

RAPPORT

PFAS-verontreiniging AWZI Rijsenhout

Nader en saneringsonderzoek

Klant: Hoogheemraadschap van Rijnland

Referentie: BJ2352-101-100-

Status: Definitief/0001

Datum: 03 mei 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: PFAS-verontreiniging AWZI Rijsenhout

Sub titel: Nader en saneringsonderzoek
Referentie: BJ2352-101-100-
Uw kenmerk -
Status: Definitief/0001
Datum: 03 mei 2023
Projectnaam: PFAS Rijsenhout
Projectnummer: BJ2352-101-100
Auteur(s): Edwin de Baat

Opgesteld door: Maxine Christiaansen

Gecontroleerd door: Edwin de Baat

Datum:

Goedgekeurd door: Edwin de Baat

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Achtergrondinformatie	1
2.1	Geografische ligging	1
2.2	Bodemopbouw en geohydrologie	2
2.3	Activiteiten	2
2.4	Bodeminformatie	3
2.4.1	Relevante documenten	3
2.4.2	Samenvatting bodemkwaliteit	4
3	Strategie nader onderzoek	5
3.1	Conceptueel Site Model (CSM)	5
3.2	Onderzoekshypothese en- strategie	5
3.3	Kwaliteitswaarborging	6
4	Resultaten van het onderzoek	7
4.1	Veldwaarnemingen en- metingen	7
4.2	Laboratorium en toetsingskader	7
4.3	Analyseresultaten	9
4.3.1	Bodemtraject 0,0 – 0,5 m-mv	9
4.3.2	Bodemtraject 0,5 – 1,0 m-mv	10
4.3.3	Bodemtraject 1,0 – 1,5 m-mv	10
4.3.4	Bodemtraject 1,5 – 2,0 m-mv	11
4.3.5	Bodemtraject 2,0 – 3,0 m-mv	11
4.3.6	Bodemtraject 3,0 – 4,0 m-mv	11
4.3.7	Bodemtraject 4,0 – 5,0 m-mv	11
4.3.8	Grondwater	11
5	Samenvatting en conclusies nader onderzoek	12
6	Saneringsonderzoek	13
6.1	Saneringsdoelstelling	13
6.2	Varianten studie	Error! Bookmark not defined.

1 Inleiding

In opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland heeft Royal HaskoningDHV een aanvullend nader bodemonderzoek gebaseerd op de NTA 5755 uitgevoerd op het terrein van de voormalige afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) aan de Aarbergerweg 51 in Rijsenhout.

Daarnaast is een onderzoek uitgevoerd naar mogelijke saneringsmogelijkheden ter verwijdering c.q. vermindering van de bodemverontreiniging en/of mitigatie van de risico's als gevolg van deze bodemverontreiniging.

De aanleiding

In 2017 is de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) Rijsenhout uit bedrijf genomen. Na het beëindigen van de bedrijfsactiviteiten heeft het hoogheemraadschap van Rijnland een bodem- en grondwateronderzoek laten uitvoeren (zie paragraaf 2.4). Hieruit is gebleken dat in de grond en in het grondwater op het terrein verhoogde concentraties PFAS voorkomen.

De doelstelling

Op 2 februari 2023 heeft vooroverleg plaatsgevonden tussen het Hoogheemraadschap Rijnland (eigenaar van het terrein en initiatiefnemer), het bevoegd gezag (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied) en Royal HaskoningDHV. Tijdens het overleg is vastgesteld dat de aard en omvang van de bodemverontreiniging nog niet voldoende in kaart is gebracht. Met het uitvoeren van een nader bodemonderzoek zal daarover meer duidelijkheid over verkregen moeten worden. Daarnaast zal het effect van uitstroming van de verontreiniging naar het omliggende oppervlaktewater nader in kader worden gebracht.

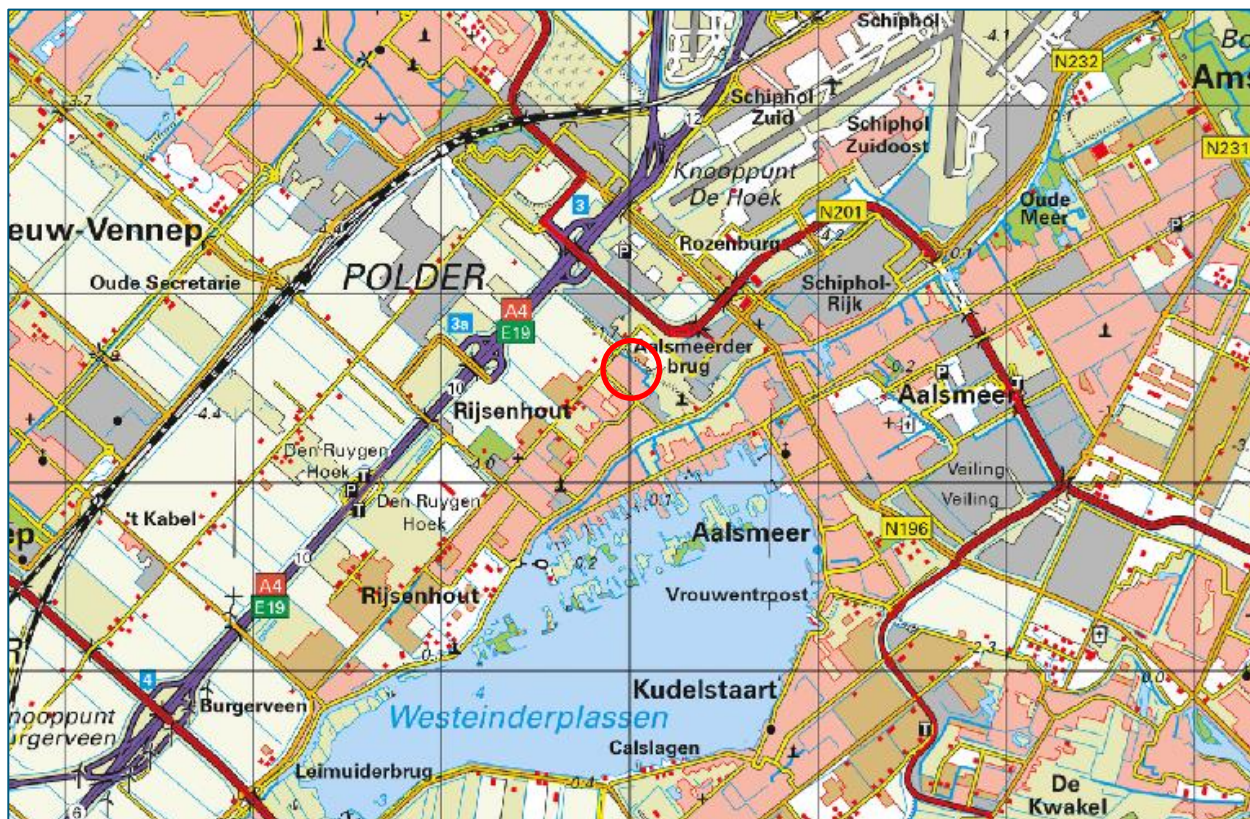
Er is geconcludeerd dat sprake is van een zogeheten nieuwe verontreiniging (ontstaan na 1 januari 1987) en dus zorgplicht van toepassing is. Dit impliceert dat de verontreiniging in principe terstond en volledig verwijderd zou moeten worden mits dit niet als redelijk en billijk is te beoordelen. Er zijn aanwijzingen om het redelijkheidsbeginsel ook op deze situatie van toepassing te verklaren. Deze aanwijzingen worden beschreven in een variantenstudie. Deze variantenstudie zal de basis vormen voor vervolgoverleg met het bevoegd gezag om te kunnen komen tot een plan van aanpak en het uitvoeren van een bodemsanering.

2 Achtergrondinformatie

In dit hoofdstuk is de meest relevante achtergrondinformatie beschreven. In voorgaand bodemonderzoeken (zie paragraaf 2.4) zijn de uitkomsten van een vooronderzoek conform de NEN 5725 in meer detail beschreven.

2.1 Geografische ligging

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Aarbergerweg 51 te Rijsenhout. De verontreiniging met PFAS is aangetroffen in de bodem ter plaatse van de AWZI. In afbeelding 1 is de regionale ligging van de onderzoekslocatie weergegeven.



Afbeelding 1: Regionale situering onderzoekslocatie (bron: PDOK TOP100raster)

2.2 Bodemopbouw en geohydrologie

De bodemopbouw op deze locatie bestaat uit klei, afgewisseld met enkele zandlaagjes. Tot circa 6 m-mv is de bodem antropogeen beïnvloed (holocene afzettingen). De eerste scheidende laag is aanwezig op circa 50 m-mv bestaande uit klei met een dikte van circa 4 meter.

Het freatische grondwater bevindt zich op circa 0,8-1,0 m-mv. Het freatische grondwater zal naar verwachting afstromen naar de zowel oostelijk als westelijk gesitueerde watergang/greppel.

Het grondwater uit het eerste watervoerende pakket stroomt naar verwachting West Noordwestelijk.

2.3 Activiteiten

De AWZI Rijsenhout is in de periode tussen 1969 tot 2019 in bedrijf geweest. Vanaf het jaar 1994 ontving de AWZI Rijsenhout onder meer bedrijfsafvalwater van Schiphol-Rijk en sinds 2000 ook afvalwater van Schiphol-Oost. Momenteel wordt de zuivering gebruikt als gemaal.

AWZI Rijsenhout en PFAS

Op de locatie zijn tussen 1983 en 1997 sliblagunes aanwezig geweest waar zuiveringsslib van de AWZI werd ontwaterd. Er was destijds geen afdichtzeil aanwezig tussen het slib en de onderliggende bodem.

Een recente studie van STOWA¹ ter plaatse van acht RWZI's heeft aangetoond dat PFAS in het influent en effluent van alle aanwezige AWZI's aanwezig is en kan binden aan het zuiveringsslib. Het is daarmee niet uit te sluiten dat om die reden ter plaatse van de AWZI in Rijsenhout PFAS aanwezig was in het influent, het zuiveringsslib en mogelijk ook in het geloosde effluent. Via bijvoorbeeld morsingen/lekkages van afvalwater/zuiveringsslib of het gebruik van zogenoemde slibdroogbedden kan onbewust belasting van de bodem met PFAS hebben plaatsgevonden.

Voor deze specifieke RWZI geldt daarnaast dat sprake is van ontvangst van afvalwater afkomstig van Schiphol en de directe omgeving daarvan. Dit is relevant in het kader van PFAS, omdat bij bedrijfsbranden in het verleden en/of oefeningen mogelijk PFAS (waaronder PFOS)-houdend blusschuim gebruikt is.

Deze verwachting wordt bevestigd door een incident dat in juli 2013 ter plaatse van de RWZI Rijsenhout heeft plaatsgevonden. In juli 2013 heeft er een incident plaatsgevonden bij een bedrijf op Schiphol-Rijk (het is bij het Hoogheemraadschap, de gemeente en de veiligheidsregio onbekend welk bedrijf dit betrof). Het afvalwater hiervan is via de riolering bij de AWZI Rijsenhout gekomen, wat resulteerde in de vorming van een schuimlaag boven op de beluchtingstank. Uit visuele waarnemingen/mondelinge informatie van (oud)medewerkers van het Hoogheemraadschap is bekend dat schuim over de randen van de beluchtingstank is gelopen en op (onbedekte) bodem terecht is gekomen. Het schuim is, voor zover bekend niet actief van het maaiveld verwijderd maar weggeregend en het afvalwater is verder met de zuivering meegevoerd. De reguliere procesvoering van de AWZI was binnen een week hersteld en de schuimlaag was na een maand verdwenen van de beluchtingstank. Vermoed wordt dat dit schuim veroorzaakt werd door de aanwezigheid van (PFAS-houdend) blusschuim in het influent van de zuivering.

In 2017-2018 heeft op de locatie, in het kader van gewenste ontwikkelingen, grondverzet plaatsgevonden op de locatie waar het schuim terecht is gekomen. Dit heeft mogelijk onbewust bijgedragen aan de verdere verspreiding/vermenging van PFAS in de bodem

2.4 Bodeminformatie

2.4.1 Relevante documenten

Op de onderzoekslocatie zijn in het (recente) verleden twee onderzoeken uitgevoerd met betrekking tot de exploitatie van de locatie als afvalwaterzuivering en de aanwezigheid van PFAS.

- Eindsituatieonderzoek AWZI Rijsenhout (TAUW bv, kenmerk R001-1277549DRG-V01-bom, d.d. 25 november 2020)
- Nader onderzoek (fase 1 en 2) PFAS AWZI Aarbergerweg 51 te Rijsenhout (TAUW bv, kenmerk R001-1279807DRG-V01-bom-NL, d.d. 14 januari 2022)

Ten tijde van onderhavig onderzoek is op een aanliggend terrein van derden (Aarbergerweg 41 Rijsenhout) een ex-situ depotkeuring uitgevoerd. De grond in dit depot is afkomstig van de bovengrond (tot 0,5 m-mv) op een gedeelte van dit perceel. De resultaten van het rapport zijn beschreven in het document "Partijkeuring protocol 1001, Aarbergerweg 41 Rijsenhout, Depot De Meerenlanden" (B&L Grondmanagement BV, kenmerk K-23084-1-Depot De Meerenlanden-Rv1, d.d. 20 april 2023).

¹ PFAS in influent, effluent en zuiveringsslib resultaten van een meetcampagne op acht rwzi's, STOWA 2021-46

2.4.2 Samenvatting bodemkwaliteit

De verontreinigingssituatie in de bodem, zoals vastgesteld op basis van de uitgevoerde onderzoeken door TAUW, is onderstaand samengevat. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de betreffende rapportages.

- De aangetoonde PFAS-verontreiniging in grond, grondwater en oppervlaktewater bestaat voor het grootste deel uit PFOS. Deze stof wordt als maatgevende parameter beschouwd.
 - Naast PFOS zijn in de grond ook PFHxS en PFPeS aangetoond. De gehalten voor deze stoffen zijn echter beduidend lager dan voor PFOS
 - In grondwater en oppervlaktewater komen naast PFOS ook verhoogde concentraties PFHxS, PFHxA en PFPeS voor, in relatief hogere concentraties dan in de grond in vergelijking met PFOS
- De PFAS-verontreiniging in grond bevindt zich ten westen van de beluchtingstank in het bodemtraject van maaiveld tot lokaal minimaal 3,0 m-mv.
 - Horizontaal is de verontreiniging grotendeels afgeperkt (tot <INEV/saneringsnorm PNH). De verontreiniging is nog niet afgeperkt tot < AW (ODNZKG²)
 - Verticaal is de verontreiniging afgeperkt tot <INEV/saneringsnorm PNH met uitzondering van 1 meetpunt (bij boring 82)
 - De omvang van de grondverontreiniging (> INEV/saneringsnorm PNH PFOS) wordt ingeschat op circa 3600 m³
- De grondwaterstromingsrichting is alzijdig vanaf het midden van de AWZI (zie figuur 5.8) waardoor de grondwaterverontreiniging zich zowel in westelijke als oostelijke richting richting het aangrenzende oppervlaktewater heeft verspreid.
 - De grondwaterverontreiniging is horizontaal globaal afgeperkt op locatie (< INEV PFOS exclusief drinkwaterconsumptie), met uitzondering van de waterkanten (noordwesten en zuidoosten)
 - De omvang van de grondwaterverontreiniging (> INEV PFOS) wordt ingeschat op circa (2200 m² x 1 m dik) 2200 m³
 - Er is vermoedelijk sprake van uitstroom van PFAS-verbindingen in de zuidoostelijke watergang
- Uit de waargenomen bodemopbouw en uitgevoerde doorlatendheidsmetingen blijkt dat de bodem slecht doorlaatbaar is voor grondwater. Dit vormt een belemmering voor de sanering van het verontreinigde grondwater.

Bij de ex-situ partijkeuring is vastgesteld dat in depot opgeslagen grond op landbodem toepasbaar is binnen de bodemfunctieklasse Wonen buiten een grondwaterbeschermingsgebied (PFAS 3, PFOA ≤ 7 en PFOS ≤ 3 µg/kgds).

² Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

3 Strategie nader onderzoek

3.1 Conceptueel Site Model (CSM)

De informatie die verzameld is uit het vooronderzoek vormt de basis voor het conceptueel site model. In het model worden de verwachtingen ten aanzien van de aard, plaats van voorkomen en verspreiding van de verontreiniging in de bodem toegelicht. Het conceptueel model geeft inzicht over het raamwerk van de tot nu toe vastgestelde verontreinigingssituatie en de identificatie van de kennisleemtes. Aan de hand hiervan kunnen onderzoeksvragen geformuleerd worden om de scope van het nader onderzoek te bepalen.

De volgende informatie is reeds bekend:

- Het wordt het meest aannemelijk geacht dat het incident uit 2013 de voornaamste bron is van de huidige PFAS-verontreiniging. Op basis van het vooronderzoek en de beschikbare analysegegevens wordt dan ook geconcludeerd dat het aannemelijk is dat de PFAS-verontreiniging grotendeels (voor meer dan 50%) ontstaan is na 1987 en daardoor moet worden beschouwd als een nieuwe bodemverontreiniging die valt onder de zorgplicht uit de Wet Milieubeheer/Wet bodembescherming.
- De aangetoonde PFAS-verontreiniging in grond, grondwater en oppervlaktewater bestaat voor het grootste deel uit PFOS.
- De PFAS-verontreiniging in grond bevindt zich ten westen van de beluchtingstank in het bodemtraject van maaiveld tot lokaal minimaal 3,0 m-mv. De verontreiniging is nog niet volledig verticaal afgeperkt.
- De grondwaterstromingsrichting is alzijdig vanaf het midden van de AWZI (waardoor de grondwaterverontreiniging zich zowel in westelijke als oostelijke richting, richting het aangrenzende oppervlaktewater heeft verspreid)

Op basis van het conceptueel model zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Wat is omvang van de verontreiniging in de grond in horizontale richting?
- Wat is de omvang van de verontreiniging in de grond in verticale richting?
- Is er sprake van uitstroming van de verontreiniging naar het nabijgelegen oppervlaktewater?

De omvang van de grondwaterverontreiniging met PFAS is tijdens fase 1 en 2 van het nader onderzoek (Tauw, kenmerk R001-1279807DRG-V01-bom-NL, d.d. 14 januari 2022) in voldoende mate vastgesteld en maakt derhalve geen onderdeel uit van het onderzoek.

3.2 Onderzoekshypothese en- strategie

Gebaseerd op de reeds beschikbare onderzoeksgegevens is het nader bodemonderzoek uitgevoerd volgens de NTA 5755 "Onderzoeksstrategie voor het uitvoeren van nader onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging".

In onderstaande opsomming zijn de uitgevoerde veldwerkzaamheden en chemische analyses toegelicht.

- Het uitvoeren van één boring tot 5,0 m-mv in de kern van de bodemverontreiniging (ter hoogte van de eerdere boring 82). De boring is bedoeld om de diepte van de bodemverontreiniging nader in kaart te brengen. Bij de uitvoering van de boring wordt tot 3 m-mv een (verloren) casing gebruikt ter voorkoming van versmering/contaminatie met bovenliggende bodemlagen.

- Het uitvoeren van acht boringen tot 2,0 m-mv ter afbakening van omvang van de verontreiniging met PFAS.
- Het nemen van één oppervlaktewatermonster ter afbakening van het effect van de uitstroming op de kwaliteit van het oppervlaktewater (monster wordt vanaf een bruggetje genomen).
- Analyse van maximaal 26 grondmonsters op PFAS met een standaard analysetermijn van 5 werkdagen;
- Analyse van 1 watermonster op PFAS met een standaard analysetermijn van 5 werkdagen.

Voor de situering van de boringen en peilbuizen wordt verwezen naar bijlage 2.

3.3 Kwaliteitswaarborging

Het bodemonderzoek is uitgevoerd conform het Kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO 9001, het milieumanagementsysteem NEN-EN-14001 en het Arbo-managementsysteem ISO 45001. Het veiligheidssysteem voor de veldwerkwerkzaamheden is tevens VCA* gecertificeerd. Royal HaskoningDHV is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB).



De veldwerkzaamheden zijn in opdracht van HaskoningDHV Nederland B.V. uitgevoerd door VCMI Veldwerk BV onder certificaat van de BRL SIKB 2000 'Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek' in combinatie met protocol 2001 'Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen'.

HaskoningDHV Nederland B.V. en VCMI Veldwerk BV zijn onafhankelijke bureaus en zijn geen eigenaar van het terrein waarop de uitgevoerde werkzaamheden betrekking hebben. De veldwerkzaamheden zijn op 22 maart 2023 uitgevoerd door de A. van Norden. De veldwerker is bij RWS Leefomgeving/Bodemplus geregistreerd. De verantwoording van de uitgevoerde veldwerkzaamheden is opgenomen in bijlage 5. De werkzaamheden zijn onafhankelijk van de opdrachtgever uitgevoerd (externe functiescheiding).

Tijdens de terreinverkenning bleek de watergang aan de oostzijde droog te staan, hierdoor kon geen watermonster genomen worden. Naar verluid is dit geregeld het geval en betreft deze strook eerder een ontwateringsgreppel dan een watergang met permanente aanwezigheid van oppervlaktewater.

De laboratoriumanalyses zijn uitgevoerd door AL-West B.V. dat geaccrediteerd is conform de ISO/IEC 17025, alsmede AS3000 'Laboratoriumanalyses voor milieuhygiënisch bodemonderzoek'.

4 Resultaten van het onderzoek

4.1 Veldwaarnemingen en- metingen

Het maaiveld van de onderzoekslocatie is grotendeels onverhard en bedekt met gras. Ter plaatse van boring 101 is het maaiveld verhard is met tegels. Er zijn op het maaiveld en in de directe omgeving geen waarnemingen gedaan die duiden op de mogelijke aanwezigheid van bodemverontreiniging. Een overzicht met de boorpunten is in bijlage 1 opgenomen.

Het opgeboorde bodemmateriaal is beoordeeld op kleur, textuur en materiaal. Daarnaast is het bodemmateriaal door middel van een olie-waterreactie test beoordeeld op aanwezigheid van olie componenten. In bijlage 2 zijn de boorbeschrijvingen opgenomen.

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de bovengrond grotendeels bestaat uit zandige, humeuze klei. Bij boring 101 en 108 bestaat de bodem tot ca. 1,0 m-mv uit zeer fijn matig tot sterk siltig zand. De ondergrond bestaat overwegend uit klei. Plaatselijk zijn zandlagen aangetroffen bestaande uit matig fijn zwak siltig zand. In onderstaande tabel zijn de zintuigelijke waarnemingen opgenomen.

Tabel 1: Zintuigelijke waarnemingen

Boring	Diepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
105	2,00	1,50 - 2,00	Klei	Sporen slib
106	2,00	0,30 - 0,65	Klei	Resten baksteen
107	2,00	0,30 - 0,70	Klei	Sporen baksteen

4.2 Laboratorium en toetsingskader

Ten behoeve van het nader bodemonderzoek en de horizontale en verticale afperking van de bodemverontreiniging zijn, op basis de resultaten uit het voorgaande eindsituatie onderzoek en nader onderzoek (fase 1 en 2), is een selectie gemaakt van de te analyseren grondmonster. De selectie van de analysemonsters is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Samenstelling analysemonsters

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Grondsoort	Analysepakket
100	1,00 - 1,50	100-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	3,50 - 4,00	100-2	Klei	
	4,50 - 5,00	100-3	Klei	
101	0,04 - 0,50	101-1	Zand	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,50 - 0,95	101-2	Zand	
	1,00 - 1,50	101-3	Klei	
	1,50 - 2,00	101-4	Klei	
102	0,00 - 0,50	102-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,50 - 1,00	102-2	Klei	
	1,00 - 1,50	102-3	Klei	
	1,50 - 2,00	102-4	Klei	
103	0,00 - 0,50	103 -1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Grondsoort	Analysepakket
	0,50 - 1,00	103-2	Klei	
	1,00 - 1,50	103-3	Klei	
104	0,00 - 0,40	104-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,40 - 0,90	104-2	Klei	
105	0,00 - 0,50	105-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,50 - 1,00	105-2	Klei	
106	0,00 - 0,30	106-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,30 - 0,65	106-2	Klei	
	0,65 - 1,10	106-3	Zand	
	1,10 - 1,60	106-4	Zand	
107	0,00 - 0,30	107-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,30 - 0,70	107-2	Klei	
108	0,00 - 0,50	108-1	Klei	PFAS 28 standaardpakket handelingskader 2019
	0,50 - 1,00	108-2	Klei	

De analyseresultaten van de grondmonsters, zoals gerapporteerd door het laboratorium, zijn opgenomen in bijlage 4. De toetsingsresultaten zijn per bodemtraject samengevat in paragraaf 4.3.1 t/m 4.3.7.

Toetsingskader

De toetsing en weergave van de resultaten is gebaseerd op de volgende beleidsregels:

- "Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie (december 2021)"
Het handelingskader ziet toe op een verantwoorde toepassing van grond en baggerspecie met een zeker (beperkte) mate van PFAS.
 - Concentraties beneden 3,0 µg/kgds (PFOS) vallen binnen de bodemkwaliteitsklasse Industrie.
 - Grond met concentraties boven 3,0 µg/kgds wordt als niet toepasbaar beschouwd.
 - PFOS-verontreinigde grond wordt als reinigbaar beoordeeld ingeval de concentratie van 60 µg/kgds niet wordt overschreden.
 - Grond met een hoog afslibbaar deel (zoals klei en veen) kan bij lagere concentraties als niet reinigbaar worden beschouwd
- "Beoordelingskader en sanering historische bodemverontreiniging met PFOS en/of PFOA" (artikel 7) uit de Beleidsregel van Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Holland houdende regels omtrent de Beleidsregel PFAS Noord-Holland 2019.
 - Indien de grenswaarde (LAW NH (1,5 µg/kgds voor PFOS/PFOA) niet wordt overschreven, wordt de locatie als niet verontreinigd beschouwd.
 - Indien de gehalten van PFOS in de grond tussen 1,5 µg/kg en 110 µg/kg liggen en/of de gehalten in het grondwater tussen 0,01 µg/l en 4,7 µg/l liggen, en indien de gehalten van PFOA in de grond tussen 1,7 µg/kg en 1100 µg/kg liggen en/of de gehalten in het grondwater tussen 0,01 µg/l en 0,39 µg/l liggen, wordt de locatie als verontreinigd beschouwd, maar is bodemsanering niet noodzakelijk.
- Bij gehalten van PFOS in de grond hoger dan 110 µg/kg en/of gehalten in grondwater hoger dan 4,7 µg/l, en/of bij gehalten van PFOA in de grond hoger dan 1100 µg/kg en/of gehalten in grondwater

hoger dan 0,39 µg/l wordt de bodem als ernstig verontreinigd beschouwd waarbij aangenomen wordt dat de verontreiniging tevens leidt tot zodanige risico's voor mens, plant of dier dat spoedige sanering noodzakelijk is.

- Op gemeten gehalten van PFOS of PFOA zoals bedoeld in het eerste, tweede en derde lid van dit artikel is de bodemtypecorrectie voor organische stoffen van toepassing indien het organisch stofgehalte 10% of hoger is.

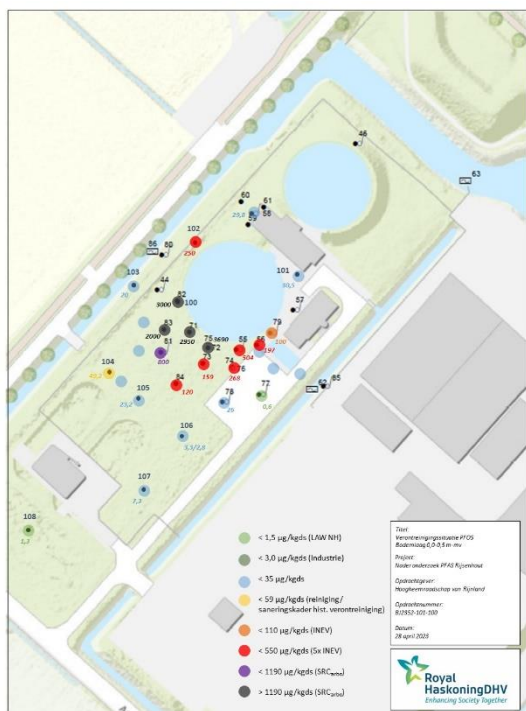
Om een beter beeld te kunnen vormen van de verontreinigingscontour zijn bij de weergave van de onderzoeksresultaten extra concentratiegrenzen toegevoegd, te weten

- <35 µg/kgds
- <550 µg/kgds 5x INEV)
- <1190 µg/kgds (SRC_{carbo})
- >1190 µg/kgds (SRC_{carbo})).

4.3 Analyseresultaten

Uit de onderzoeksresultaten blijkt, zoals ook bij fase 1 en 2 van het nader onderzoek (zie paragraaf 2.4) is geconcludeerd, dat met name PFOS wordt aangetroffen en in deze als de kritische parameter moet worden aangemerkt. In de beschrijving van de onderzoeksresultaten wordt om die reden enkel PFOS benoemd.

4.3.1 Bodemtraject 0,0 – 0,5 m-mv



Afbeelding 2: Verontreinigingssituatie 0,0 - 0,5 m-mv

Op de locatie zijn in de toplaag (0,0 – 0,5 m-mv) de hoogste concentraties aan PFOS gemeten. De maximaal gemeten concentratie aan PFOS in deze bodemlaag is 3.690 µg/kgds).

In de bovengrond op het terrein zijn integraal concentraties groter dan de maximale waarden voor klasse Industrie (>3,0 PFOS µg/kgds) gemeten. De kern van de verontreiniging bevindt zich ten zuidwesten van de beluchtingstank (de boringen 71, 72, 75, 82, 83 en 100).

Ter hoogte van boring 104 is een afwijkende concentratie aan PFOS (49,2 µg/kgds) gemeten. Een verklaring voor deze lokaal verhoogde waarde is niet eenduidig, maar het kan niet worden uitgesloten dat er een relatie bestaat tussen deze waarden en de voormalige opslag van slib in droogbedden.

De contour van de verontreiniging volgt de vermoedelijke stromingsrichting van het freatische grondwater (naar de watergangen toe). Dit wordt als een indicatie voor een verontreinigingsbron boven maaiveld en een oppervlakkige afstroming van neerslag op en in de bodem aangemerkt.

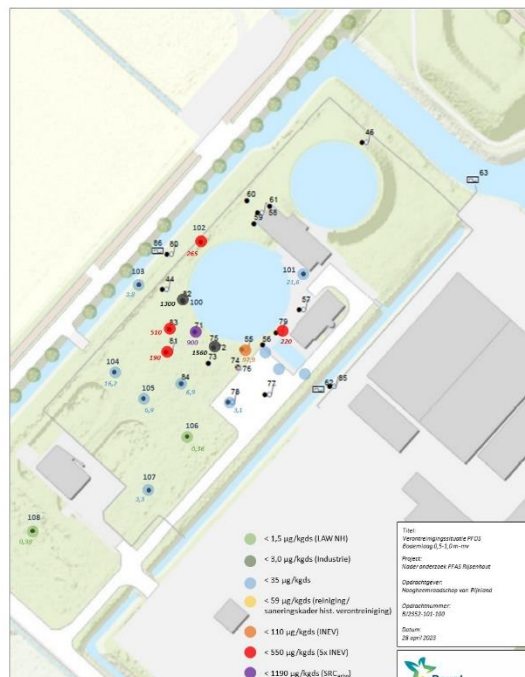
4.3.2 Bodemtraject 0,5 – 1,0 m-mv

In het bodemtraject tussen 0,5 en 1,0 m-mv is de verontreinigingscontour min of meer vergelijkbaar met de bovengrond.

De concentraties nemen enigszins af (maximaal gemeten concentratie 1.560 µg/kgds). Hiermee is een duidelijk verloop in het concentratieniveau zichtbaar. In de kern van de bodemverontreiniging (de boringen 71, 72, 75, 82, 83 en 100) zijn de gemeten concentraties nog verhoogd ten opzichte van de Indicatieve Niveaus voor Ernstige Verontreiniging (INEV).

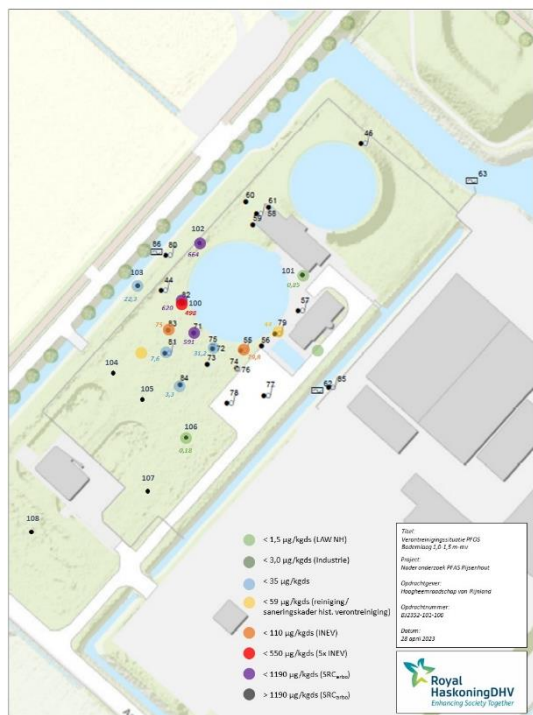
Over de gehele locatie zijn in deze bodemlaag integraal concentraties groter dan de maximale waarden voor klasse Industrie (>3,0 PFOS µg/kgds) gemeten.

Met name in aan de zuidoostkant van de beluchtingstank nemen de concentraties aan PFOS af.



Afbeelding 3: Verontreinigingssituatie 0,5 - 1,0 m-mv

4.3.3 Bodemtraject 1,0 – 1,5 m-mv



Afbeelding 4: Verontreinigingssituatie 1,0 - 1,5 m-mv

In de bodemlaag tussen 1,0 – 1,5 m-mv is de verontreinigingscontour beduidend kleiner dan in de bovengeslagen bodemlagen. Er is een duidelijke gradiënt zichtbaar in het afnemen van de concentraties.

De kern van de verontreiniging lijkt zich te focussen tot de boringen 71, 82, 100 en 102 aan de westzijde van de beluchtingstank. In de kern variëren de concentraties tussen 498 en 664 µg/kgds). Voor de overige boringen binnen de verontreinigingscontour van de bovenliggende bodemlagen geldt dat de concentraties veelal beneden de waarde voor sanering van een historische verontreiniging liggen (59 µg/kgds).

4.3.4 Bodemtraject 1,5 – 2,0 m-mv

In het bodemtraject tussen 1,5 en 2,0 m-mv is aan de westzijde van de beluchtingstank (boring 82, 100 en 102) nog een verontreinigingscontour zichtbaar. De concentraties in de kern (541 en 620 µg/kgds) zijn nog steeds duidelijk verhoogd ten opzichte van de Indicatieve Niveaus voor Ernstige Verontreiniging. De concentraties aan de zuid- en westkant van de beluchtingstank zijn gedaald tot onder de 35 µg/kgds.

4.3.5 Bodemtraject 2,0 – 3,0 m-mv

In de diepere ondergrond (2,0 – 3,0 m-mv) is de verontreiniging slechts nog in de directe kern (boring 100) aanwezig en is van zeer geringe omvang.

4.3.6 Bodemtraject 3,0 – 4,0 m-mv

De verontreiniging met PFOS is nagenoeg niet meer aanwezig in de bodem tussen 3,0 – 4,0 m-mv. In de kern is een marginale concentratie gemeten (<1,5 µg/kgds). De verontreiniging is hiermee verticaal afgeperkt tot 3,0 m-mv.

4.3.7 Bodemtraject 4,0 – 5,0 m-mv

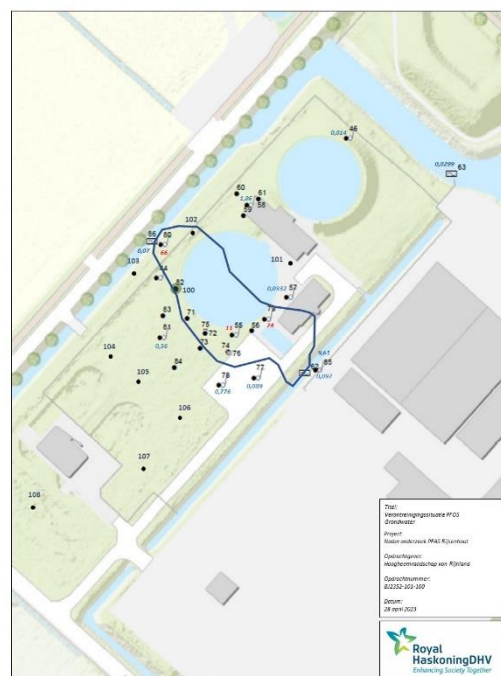
Tussen 4,0 – 5,0 m-mv is in de kern een concentratie van 1,8 µg/kgds gemeten. Dit is iets hoger dan in de bovenliggende bodemlaag, maar nog steeds lager dan de maximale waarde voor bodemkwaliteitsklasse Industrie.

4.3.8 Grondwater

Uit de resultaten van de voorgaande fase van het nader bodemonderzoek blijkt dat de grondwaterverontreiniging zich met name in zuidoostelijke en noordwestelijke richting verspreid richting de omliggende watergangen.

De contour loopt naast de beluchtingstank in van de westelijke tot de oostelijke watergang/greppel door. De contour is daarmee een aanwijzing dat het freatische grondwater en neerslag oppervlakkig afstroomt naar deze watergang/greppel.

De contour van het grondwater is gesitueerd binnen de contour van de grondverontreiniging.



Afbeelding 5: Grondwaterverontreinigingssituatie, Nader onderzoek TAUW (14 januari 2022)

5 Samenvatting en conclusies nader onderzoek

In opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland heeft Royal HaskoningDHV een aanvullend nader bodemonderzoek gebaseerd op de NTA 5755 uitgevoerd op het terrein van de voormalige afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) aan de Aarbergerweg 51 in Rijsenhout.

Aanleiding en doel

In 2017 is de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) Rijsenhout uit bedrijf genomen. Na het beëindigen van de bedrijfsactiviteiten heeft het hoogheemraadschap van Rijnland een bodem- en grondwateronderzoek laten uitvoeren. Hieruit is gebleken dat in de bodem en in het grondwater op het terrein verhoogde concentraties PFAS voorkomen.

Op 2 februari 2023 heeft vooroverleg plaatsgevonden tussen het Hoogheemraadschap Rijnland (eigenaar van het terrein en initiatiefnemer), het bevoegd gezag (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied) en Royal HaskoningDHV. Tijdens het overleg is vastgesteld dat de aard en omvang van de bodemverontreiniging nog niet voldoende in kaart is gebracht. Met het uitvoeren van een nader bodemonderzoek zal daarover meer duidelijkheid over verkregen moeten worden. Daarnaast zal het effect van uitstroming van de verontreiniging naar het omliggende oppervlaktewater nader in kader worden gebracht.

Er is geconcludeerd dat sprake is van een zogeheten nieuwe verontreiniging (ontstaan na 1 januari 1987) en dus zorgplicht van toepassing is. Dit impliceert dat de verontreiniging in principe terstond en volledig verwijderd zou moeten worden mits dit niet als redelijk en billijk is te beoordelen. Er zijn aanwijzingen om het redelijkheidsbeginsel ook op deze situatie van toepassing te verklaren. Deze aanwijzingen worden beschreven in een variantenstudie. Deze variantenstudie zal de basis vormen voor vervolgoverleg met het bevoegd gezag om te kunnen komen tot een plan van aanpak en het uitvoeren van een bodemsanering.

Op basis van de resultaten van de verschillende fasen van bodemonderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De bodem bestaat hoofdzakelijk uit klei met plaatselijk een zandlaag.
- In de grond zijn tot circa 3,0 m-mv concentraties aan PFOS aangetroffen die hoger zijn dan reinigbaarheidsgrens voor saneren ($>60 \mu\text{g/kgds}$) c.q. de waarde waarboven een historische verontreiniging met PFOS als saneringsplichtig wordt beoordeeld.
- De verontreiniging bevindt zich voornamelijk in de bovengrond tot 1,0 m-mv. In der onderliggende bodemlagen is een duidelijke gradiënt in het concentratieniveau vastgesteld. De onderzijde van de verontreiniging is vastgesteld op 3,0 m-mv.
- De verontreinigingscontour bevindt zich voornamelijk aan de zuidwestkant van de beluchtingstank. Dit bevestigt de hypothese dat de sterkste verontreinigingen zijn veroorzaakt door de situatie zoals deze in 2017 heeft plaatsgevonden. Daarnaast heeft de opslag van slibdroogbedden in het verleden een rol gespeeld bij het verspreiden van de verontreiniging.
- De grondwaterverontreiniging blijft binnen de contour van de grondverontreiniging en is relatief beperkt van omvang (ten opzichte van de grondverontreiniging). Hiermee is het aannemelijk dat met name sprake is van een grondverontreiniging en dat de mobiliteit van de verontreiniging, mede gelet op de bodemopbouw, beperkt is. Het risico op een significante beïnvloeding van het oppervlaktewater is daarmee significant minder dan bij een sterk mobiele verontreiniging.

6 Saneringsonderzoek

Uit het voorgaande blijkt dat op de locatie sprake is van een bodemverontreiniging die als saneringsplichtig moet worden aangemerkt.

Hierbij is sprake van een nieuwe bodemverontreiniging die aannemelijk is veroorzaakt door de ontvangst en verwerking van PFOS houdend afvalwater in juli 2013 waarbij door schuimvorming een overloop van de beluchtingstank heeft plaatsgevonden. Daarnaast is sprake van een meer historische bodemverontreiniging met PFOS als gevolg van ontvangst en verwerking van regulier afvalwater waarbij PFOS in het zuiveringsslib is achtergebleven en via de slibdroogbedden in de bodem is terecht gekomen.

Op basis de vigerende beleidsregels dient degene die voornemens is de bodem te saneren (in casu het Hoogheemraadschap van Rijnland) schriftelijk in een saneringsplan te onderbouwen hoe de sanering van de (historische) bodemverontreiniging wordt uitgevoerd en welke saneringsdoelstelling daarbij wordt gehanteerd.

Indien de saneringsdoelstelling PFOS hoger is dan 110 µg/kg in grond of 4,7 µg/l in grondwater en/of de saneringsdoelstelling PFOA hoger is dan 1100 µg/kg in grond of 0,39 µg/l in grondwater wordt deze keuze gemotiveerd. Alleen indien en voor zover Gedeputeerde Staten schriftelijk instemmen met deze afwijkende saneringsdoelstelling kan deze doelstelling als uitgangspunt worden gekozen voor de sanering.

In de navolgende paragrafen wordt nader ingegaan op de saneringsdoelstelling en welke saneringsvarianten mogelijk zijn om deze doelstelling te realiseren.

6.1 Saneringsdoelstelling en variantenstudie

Uit het voorgaande blijkt dat sprake is van één specifieke verontreiniging met PFOS met meerdere bronnen voor deze bodemverontreiniging. Er is daarmee sprake van een aantoonbare nieuwe verontreiniging (ontstaan juli 2013) en een meer historische verontreiniging (ontstaan in de periode van operatie, te weten 1969 tot 2019). Om diezelfde reden is ook sprake van een verschillend juridisch kader waarbinnen de sanering moet worden uitgevoerd.

Ongeacht het juridische kader dienen eventueel aanwezige actuele risico's als gevolg van de aanwezige bodemverontreiniging te worden weggenomen. In onderhavige situatie worden contactmogelijkheden met de bodemverontreiniging (verontreiniging is met name in de bovenste meter aanwezig) en verspreiding van de verontreiniging naar het aangrenzende oppervlaktewater als risico's aangemerkt.

Ten aanzien van de nieuwe verontreiniging geldt dat deze in principe volledig moet worden weggenomen mits deze doelstelling niet als billijk of redelijk wordt aangemerkt.

In de navolgende variantenstudie worden mogelijke saneringsvarianten met bijbehorende saneringsdoelstelling beoordeeld. Factoren als de aard en omvang van de bodemverontreiniging/saneringsaanpak en eventuele toekomstige herontwikkelingen worden hierin beschreven.

De variant waarbij de verontreiniging in zijn geheel zal worden verwijderd is daarbij de referentie variant. Deze variant zal naar verwachting een zodanige impact hebben (zowel in de fysiek situatie op het terrein zelf als financieel) dat het beginsel van redelijkheid en billijkheid aan de orde zal komen. In de variantenstudie worden argumenten voor invulling van het redelijkheidsbeginsel met daaruit volgende varianten (uitgaande van drie alternatieve varianten) op hoofdlijnen beschreven.

De volgende varianten worden beschouwd.

- 1 Ontgraven en afvoeren gehele terrein: De grond wordt ontgraven en afgevoerd naar een erkend verwerker en aangevuld met grond. Deze variant geldt als referentiekader in verband met het redelijkheidsbeginsel. Op basis van technische belemmeringen (maximale ontgravingsdiepte) en aanwezige opstallen is deze variant naar verwachting niet realistisch.
- 2 Isoleren/afdekken/immobiliseren: De gehele verontreiniging op de locatie immobiliseren zodat de gevolgen van de verontreiniging worden weggenomen en er geen negatieve gevolgen meer bestaan (verspreiding en humane en ecologische risico's). Welke mogelijkheden zijn er voor immobilisatie op deze locatie.
- 3 Samenspel van meerdere saneringstechnieken In deze variant wordt gekeken naar de mogelijkheid tot een gedeeltelijke ontgraving in combinatie met een gedeeltelijke innovatieve saneringsmethode en/of immobilisatie.
- 4 Nader te bepalen: Hierbij zal een variant worden uitgewerkt die is gebaseerd op de varianten 1 en 2, maar waarbij een alternatieve terugsaneerwaarde (bijvoorbeeld de reinigbaarheidsgrens voor PFAS in bodem als genoemd in het handelingskader PFAS of het indicatieve niveau van ernstige verontreiniging voor PFAS (INEV)) zal worden gehanteerd.

6.2 Referentievariant

Saneringsdoelstelling

Binnen de referentievariant wordt de volledige sanering met PFAS verwijderd tot een niveau dat de grond op de locatie voldoet aan de waarden die gelden voor de bodemkwaliteitsklasse Industrie (PFOS beneden 3,0 µg/kgds).

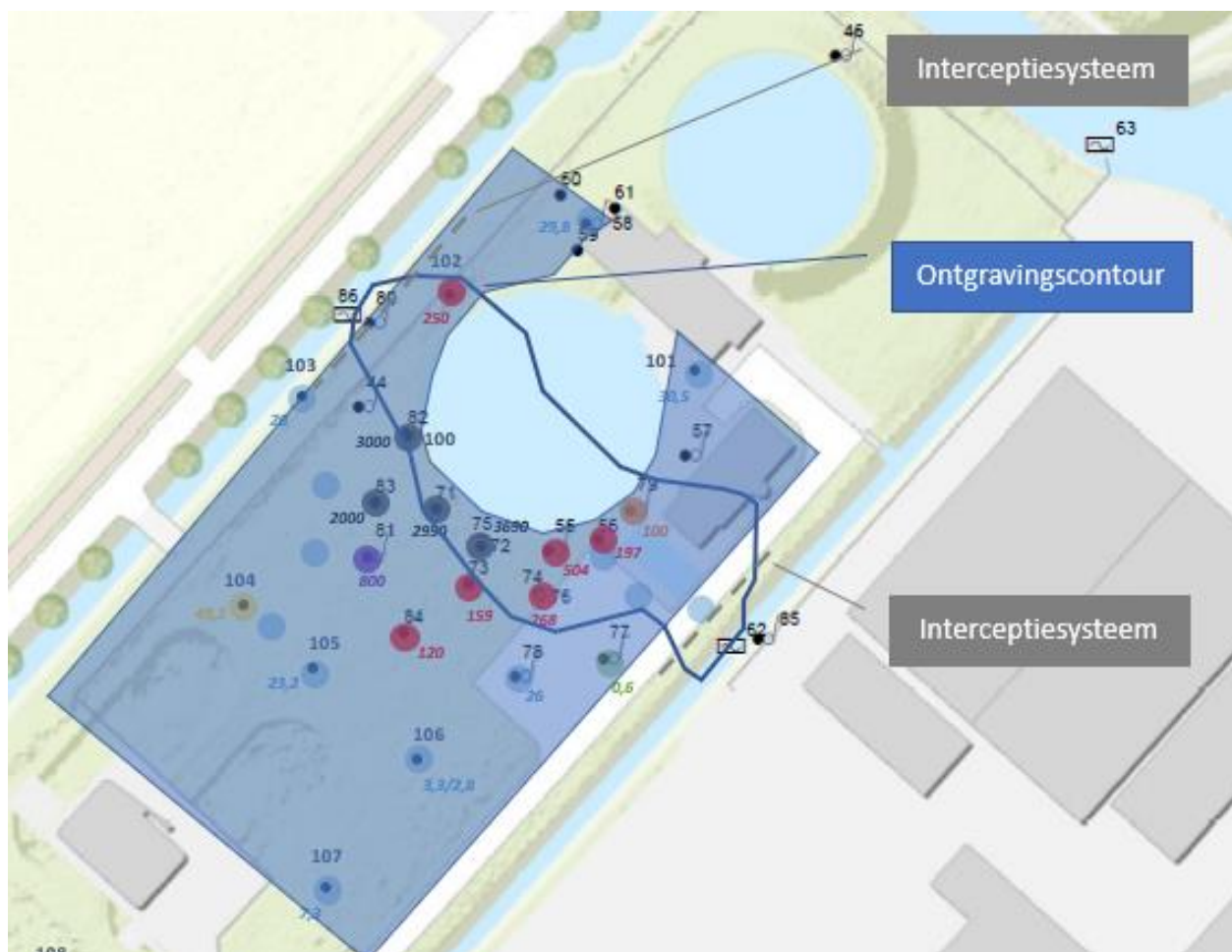
Voor grondwater geldt in dat kader een terugsaneerwaarde van 4,7 µg/l (4700 ng/l). Gelet op de gemeten concentraties geldt geen saneringsnoodzaak voor het grondwater.

Saneringsmethode

Gelet op de gestelde saneringsdoelstelling wordt het ontgraven van de verontreinigde grond en het onttrekken en zuiveren van verontreinigd grondwater als enige saneringsmethode beschouwd.

Globale uitwerking

In navolgende afbeelding en tabel is een globale uitwerking opgenomen van de uit te voeren sanering door ontgraving.



Hoofdactiviteit	Deelactiviteit	Nadere duiding
Ontgraving van verontreinigde grond	Ontgraving 0-0,5 m-mv	12.650 m ² (incl beluchtingstank), 11.150 m ² (excl. beluchtingstank) 5.575 m ³ = 9.480 ton 80% niet reinigbaar, 20% reinigbaar
	Ontgraving 0,5-1,0 m-mv	12.650 m ² (incl beluchtingstank), 11.150 m ² (excl. beluchtingstank) 5.575 m ³ = 9.480 ton 40% niet reinigbaar, 60% reinigbaar
	Ontgraving 1,0-1,5 m-mv	4.800 m ² (120x40 meter), 2.400 m ³ = 4.080 ton 80% niet reinigbaar, 20% reinigbaar
	Ontgraving 1,5-2,0 m-mv	2.400 m ² (120x20 meter), 1.200 m ³ = 2.040 ton 40% niet reinigbaar, 60% reinigbaar
	Ontgraving 2,0-3,0 m-mv	600 m ² (30x20 meter), 600 m ³ = 1.020 ton 100% niet reinigbaar
Aanvullen ontgraving	Leveren, aanbrengen en verdichten met door de aannemer te leveren schoon zand	18.950 m ³ (vast) of 23.685 m ³ (los)
Onttrekken van grondwater		Met de ontgraving en de daarvoor benodigde verlaging van de grondwaterstand wordt de aanwezige grondwaterverontreiniging volledig gesaneerd.

Binnen deze variant wordt derhalve in totaal 15.350 m³ (ofwel 26.095 ton) verontreinigde grond ontgraven. Hiervan is naar verwachting in totaal 16.476 ton te beschouwen als niet reinigbaar.

Risico's en beperkingen

Bij de uitvoering van de referentievariant zijn in ieder geval de volgende uitvoeringsrisico's te identificeren:

- Borgen van een scheiding tussen de ontgraving en de watergang (toepassen damwanden en/of afdammen van de watergang) om te voorkomen dat oppervlaktewater de ontgraving instroomt;
- Borgen van de stabiliteit van de aanwezige bebouwing. Het betreft hierbij met name de beluchtingstank en in mindere mate de andere aanwezig opstallen;
- Om de ontgraving in den droge uit te kunnen voeren is een verlaging van de grondwaterstand vereist. Gelet op de maximale diepte van de ontgraving (3 m-mv) is het zogenoemde opbarsten van de put een punt van aandacht;
- Bij de beoordeling op reinigbaarheid is uitgegaan van het concentratieniveau aan PFOS. Andere kenmerken als het afslibbare deel zijn daarin niet meegenomen. Het percentage niet reinigbare grond kan daarmee hoger uitvallen;
- De tarieven voor de verwerking van grond zijn afhankelijk van beschikbare capaciteit voor reinigen en/of storten, maar ook ontwikkelingen ten aanzien van het beleid rondom PFAS

Kosteninschatting

De kosten voor uitvoering van deze saneringsvariant liggen in het meest gunstige scenario aanmerkelijk hoger dan € 3.000.000. Hierbij is overigens geen rekening gehouden met kosten voor de zuivering van het onttrokken grondwater en extra kosten om de risico's als hiervoor beschreven te mitigeren.

6.3 Isoleren/afdekken/immobiliseren

Saneringsdoelstelling

Binnen de variant isoleren en afdekken wordt de bodemverontreiniging niet (deels) weggenomen, maar worden enkel contactmogelijkheden met de verontreinigde grond weggenomen.

Saneringsmethode

Gelet op de gestelde saneringsdoelstelling wordt het maaiveld ter plaatse van het terrein met concentraties boven het saneringscriterium voor een historische verontreiniging afgewerkt met een verhardingslaag (bijvoorbeeld asfalt, stelconplaten en/of beton).

Globale uitwerking

In onderstaande tabel is een globale uitwerking opgenomen van de uit te voeren sanering door ontgraving.

Hoofdactiviteit	Deelactiviteit	Nadere duiding
Ontgraving van verontreinigde grond	Geen	
Aanvullen ontgraving	Geen	
Onttrekken van grondwater	Geen	
Afdekken/isoleren		Aanbrengen verharding over een oppervlak van 6.200 m ²

Risico's en beperkingen

Bij de uitvoering van deze variant zijn in ieder geval de volgende (uitvoerings)risico's te identificeren:

- Deze variant is niet in lijn met het zorgplichtprincipe en zal daarmee naar verwachting juridisch niet realistisch blijken te zijn;
- In deze variant wordt ervan uitgegaan dat de verharding 'koud' op het huidige maaiveld kan worden aangebracht. Er is derhalve geen rekening gehouden met het realiseren van een grondverbetering (ontgraven en afvoeren van grond in combinatie met leveren van schoon zand);
- Met deze variant wordt de verontreiniging niet weggenomen, waarmee verspreiding van de verontreiniging naar het aangrenzende oppervlaktewater niet kan worden uitgesloten. In deze variant is dus sprake van een noodzaak tot langdurige nazorg.

Kosteninschatting

De kosten voor uitvoering van deze saneringsvariant liggen in het meest gunstige scenario op circa € 300.000. Hierbij is overigens geen rekening gehouden met kosten voor de nazorg.

6.4 Combinatievariant

Saneringsdoelstelling en -methode

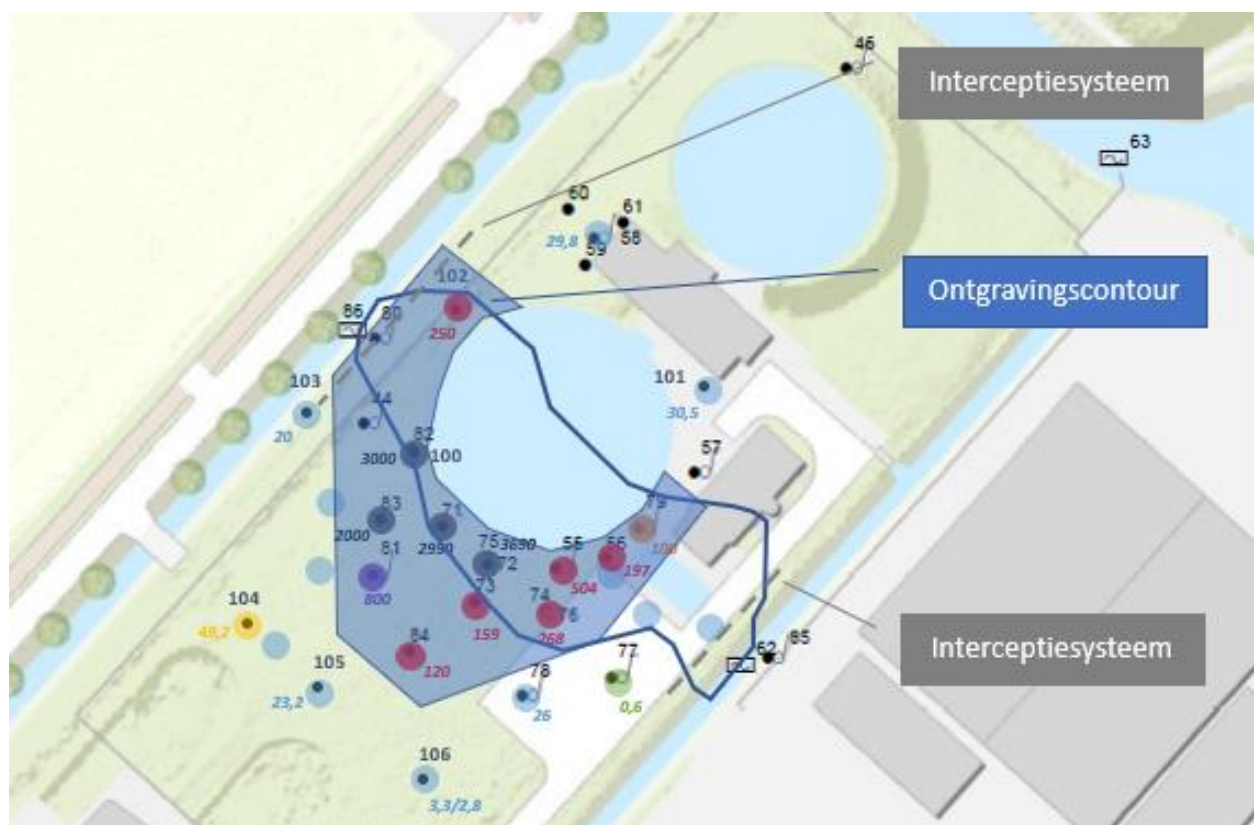
Binnen de combinatievariant worden verschillende saneringsdoelstellingen en saneringsmethoden gecombineerd om te komen tot een optimale variant.

Voor onderhavige situatie worden de volgende saneringsdoelstelling geformuleerd:

- Vermindering van de verontreiniging door ontgraving van de bovengrond tot 1 m-mv daar waar sprake is van concentraties boven het criterium van een saneringsplicht voor een historische verontreiniging ($> 59 \mu\text{g/kgds}$);
- Aanvullen van de ontgraving en deze aanvulling aanmerken als een leeflaag met bijbehorende beperkingen als meldingsplicht bij het uitvoeren van werkzaamheden in deze leeflaag;
- Het aanbrengen van een passief interceptiesysteem langs de watergang ter voorkoming van verspreiding van de verontreiniging naar de naastgelegen watergangen. Dit interceptiesysteem bestaat uit een te graven sleuf tot circa 1,5 m-mv die van 0,5-1,0 m-mv wordt aangevuld met adsorptiemateriaal (actief kool of Regenesys)

Globale uitwerking

In onderstaande afbeelding en tabel is een globale uitwerking opgenomen van de uit te voeren sanering door ontgraving.



Hoofdactiviteit	Deelactiviteit	Nadere duiding
Ontgraving van verontreinigde grond	Ontgraving 0-0,5 m-mv	4.500 m ² (incl beluchtingstank), 3.250 m ² (excl. beluchtingstank) 1.625 m ³ = 2.760 ton 80% niet reinigbaar, 20% reinigbaar
	Ontgraving 0,5-1,0 m-mv	4.500 m ² (incl beluchtingstank), 3.250 m ² (excl. beluchtingstank) 1.625 m ³ = 2.760 ton 80% niet reinigbaar, 20% reinigbaar
Aanvullen ontgraving	Leveren, aanbrengen en verdichten met door de aannemer te leveren schoon zand	3.250 m ³ (vast) of 4.060 m ³ (los)
Onttrekken van grondwater		Gelet op de beperkte ontgraving kan worden volstaan met een open bemaling

Binnen deze variant wordt derhalve in totaal 3.250 m³ (ofwel 5.520 ton) verontreinigde grond ontgraven. Hiervan is naar verwachting in totaal 4.416 ton te beschouwen als niet reinigbaar.

Risico's en beperkingen

Bij de uitvoering van de referentievariant zijn de volgende uitvoeringsrisico's te identificeren:

- Borgen van een scheiding tussen de ontgraving en de watergang om te voorkomen dat oppervlaktewater de ontgraving instroomt. Gelet op de beperkte diepte van de ontgraving kan dit middels een goede planning van werkzaamheden (het langs de watergang in stroken uitvoeren van de ontgraving) relatief eenvoudig worden gemitigeerd.
- Borgen van de stabiliteit van de aanwezige bebouwing. Gelet op de beperkte diepte van de ontgraving kan dit middels een goede planning van werkzaamheden (het langs de constructie in stroken uitvoeren van de ontgraving) relatief eenvoudig worden gemitigeerd.
- Bij de beoordeling op reinigbaarheid is uitgegaan van het concentratieniveau aan PFOS. Andere kenmerken als het afslibbare deel zijn daarin niet meegenomen. Het percentage niet reinigbare grond kan daarmee hoger uitvallen;
- De tarieven voor de verwerking van grond zijn afhankelijk van beschikbare capaciteit voor reinigen en/of storten, maar ook ontwikkelingen ten aanzien van het beleid rondom PFAS

Kosteninschatting

De kosten voor uitvoering van deze saneringsvariant liggen in het meest gunstige scenario tussen € 600.000 en € 700.000. Hierbij is overigens geen rekening gehouden met kosten voor de zuivering van het onttrokken grondwater en extra kosten om de risico's als hiervoor beschreven te mitigeren.

6.5 Afweging saneringsvarianten

Bij de afweging van de hiervoor beschreven saneringsvarianten wordt rekening gehouden met:

- Juridische kader
Past de beschreven variant in het juridische kader dat geldt voor een dergelijke (nieuwe) bodemverontreiniging
- Milieurendement
Hierbij wordt afgewogen wat het milieurendement is van de bewuste variant in relatie tot de bescherming van het milieu en de eigenschappen en functies van de bodem. Circulair bodemgebruik en het benutten van grondstoffen is ook een onderdeel van het milieurendement
- (Rest)risico's
Bij dit criterium wordt een afweging gemaakt welke impact de restrisico's hebben op de uitvoering van de beoogde variant, maar ook op het gebruik en het beheer van de locatie na uitvoering van de bodemsanering. Eventuele nazorgverplichtingen vallen daar ook onder
- Kosten
De kosten voor de uitvoering van de bodemsanering (zowel de initiële kosten als de kosten voor eventuele nazorg) zijn eveneens een afwegingscriterium.

In tabel is afweging op hoofdlijnen weergegeven. In de navolgende paragrafen wordt de beoordeling per deelaspect nader toegelicht.

Variant	Juridisch kader	Milieurendement	(Rest)risico's	Kosten
1 Referentievariant	++	--	--	--
2 Isoleren en beheren	--	-/+	+	+
3 Combinatievariant	+/-	+	++	+/-

6.5.1 Juridische kader

De referentievariant voldoet volledig aan het juridische kader en heeft daarmee de beste beoordeling (zeer positief beoordeeld).

De combinatievariant streeft een duidelijke verbetering van de bodemkwaliteit na (met name in de contactzone) maar vergt wel enige onderbouwing in het kader van beginsel van redelijkheid en billijkheid (neutraal neigend naar positief beoordeeld).

Het isoleren van de verontreiniging zal naar verwachting niet passend te maken zijn binnen het juridische kader en scoort om die reden het slechtst (zeer negatief).

6.5.2 Milieurendement

De score op het milieurendement is een minder objectieve beoordeling. Om die reden ligt de beoordeling van de verschillende varianten ook dichterbij elkaar.

Het milieurendement voor de referentievariant wordt als negatief aangemerkt. De motivatie daarvoor is dat een significante hoeveelheid grond moet worden ontgraven, afgevoerd en vooral moet worden gestort waardoor de verontreinigde grond weliswaar in een beheerste situatie wordt gestort, maar ook niet langer bruikbaar is als bodem en moet worden vervangen door elders te verkrijgen schone grond (geen circulair bodemgebruik).

De isolatievariant wordt beter beoordeeld (neutraal neigend naar negatief). De beoordeling wordt namelijk negatief beïnvloed door de noodzaak van een afsluitende bodemlaag. Hiermee levert het bodemoppervlak geen bijdrage aan het bufferend vermogen van de bodem en/of het beheer van waterstromen.

Bij de combinatievariant is weliswaar sprake van stort van verontreinigde grond, maar wordt het bufferende vermogen van de bodem ter plaatse niet nadelig beïnvloed. Om die reden is deze variant positief beoordeeld.

6.5.3 (Rest)risico's

Bij uitvoering van de referentievariant zijn significante risico's gedefinieerd. Het beheersen van deze risico's vergt aanvullende investeringen, maar ondanks dat kan niet worden uitgesloten dat nieuwe risico's zich voordoen. Om die reden scoort de referentievariant negatief op dit punt.

Voor de isolatievariant geldt dat de risico's tijdens de uitvoering overzicht en bekend zijn. Op de langere termijn kunnen zich echter omstandigheden voordoen die een herziening van de aanpak noodzakelijk maken. Desondanks scoort deze variant op het aspect (rest)risico's positief.

De restrisico's voor de combinatievariant zijn te overzien aangezien de kern van de verontreiniging binnen een vast weergegeven contour wordt verwijderd. Door het aanvullen van de ontgaving in combinatie met het aanbrengen van een leeflaag is de locatie na uitvoering van de sanering geschikt is voor veelsoortig gebruik. Om die reden is de combinatie variant als zeer positief aangemerkt (beter dan de isolatievariant).

6.5.4 Kosten

De referentievariant vraagt de grootste investering en heeft geleid tot een aantal uitvoeringsrisico's de grootste onzekerheid. De investering bij het isoleren en beheeren van de bodemverontreiniging is relatief

beperkt, maar het is niet uit te sluiten dat in de toekomst bij gewenste ontwikkeling alsnog een aanvullende investering gewenst is. Bij de combinatievariant is de uitvoering zodanig dat de initiële kosten aanzienlijk zijn maar de locatie na uitvoering van de sanering geschikt is voor veelsoortig gebruik.