bodem en het watersysteem op locatie.

Aanleiding van het onderzoek zijn meetresultaten uit 2015, waarbij is vastgesteld dat brandblus oefeningen op deellocatie 191 vermoedelijk hebben geleid tot een PFOS verontreiniging in het grondwater van het voormalige MVKV. Tijdens deze oefeningen werd gebruik gemaakt van AFFF-blusschuimen (Aqueous Film Forming Foam). Dit schuim is geschikt voor het blussen van (grote) vloeistofbranden en bevatte tot 2010 de stof PFOS (perfluorooctaansulfonzuur)¹. Medio 2015 is in het kader van de eerste fase ontmanteling van het voormalige MVKV rondom één van de oefenterreinen voor de brandweer (deellocatie 191) verhoogde concentraties aan PFOS in het grondwater gemeten en lokaal zijn in de grond verhoogde gehalten met PFOS aangetroffen. Ook is door het Hoogheemraadschap van Rijnland in het uitmalende oppervlaktewater van het voormalige MVKV een verhoogde concentratie aan PFOS gemeten in het oppervlaktewater nabij hetemaal ten zuiden van het voormalige MVKV.

De onderzoeksopzet betreft maatwerk, waarbij de nadruk op de controle van de kwaliteit van het grondwater heeft gelegen. De monsters zijn geanalyseerd op een breed pakket van 24 PFAS verbindingen. Tevens zijn enkele monsters geselecteerd voor een zogenaamde TOP-analyse ('Total Oxidisable Precursor') teneinde zicht te krijgen op eventueel aanwezige PFAS verbindingen die buiten het pakket van 24 geanalyseerde PFAS verbindingen vallen (zogenaamde 'precursors').

Tenslotte zijn een selectie van diepe peilbuizen gecontroleerd op de aanwezigheid van vluchtige gechlorideerde koolwaterstoffen (VOC) in het grondwater. Dit onderzoek is uit efficiëntie overwegingen meegenomen, maar betreft geen hoofddoelstelling van het onderzoek.

¹ PFOS (perfluorooctane sulphonate of perfluorooctaansulfonzuur) en PFOA (perfluorooctanoate of perfluorooctaanzuur) zijn bekende verbindingen die deel uitmaken van de stofgroep PFAS (Poly- en PerFluoroAlkyl Substances). Voor een meer uitgebreide toelichting zie paragraaf 2.1.

7.2 Conclusies

7.2.1 Bodemonderzoek PFAS

Van de 13 potentieel voor PFAS verdachte locaties zijn er bij twee locaties duidelijk verhoogde waarden voor PFAS in het grondwater en/of de grond aangetroffen, te weten:

- locatie P01 - voormalig brandweeroefenplaats (deellocatie 191);
- locatie P08 - brandweerkazerne.

Locatie P01 - brandweeroefenplaats (deellocatie 191)

Bij de brandweeroefenplaats rondom het platform (eerdere deellocatie 191) zijn in zowel de grond als het grondwater verhoogde waarden aangetroffen met PFAS verbindingen.

In de grond wordt voor PFOS de bovengrenswaarde overschreden in drie mengmonsters. Het maximaal gemeten gehalte PFOS is 160 µg/kg ds, met een som PFAS verbindingen van 183 µg/kg ds. In 2015 is ter plaatse van deze locatie in de bovengrond maximaal 772 µg/kg ds aan PFOS gemeten.

Ook in het grondwater worden PFAS verbindingen verhoogd gemeten, in concentraties voor som PFAS van 61,38 tot 184,08 µg/l. Deze verhoogde som PFAS concentraties wordt veroorzaakt door een mix van 13 tot 15 verschillende PFAS verbindingen. Deze verhoogde waarden met som PFAS worden aangetroffen in de drie freatische peilbuizen direct rondom het platform.

In ruimtelijke zin lijken de verhoogde gehalten met PFOS tot boven de bovengrenswaarde zich in de grond met name te beperken tot het gebied direct rondom het platform, hoewel er nog geen sluitende horizontale afperking heeft plaatsgevonden, met name niet aan de noordzijde van het platform. Het gehalte met PFOS lijkt naar de diepte toe snel af te nemen. Beneden de 1,5 m-mv worden geen overschrijding van de bovengrenswaarde voor PFOS meer verwacht. Aanvullend bodemonderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in de grond is noodzakelijk om de omvang beter in beeld te brengen.

Er zijn onvoldoende peilbuizen geplaatst om een uitspraak te doen over de horizontale verspreiding. De verticale verspreiding met PFAS verbindingen lijkt op basis van de resultaten van een tweetal peilbuizen beperkt. Aanvullend bodemonderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in het grondwater is noodzakelijk om de omvang nader in beeld te brengen.

Indien de aangetroffen concentraties in grond en grondwater ter plaatse van de brandweeroefenplaats worden getoetst aan de functiespecifieke kwaliteitswaarden zoals opgenomen in tabel 4.3, dan blijkt dat de bodem niet voldoet voor de functie 'Wonen met tuin' wegens het overschrijden van de functiespecifieke kwaliteitswaarde voor ecologische risico's, verspreiding naar oppervlaktewater, drinkwater en visconsumptie. Humane risico's worden bij het functie 'Wonen met tuin' op basis van de gemeten waarden niet verwacht.

Locatie P08 - brandweerkazerne

In een mengmonster van de bovengrond overschrijdt het gehalte PFOS van 280 µg/kg ds de bovengrenswaarde. In het mengmonster van het dieper genomen monster van dezelfde boringen (1,5 tot 2,5 m-mv) wordt PFOS in een gehalte van 36 µg/kg ds aangetroffen, een overschrijding van de ondergrenswaarde.

Er zijn onvoldoende gegevens voorhanden om een uitspraak te kunnen doen ten aanzien van de horizontale verspreiding in de grond. In verticale zin nemen de gehalten met PFOS naar de diepte toe snel af. Er worden beneden de 1,5 m-mv geen gehalten met PFOS tot boven de bovengrenswaarde meer verwacht. Aanvullend onderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van PFAS verbindingen in de grond is noodzakelijk om de omvang nader in beeld te brengen.

In het grondwater ter plaatse is een som PFAS gemeten in een concentratie van 1,819 µg/l, met een concentratie voor PFOS van 0,18 µg/l tot boven de ondergrenswaarde.

Dit betreft een relatief geringe concentratie, waarbij wordt opgemerkt dat deze peilbuis niet in het met PFAS in grond verontreinigde gebied staat. Hier is het plaatsen van een peilbuis gestaakt wegens een ondergronds obstakel.

Gezien de gemeten gehalten in de grond wordt juist hier verhoogde concentraties met PFAS verbindingen in het grondwater verwacht. Aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS verbindingen in het grondwater ter plaatse van de brandweerkazerne is daarom noodzakelijk.

Indien de aangetroffen concentraties in grond en grondwater ter plaatse van de brandweerkazerne worden getoetst aan de functiespecifieke kwaliteitswaarden zoals opgenomen in tabel 4.3, dan blijkt dat de bodem niet voldoet voor de functie 'Wonen met tuin' wegens het overschrijden van de functiespecifieke kwaliteitswaarde voor ecologische risico's, verspreiding naar oppervlaktewater, drinkwater en visconsumptie. Humane risico's worden bij het functie 'Wonen met tuin' op basis van de gemeten waarden niet verwacht.

Overige potentieel verdachte locaties

Voor de overige onderzochte locaties geldt dat er in de grond geen sprake is van verhoogde waarden ten opzichte van de detectielimiet. Hetzelfde geldt voor de drie slibmonsters genomen in de maalsloot.

In het grondwater is er wel sprake van licht verhoogde waarden met PFAS verbindingen. In het grondwater ter plaatse van deze overige verdachte locaties is PFOS in een gemiddelde concentratie van 0,032 µg/l aangetroffen. Dit is gelijk aan de bovengrens van de achtergrondgehalten zoals deze in Nederland worden aangetroffen voor PFOS in oppervlaktewater. De gemiddelde concentratie aan som PFAS verbindingen in het grondwater bedraagt 0,093 µg/l.

De gemiddelde concentratie voor PFOS in het grondwater ter plaatse van deze overige verdachte locaties ligt boven de ondergrens voor grondwater van 0,00023 µg/l en ook boven de jaargemiddelde milieukwaliteitsnormen vanuit de KRW.

Drinkwateronttrekking

De gemiddelde PFOS/PFAS concentratie in het grondwater ter plaatse van de overige verdachte locaties ligt ruim beneden het $MTR_{dw, water}$ van 0,530 µg/l. Dit is de concentratie die ten hoogste mag voorkomen in oppervlaktewater, als dat zonder zuivering wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater. Het wordt daarom niet verwacht dat de PFAS verontreinigingen ter plaatse van het voormalige MVKV, met uitzondering van de brandweeroefenplaats en de brandweerkazerne, de drinkwaterwinning van Dunea beïnvloeden tot boven de normwaarden.

Oppervlaktewater

In het oppervlaktewater monster genomen ter plaatse van het helofytenfilter is een concentratie PFOS gemeten van 0,02 µg/l met een concentratie som PFAS van 0,04 µg/l. De gemeten concentratie PFOS ligt in dezelfde orde grootte als gemeten in Rijnlandse boezem. De gemeten concentratie aan PFOS in het oppervlaktewater ligt boven de jaargemiddelde milieukwaliteitsnormen vanuit de KRW.

Gezien de gemeten concentratie in het oppervlakte water ter plaatse van het helofytenfilter en de gemiddelde concentratie in het grondwater ter plaatse van de overige verdachte locaties, is er geen aanwijzing dat PFAS verontreinigingen vanaf het voormalige MVKV de kwaliteit van het omliggende oppervlaktewater beïnvloed tot boven (regionale) achtergrondwaarden, met uitzondering van de brandweeroefenplaats en de brandweerkazerne. De door het Hoogheemraadschap van Rijnland in 2015 gemeten PFOS concentratie van 0,05 µg/l in het uitmalend water vanaf het voormalige MVKV doet wel vermoeden dat er sprake is van enige beïnvloeding.

Precursors

De resultaten van de TOP-analyses duiden erop dat rekening moet worden gehouden met een significante potentiële bijdrage van precursors aan de effectieve concentratie PFAS. Na oxidatie is een toename in geanalyseerde PFAS verbindingen van 124 tot 152 % gemeten ten opzichte van de initiële analyse.

7.2.2 Grondwateronderzoek VOCl

In de grondwatermonsters afkomstig van geselecteerde peilbuizen ter plaatse van de wasstraat (P06), hangar transport (P07), Zenderpark (P09), de-icing platform (P10) en platform VIP en hangar (P12) is voor geen enkele geanalyseerde VOCl verbinding een concentratie verhoogd ten opzichte van de detectielimiet gemeten. Deze uitgevoerde analyses geven geen aanleiding tot een vermoeden van een verontreiniging met VOCl in het grondwater op voornoemde locaties.

7.3 Aanbevelingen

Op grond van de hiervoor beschreven conclusies worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- 1 Het op korte termijn uitvoeren van aanvullend en nader bodemonderzoek naar de omvang van de aangetoonde PFAS verontreinigingen ter plaatse van de brandweeroefenplaats. In dit nader bodemonderzoek dient een beter beeld verkregen te worden in de horizontale en verticale verspreiding van de PFAS verontreinigingen in de grond en het grondwater.
- 2 Het uitwerken van een gerichte saneringsmaatregel voor de aangetoonde PFAS verontreiniging ter plaatse van de brandweeroefenplaats ten einde de mate van verontreiniging met PFAS in de bodem terug te brengen tot algemeen op het voormalige MVKV voorkomend niveau. De inzet van de saneringsmethode dient afgestemd te worden op de specifieke stoffeigenschappen van de PFAS verontreiniging en de nog nader vast te stellen omvang. Aanbevolen wordt de uitwerking van de saneringsmaatregel uit te voeren zodra meer duidelijkheid is omtrent de wettelijke kaders ten aanzien van PFAS verontreiniging in Nederland. Ook verdient het de aanbeveling de stand van zaken ten aanzien van de beschikbare saneringstechnieken nauwlettend te volgen en hierbij de beschikbare kennis in de markt zoals bij het Expertisecentrum PFAS te benutten.
- 3 Ten aanzien van de geconstateerde verontreiniging bij de brandweerkazerne worden bovenbeschreven stappen tevens op enig moment opportuun geacht. Echter gezien de fasering van de herontwikkeling van het voormalige MVKV en de thans aanwezige verharding en bebouwing wordt aanbevolen deze stappen later, op een logisch moment in de herontwikkeling in te zetten.

Aanbevolen wordt om de resultaten van onderhavig onderzoek naar de aanwezigheid van PFAS in de bodem ter plaatse van het voormalige MVKV ter goedkeuring voor te leggen aan het bevoegd gezag Wbb en te bespreken met het Hoogheemraadschap Rijnland, de gemeente Katwijk en Dunea.

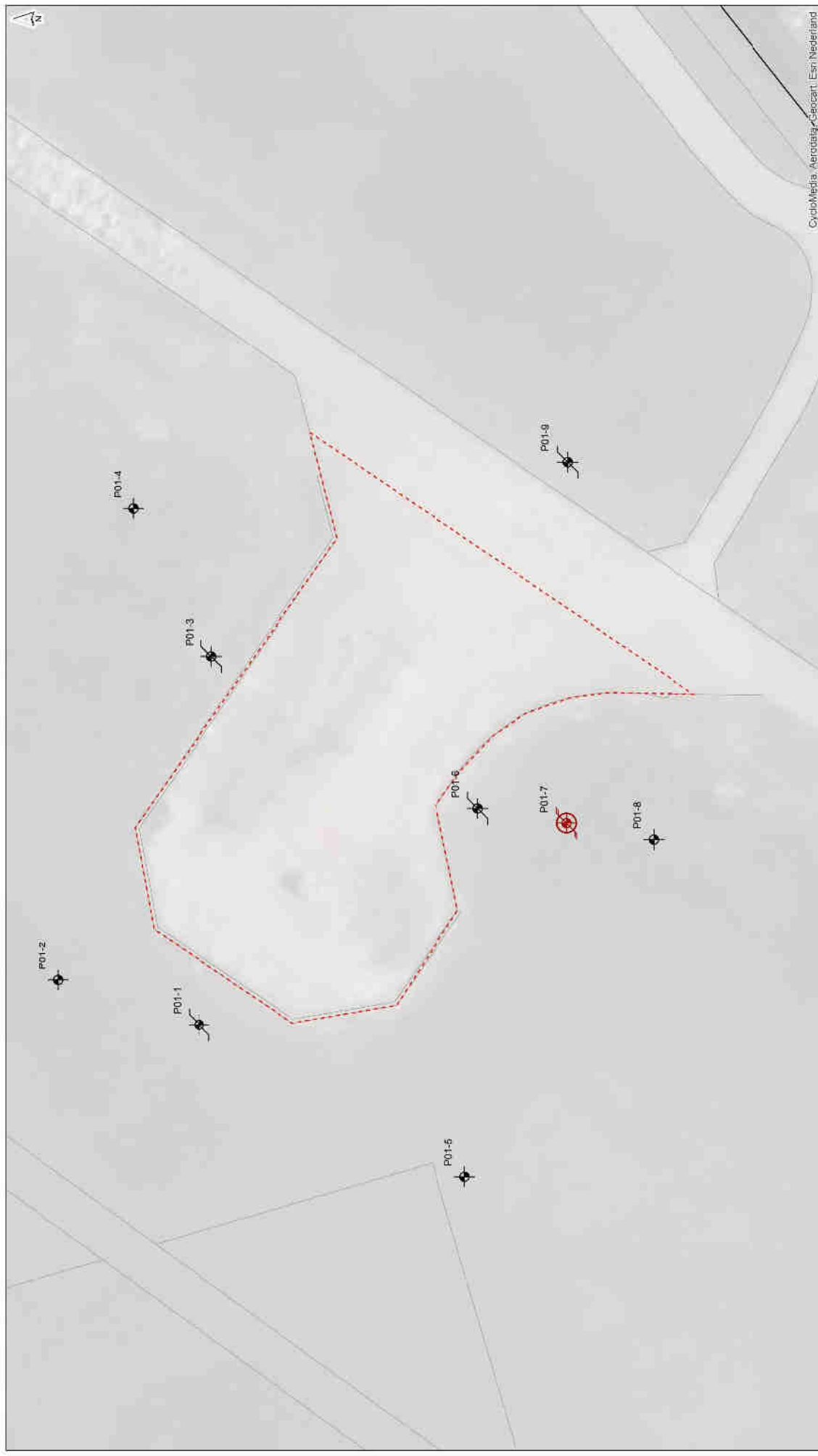
REFERENTIES

- 1 PFOS Valkenburg, Hoogheemraadschap van Rijnland, reg. nr. 15.083518, d.d. 6 oktober 2015.
- 2 Plan van aanpak vervolgonderzoek PFAS, Witteveen+Bos, referentie VAL11-32-P/16-003.437, d.d. 25 februari 2016.
- 3 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2016. Milieukwaliteitswaarden voor PFOS, Uitwerking van generieke en gebiedsspecifieke waarden voor het gebied rond Schiphol, RIVM briefrapport 2016-0001, A.M. Wintersen, J.P.A. Lijzen, R. van Herwijnen.
- 4 Provisional Generic Intervention Values for PFOA, ENVIRON Netherlands B.V., Project or Issue Number: NL11DUJLUP, Date: October 2014.
- 5 Kaderrichtlijn Water (KRW), RICHTLIJN 2000/60/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid, Beschikking nr. 2455/2001/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 november 2001, Richtlijn 2008/32/EG van het Europees Parlement en de Raad van 11 maart 2008.
- 6 Deriving environmental quality standards for perfluorooctanoic acid (PFOA) and related short chain perfluorinated alkyl acids, Sara Valsecchi et al, Journal of Hazardous Materials, dated April 2016.
- 7 'Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013', Staatscourant 2013, nr. 16675, 27 juni 2013.
- 8 Meetresultaten bodemonderzoek ter plaatse van deellocatie 191, Heijmans Wegen BV, analyses uitgevoerd door ALcontrol B.V. op 21 juli 2015.
- 9 Adsorption of perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) on alumina: Influence of solution pH and cations, Fei Wang, Kaimin Shih, Elsevier 2011.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: ONDERZOEKSLOCATIES MET SITUERING BOORPUNTEN EN PEILBUIZEN



CybioMedia, Aerobol, Geocart, Esri Nederland

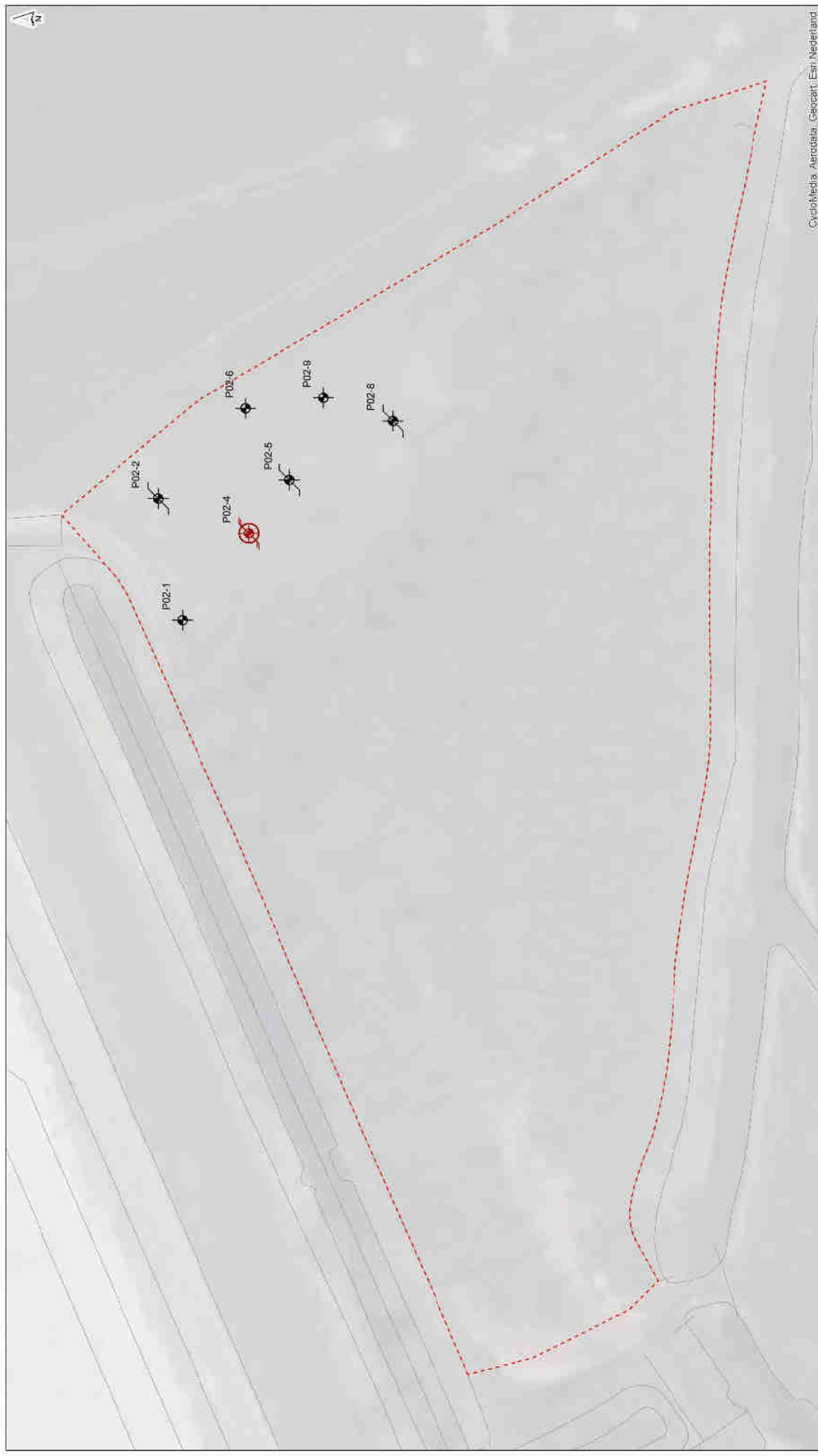
- boring tot 2,5 m-mv
- peilbuis (freatisch)
- peilbuis op 8 en 16 m-mv
- globale contour locatie



getekend: 5.1.2e
 gecontroleerd: 3.1.2e
 goedgekeurd: 5.1.2e
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:500
 0 5 10 15 m

Boorplan
Locatie P01 brandweeroefenplaats
opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV projectcode: VAL11-32
Witteveen
5.1.2e



CycloMedia, Aerodata, GeoCart, Esri Nederland

<p>Boorplan</p> <p>Locatie P02 oude brandweeroefenplaats / stort</p> <p>opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV projectcode: VAL11-32</p>	<p>getekend: 16-01-2017 gecontroleerd: 16-01-2017 goedgekeurd: 16-01-2017 versie: definitief 1 datum: 16-01-2017 tekeningnr: 0</p> <p>formaat: A3 liggend schaal: 1:500 0 5 10 15 m</p>	<p>Esri Nederland & Community Maps Contributors</p>
<p>booring tot 2,5 m-mv</p> <p>peilbuis (freatisch)</p> <p>peilbuis op 8 en 16 m-mv</p> <p>globale contour locatie</p>	<p>Witteveen</p> <p>Bos</p>	<p>460937</p>



CycloMedia, Aerodata, GeoCart, Esri Nederland

- boring in oeverwal tot 0,5 m-mv
- boring in waterbodem
- globale contour locatie



getekend: 5.1.2a
 gecontroleerd: 3.1.2a
 goedgekeurd: 31.2a
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

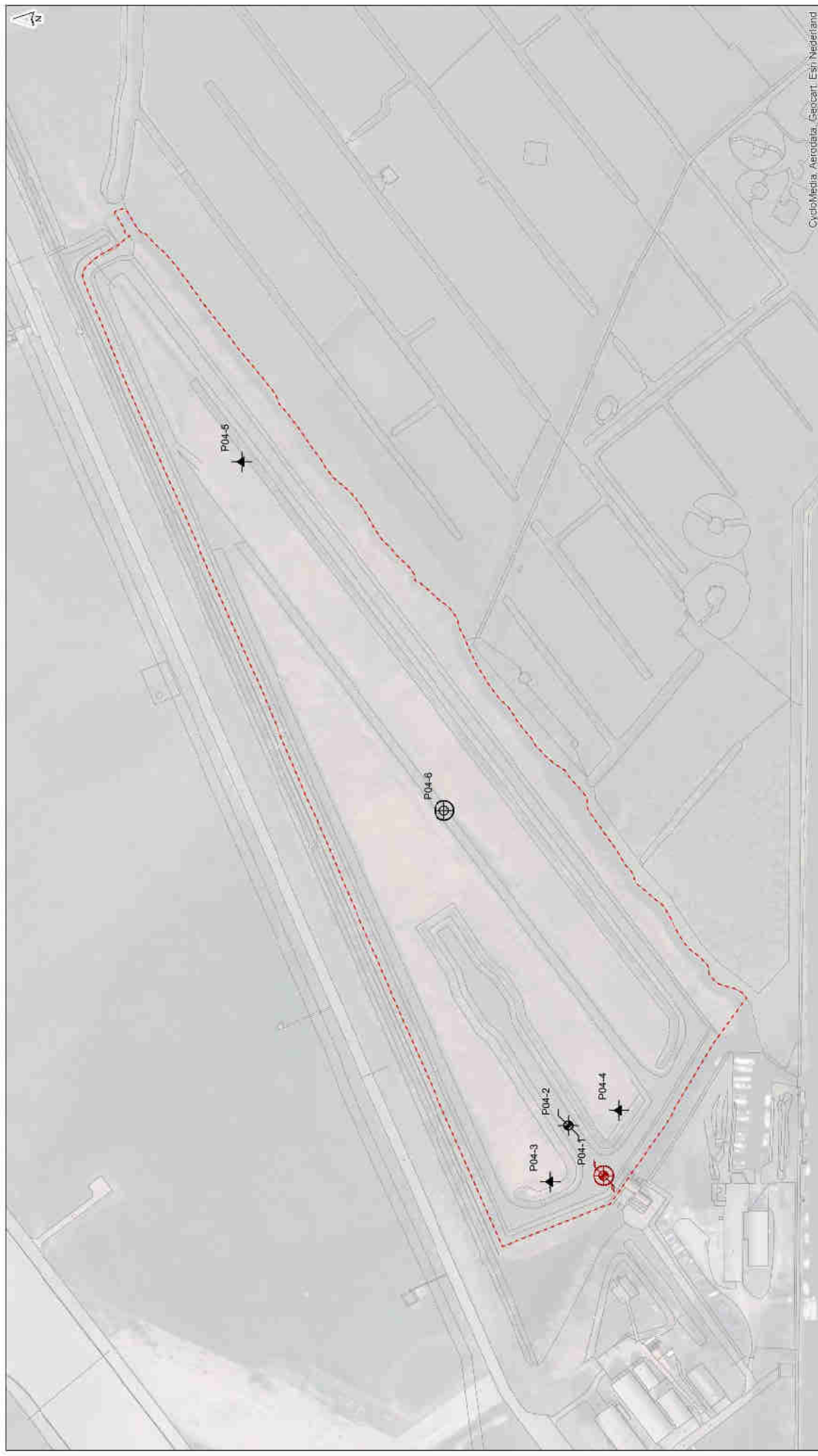
formaat: A3 liggend
 schaal: 1:2000
 0 20 40 60 m

Boorplan

Locatie P03 maaisloot

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen + Bos



CycloMedia, Aerobata, Geocoart (Esri) Nederland

-  peilbuis (freatisch)
-  peilbuis op 8 en 16 m-mv
-  boring in waterbodem
-  bemonstering oppervlaktewater
-  globale contour locatie



getekend: 16-01-2017
 gecontroleerd: 16-01-2017
 goedgekeurd: 16-01-2017
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:2000
 0 20 40 60 m

Boorplan

Locatie P04 helolytenfilter

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Bos
Witteveen +



CycloMedia, Aerodata, Geocoart, Esri Nederland

-  peilbuis (freatisch)
-  peilbuis op 8 m-mv
-  globale contour locatie



getekend: S1 5.1.2e
 gecontroleerd: 5.1.2e
 goedgekeurd: 5.1.2e
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:500
 0 5 10 15 m

Boorplan

Locatie P05
locatie zweefvliegtuigen

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen
5.1.2e



CycloMedia, Aerofotol, Geoport, Esri Nederland

- boring tot 2,5 m-mv
- peilbuis (reëlsch)
- peilbuis op 8 m-mv
- globale contour locatie

getekend: 01.20
 gecontroleerd: 01.20
 goedgekeurd: 03.20
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:500
 0 5 10 15 m



Boorplan

Locatie P06 wasstraat

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen + Bos



CycloMedia, Aerodata, Geoport, Esri Nederland

-  peilbuis (freatisch)
-  peilbuis op 8 m-mv
-  globale contour locatie



getekend: 01.20
 gecontroleerd: 27.12
 goedgekeurd: 31.12
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

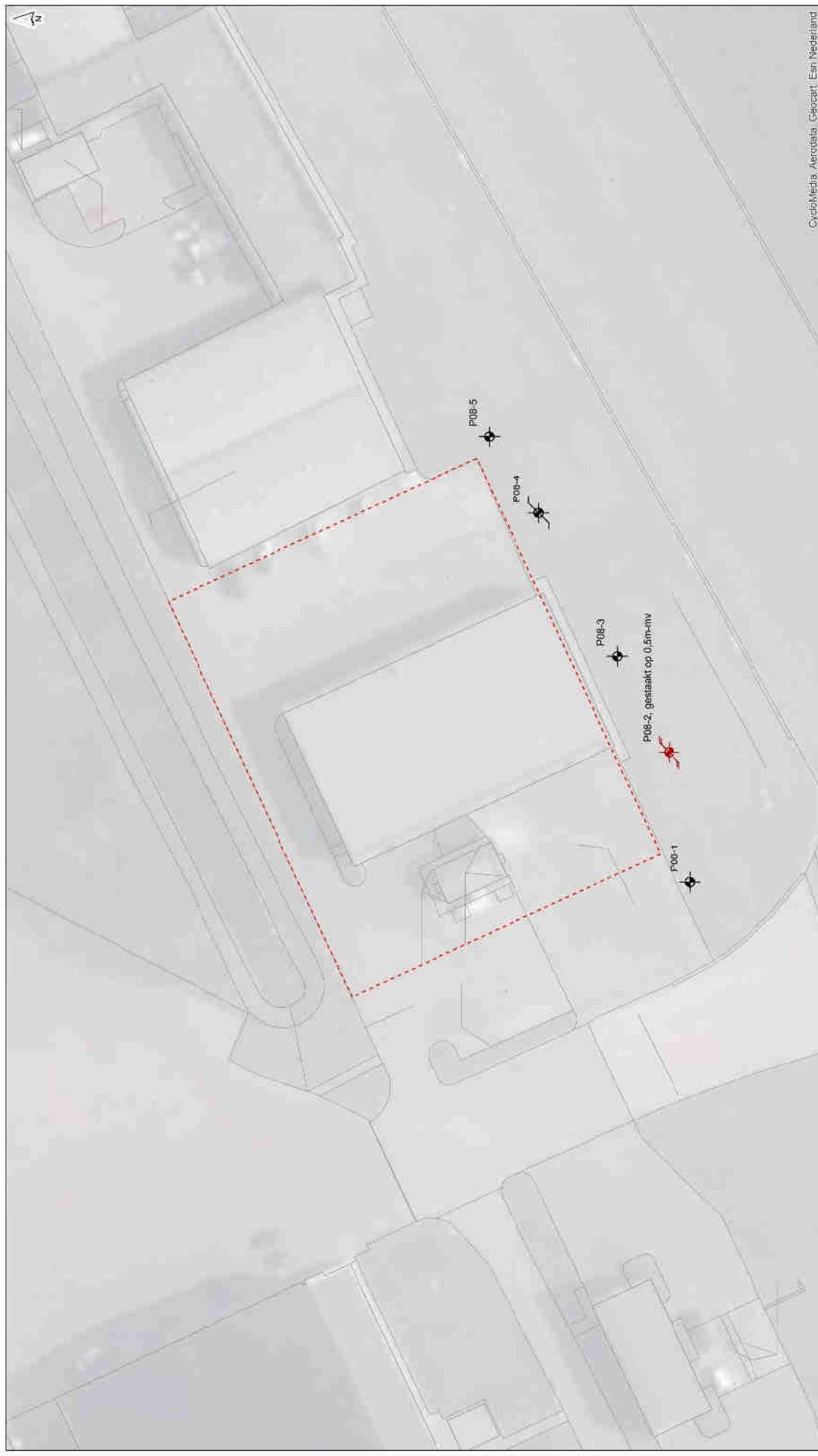
formaat: A3 liggend
 schaal: 1:500
 0 5 10 15 m

Boorplan

Locatie P07 transportafdeling

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen + Bos



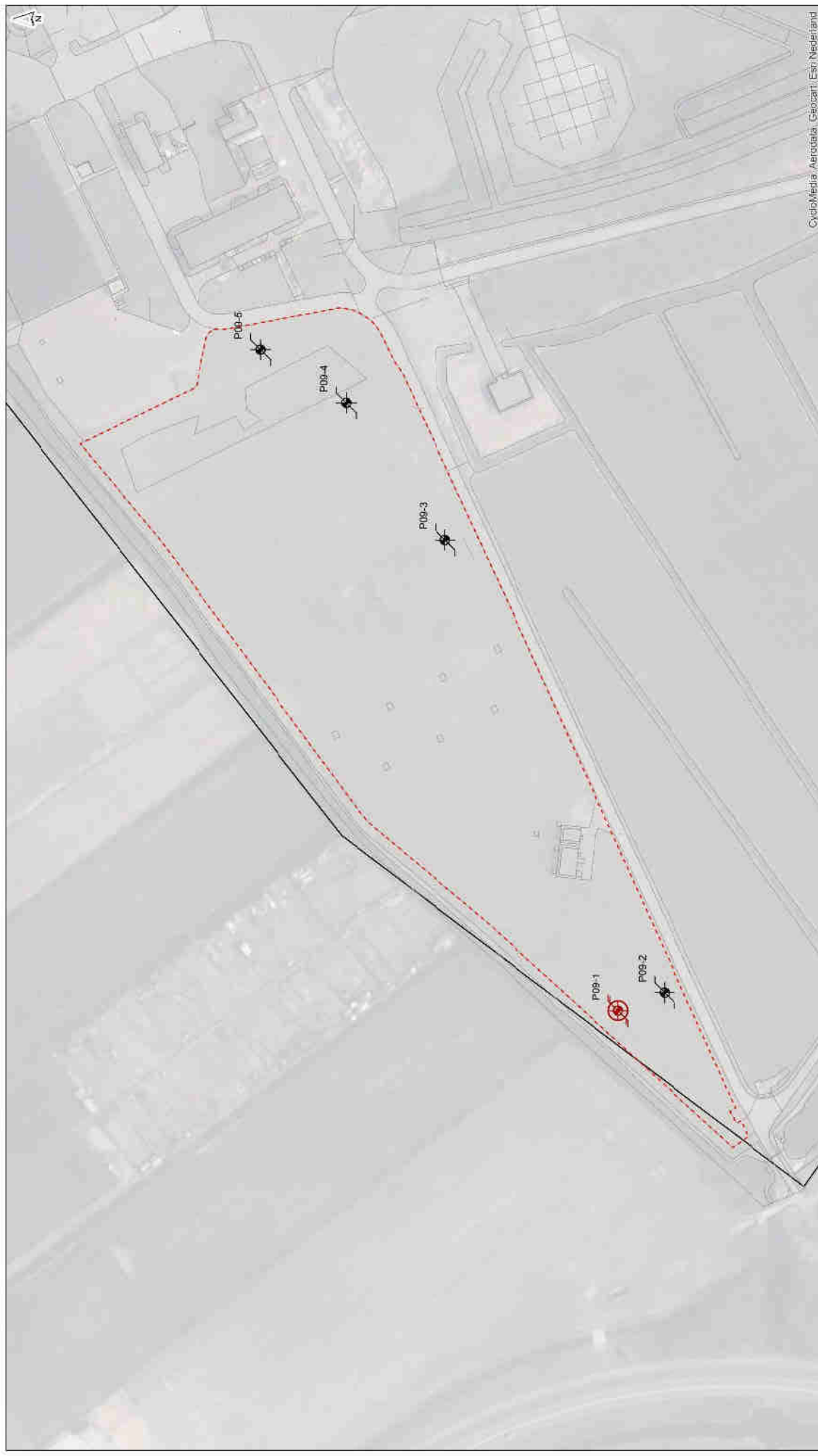
CyberMedia, Aerodata, Geoport, Esri Nederland

Boorplan	
Locatie P08 brandweerkazerne	
opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf	
projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV	
projectcode: VAL11-32	
Witteveen + Bos	

<p>getekend: 15-01-2017</p> <p>gecontroleerd: 22-01-2017</p> <p>goedgekeurd: 15-01-2017</p> <p>versie: definitief 1</p> <p>datum: 16-01-2017</p> <p>tekeningnr: 0</p>	<p>formaat: A3 liggend</p> <p>schaal: 1:500</p> <p>0 5 10 15 m</p>
---	--



- boring tot 2,5 m-mv
- peilbuis (freatisch)
- peilbuis freatisch en op 8 m-mv
- globale contour locatie



CycloMedia, Aerodata, Geoport: Esri Nederland

-  peilbuis (freatisch)
-  peilbuis op 8 en 16 m-mv
-  globale contour locatie



getekend: 11-20
 gecontroleerd: 21-20
 goedgekeurd: 31-20
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:1500
 0 10 20 30 m

Boorplan

Locatie P09 oude stort, mogelijk ook brandweeroefenplaats

opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen + Bos





CycloMedia, Aerodata, Geoport, Esri Nederland

<p>Boorplan Locatie P10 locatie de-icing</p> <p>opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV projectcode: VAL11-32</p>	<p>getekend: 01.20 gecontroleerd: 01.20 goedgekeurd: 31.22 versie: definitief 1 datum: 16-01-2017 tekeningnr: 0</p> <p>formaat: A3 liggend schaal: 1:1500 0 10 20 30 m</p>	<p>Alkmaar</p> <p>Esri Nederland & Community Maps Contributors</p>
<p>peilbuis (freatisch)</p> <p>peilbuis freatisch en op 8 m-mv</p> <p>globale contour locatie</p>	<p>Bos Witteveen</p>	<p>460937</p>



CycloMedia, Aerobata, GeoCart, Esri Nederland

 peilbuis freatisch en op 8 m-mv
 globale contour locatie



getekend: 13-20
 gecontroleerd: 2-17
 goedgekeurd: 31-22
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:500
 0 5 10 15 m

Boorplan

**Locatie P11
gemeal persiriool**

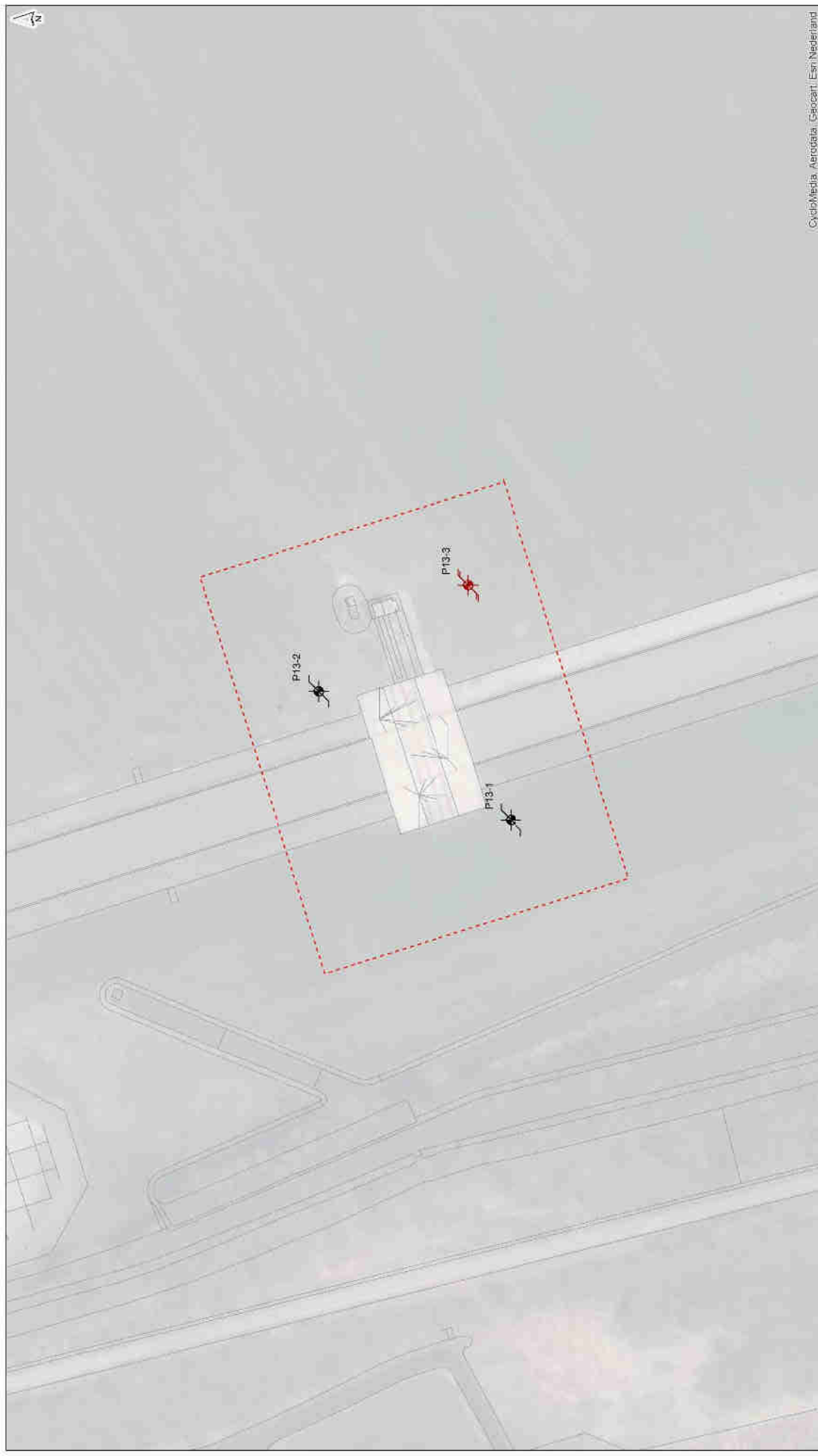
opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

Witteveen + Bos



CycloMedia, Aerodata, GeoCart, Esri Nederland

<p>Boorplan</p> <p>Locatie P12 trainingslocatie int. congres I/IK</p> <p>opdrachgever: Rijksvastgoedbedrijf projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV projectcode: VAL11-32</p>	<p>getekend: 13-01-2017 gecontroleerd: 20-01-2017 goedgekeurd: 31-01-2017 versie: definitief 1 datum: 16-01-2017 tekeningnr: 0</p> <p>formaat: A3 liggend schaal: 1:1000 0 10 20 30 m</p>	<p>Alkmaar Esri Nederland & Community Maps Contributors</p>
<p> boring tot 2,5 m-mv peilbuis (freatisch) peilbuis freatisch en op 8 m-mv globale contour locatie </p>	<p>Witteveen + Bos</p>	



(CycloMedia, Aerodata, Geoport, Esri Nederland)

-  peilbuis (freatisch)
-  peilbuis freatisch en op 8 m-mv
-  globale contour locatie

getekend: 11-20
 gecontroleerd: 11-20
 goedgekeurd: 11-20
 versie: definitief 1
 datum: 16-01-2017
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:1000
 0 10 20 30 m



Boorplan
Locatie P13
de-icing platform

opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 projectnaam: Onderzoek naar PFAS in de bodem - MVKV
 projectcode: VAL11-32

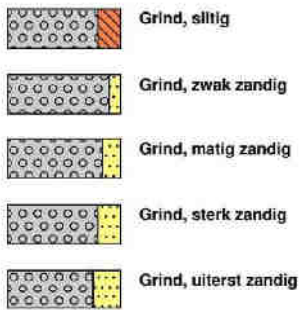
Witteveen + Bos

II

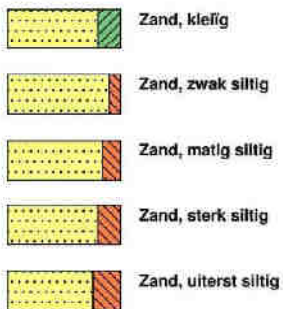
BIJLAGE: BOORSTATEN

LEGENDA BOORPROFIELEN

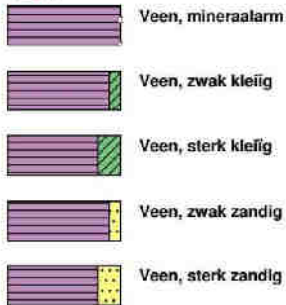
Grind



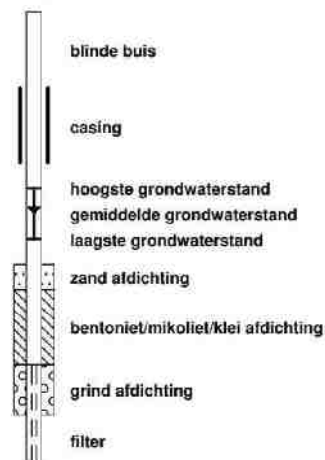
Zand



Veen



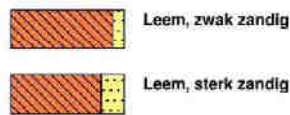
Peilbuis



Klei



Leem



Overige toevoegingen



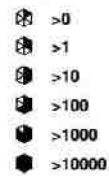
Geur



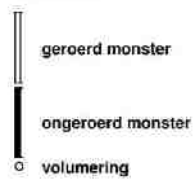
Olie



P.I.D.-waarde



Monsters



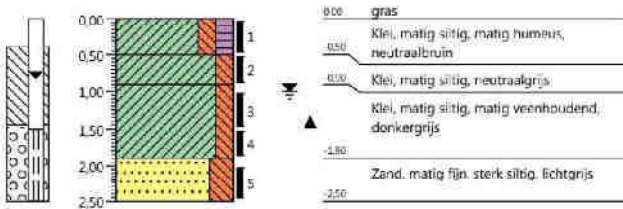
Overig



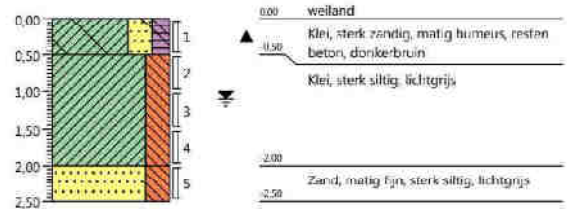
BOORPROFIELEN

Project: **PFOS Valkenburg**
 Opdrachtgever: **Rijksvastgoedbedrijf**
 Projectcode: **VAL11-32-1**

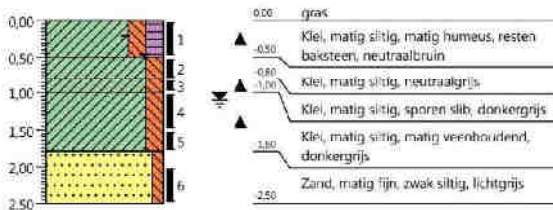
Boring: P01-1
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



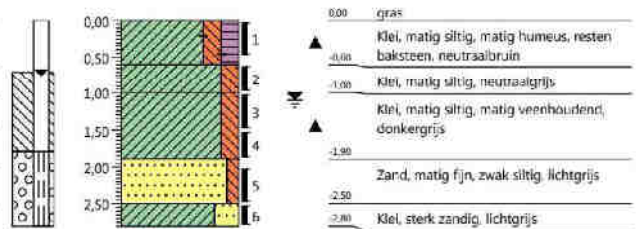
Boring: P01-10
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



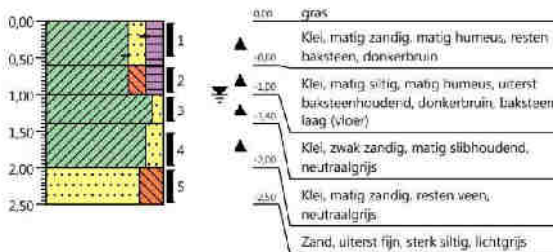
Boring: P01-2
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



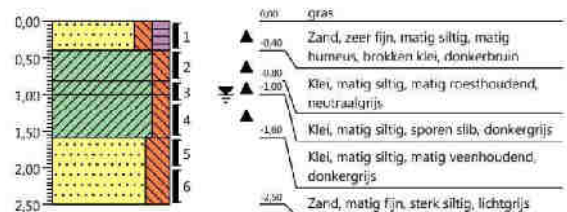
Boring: P01-3
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



Boring: P01-4
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



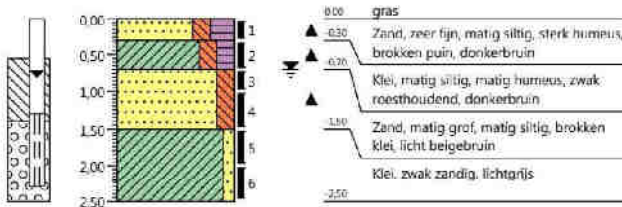
Boring: P01-5
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: **S. L. Z.**



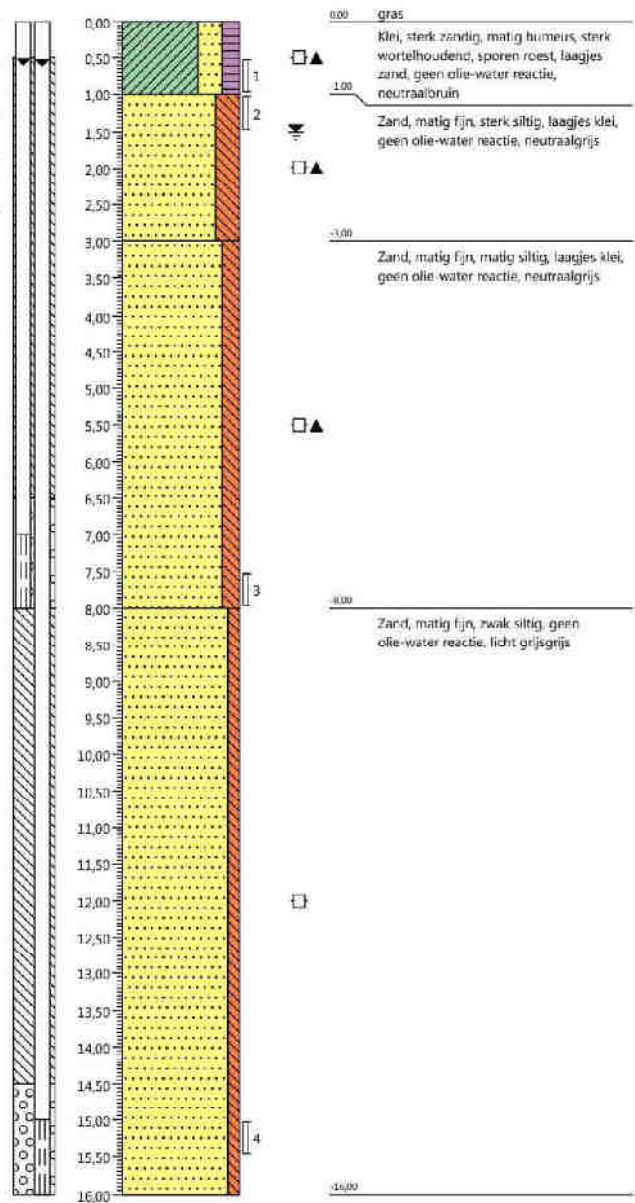
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

Boring: P01-6
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



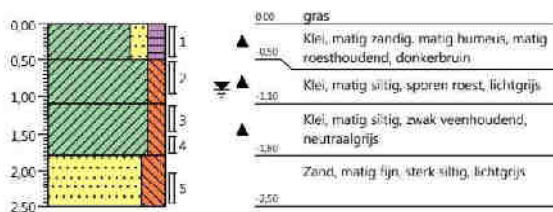
Boring: P01-7
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



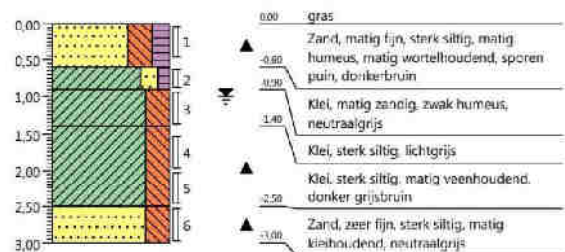
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

Boring: P01-8
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: S. J. Ze



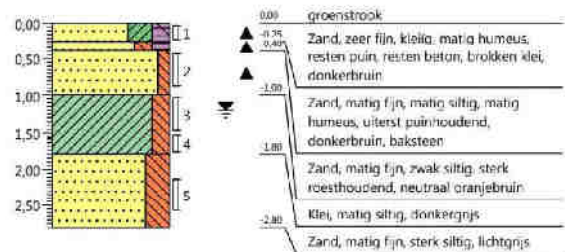
Boring: P01-9
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Ze



Boring: P02-01
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. J. Ze



Boring: P02-2
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: S. J. Ze

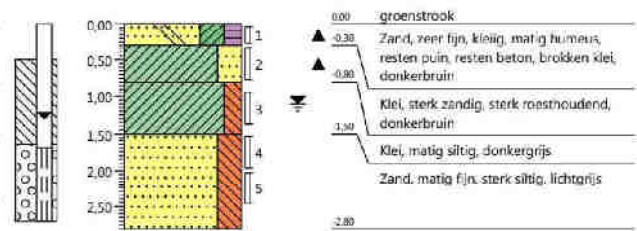
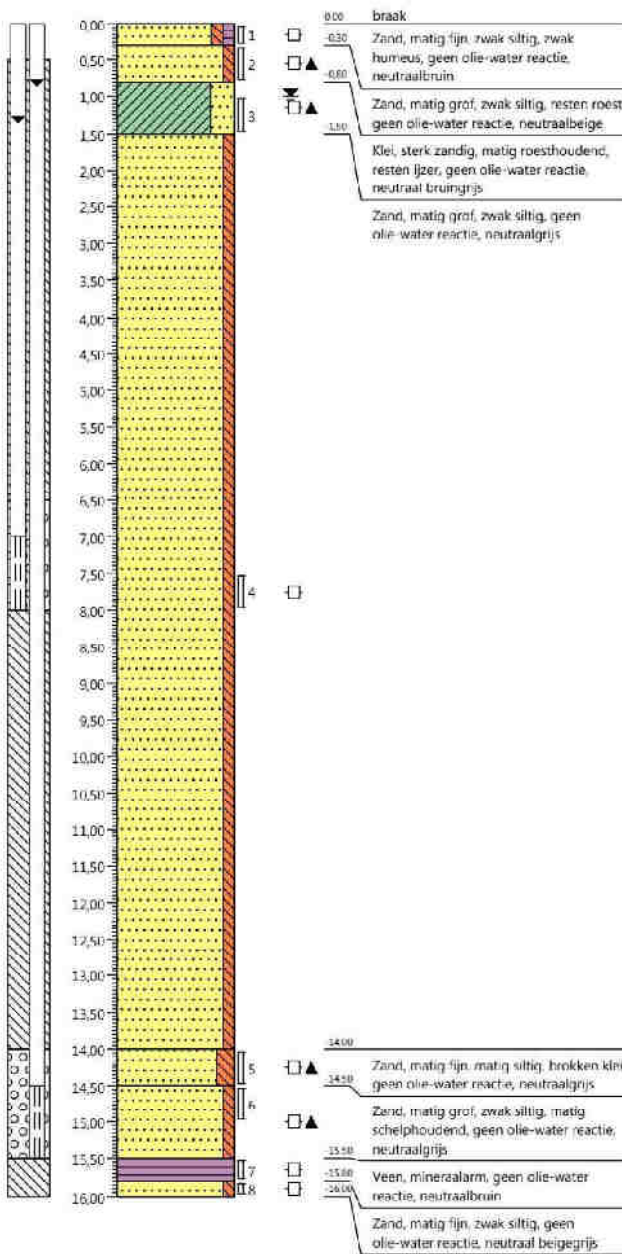


BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

Boring: P02-4
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. I. de

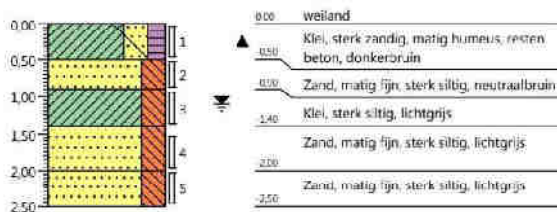
Boring: P02-5
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: S. I. de



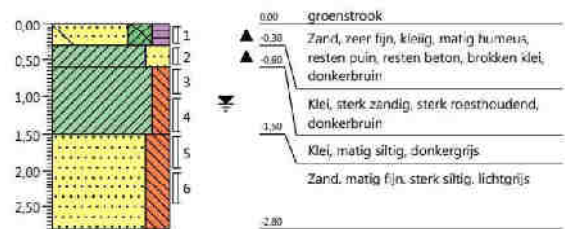
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

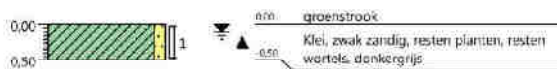
Boring: P02-6
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee



Boring: P02-8
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee



Boring: P03-1
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee
 Opmerking: In overleg met Witteveen Bos boring aan onderkant talud gezet (vlakke gedeelte)



Boring: P03-2
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee
 Opmerking: In overleg met Witteveen Bos boring aan onderkant talud gezet (vlakke gedeelte)



Boring: P03-3
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee
 Opmerking: In overleg met Witteveen Bos boring aan onderkant talud gezet (vlakke gedeelte tussen stoot en talud)



Boring: P03-4
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Zee



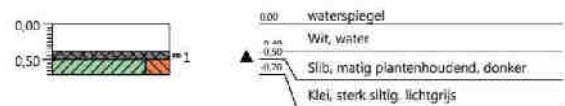
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

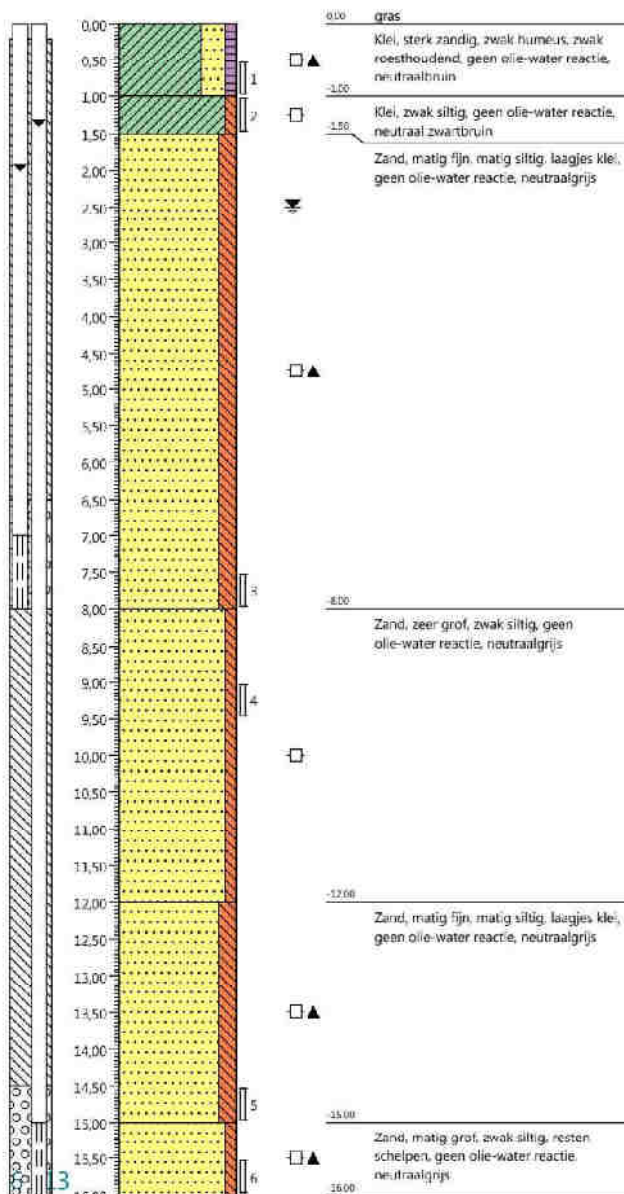
Boring: P03-5
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



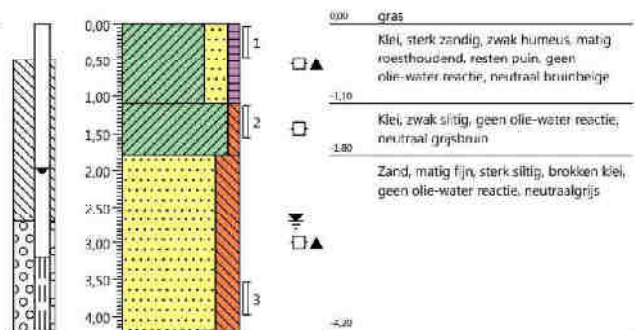
Boring: P03-6
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



Boring: P04-1
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



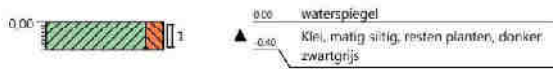
Boring: P04-2
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



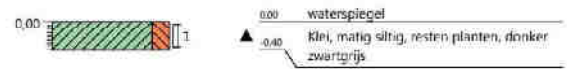
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

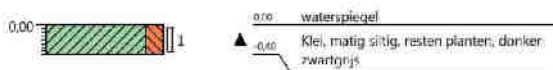
Boring: P04-3
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



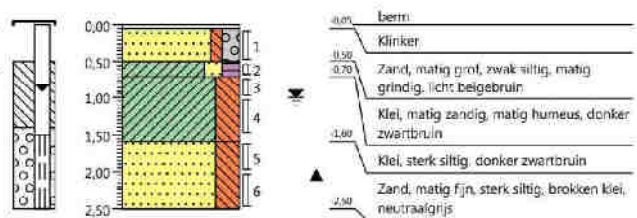
Boring: P04-4
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



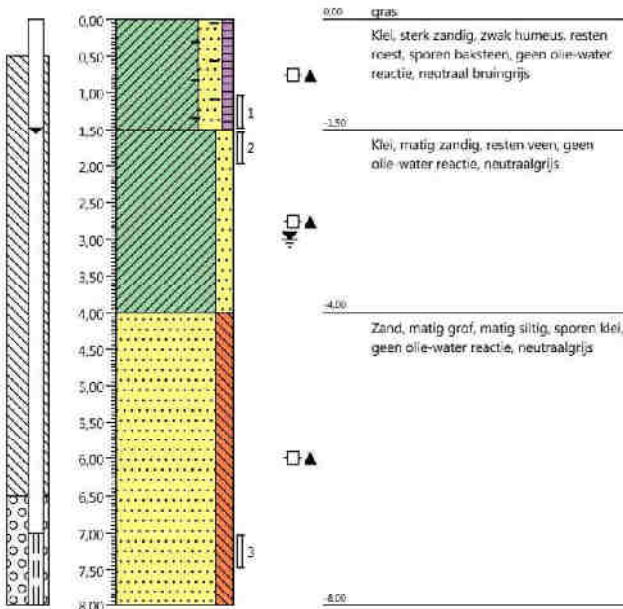
Boring: P04-5
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



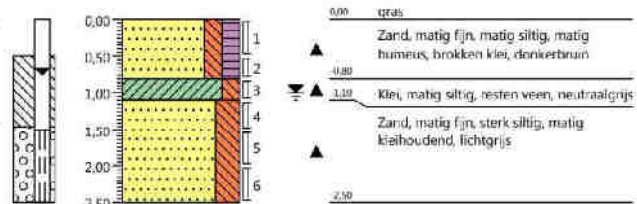
Boring: P05-1
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.



Boring: P05-1b
 Datum: 27-10-2018
 Boormeester: S. J. Z.



Boring: P06-2
 Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. J. Z.

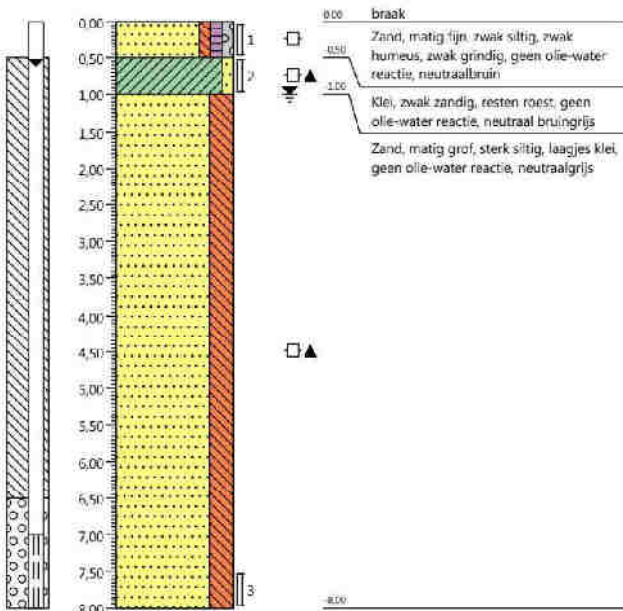


BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

Boring: P06-3

Datum: 25-10-2016
 Boormeester: S. I. Ze



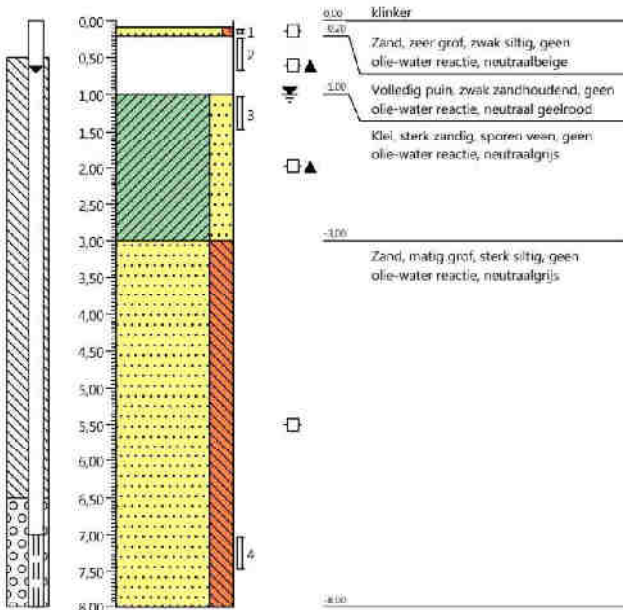
Boring: P07-1

Datum: 27-10-2016
 Boormeester: S. I. Ze
 Opmerking: gestaakt massief (beton, fundering !!)



Boring: P07-2

Datum: 26-10-2016
 Boormeester: S. I. Ze



Boring: P08-1

Datum: 24-10-2016
 Boormeester: S. I. Ze



BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

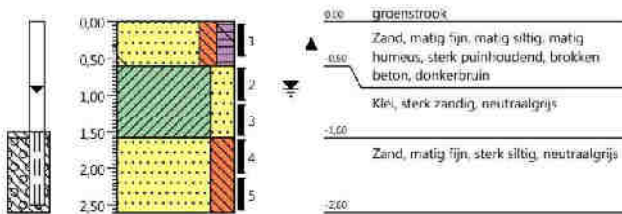
Boring: P08-2
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: B. J. Ze
 Omerking: 5 x misboring ivm massief/puin



Boring: P08-3
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b. J. Ze



Boring: P08-4
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: S. J. Ze



Boring: P08-5
 Datum: 24-10-2016



BOORPROFIELEN

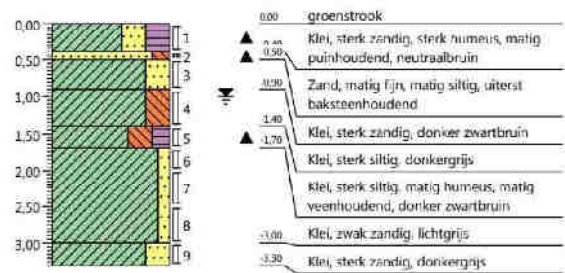
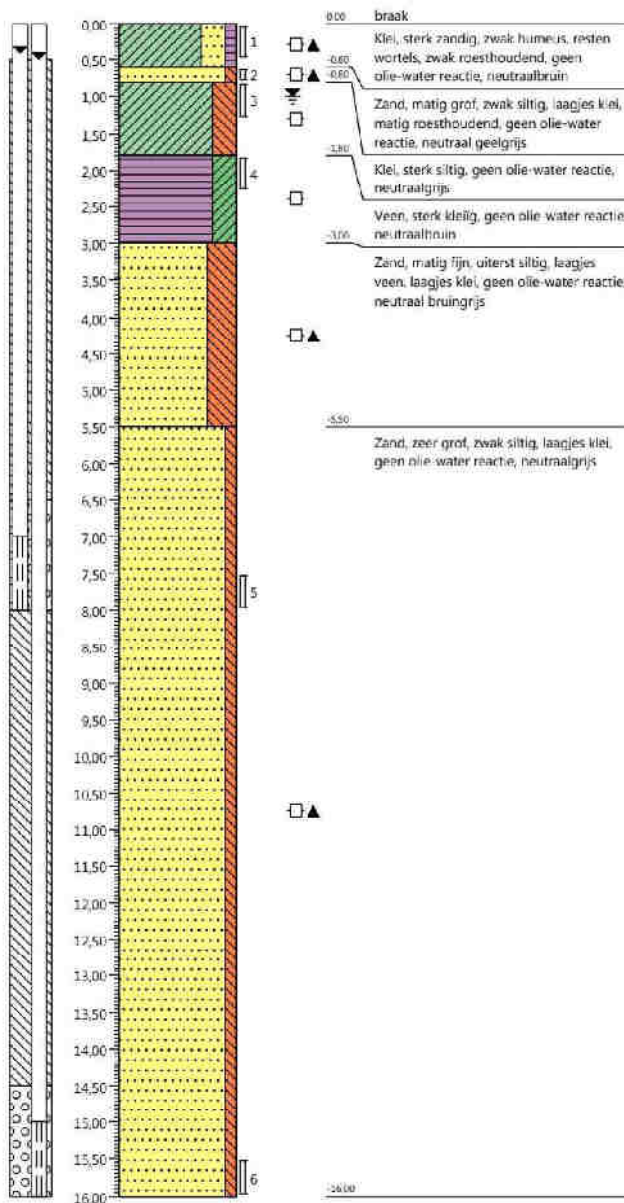
Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

Boring: P09-1

Datum: 25-10-2016
 Boormeester: E. L. Ze

Boring: P09-2

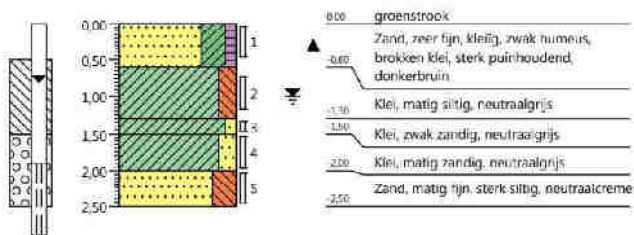
Datum: 27-10-2016
 Boormeester: b. L. Ze



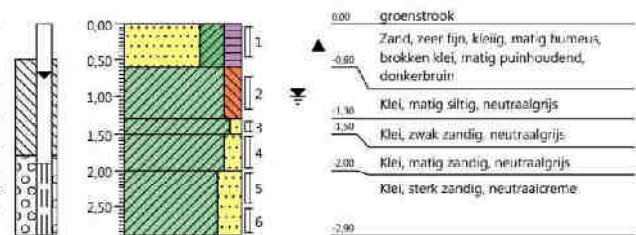
BOORPROFIELEN

Project: **PFOS Valkenburg**
 Opdrachtgever: **Rijksvastgoedbedrijf**
 Projectcode: **VAL11-32-1**

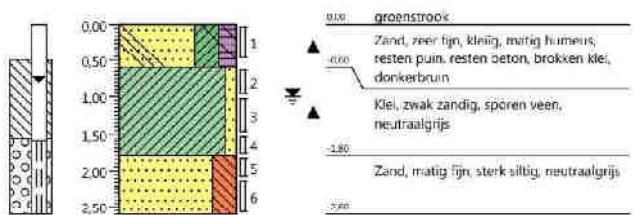
Boring: P09-3
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



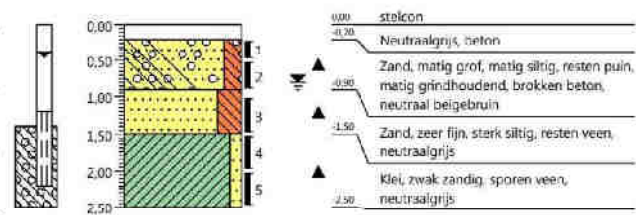
Boring: P09-4
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



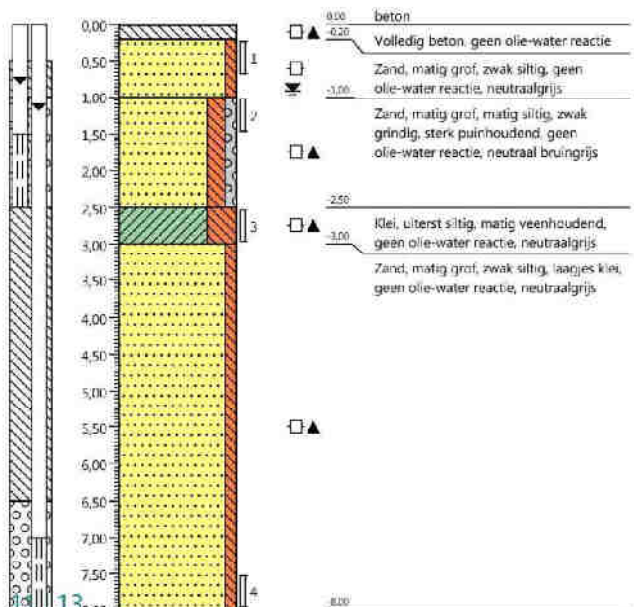
Boring: P09-5
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



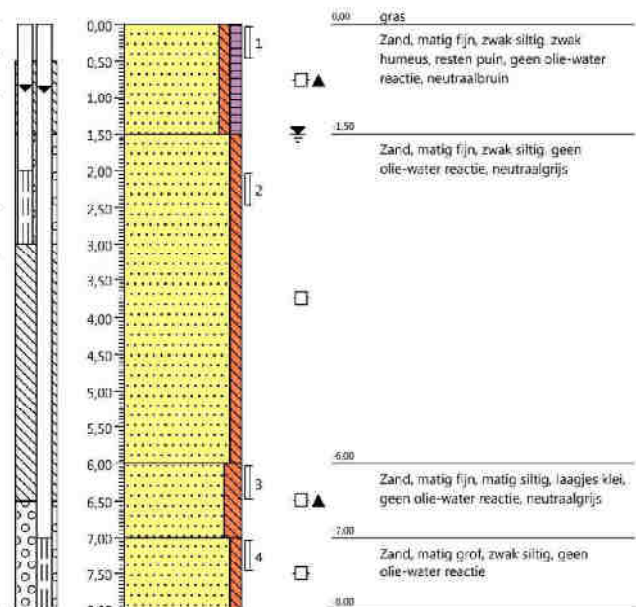
Boring: P10-1
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



Boring: P10-2
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



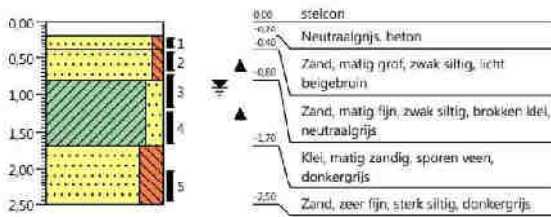
Boring: P11-1
 Datum: 27-10-2016
 Boormeester: 5.1.2e



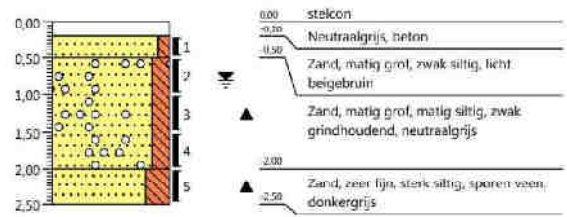
BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

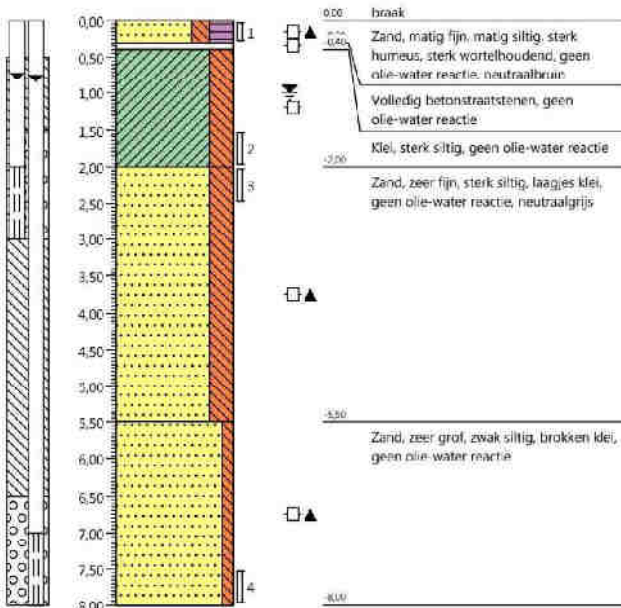
Boring: P12-1
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



Boring: P12-2
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



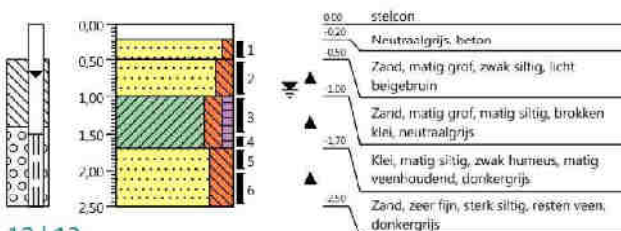
Boring: P12-3
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



Boring: P12-4
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



Boring: P12-5
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



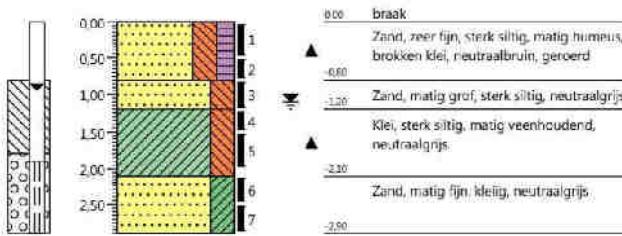
Boring: P12-6
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: b.1.2e



BOORPROFIELEN

Project: PFOS Valkenburg
 Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf
 Projectcode: VAL11-32-1

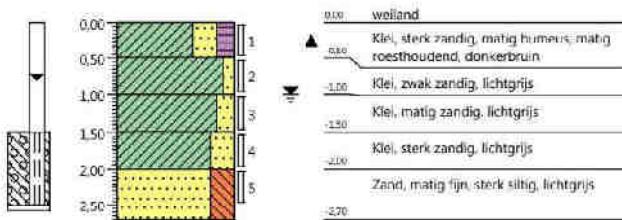
Boring: P12-7
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: S. L. Ze



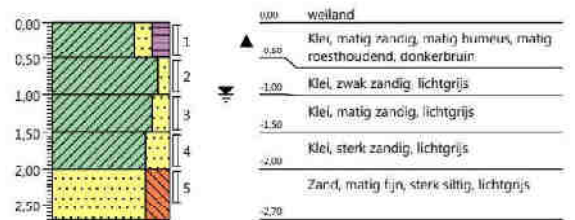
Boring: P12-8
 Datum: 24-10-2016
 Boormeester: S. L. Ze
 Opmerking: Gestraakt



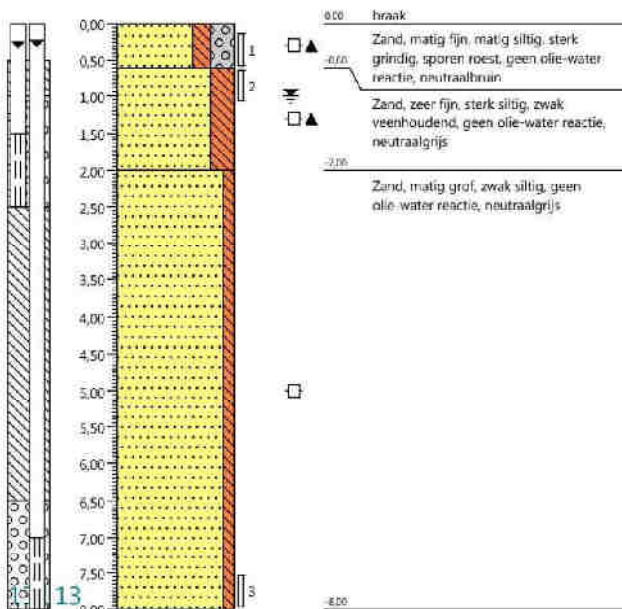
Boring: P13-1
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. L. Ze



Boring: P13-2
 Datum: 31-10-2016
 Boormeester: S. L. Ze



Boring: P13-3
 Datum: 25-10-2016
 Boormeester: A.W. Koemans



III

BIJLAGE: CERTIFICATEN PFAS ANALYSES GROND- EN SLIBMONSTERS

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



ARCADIS NEDERLAND BV
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum 18.11.2016
Relatienr 35006104
Opdrachtnr. 618874

ANALYSERAPPORT

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Opdrachtgever 35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie C050440001220200 PFOS Valkenburg
Opdrachtacceptatie 03.11.16
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.
De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,



AL-West B.V. 5.1.2e
Klantenservice

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763136	25.10.2016	MM01-1
763139	25.10.2016	MM01-2
763142	25.10.2016	MM01-3
763145	26.10.2016	MM01-4
763148	26.10.2016	MM01-5

	Eenheid	763136 MM01-1	763139 MM01-2	763142 MM01-3	763145 MM01-4	763148 MM01-5
Algemene monstervoorbehandeling						
S Droge stof	%	78,4	67,0	73,8	76,2	71,2
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	<10	24	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	13	27	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

DDIC-1330633054AL-22

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
5.1.2e
6.1.2e

Blad 2 van 14



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763151	27.10.2016	MM02-1
763154	24.10.2016	MM08-1
763157	24.10.2016	MM08-2
763160	24.10.2016	MM12-1
763163	25.10.2016	MM12-2

	Eenheid	763151 MM02-1	763154 MM08-1	763157 MM08-2	763160 MM12-1	763163 MM12-2
--	---------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Algemene monstervoorbehandeling

S Droge stof	%	77,1	86,4	75,3	88,4	77,3
--------------	---	------	------	------	------	------

Overig onderzoek

1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763166	25.10.2016	P01-6-3/4
763169	27.10.2016	P02-2-2
763170	26.10.2016	P02-4-3
763171	27.10.2016	P02-5-2
763172	26.10.2016	P03-1-1

	Eenheid	763166 P01-6-3/4	763169 P02-2-2	763170 P02-4-3	763171 P02-5-2	763172 P03-1-1
--	---------	---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Algemene monstervoorbehandeling

S Droge stof	%	67,6	78,7	67,4	77,5	63,4
--------------	---	------	------	------	------	------

Overig onderzoek

1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	11	<10	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	12	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763173	26.10.2016	P03-2-1
763174	26.10.2016	P03-3-1
763175	26.10.2016	P03-4-1
763176	26.10.2016	P03-5-1
763177	26.10.2016	P03-6-1

	Eenheid	763173 P03-2-1	763174 P03-3-1	763175 P03-4-1	763176 P03-5-1	763177 P03-6-1
Algemene monstervoorbehandeling						
S Droge stof	%	71,1	67,4	50,8	48,2	48,3
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

DOC-1330633094/AL-PS

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
[Redacted]
6.1.2e

Blad 5 van 14



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763178	31.10.2016	P04-3-1
763179	31.10.2016	P04-4-1
763180	31.10.2016	P04-5-1
763181	26.10.2016	P06-2-1
763182	25.10.2016	P08-4-2

	Eenheid	763178 P04-3-1	763179 P04-4-1	763180 P04-5-1	763181 P06-2-1	763182 P08-4-2
Algemene monstervoorbehandeling						
S Droge stof	%	39,6	49,8	58,7	83,9	75,0
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

DDIC-1330633094AL-76

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
5.1.2e
5.1.2e

Blad 6 van 14



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
763183	24.10.2016	P08-5-2
763184	24.10.2016	P12-1-3
763185	24.10.2016	P12-2-1
763186	24.10.2016	P12-4-1
763187	24.10.2016	P12-5-3

	Eenheid	763183 P08-5-2	763184 P12-1-3	763185 P12-2-1	763186 P12-4-1	763187 P12-5-3
Algemene monstervoorbehandeling						
S Droge stof	%	74,2	70,5	90,3	88,5	60,6
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H- Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H,3H,3H- Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
3,7- Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
7H- Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 ETS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10

DDIC-1330633054AL-PT

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
[Redacted]
[Redacted]

Blad 7 van 14



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763136 MM01-1	763139 MM01-2	763142 MM01-3	763145 MM01-4	763148 MM01-5
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	120 ^{pe)}	12	74	20	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoropentaan zuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaan zuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	130 ^{x)}	63 ^{x)}	74 ^{x)}	20 ^{x)}	<10 ^{x)}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763151 MM02-1	763154 MM08-1	763157 MM08-2	763160 MM12-1	763163 MM12-2
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	<10	280 ^{ps)}	36	<10	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoropentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	<10 ^{x)}	280 ^{x)}	36 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763166 P01-6-3/4	763169 P02-2-2	763170 P02-4-3	763171 P02-5-2	763172 P03-1-1
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	160 ^{pe)}	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoropentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	180 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763173 P03-2-1	763174 P03-3-1	763175 P03-4-1	763176 P03-5-1	763177 P03-6-1
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763178 P04-3-1	763179 P04-4-1	763180 P04-5-1	763181 P06-2-1	763182 P08-4-2
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoropentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618874 Bodem / Eluaat

	Eenheid	763183 P08-5-2	763184 P12-1-3	763185 P12-2-1	763186 P12-4-1	763187 P12-5-3
Overig onderzoek						
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluoropentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/kg Ds	<10	<10	<10	<10	<10
Som PFOS	µg/kg Ds	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}	<10 ^{x)}

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

x) Gehaltes beneden de rapportagegrens zijn niet mee inbegrepen.

pe) Vanwege de storende invloed van de monstermatrix is de rapportagegrens verhoogd.

S) Erkend volgens AS SIKB 3000

Begin van de analyses: 03.11.2016

Einde van de analyses: 18.11.2016

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

5.1.2e

AL-West B.V.
Klantenservice

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

Vaste stof

DIN 38414-14 (S 14): u)(OB) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS) H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)

NEN-EN12880; AS3000 en AS3200; Glw. NEN-ISO11465: Droge stof

DIN 38414-14 (S 14): u)(OB) Som PFOS

u) Uitbesteding aan een geaccrediteerd laboratorium binnen de Agrolab groep

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

DIN 38414-14 (S 14):

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

DIN 38414-14 (S 14):

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur

5.1.2e
6.1.2e

Blad 13 van 14



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Bijlage bij Opdrachtnr. 618874

CONSERVERING, CONSERVERINGSTERMIJN EN VERPAKKING

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die mogelijk de betrouwbaarheid van de analysesresultaten beïnvloeden. De conserveringstermijn is voor volgende analyse overschreden:

Droge stof 763136, 763139, 763142, 763145, 763148, 763151, 763154, 763157, 763160, 763163, 763166, 763169, 763170, 763171, 763172, 763173, 763174, 763175, 763176, 763177, 763181, 763182, 763183, 763184, 763185, 763186, 763187

IV

BIJLAGE: CERTIFICATEN PFAS ANALYSES (GROND)WATERMONSTERS

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



ARCADIS NEDERLAND BV
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum 15.11.2016
Relatienr 35006104
Opdrachtnr. 618993

ANALYSERAPPORT

Opdracht 618993 Water

Opdrachtgever 35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie C050440001220200 PFOS Valkenburg
Opdrachtacceptatie 03.11.16
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij U de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek. De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

AL-West B.V. 5.1.2e
Klantenservice

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 618993 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
763900	P01-1-1-1	01.11.2016	
763901	P01-3-1-1	01.11.2016	
763902	P01-6-1-1	01.11.2016	
763903	P01-9-1-1	01.11.2016	
763904	P08-4-1-1	01.11.2016	

	Eenheid	763900 P01-1-1-1	763901 P01-3-1-1	763902 P01-6-1-1	763903 P01-9-1-1	763904 P08-4-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	26	70	11	0,50	0,01
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,01 ^m	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,001	0,12	5,0	<0,001	0,002
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	0,39	3,8	0,09	0,03	0,21
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	0,80	<2,0 ^m	1,3	0,20	0,16
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,001	<0,01	0,005	<0,001	<0,001
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,01	<0,01	0,03	<0,001	<0,001
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	0,36	0,88	0,42	<0,001	<0,001
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	1,5	3,8	4,3	0,20	0,16
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	15	53	8,5	0,28	0,19
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	3,9	18	3,9	0,44	0,36
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/l	0,03	0,08	1,2	0,002	0,007
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,001	<0,001	0,05	<0,001	<0,001
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	4,1	5,9	37	0,01	0,18
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	3,0	6,4	4,1	0,09	0,13
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	1,4	9,1	0,50	0,03	0,01
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	4,9	13	7,8	0,60	0,40
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618993 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
763905	P10-1-1-1	01.11.2016	
763906	P12-2-1-1	01.11.2016	
763907	P12-5-1-1	01.11.2016	
763908	P12-7-1-1	01.11.2016	

	Eenheid	763905 P10-1-1-1	763906 P12-2-1-1	763907 P12-5-1-1	763908 P12-7-1-1
Overig onderzoek					
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	0,006	0,002	0,004	0,002
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	0,002	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	0,01	<0,001	<0,001	0,001
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	0,02	0,006	0,003	0,02
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	0,002	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	0,008	0,002	0,002	0,004
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	0,02	0,002	0,002	0,003
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	0,02	0,003	0,004	0,006
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/l	0,002	<0,001	<0,001	0,001
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,10	0,004	0,003	0,008
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,02	0,004	0,01	0,01
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	0,01	0,002	0,005	0,005
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

m) De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

Toelichting

763901 <0,01 µg/l de rapportage grens is verhoogd.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 618993 Water

Begin van de analyses: 04.11.2016

Einde van de analyses: 15.11.2016

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

5.1.2e

AL-West B.V.

5.1.2e

Klantenservice

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42): u)(OB) Perfluoropentaanzuur (PFPeA) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)
Perfluorodecaansulfonzuur (PFDS) Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA) 1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA) 2H,2H-Perfluorodecaanzuur (H2PFDA)
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA) Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)
Perfluortridecaanzuur (PFTDA) Perfluorooctaanzuur (gPFOA) Perfluorhexaanzuur (PFHxA)
Perfluorodecaanzuur (PFDA) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS) Perfluorundecaanzuur (PFUnA)
H4-Perfluorodecaansulfonzuur (8:2 FTS) Perfluorbutaanzuur (PFBA) Perfluorheptaanzuur (PFHpA)
Perfluoromonaanzuur (PFNA) Perfluordodecaanzuur (PFDoA) Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)

u) Uitbesteding aan een geaccrediteerd laboratorium binnen de Agrolab groep

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42):

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



ARCADIS NEDERLAND BV
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum 29.11.2016
Relatienr 35006104
Opdrachtnr. 621017

ANALYSERAPPORT

Opdracht 621017 Water

Opdrachtgever 35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie C050440001220200 PFOS Valkenburg
Opdrachtacceptatie 14.11.16
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.
De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

AL-West B.V.
Klantenservice

5.1.2e

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774972	P01-7-1-1	11.11.2016	
774973	P01-7-2-1	11.11.2016	
774974	P02-2-1-1	11.11.2016	
774975	P02-4-1-1	11.11.2016	
774976	P02-4-2-1	11.11.2016	

	Eenheid	774972 P01-7-1-1	774973 P01-7-2-1	774974 P02-2-1-1	774975 P02-4-1-1	774976 P02-4-2-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	0,04 ^{pcj}	0,008 ^{pcj}	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pcj}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluorodecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluorodecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,006 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,004 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorodecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorodecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,009 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	0,005 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	0,02 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,05 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pcj}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,004 ^{pcj}
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/l	0,005 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,05 ^{pcj}	0,01 ^{pcj}	0,08 ^{pcj}	0,005 ^{pcj}	0,05 ^{pcj}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,007 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{pcj}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774977	P02-5-1-1	11.11.2016	
774978	P02-8-1-1	11.11.2016	
774979	P04-1-1-1	11.11.2016	
774980	P04-1-2-1	11.11.2016	
774981	P04-2-1-1	11.11.2016	

	Eenheid	774977 P02-5-1-1	774978 P02-8-1-1	774979 P04-1-1-1	774980 P04-1-2-1	774981 P04-2-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,03 ^{pej}	0,01 ^{cej}	0,007 ^{cej}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluorodecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluorodecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,006 ^{cej}	<0,004 ^{mj}	0,05 ^{cej}
Perfluorodecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorodecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,008 ^{pej}	0,008 ^{cej}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,008 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pej}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,03 ^{pej}	0,03 ^{pej}	0,03 ^{pej}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,04 ^{pej}
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,06 ^{pej}	0,05 ^{pej}	0,03 ^{pej}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pej}	0,005 ^{pej}	0,03 ^{pej}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{pej}	0,005 ^{pej}	0,006 ^{pej}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,04 ^{pej}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774982	P05-1-1-1	11.11.2016	
774983	P05-1b-1-1	11.11.2016	
774984	P06-2-1-1	10.11.2016	
774985	P06-3-1-1	10.11.2016	
774986	P07-2-1-1	10.11.2016	

	Eenheid	774982 P05-1-1-1	774983 P05-1b-1-1	774984 P06-2-1-1	774985 P06-3-1-1	774986 P07-2-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pej}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	0,006 ^{pej}	<0,008 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,008 ^{pej}	0,01 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,03 ^{pej}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	0,004 ^{pej}	0,02 ^{pej}	0,007 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,004 ^{pej}
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,008 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{pej}	0,13 ^{pej}	0,005 ^{pej}	0,07 ^{pej}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,008 ^{pej}	0,02 ^{pej}	0,02 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{pej}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}	0,007 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

P47979623644L24

Kamer van Koophandel
 Nr. 08110898
 VAT/BTW-ID-Nr.:
 NL 811132559 B01

Directeur
 5.1.20
 5.1.20

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774987	P09-1-1-1	10.11.2016	
774988	P09-1-2-1	10.11.2016	
774989	P09-2-1-1	10.11.2016	
774990	P09-3-1-1	10.11.2016	
774991	P09-4-1-1	10.11.2016	

	Eenheid	774987 P09-1-1-1	774988 P09-1-2-1	774989 P09-2-1-1	774990 P09-3-1-1	774991 P09-4-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	0,02 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{pcj}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{hj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}	0,004 ^{pcj}	0,004 ^{pcj}	0,02 ^{pcj}
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	0,009 ^{bj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pcj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	0,03 ^{bj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,04 ^{pej}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,009 ^{oj}
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,06 ^{bj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{bj}	0,08 ^{bj}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,005 ^{ej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	0,005 ^{oj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774992	P09-5-1-1	10.11.2016	
774993	P10-1-1-2	11.11.2016	
774994	P10-2-1-1	10.11.2016	
774996	P10-2-2-1	10.11.2016	
774997	P11-1-1-1	11.11.2016	

	Eenheid	774992 P09-5-1-1	774993 P10-1-1-2	774994 P10-2-1-1	774996 P10-2-2-1	774997 P11-1-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	0,02 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,004 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluorodecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluorodecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	0,03 ^{sbj}	0,007 ^{sbj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{sbj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	0,03 ^{pcj}	<0,04 ^{mj}	0,01 ^{pcj}	<0,008 ^{mj}	0,02 ^{pcj}
Perfluorodecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorodecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	0,009 ^{sbj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	0,01 ^{sbj}	0,009 ^{sbj}	<0,008 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,02 ^{sbj}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	0,13 ^{sbj}	0,008 ^{sbj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,009 ^{sbj}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	0,03 ^{sbj}	0,02 ^{sbj}	<0,008 ^{mj}	0,02 ^{sbj}	0,01 ^{sbj}
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,007 ^{sbj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,08 ^{sbj}	0,09 ^{sbj}	0,01 ^{pcj}	<0,004 ^{mj}	0,03 ^{sbj}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,03 ^{sbj}	0,02 ^{sbj}	0,009 ^{sbj}	<0,004 ^{mj}	0,13 ^{sbj}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	0,03 ^{sbj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	0,03 ^{sbj}	0,02 ^{sbj}	<0,01 ^{mj}	<0,01 ^{mj}	0,01 ^{sbj}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
 Postbus 693, 7400 AR Deventer
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
774998	P11-1-2-1	11.11.2016	
774999	P12-3-1-1	11.11.2016	
775000	P12-3-2-1	11.11.2016	
775001	P13-1-1-1	10.11.2016	
775002	P13-2-1-1	10.11.2016	

	Eenheid	774998 P11-1-2-1	774999 P12-3-1-1	775000 P12-3-2-1	775001 P13-1-1-1	775002 P13-2-1-1
Overig onderzoek						
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,01 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,008 ^{mj}	<0,01 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,008 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,006 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,03 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	0,006 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,006 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	0,06 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,02 ^{pej}	0,02 ^{pej}	0,004 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	0,005 ^{pej}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}	<0,004 ^{mj}

DOC-1339623644L-77

Kamer van Koophandel Directeur
 Nr. 08110898
 VAT/BTW-ID-Nr.: 5 1 20
 NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 621017 Water

Monsternr.	Monsterschrijving	Monstername	Monsternamepunt
775003	P13-3-1-1	10.11.2016	
775004	P13-3-2-1	10.11.2016	

	Eenheid	775003 P13-3-1-1	775004 P13-3-2-1
Overig onderzoek			
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	0,005 ^{pe)}	0,02 ^{pe)}
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,05 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	0,006 ^{pe)}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	0,02 ^{pe)}
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluoromonaanzuur (PFNA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,005 ^{pe)}	0,05 ^{pe)}
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	0,02 ^{pe)}	0,006 ^{pe)}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,004 ^{m)}	0,004 ^{m)}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,004 ^{m)}	<0,004 ^{m)}

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

pe) Vanwege de storende invloed van de monstermatrix is de rapportagegrens verhoogd.

m) De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

Begin van de analyses: 14.11.2016

Einde van de analyses: 29.11.2016

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 621017 Water



AL-West B.V. 
Klantenservice

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42): u)(OB) Perfluornonaanzuur (PFNA) 3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS) Perfluordodecaanzuur (PFDoA)
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA) Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)
Perfluorheptaanzuur (PFHpA) 1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)
Perfluorundecaanzuur (PFUnA) 7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA) Perfluorbutaanzuur (PFBA)
Perfluorpentaanzuur (PFPeA) 2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA) H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)
Perfluorooctaanzuur (gPFOA) Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS) Perfluortridecaanzuur (PFTDA)
Perfluorhexaanzuur (PFHxA) Perfluordecaanzuur (PFDA) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS) Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)

u) *Uitbesteding aan een geaccrediteerd laboratorium binnen de Agrolab groep*

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42):

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



ARCADIS NEDERLAND BV
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum 28.12.2016
Relatienr 35006104
Opdrachtnr. 622452 / 2

ANALYSERAPPORT

Opdracht 622452 / 2 Water

Opdrachtgever 35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie C050440001220200 PFOS Valkenburg
Opdrachtacceptatie 15.12.16
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij U de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Dit rapport, versie 2, vervangt alle voorgaande rapportages. De verandering heeft betrekking op monster(s): 783158 / 783159.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

AL-West B.V.
Klantenservice

5.1.2e

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur

5.1.2e

5.1.2e

Blad 1 van 3

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 622452 / 2 Water



AL-West B.V.
Klantenservice

5.1.2e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42): u)(OB) Perfluorbutaanzuur (PFBA) H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS) Perfluorocetaanzuur (gPFOA) Perfluortridecaanzuur (PFTDA) Perfluorhexaanzuur (PFHxA) Perfluorheptaanzuur (PFHpA) Perfluormonaanzuur (PFNA) Perfluordecaanzuur (PFDA) Perfluorocetaansulfonamide (PFOSA) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS) 1H,1H,2H,2H-Perfluorocetaansulfonzuur (H4PFOS) Perfluorundecaanzuur (PFUnA) 7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA) 2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA) Perfluorocetaansulfonzuur (gPFOS) Perfluorpentaanzuur (PFPeA) Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS) Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA) Perfluordodecaanzuur (PFDoA) Perfluordecaansulfonzuur (PFDS) Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS) 3,7-Dimethylperfluorocetaanzuur (3,7-DMPFOA) Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)

u) Uitbesteding aan een geaccrediteerd laboratorium binnen de Agrolab groep

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42):

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 624762 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
795681	P04-6-1-1	30.11.2016	

Eenheid 795681
P04-6-1-1

Overig onderzoek

1H,1H,2H,2H-Perfluorooctaansulfonzuur (H4PFOS)	µg/l	<0,001
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)	µg/l	<0,001
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA)	µg/l	<0,001
3,7-Dimethylperfluorooctaanzuur (3,7-DMPFOA)	µg/l	<0,004 ^{m)}
7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA)	µg/l	<0,001
H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)	µg/l	<0,001
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS)	µg/l	<0,001
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/l	<0,004 ^{m)}
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/l	<0,001
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/l	<0,002 ^{m)}
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/l	<0,001
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/l	<0,004 ^{m)}
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/l	<0,001
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS)	µg/l	0,01
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/l	0,01
Perfluormonaanzuur (PFNA)	µg/l	0,002
Perfluorooctaansulfonamide (PFOSA)	µg/l	<0,001
Perfluorooctaansulfonzuur (gPFOS)	µg/l	0,02
Perfluorooctaanzuur (gPFOA)	µg/l	<0,03 ^{m)}
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/l	<0,002 ^{m)}
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/l	<0,01 ^{m)}
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/l	<0,001
Perfluortridecaanzuur (PFTDA)	µg/l	<0,001
Perfluorundecaanzuur (PFUnA)	µg/l	<0,001

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

m) De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.

Begin van de analyses: 30.11.2016

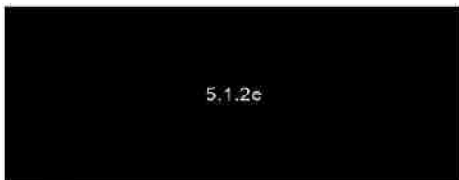
Einde van de analyses: 09.12.2016

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 624762 Water



AL-West B.V.
Klantenservice

5.1.2e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42): u)(OB) 7H-Dodecaanfluorheptaanzuur (HPFHpA) H4-Perfluordecaansulfonzuur (8:2 FTS)
Perfluorhexaansulfonzuur (gPFHxS) Perfluorhexaanzuur (PFHxA)
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS) Perfluortridecaanzuur (PFTDA) Perfluorpentaanzuur (PFPeA)
Perfluorbutaansulfonzuur (gPFBS) Perfluorundecaanzuur (PFUnA)
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA) Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)
Perfluoroctaansulfonzuur (gPFOS) Perfluordodecaanzuur (PFDoA)
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (H4PFOS) Perfluoromonaanzuur (PFNA)
2H,2H-Perfluordecaanzuur (H2PFDA) Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)
Perfluorbutaanzuur (PFBA) Perfluorheptaanzuur (PFHpA) Perfluordecaanzuur (PFDA)
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundecaanzuur (H4PFUnA)
3,7-Dimethylperfluoroctaanzuur (3,7-DMPFOA) Perfluoroctaanzuur (gPFOA)

u) Uitbesteding aan een geaccrediteerd laboratorium binnen de Agrolab groep

Agrolab Laboratoria

Extern lab

(OB) AGROLAB Lokatie Bruckberg, geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00

Methode

ISO 25101 / DIN 38407-42 (F 42):



BIJLAGE: CERTIFICATEN TOP-ANALYSES



Analyserapport

Arcadis Nederland B.V.

5.1.2e

postbus 4205
3006AE ROTTERDAM

Blad 1 van 9

Uw projectnaam : PFOS Valkenburg
Uw projectnummer : C050440001220200
ALcontrol rapportnummer : 12433991, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : Q4VJDGJA

Rotterdam, 23-12-2016

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project C050440001220200. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 9 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2e

5.1.2e

Manager



Projectnaam PFOS Valkenburg
Projectnummer C050440001220200
Rapportnummer 12433991 - 1

Orderdatum 06-12-2016
Startdatum 07-12-2016
Rapportagedatum 23-12-2016

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	P01-3-1-1 P01-3-1-1
002	Grondwater (AS3000)	P01-6-1-1 P01-6-1-1
003	Grondwater (AS3000)	P08-4-1-1 P08-4-1-1
004	Grondwater (AS3000)	P09-5-1-1 P09-5-1-1

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
T.O.P.			zie bijlage	zie bijlage	zie bijlage	zie bijlage



Projectnaam PFOS Valkenburg
Projectnummer C050440001220200
Rapportnummer 12433991 - 1

Orderdatum 06-12-2016
Startdatum 07-12-2016
Rapportagedatum 23-12-2016

Monster beschrijvingen

- 001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 002 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 003 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 004 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.



Projectnaam PFOS Valkenburg
Projectnummer C050440001220200
Rapportnummer 12433991 - 1

Orderdatum 06-12-2016
Startdatum 07-12-2016
Rapportagedatum 23-12-2016

Analyse		Monstersoort		Relatie tot norm
T.O.P.		Grondwater (AS3000)		Analyse uitbesteed
Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	M0093142	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
001	M0093141	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
002	M0093143	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
002	M0093144	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
003	M0093145	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
003	M0093146	08-12-2016	01-11-2016	ALC213
004	M0093148	08-12-2016	10-11-2016	ALC213
004	M0093147	08-12-2016	10-11-2016	ALC213



ALS Environmental
Units 7-8 Manor Road
Flintshire CH5 3US
T +44 1244 528700
E TechDevelopment@alcontrol.com

To:
ALcontrol Laboratories
Steenhouwerstraat 15
3194 AG
Rotterdam
Randstad
Netherlands

Non-routine Analysis Report

23 DECEMBER 2016

Our Reference:	16-091 (SDG: 161209-145)
Quote Reference:	by email
Your Reference:	(12433991) C050440001220200
Location:	(12433991) PFOS VALKENBURG

Four water samples were received on the 9th December with a request for quantitative analysis of per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS) with a total oxidisable precursor (TOP) assay.

We are pleased to enclose our non-routine analysis report.

SIGNED:

5.1.2e
TECHNICAL SPECIALIST



Contents

1. Summary	3
2. Sample Analysis	3
3. Results	4
4. Conclusions	5
Table 1: Sample References	3
Table 2: Results for PFAS in water samples before oxidation , in ng/L	4
Table 3: Results for PFAS in water samples after oxidation, in ng/L	4



1. Summary

Four water samples were requested to be analysed for PFAS. This was followed by an oxidation step and re-analysis, in an attempt to determine the total concentration of per- and polyfluorinated alkyl substances. The post-oxidation analysis quantifies oxidized products of precursors not directly tested for in the analysis suite. This report encloses the analysis results.

SDG	Laboratory sample Numbers	ALcontrol RDM Sample Number	Customer ID	Sample Type
161209-145	14682060	12433991-001	12433991-001	Water
161209-145	14682061	12433991-002	12433991-002	Water
161209-145	14682066	12433991-003	12433991-003	Water
161209-145	14682067	12433991-004	12433991-004	Water

Table 1: Sample References

All analyses within this report are outside our accreditation status and were conducted on the 'As Received' sample.

2. Sample Analysis

The untreated water samples were extracted and analysed by LC/MS/MS with electrospray ionization (ESI). An aliquot was then oxidized and extracted in the same manner.

Identification of analytes was performed via retention time and qualifier match against a purchased standard. Quantification was performed against a multi-point calibration curve generated using standards of known concentration, using the internal standard method. Blanks and analytical quality control (AQC) samples (spiked with known concentrations of PFAS to determine extraction efficiency) were extracted with the batch as quality control measures.



3. Results

Sample	PFBA	PFPA	PFHxA	PFBS	PFHpA	6:2 FTS	PFQA	PFHxS	PFNA	PFHpS	PFDA	1-PFOS	Br-PFOS	PFUnA	PFDoA	PFOSA	Total PFAS
12433991 004	30.5	18.1	18.1	20.2	6.24	<1	19.1	70.1	<1	<1	<1	1.43	8.25	<1	<1	<2	192
12433991 003	90.4	344	363	156	178	7.53	108	138	7.51	2.51	<1	55.8	56.5	<1	<1	<2	1510
12433991 002	1180*	4800*	3460*	107	3670*	8400*	3790*	7870*	1130*	862*	27.6	25200*	15320*	<1	<1	<2	75800
12433991 001	2850*	11200*	14700*	3550*	3870*	27200*	5320*	36600*	47.8	534*	<1	1880*	4520*	<1	<1	<2	112000

Table 2: Results for PFAS in water samples before oxidation, in ng/L

Sample	PFBA	PFPA	PFHxA	PFBS	PFHpA	6:2 FTS	PFQA	PFHxS	PFNA	PFHpS	PFDA	1-PFOS	Br-PFOS	PFUnA	PFDoA	PFOSA	Total PFAS	13C-6:2 FTS †
12433991 004	27.4	18.9	<2	22.4	<2	<2	21	75	<2	<2	<2	3.43	8.14	<2	<2	<4	176	<1
12433991 003	330	300	329	197	150	<2	120	155	8.62	<2	<2	50.1	59.4	<2	<2	<4	1770	<1
12433991 002	4980*	9660*	16200*	106	6480*	74.5	5410*	9520*	1340*	562*	30.4	26000*	12900*	<2	<2	<4	93100	5.18
12433991 001	19300*	23100*	59300*	2730*	5900*	15	5710*	47500*	46.8	485*	<2	2030*	4840*	<2	<2	<4	171000	1.14

Table 3: Results for PFAS in water samples after oxidation, in ng/L

* = Deviation from method – results are greater than the calibration range of the method.



4. Conclusions

The TOP process appears to have been successful, with recovery of 13C-6:2FTS of less than 10% in the oxidized samples. Significant quantities of shorter chain PFAS have been generated in some samples, and greater than 99% of native 6:2 FTS found in un-oxidised samples has been removed by the process.

VI

BIJLAGE: CERTIFICATEN VOCL ANALYSES GRONDWATERMONSTERS

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



ARCADIS NEDERLAND BV
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum 25.11.2016
Relatienr 35006104
Opdrachtnr. 622451

ANALYSERAPPORT

Opdracht 622451 Water

Opdrachtgever 35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie C050440001220200 PFOS Valkenburg
Opdrachtacceptatie 18.11.16
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij U de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek. De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

5.1.2e

AL-West B.V. 5.1.2e
Klantenservice

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 622451 Water

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
783153	P06-3-1-2	18.11.2016	
783154	P07-2-1-2	18.11.2016	
783155	P09-1-1-2	18.11.2016	
783156	P10-2-2-2	18.11.2016	
783157	P12-3-2-2	18.11.2016	

	Eenheid	783153 P06-3-1-2	783154 P07-2-1-2	783155 P09-1-1-2	783156 P10-2-2-2	783157 P12-3-2-2
Chloorhoudende koolwaterstoffen (AS3000)						
S	Dichloormethaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	Vinylchloride	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	Cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	0,14 ^{#)}	0,14 ^{#)}	0,14 ^{#)}	0,14 ^{#)}
S	Som Dichlooretheen (Factor 0,7)	µg/l	0,21 ^{#)}	0,21 ^{#)}	0,21 ^{#)}	0,21 ^{#)}
S	Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
S	1,1-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	1,2-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	1,3-Dichloorpropaan	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
S	Som Dichloorpropanen (Factor 0,7)	µg/l	0,42 ^{#)}	0,42 ^{#)}	0,42 ^{#)}	0,42 ^{#)}
Broomhoudende koolwaterstoffen						
S	Tribroommethaan (bromoform)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

#) Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.

S) Erkend volgens AS SIKB 3000

Begin van de analyses: 18.11.2016

Einde van de analyses: 25.11.2016


De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 622451 Water



AL-West B.V. 
Klantenservice

5.1.2e

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport met digitale handtekening rechtsgeldig.

Toegepaste methoden

Protocollen AS 3100: Dichloormethaan Tribroommethaan (bromofom) Trichloormethaan (Chloroform) Tetrachloormethaan (Tetra)
1,1-Dichloorethaan 1,2-Dichloorethaan 1,1,1-Trichloorethaan 1,1,2-Trichloorethaan Vinylchloride
Som Dichlooretheen (Factor 0,7) Trichlooretheen (Tri) Tetrachlooretheen (Per) Som Dichloorpropanen (Factor 0,7)

Protocollen AS 3100: n) Som cis/trans-1,2-Dichlooretheen (Factor 0,7)

n) Niet geaccrediteerd

VII

BIJLAGE: K-WAARDE BEREKENING

	diepte		grondeigenschappen / bijmenging				grondwaterspiegel / roest				analyseresultaat (SOM PFAS)		Partiticoëfficiënt log(K)		
	van	tot	klei	silt	zand	veen	humus	puin	boven	onder	nabijop	waterbodem		roest	Grond (ug/kg ds)
brandweier	MM1-1	0,5	1	1	0,5									130	122,73
	MM1-2	2	2,8			0,5								63	134,6125
	MM1-3	0	0,6	1	1	0,5								74	122,73
	MM1-4	0	1	1	1	0,5								20	0,849
	MM1-5	1	1,6	1	1	0,5								0	0,849
	PO1-6	0,7	1,5	0,5	0,5	1	1							0	0,147
stort-brand	P02-2	0,4	1	1	1	1								0	0,206
	P02-4	0,8	1,5	1	1	0,75								0	0,01
	P02-5	0,3	0,8	1	1	0,75								0	0,01
	MM2-1	0	0,3	0,5	0,5	1								0	0
maaisloot	P03-1	0	0,5	1	1	1								0	N/A
	P03-2	0	0,45	1	1	1								0	N/A
	P03-3	0	0,45	1	1	1								0	N/A
	P03-4	0	0	0	0	0								0	N/A
	P03-5	0	0	0	0	0								0	N/A
	P03-6	0	0	0	0	0								0	N/A
helotyfenfi	P04-3	0	0,5	1	0,5									0	0,018
	P04-4	0	0,5	1	0,5									0	0,018
	P04-5	0	0,5	1	0,5									0	0,016
	P06-2	0,5	0,8	0,5	0,5	1								180	0,068
	MM8-1	0	0,5	0,5	0,5	1								280	0,129
brandweier	MM8-2	1,5	2,5	0,5	0,5	1								36	0,129
	P08-4	0,6	1,1	1	0,75	1								0	0,129
trainingsloot	P08-5	0,3	1	0,75	0,75	1								0	0,129
	P12-1	0,8	1,3	1	0,5	0,5								0	0,032
	P12-2	0,2	0,5	1	1	1								0	0,032
	P12-4	0,2	0,4	1	1	1								0	0,109
	P12-5	1	1,5	1	0,5	1								0	0,06
	MM12-1	0,2	0,3	1	1	1								0	0,03
MM12-2	2	2,5	1	1	1								0	0,03	

Grondeigenschappen en bijmenging

- 1 hoofdbestanddeel grond
- 0,75 sterke bijmenging
- 0,5 matige bijmenging
- zwakke bijmenging

Grondwaterspiegel/roest

- 1 positief, ja

***Toelichting grondwaterconcentraties**

Diepe peilbuizen op de locatie

VIII

BIJLAGE: KWALITEITSBORGING

Kwaliteitsborging

Het veldwerk is uitgevoerd door ARCADIS Nederland BV. Het veldwerk is uitgevoerd onder het BRL SIKB 2000 procescertificaat van ARCADIS Nederland BV. Het toepassingsgebied van genoemde certificering betreft:

- plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen conform VKB-protocol 2001;
- het nemen van grondwatermonsters conform VKB-protocol 2002.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd in de periode oktober - november 2016 door bij Rijkswaterstaat Leefomgeving, in het kader van het Besluit bodemkwaliteit, geregistreerde medewerkers van ARCADIS Nederland BV:

- VKB-protocol 2001: 5.1.2e
- VKB-protocol 2002:

De diepe boringen tot 8 en 16 m-mv zijn machinaal verricht door VCMi NV als onderaannemer van ARCADIS Nederland BV. Het veldwerk is uitgevoerd onder het BRL SIKB 2100 procescertificaat van VCMi NV. Het toepassingsgebied van genoemde certificering betreft het plaatsen van mechanische boringen conform VKB-protocol 2101.

Het procescertificaat van ARCADIS Nederland BV en VCMi NV en het hierbij behorende keurmerk zijn uitsluitend van toepassing op de activiteiten betreffende de monsterneming en de overdracht van de monsters, inclusief de daarbij behorende veldwerkregistratie, aan een (erkend) laboratorium.

Jegens Rijksvastgoedbedrijf (eigenaar en opdrachtgever) zijn Witteveen+Bos, ARCADIS Nederland BV en VCMi NV volledig onafhankelijk, waardoor binnen deze opdracht sprake is van de vereiste functiescheiding.

Het chemisch onderzoek is uitgevoerd door AL-West BV te Deventer, onderdeel van de AGROLAB Group.

De analyses op PFAS zijn door AL-West BV uitbesteed aan Agrolab Labor te Bruckberg (Duitsland), geaccrediteerd voor de aangegeven methode volgens ISO/IEC 17025:2005, Accreditatiecertificaat: D-PL-14289_01_00.

De analyses op VOCl zijn uitgevoerd door AL-West BV dat geaccrediteerd is volgens de door de Raad voor Accreditatie gestelde criteria voor testlaboratoria conform NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 onder nummer L 005. AL-West is door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is voor deze analyse erkend voor het uitvoeren van analyses op grond en grondwater onder AS3000.

De 'total oxidisable precursor' analyse is uitgevoerd door Alcontrol BV te Rotterdam. Deze analyse is door Alcontrol BV uitbesteed aan ALS Environmental te Flintshire (Groot-Brittannië) en betreft een niet routinematig onderzoek.

Onderhavig project is uitgevoerd onder één of meerdere van onderstaande certificeringen van Witteveen+Bos. In de hoofdtekst is aangegeven welke certificeringen op dit onderzoek van toepassing zijn. Onderhavig project is uitgevoerd onder één of meerdere van onderstaande certificeringen van Witteveen+Bos. In de hoofdtekst is aangegeven welke certificeringen op dit onderzoek van toepassing zijn.

ISO 9001

Onze diensten binnen de werkvelden van water, infrastructuur, ruimte, milieu en bouw zijn gecertificeerd volgens de ISO 9001. Deze certificering heeft betrekking op de procedures die wij toepassen voor kwaliteitsborging, document- en gegevensbeheer, management van middelen en personeel en het doorvoeren van verbeteringen.

VCA**



Witteveen+Bos voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA**, inclusief de Branchespecifieke Toelichting voor het werken bij Railinfrastructuur (BTR). Deze norm is van toepassing op onze diensten die regelmatig werkzaamheden buiten verrichten.

Milieukundige begeleiding bij bodemsaneringen

Witteveen+Bos is gecertificeerd voor het verzorgen van milieukundige begeleiding conform de BRL SIKB 6000 (Milieukundige begeleiding van (water)bodemsaneringen, ingrepen in de waterbodem en nazorg). Deze certificering is van toepassing op:

- milieukundige begeleiding van landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg conform VKB-protocol 6001 (processturing en/of verificatie);
- milieukundige begeleiding van landbodemsanering met in situ methoden en nazorg conform VKB-protocol 6002 (processturing en/of verificatie);
- milieukundige begeleiding van ingrepen in de waterbodem en uitvoering van waterbodemsaneringen conform VKB-protocol 6003 (processturing en/of verificatie).



VKB

Witteveen+Bos is lid en mede oprichter van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB). Deze vereniging heeft als doel kwaliteitsborging en continue verbetering van milieutechnisch bodemonderzoek. Deze doelstelling wordt onder meer bereikt door het ontwikkelen en uitgeven van onderzoeksprotocollen. Deze protocollen zijn gebaseerd op vigerende normen en richtlijnen en voorzien onder meer in de uitvoering van interne controles, waarbij de kwaliteit en reproduceerbaarheid van metingen en waarnemingen wordt getoetst.



Chemisch onderzoek

Witteveen+Bos besteedt het chemisch onderzoek uit aan laboratoria die beschikken over een accreditatie volgens NEN-EN-ISO 17025 voor de betreffende analyses. De laboratoria zijn tevens door het ministerie van Infrastructuur en Milieu erkend voor het uitvoeren van analyses onder AP-04 en AS3000.

Veldonderzoek bij milieuhygiënisch bodemonderzoek en monsternemingen in het kader van het Besluit bodemkwaliteit

Witteveen+Bos besteedt het veldonderzoek uit aan gespecialiseerde (veldwerk)bureaus met specialistisch personeel die door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu gecertificeerd zijn voor het uitvoeren van veldwerk en bemonsteringen in het kader van het Besluit bodemkwaliteit. Hierbij gaat het om de werkzaamheden die vallen onder de BRL SIKB 1000 (Monsterneming voor partijkeuring), de BRL SIKB 2000 (Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek) en de BRL SIKB 2100 (Mechanisch boren). Deze certificeringen zijn van toepassing op:

- de monsterneming voor partijkeuringen van grond en baggerspecie conform protocol 1001;
- plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen conform VKB-protocol 2001;
- het nemen van grondwatermonsters conform VKB-protocol 2002;
- veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek conform VKB-protocol 2003;
- locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem conform VKB-protocol 2018;
- mechanisch boren conform VKB-protocol 2101.

