

Gefaseerd saneringsplan voormalige Vetgasfabriek Amersfoort

Projectnummer: C18021

Status: Definitief

31 juli 2019



Colofon

Auteur

Theo Bussink
Arthur van de Velde
Johan van Leeuwen (Deltares)

Datum

31 juli 2019

Vrijgave

Arthur van de Velde

Projectnummer

C18021

Opdrachtgever

Gemeente Amersfoort

Project

Gefaseerd saneringsplan voormalige Vetgasfabriek Amersfoort



Inhoudsopgave



1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel saneringsplan	1
1.3	Leeswijzer	1
2	Beschrijving locatie	2
2.1	De Vetgasfabriek Amersfoort	2
2.2	Wbb-beschikkingen en sanering	3
2.3	Relevante documenten	4
2.4	Bodemopbouw en geohydrologie	5
3	Analyse verontreinigingssituatie en sanering in 2016	8
3.1	Eigenschappen teer	8
3.2	Aanwezigheid puur product zones	9
3.3	Grondwaterverontreiniging eerste en tweede watervoerend pakket	11
3.4	Grondwaterverontreiniging en Natuurlijke Afname (NA)	12
3.5	Evaluatie bestaande saneringsmaatregelen en wegnemen (potentiele) risico's	13
3.6	Afweging voorkeursvariant	16
4	Grondwatermonitoring huidige maatregelen periode 2016-2018	19
4.1	Algemeen	19
4.2	Grondwaterkwaliteit eerste watervoerend pakket	20
4.3	Grondwaterkwaliteit tweede watervoerend pakket	21
4.4	Monitoring bioscherm	22
4.5	Toetsing saneringsdoelstelling	22
4.6	Aangepast monitoringsplan	24
5	Hoofddoelstelling en uitgangspunten sanering	27
5.1	Inleiding en wettelijk kader	27
5.2	Hoofddoelstelling saneringsplan	27
5.3	Doelstelling sanering en saneringsresultaat	28
5.4	Fasering en procesafspraken	28
6	Fase 1: Sanering westelijke puur product zone 1^e wvp	30
6.1	Algemeen	30
6.2	Probleem	31
6.3	Doelstelling sanering puur product zone	32
6.4	Beschikbare methoden voor teerverwijdering	32
6.5	Verificatie van voortgang en resultaat mobiele teer sanering	33

6.6	Uitgangspunten saneringssysteem	34
6.7	Uitvoeringsplan en verificatieplan	36
6.8	Conditionering	37
6.9	Grondwerkzaamheden aanleg saneringssysteem	39
6.10	Monitoring	40
6.11	IJkmomenten en fallbackscenario	42
6.12	Milieukundige begeleiding en evaluatieverslag	44
6.13	Overige aspecten	45

7 Sanering fase 2 en 3 (op hoofdlijnen) 48

7.1	Inleiding	48
7.2	Sanering fase 2	48
7.3	Sanering fase 3	48

8 Gebruiksbeperkingen en nazorg 50

8.1	Geldende gebruiksbeperkingen	50
8.2	Gebruiksbeperkingen na uitvoering saneringsmaatregelen	52
8.3	Nazorg	53

Bijlage 1: Beschikking geval (1995)

Bijlage 2: Beschikking integraal saneringsplan (2000)

Bijlage 3: Tekeningen interventiewaardecontouren grondwater

Bijlage 4: Actualisatie kwaliteit bovengrond bassins

Bijlage 5: Kadastrale gegevens

Bijlage 6: Huidig monitoringsplan

Bijlage 7: Saneringsmaatregelen schermwanden

Bijlage 8: Richtlijn werken met verontreinigde grond

Bijlage 9: Checklist nazorgplan IBC

Bijlage 10: Kostenraming sanering fase 1 (losbladig)





1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De bodemverontreiniging met olie en teer op de locatie Vetgasfabriek Amersfoort wordt sinds 2004 met een 'funnel and gate' aanpak beheerst. Deze in principe eeuwigdurende aanpak blijkt niet geheel aan de doelstelling te voldoen en dient op een aantal punten verbeterd te worden. De Stichting Bodemsanering NS (SBNS) wilde eind 2016 bij het einde van haar bestaan de locatie graag solide overdragen aan het Ministerie van I&W. Met het oog op de jaarlijkse kosten voor onderhoud en bedrijfsvoering was het wenselijk dat een eindige situatie kon worden gecreëerd. Daartoe is een concept deelsaneringsplan en uitvoeringsplan opgesteld in december 2016. Op basis van deze plannen heeft het Ministerie van I&W (de Staat) de verantwoordelijkheid voor de uitvoering van dit bodemsaneringsgeval in 2018 overgedragen aan de gemeente Amersfoort door middel van de "Samenwerkingsovereenkomst met betrekking tot de uitvoering van de nazorg en monitoring en de verdere sanering van het geval Amersfoort Vetgasfabriek". Het onderhavige saneringsplan is een geactualiseerde versie van het concept deelsaneringsplan uit december 2016.

1.2 Doel saneringsplan

In voorliggend gefaseerd saneringsplan zijn de saneringsmaatregelen uitgewerkt conform de samenwerkingsovereenkomst tussen de gemeente Amersfoort en de Staat ten behoeve van het verkrijgen van een instemmingsbeschikking op grond van de Wet bodembescherming (Wbb).

De Vetgasfabriek is in 1995 beschikt als een ernstig geval van bodemverontreiniging op basis van verspreidingsrisico's. Op de locatie is in 2000 een Wbb-beschikking, op naam van NS Vastgoed, afgegeven op het integraal saneringsplan (ISP, zie hoofdstuk 2). Het onderhavige saneringsplan integreert nieuwe (gefaseerde) maatregelen met bestaande uit het integraal saneringsplan. Na het verkrijgen van de beschikking op het gefaseerd saneringsplan vervangt deze de beschikking op het ISP uit 2000.

1.3 Leeswijzer

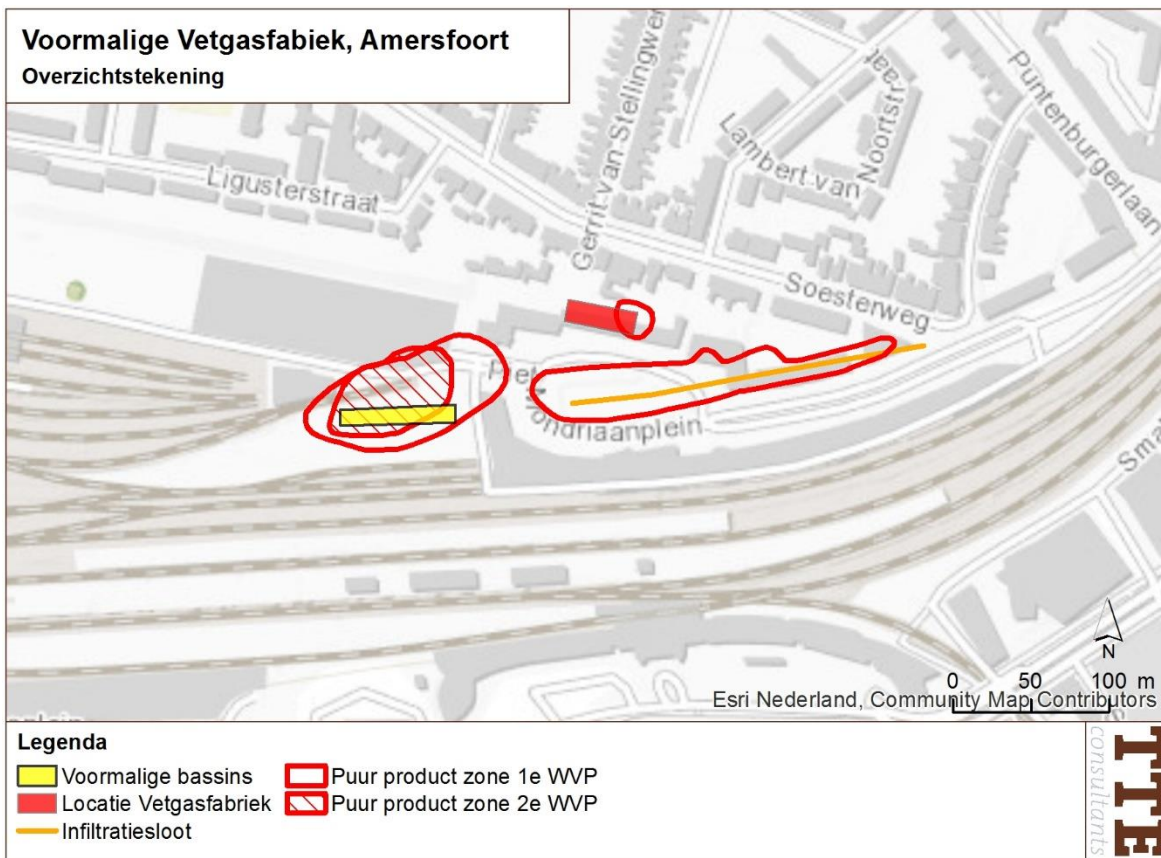
In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van de locatie, bodemopbouw en toegepaste saneringsmaatregel gegeven. Dit hoofdstuk behandelt ook de relevante documenten en beschikkingen. Hoofdstuk 3 beschrijft op hoofdlijnen de analyse uit 2016 van de verontreinigingssituatie, de evaluatie van de saneringsmaatregelen tot die tijd, de mogelijkheden van het wegnemen van (potentiële) risico's en de voorkeursvariant om te komen tot een eindige situatie. In hoofdstuk 4 is een samenvatting opgenomen van de uitgevoerde grondwatermonitoring in de periode 2016-2018. Hoofdstuk 5 geeft de doelstelling en uitgangspunten van de gefaseerde sanering om de (potentiële) risico's weg te nemen en een stabiele eindsituatie te bereiken. In hoofdstuk 6 staan de saneringsmaatregelen voor de westelijke puur product zone (fase 1) beschreven. In hoofdstuk 7 worden op hoofdlijnen de eventuele saneringsmaatregelen in het kader van fase 2/3 beschreven.



2 Beschrijving locatie

2.1 De Vetgasfabriek Amersfoort

De locatie ligt in de onmiddellijke nabijheid van het station Amersfoort (figuur 2.1). In de eerste helft van de vorige eeuw werden de treinen verlicht met gaslampen. Het gas werd in de 'Vetgasfabrieken' geproduceerd door olie te verhitten. De als afvalproduct vrijkomende olie en teer werd op infiltratiesloten en bassins nabij het station in de bodem geloosd. Als gevolg daarvan is de ondergrond in Amersfoort op een drietal locaties sterk verontreinigd, de zogeheten puur product zones (zones waar pure teer/olie in de bodem aanwezig is) (figuur 2.1).



Figuur 2.1: De locaties van de puur product zones veroorzaakt door de productie van het vetgas

De gebieden nabij de infiltratiesloot en de Vetgasfabriek zijn reeds ontwikkeld, ter plaatse van die ontwikkeling heeft een ingrijpende deelsanering plaatsgevonden (beschreven in par. 2.2). De locatie van de bassins is nog niet ontwikkeld. De bassins liggen ten zuidoosten van het veel grotere terrein van de wagenwerkplaats. Op korte termijn worden nabij de voormalige bassins geen ontwikkelingen verwacht. Op het terrein van de voormalige wagenwerkplaats is nog voldoende ruimte (Masterplan wagenwerkplaats, definitief concept, 8 februari 2016).

2.2 Wbb-beschikkingen en sanering

Beschikking geval van ernstige bodemverontreiniging (3 oktober 1995)

Deze beschikking is opgenomen in bijlage 1. De Vetgasfabriek is beschikt als een ernstig geval van bodemverontreiniging op basis van verspreidingsrisico's. Er is geconstateerd dat er geen sprake was van actuele risico's voor de mens en ecologie. Op grond van de zeer omvangrijke jaarlijkse toename van de hoeveelheid boven de interventiewaarde verontreinigde grondwater is sprake van een urgent geval en diende zo spoedig mogelijk, doch uiterlijk vier jaar na de beschikking met de sanering te worden begonnen. Aan de sanering diende een tijdelijke beveiligingsmaatregel vooraf te gaan met als doel verdere verspreiding van de verontreiniging in zowel het eerste, als in het tweede watervoevende pakket te voorkomen en op te heffen.

Beschikking integraal saneringsplan (22 juni 2000)

Deze beschikking is opgenomen in bijlage 2. Het betreft een "beschikking op hoofdlijnen" waarbij ingestemd is met het saneringsplan op hoofdlijnen:

- Integraal saneringsplan Projectontwikkelingsgebied Amersfoort-Noord, Tauw, maart 2000. [doc. 1].

Deelsaneringsplannen en het bijbehorende nazorgplan kunnen later worden opgesteld, maar dienen op dit integraal saneringsplan op hoofdlijnen gebaseerd te zijn. De deelsaneringsplannen en het nazorgplan dienen eveneens telkens ter goedkeuring aan het bevoegd gezag te worden voorgelegd.

Bij de aanpak van de bodemverontreiniging binnen het plangebied zijn de volgende strategische doelstellingen gehanteerd:

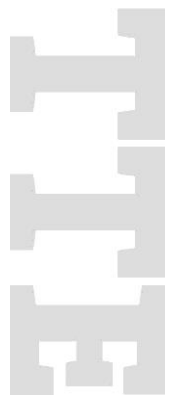
- Integrale aanpak van het gehele geval.
- Blootstelling aan verontreiniging voorkomen, en verspreiding van verontreiniging afdoende tegengaan.
- Inbouwen van ijkmomenten om het verloop van de sanering te toetsen en zo nodig bij te sturen.
- Kiezen voor een oplossing die zo min mogelijk zorg voor de bodem vergt.

Voor de bovengrond is binnen deze doelstellingen uitgegaan van een standaardaanpak. Voor de ondergrond is op basis van het saneringsonderzoek een maatwerk variant geselecteerd, bestaande uit de volgende maatregelen:

- vergaande reductie van emissies uit het brongebied door toepassing van het principe van "funnel and gate";
- een stabiele eindsituatie in het 1e wvp door natuurlijke of gestimuleerde afbraak met als doelstelling het bereiken van een stabiele eindsituatie;
- monitoring van de pluim in het 2e wvp om vast te stellen in hoeverre natuurlijke afbraak in dit 2e wvp (reeds) optreedt.

Wat betreft de aanpak van het 2^e wvp is de verwachting dat als gevolg van de maatregelen in het brongebied en het 1^e wvp de toevoer van verontreinigingen naar het 2^e wvp wordt stopgezet. Wanneer deze situatie zich heeft ingesteld kan op dat moment een aanvullende grondwatersanering worden uitgevoerd in het 2^e wvp.

Het effect van het geheel aan maatregelen wordt gemonitord met behulp van het (reeds aanwezige) monitoringsnetwerk. De verdere uitwerking van de definitieve maatregel zal in het betreffende deelsaneringsplan worden vastgelegd.



Sanering (vanaf 2004) en monitoring

In lijn met het integraal saneringsplan zijn de gebieden nabij de infiltratiesloot en de Vetgasfabriek ontwikkeld, waarbij ter plaatse van die ontwikkeling een ingrijpende deelsanering heeft plaatsgevonden. Bij de bouw van de huidige kantoren zijn parkeerkelders aangelegd en is de bovenste laag verontreinigde grond afgevoerd.

Om dat mogelijk te maken is, conform (de beschikking op) het integraal saneringsplan, de funnel and gate maatregel geïnstalleerd. De puur product zones zijn daarbij gedeeltelijk geïsoleerd door het aanbrengen van twee damwanden aan de noord- en zuidzijde van deze zones. Door deze damwanden kan het zogenaamde “funnel and gate” principe worden toegepast door aan de oostzijde van de puur product zones een bioscherm toe te passen. Met deze isolatie en de damwanden worden emissies uit de puur product zones vergaand gereduceerd.

Na aanleg van de funnel and gate is gemonitord. Deze monitoring heeft zich, conform (de beschikking op) het integraal saneringsplan, gericht op de werking van de funnel and gate, het vaststellen of in het 1^e wvp een stabiele situatie wordt bereikt en het vaststellen of in het 2^e wvp natuurlijke afbraak plaats vindt. Het grondwatermonitoringsnetwerk bestaat uit ca. 15 filters in het 1^e wvp en ca. 60 filters in het 2^e wvp welke halfjaarlijks tot jaarlijks worden bemonsterd.

2.3 Relevante documenten

De werking van de saneringsmaatregel wordt periodiek geëvalueerd. De laatste evaluatie dateert van maart 2019 [doc.17]. Parallel aan de werking van de saneringsmaatregel zijn sinds 2013 een aantal aanvullende onderzoeken uitgevoerd en plannen opgesteld in het kader van de wens om te komen tot een meer eindige oplossing. Het betreft documenten 2 en 4 t/m 10. Deze documenten liggen ten grondslag aan het geactualiseerd beeld van de bodemopbouw en geohydrologie en de verontreinigingssituatie en vormden daarmee de basis voor een eindstrategie [doc. 11] en het concept deelsaneringsplan van december 2016 [doc. 12] met bijbehorend uitvoeringsplan [doc.13].

Het betreft de volgende rapporten en studies:

- Aanvullend bodemonderzoek probleemstelling Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, december 2013. [doc. 2]
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring 2014 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, februari 2015. [doc. 3]
- Pure phase DNAPL spreading scenarios in the 2nd aquifer Amersfoort Vetgasfabriek, Witteveen+Bos, maart 2015. [doc. 4]
- Tussenevaluatieverslag grondwatermonitoring (na 1 jaar stopproef) Bioscherm 2015 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, oktober 2015. [doc. 5]
- Verslag plaatsing en monsternamen A032SONa, A044SON, A044MCW en A045MCW Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, november 2015. [doc. 6]
- Microbial degradation at the Amersfoort Site, SBNS, december 2015. [doc. 7]
- Modelleringsstoftransport grondwater Vetgasfabriek Amersfoort, Aveco de Bont, december 2015. [doc. 8]
- Bodemonderzoek Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, kenmerk R-RGN/213, maart 2016. [doc. 9]
- Modelleringsgrondwaterstroming – optimalisatie funnel and gate - Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, kenmerk R-GWI/131, 15 december 2016. [doc. 10]
- Naar een eindstrategie voor de voormalige Vetgasfabriek te Amersfoort, TTE Consultants en Arcadis, 15 december 2016. [doc. 11]

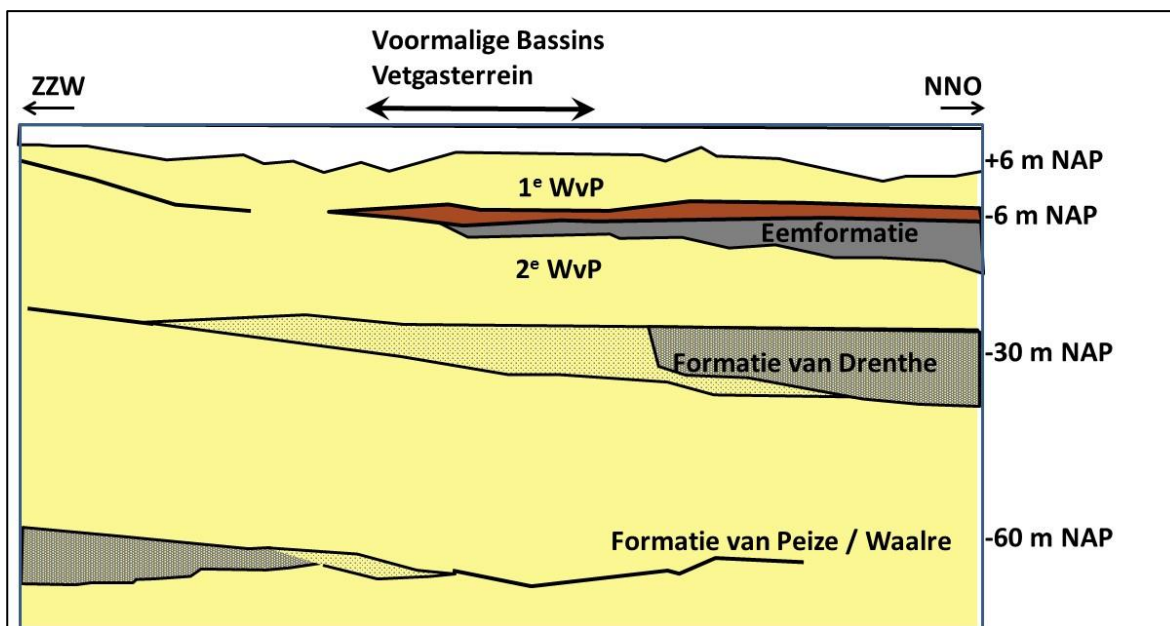
- Deelsaneringsplan (concept) voormalige Vetgasfabriek te Amersfoort, TTE Consultants en Arcadis, 15 december 2016, C15012 [doc.12] (Onderdeel samenwerkingsovereenkomst gemeente Amersfoort/de Staat)
- Uitvoeringsplan eindsanering voormalige vetgasfabriek te Amersfoort, TTE Consultants en Arcadis, 15 december 2016, C16007. [doc.13] (Onderdeel samenwerkingsovereenkomst gemeente Amersfoort/de Staat)
- Samenwerkingsovereenkomst met betrekking tot de uitvoering van de nazorg en monitoring en de verdere sanering van het geval Amersfoort Vetgasfabriek, gemeente Amersfoort/De Staat, januari 2018. [doc. 14]
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring oktober-december 2016 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 7 februari 2019. [doc. 15]
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring november 2017 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 14 maart 2019. [doc. 16]
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring november 2018 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 14 maart 2019. [doc.17]

2.4 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemopbouw

De locatie ligt precies op de grens van een goed doorlatende stuwwal en een slecht doorlatende bodemlaag, de Eemlaag (figuur 2.2). De bodemopbouw is bepalend voor de verontreinigingssituatie zoals die zich in de loop der tijd heeft ontwikkeld.

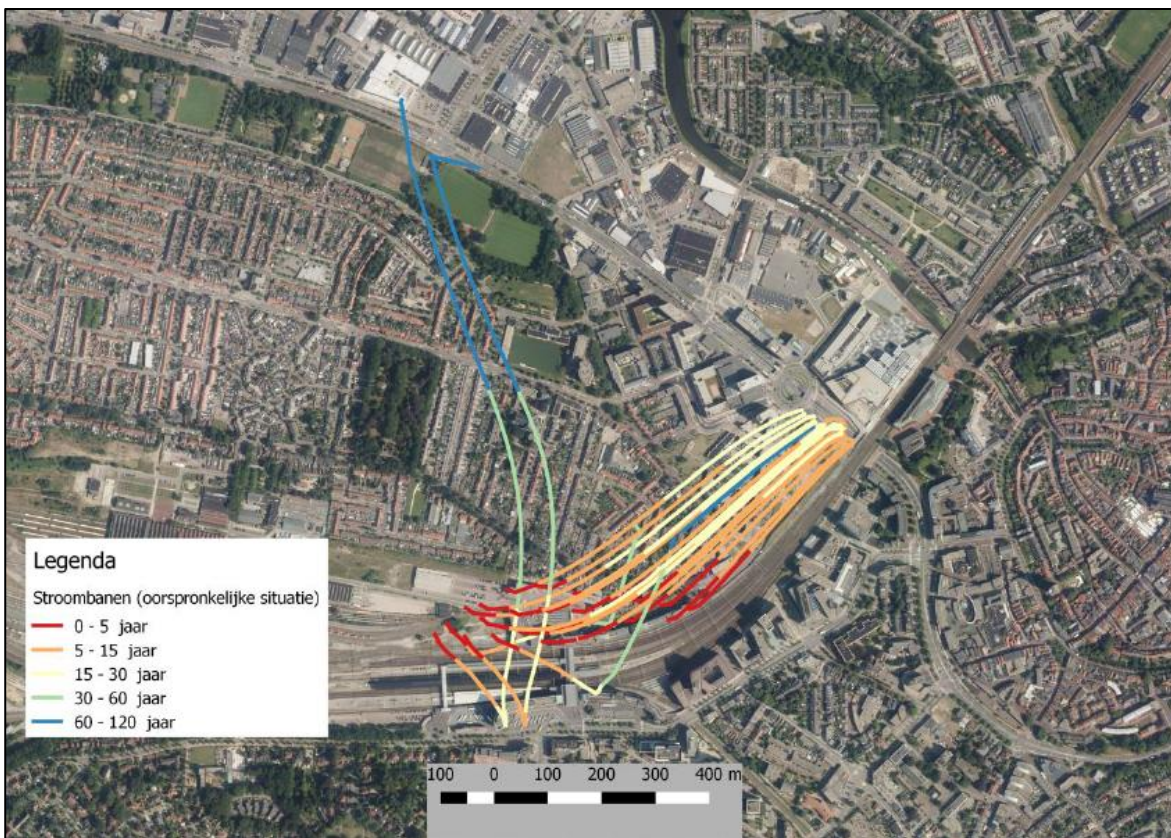
Precies ter plaatse van de bassins wigt de Eemlaag uit en wordt over een groot deel alleen het veen van de formatie van Woudenberg aangetroffen. Alhoewel de Eemlaag over het algemeen een zeer dichte en harde veenlaag is, blijkt uit doorboringen in de omgeving van de bassins dat de laag niet consistent is in dikte en samenstelling. De laag varieert sterk van dikte en er is minimaal sprake van aantal historische doorboringen (brandputten, milieuboringen).



Figuur 2.2: De locatie ligt op de grens van de stuwwal, aan de rand van de Eemlaag. Op ca. 11-13 m-mv bevindt zich de Eemlaag (een veen-/ kleilaag). Op ca. 30 tot 40 m-mv is er een overgang van fijn naar grover zand

Grondwaterstroming voor plaatsing funnel and gate

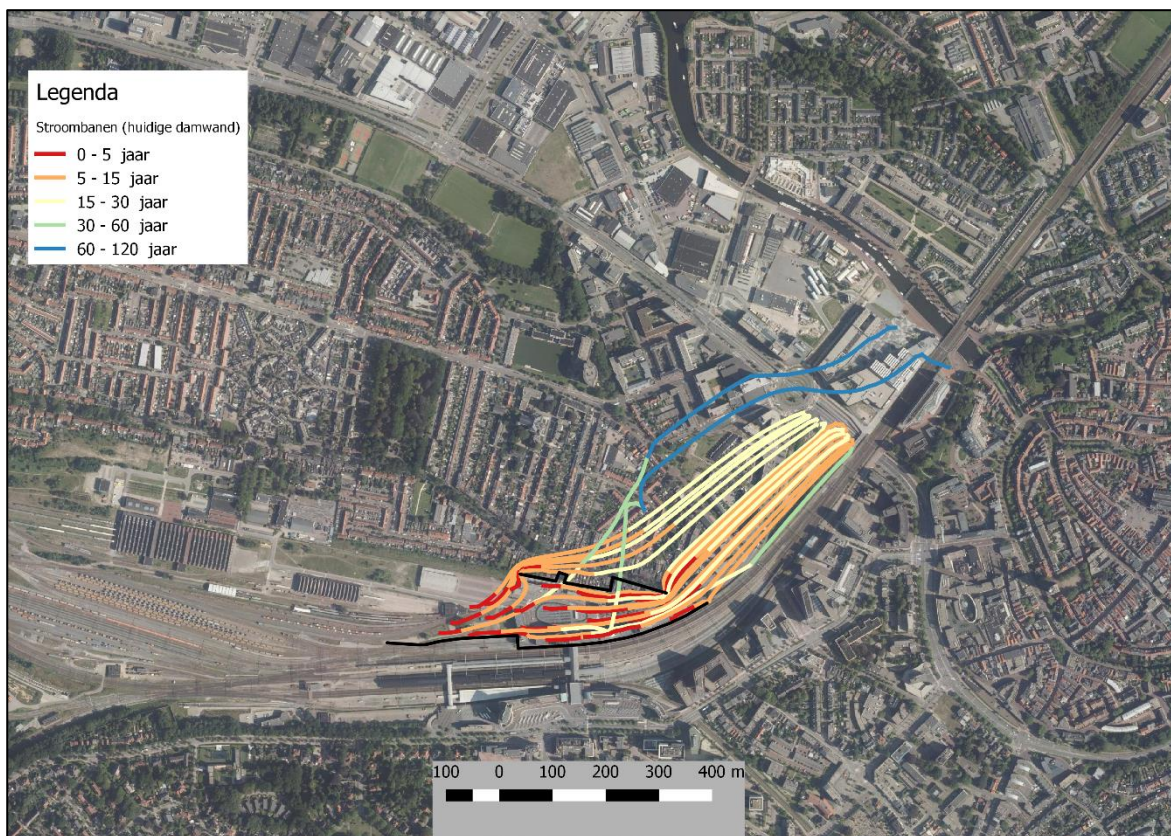
Het grondwater in het 1^e watervoerende pakket (van freatisch tot de Eemlaag op circa 11 tot 13 m-mv) stroomt in noordoostelijke richting. De grondwaterstroming wordt ter plaatse van de locatie sterk beïnvloed door een permanente grondwateronttrekking ten behoeve van de tunnel van de 'stadsring' onder het spoor. Het grondwater vanaf de stuwwal in het zuiden en zuidwesten duikt ter hoogte van de locatie onder de Eemlaag, omdat de stijghoogte in het 2^e watervoerende pakket lager is dan in het 1^e wvp. In het 1^e wvp is op de locatie sprake van een waterscheiding. Een deel van het grondwater stroomt inderdaad in noordoostelijke richting, een ander deel stroomt naar de rand van de Eemlaag en vervolgens naar het 2^e watervoerende pakket. Het grondwater in het 2^e watervoerende pakket stroomt in noordelijke richting. De grondwaterstroming is gevisualiseerd in figuur 2.3.



Figuur 2.3: Grondwaterstroming vóór plaatsing van de funnel and gate [doc.10]

Grondwaterstroming na plaatsing funnel and gate

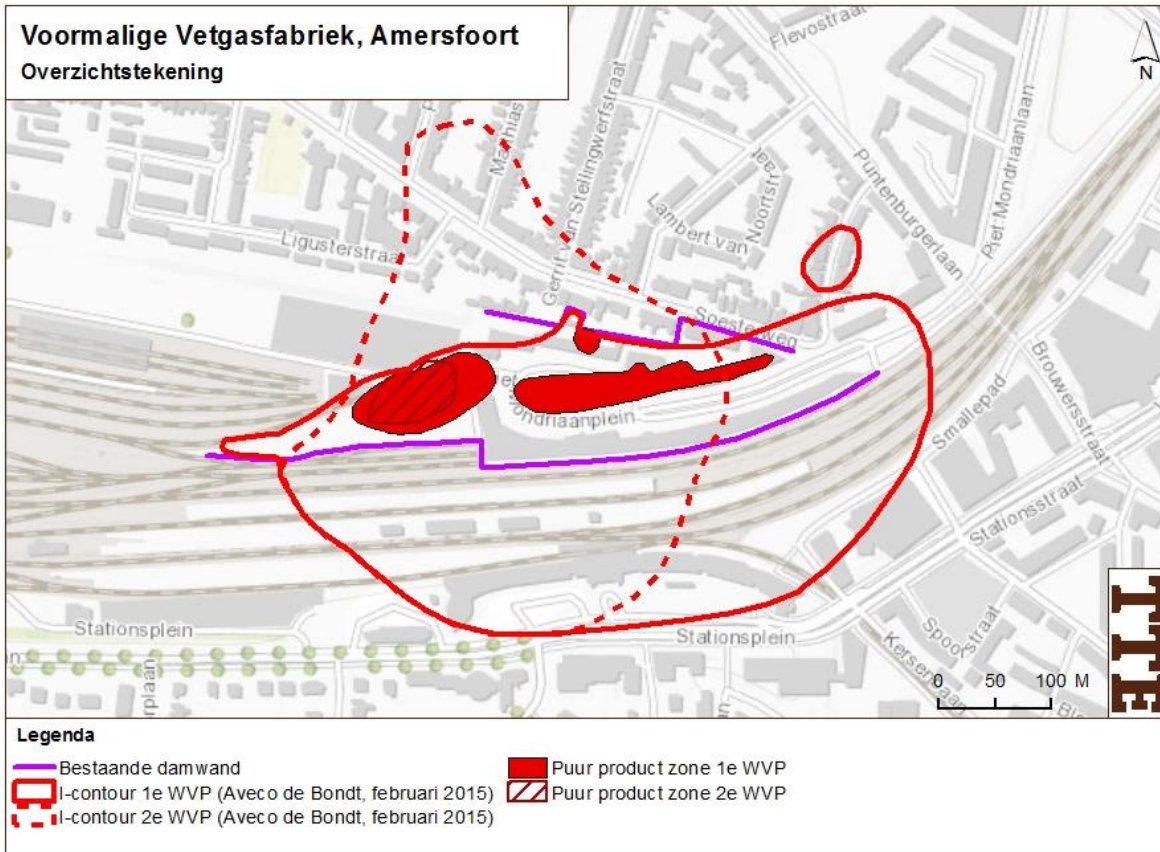
Nadat de damwanden van de funnel and gate zijn aangelegd, is de zuidelijke stroming vanuit het 1^e wvp richting het 2^e wvp beperkt, maar treedt er aan de noordwestzijde 'omloopseid' op. Het aanbrengen van de damwanden in 2004 heeft geleid tot een opstuwung van grondwater tussen de wanden. Een deel van het grondwater ter plaatse van de bassins stroomt daardoor niet door het persluchtscherm aan de oostzijde, maar ontsnapt aan de westzijde om de noordelijke damwand heen uit de funnel. In figuur 2.4 is de situatie gevisualiseerd.



Figuur 2.4: Grondwaterstroming ná plaatsing van de funnel and gate [doc. 10]

3 Analyse verontreinigingssituatie en sanering in 2016

In dit hoofdstuk wordt de verontreinigingssituatie beschreven voor de typische vetgas-gerelateerde verontreiniging welke in dit document verder wordt benoemd als 'teer'. Deze beschrijving is gebaseerd op de onderzoeken die in de periode 2013-2016 zijn uitgevoerd en betreft dus een momentopname van eind 2016. In figuur 3.1 is een samenvatting gegeven van de verontreinigingssituatie.



Figuur 3.1: Verontreinigingssituatie met ligging puur product zones en I-contouren grondwater

Na een meer algemene introductie, waar wordt ingegaan op de karakteristieke eigenschappen van teer (paragraaf 3.1), wordt vervolgens de huidige verontreinigingssituatie beschreven, onderverdeeld in de drie zones waar de maatwerk-sanering zich op richt: de puur product zones (paragraaf 3.2) en de grondwaterverontreiniging in het 1^e wvp en het 2^e wvp (paragraaf 3.3 en 3.4). De verontreinigingssituatie (mede het resultaat van de getroffen saneringsmaatregel) biedt aangrijpingspunten om (potentiële) risico's weg te nemen met als doel de verontreinigingslocatie zoveel mogelijk 'nazorgloos' te maken (paragraaf 3.5). In paragraaf 3.6 is kort het afweegproces tot een vookeursvariant beschreven.

3.1 Eigenschappen teer

De eigenschappen van de (teer)verontreiniging bepalen in belangrijke mate de risico's en de mogelijkheden tot sanering. De bij het productieproces van vetgas vrijgekomen teer bestaat uit een complex mengsel van honderden stoffen (ca. 1.000 stuks), van vooral benzeen, naftaleen en zwaardere PAK (polycyclische koolwaterstoffen):

- Vooral de zwaardere PAK zijn slecht oplosbaar in water. De goed oplosbare stoffen zijn over het algemeen aëroob redelijk goed biologisch afbreekbaar. Benzeen blijkt van de mobiele componenten de meest recalcitrante verbinding, die onder anaërobe condities in het laboratorium niet of nauwelijks afbraak vertoont [doc. 7]. In het veld lijken de pluimen van benzeen stationair.
- Bij puur product is de oplosbaarheid van de verschillende componenten niet afhankelijk van de eigenschappen (Kow) en concentratie van de individuele component in het puur product, maar ook van het fractie profiel van de stoffen onderling waarbij alleen de goed oplosbare toxische relevant zijn voor de aanpak en afwegingsprocessen.
- Het puur product (teer) is 3 tot 5% zwaarder dan water, wat inhoudt dat de verontreiniging als niet met water mengende vloeistof (puur product) door het grondwater naar beneden kan zakken.

3.2 Aanwezigheid puur product zones

Op alle deellocaties (nabij de voormalige Vetgasfabriek, de infiltratiesloot en de bassins) bevinden zich grote hoeveelheden puur product in de bodem. De mobiele (aaneengesloten potentieel stromende) teer heeft zich vooral direct op of vlak boven de Eemlaag verzameld. Daar is plaatselijk sprake van lagen met een aaneengesloten 'zaklaag' van teer. Maar ook daarboven zijn in de foto's van de bodemsteken sterker verontreinigde laagjes goed herkenbaar. Voorbeelden hiervan zijn weergegeven in figuur 3.2. Bij de conceptualisering van het gedrag van het puur product is het essentieel zich te realiseren dat geen nieuw product meer wordt aangevoerd van bovenaf.



Figuur 3.2: Grondmonsters tonen aan dat de grond ernstig verontreinigd is met teer. Naast vrijwel met teer verzadigde grond bevinden zich ook minder met teer verzadigde lagen. [doc. 2]

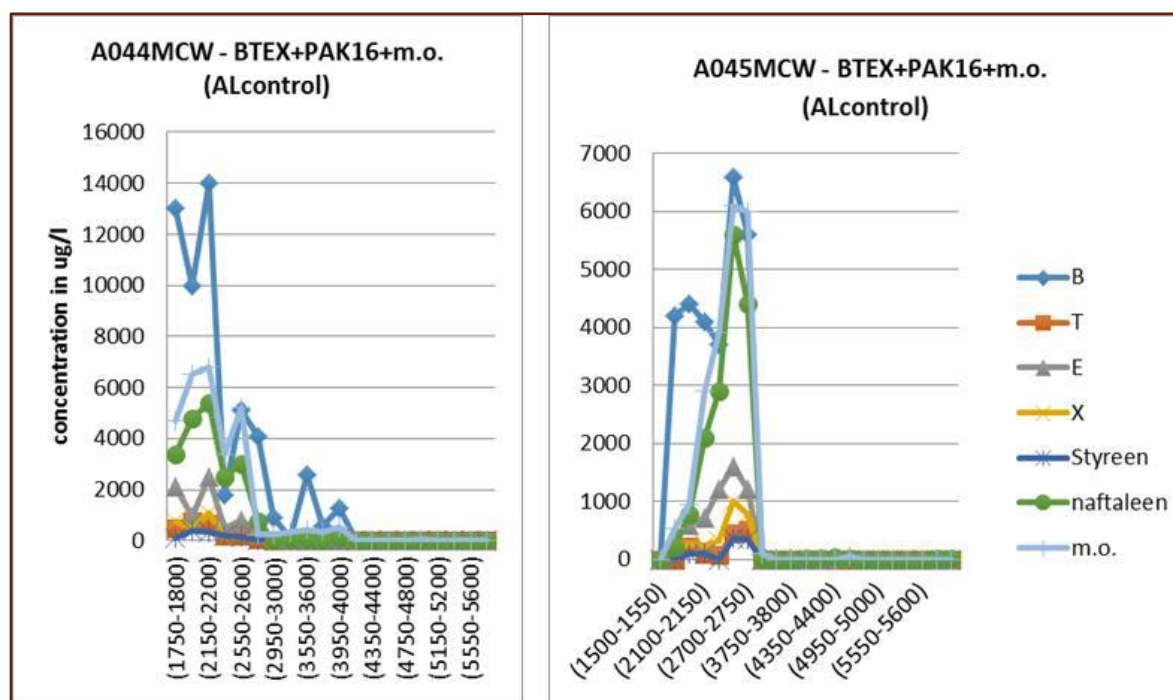
Wateroplosbare stofjes uit het puur product lossen langzaam op en leiden op die wijze tot grondwaterverontreiniging. Als een bodemdeel volledig verzadigd is, zal deze ca. 330 g product per kg grond bevatten. In theorie kan een niet met water mengbare vloeistof als teer door capillaire krachten nooit 100% van de poriën vullen als eerst water aanwezig is. We beschouwen om deze reden 80-85% teerverzadiging van het porievolume als maximale verzadiging.

Maximale concentraties in het grondwater in en nabij de puur product zones zijn circa 65 mg/l voor de mobiele componenten. De oplosbare vracht aan verontreiniging in de bodem kan potentieel in de loop van de tijd door biologische afbraak en verdunning afnemen, maar dit proces kost zeer veel tijd.

Verticale afperking puur product zone bassins

In het 2^e wvp is sprake van een beperkt aantal puntbronnen met puur product zones (teer die door de gaten in de Eemlaag stroomt) van een beperkte horizontale omvang. De omvang van de verticale verspreiding van puur product naar het 2^e wvp is relatief gering, gezien de grote hoeveelheid verontreiniging boven de Eemlaag. Omdat het 2^e wvp een groot volume vertegenwoordigt én omdat de totale hoeveelheid product die door de gaten stroomt gelimiteerd is in omvang, zal ergens in de verticaal het puur product uitputten en zullen vingers met residuair product ontstaan. Voor de bepaling van de risico's als gevolg van verspreiding is het belangrijk om na te gaan tot welke diepte het puur product zich heeft verspreid.

De verticale verspreiding in het 2^e wvp is, naast een modelmatige studie, onderzocht met concrete, fysieke metingen direct stroomafwaarts van de puur product zone. Om een indruk van de verticale verspreidingsgrens in het 2^e wvp te krijgen is besloten om op twee punten stroomafwaarts van de puur product zone peilbuizen tot grote(re) diepte te plaatsen, peilbuizen met in de verticaal veel bemonsteringsfilters (MultiChanelWells). Deze filters zijn in augustus 2015 bemonsterd en geanalyseerd. De resultaten staan in figuur 3.3.

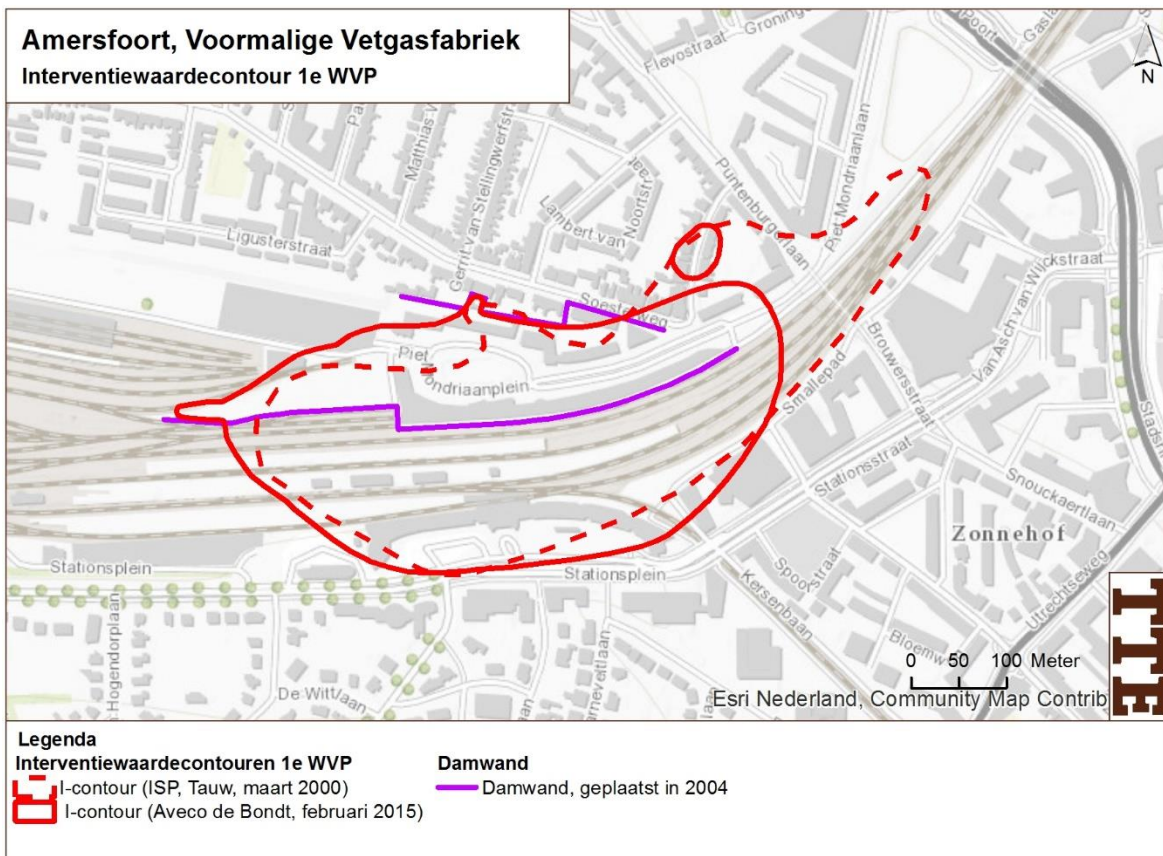


Figuur 3.3: Analysesresultaten MultiChanelWells A044 en A045

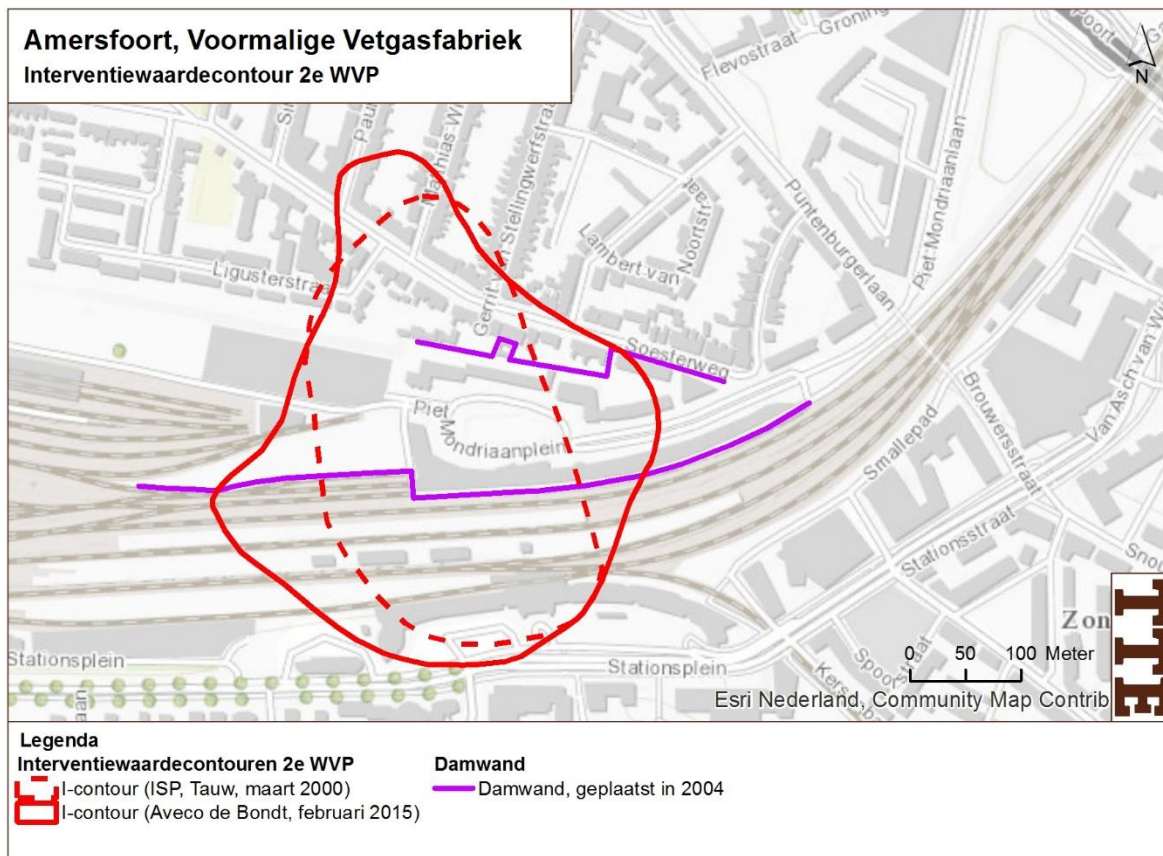
Uit de grafieken blijkt dat het diepste filter waar in het grondwatermonster nog een interventiewaarde overschrijding is aangetoond filter A044MCW2-4 (39,5-40,0 m-mv) betreft. Weliswaar worden tot op 60 m-mv concentraties aromaten aangetoond, echter niet op een niveau dat puur of residuair product in de nabijheid moet worden aangenomen. Deze concentraties zijn in de grafieken niet meer zichtbaar, maar zijn ordegrrootte enkele tientallen µg/l. Het is valide om aan te nemen dat het product zich heeft verspreid tot een maximale diepte tussen 35 en 40 m-mv. De maximale diepte stemt overeen met de waarnemingen in de verder stroomafwaarts gelegen peilbuis 241 waar de verontreiniging niet dieper reikt dan 30 m-mv.

3.3 Grondwaterverontreiniging eerste en tweede watervoerend pakket

Hoewel de bodem op de locatie sterk verontreinigd is met olie en teer blijkt uit een analyse van de onderzoeksgegevens dat er geen grote veranderingen hebben plaatsgevonden bij de omvang van de interventiewaardecontouren in het grondwater sinds 2000 (ISP, Tauw), zie figuur 3.4 en 3.5. De contourverschillen in het 2^e wvp worden met name veroorzaakt door het beter in beeld brengen van de grondwaterverontreiniging met aanvullende peilbuizen. Daarbij wordt gesteld dat de verontreiniging ook in 2000 al circa 60 jaar oud was. Er lijkt sprake te zijn van een stationaire situatie van de interventiewaardecontouren. Dit is eveneens het gevolg van de gerealiseerde funnel and gate. Ook in verticale richting wordt vastgesteld dat gedurende 15 jaar geen sprake is van verdere verspreiding. Omdat de verontreinigingen oud zijn, is met uitzondering van de puur product zones (de voormalige bassins, de Vetgasfabriek en het sloottracé) het grondwater tot 6 m–mv minder sterk verontreinigd als gevolg van de continue infiltratie van regenwater. In paragraaf 3.4 gaan we verder in op de stationariteit van de verontreiniging.



Figuur 3.4: Grondwaterverontreiniging 1^e wvp in 2000 en 2015



Figuur 3.5: Grondwaterverontreiniging 2e wvp in 2000 en 2015

3.4 Grondwaterverontreiniging en Natuurlijke Afname (NA)

De interventiewaardecontouren in het grondwater lijken qua volume 'stationair' als gevolg van Natuurlijke Afname¹ (hierna: NA). Doorgaans wordt gebruik gemaakt van 3 bewijslijnen voor het aantonen van NA (in volgorde van prioriteit):

1. Daadwerkelijk aantonen van afname/stationariteit door metingen in het veld.
2. Aantonen van afbraakproducten en aanwezigheid juiste condities afbraak.
3. Afbraak aantonen in laboratoriumexperimenten.

Het daadwerkelijk afnemen of constant blijven van concentraties is een belangrijke aanwijzing dat natuurlijke afbraak optreedt. Extra zekerheid kan worden verkregen als in het veld ook afbraakproducten kunnen worden aangetoond en/of afbraak kan worden vastgesteld in relevante laboratoriumtesten. Ten behoeve van de Vetgasfabriek Amersfoort zijn al deze aspecten onderzocht. Voor een uitgebreide beschrijving van 'de bewijsvoering' wordt verwezen naar [doc. 11]. Navolgende beschrijving is een samenvatting hiervan.

Ad 1. Stationaire situatie volume verontreinigd grondwater

Hoewel de bodem op de locatie sterk verontreinigd is met olie en teer blijkt uit een analyse van de onderzoeksgegevens dat het volume van de opgeloste verontreiniging in het grondwater sinds 2000 (ISP, Tauw) niet of nauwelijks toeneemt (zie ook paragraaf 3.3).

¹ NA is de resultante van natuurlijke afbraak, verdunning, sorptie, verdamping etc.

In recent onderzoek is de ondergrens van de verontreiniging vastgesteld op ca. 40 m-mv [doc. 6]. Hieruit is gebleken dat ook in verticale richting gedurende 15 jaar geen sprake is van noemenswaardige verspreiding.

Ad 2: Aantonen afbraakproducten en organismen

Door Deltares is uitvoerig gewerkt aan de bewijslijnen 2 en 3 (Microbial degradation at the Amersfoort site, Deltares, september 2016). De in het 1^e wvp aangetroffen intermediären geven aan dat naftaleen en toluen onder de heersende (nitraat reducerende) condities worden afgebroken. In dit rapport wordt ook aangegeven dat dit geldt voor vrijwel alle onderzochte en aanwezige olie-componenten. Er zijn ook intermediären aangetroffen die ontstaan bij de afbraak van benzeen (benzoesure en fenol). Omdat deze producten echter ook bij de afbraak van andere verbindingen kunnen ontstaan, mag alleen op basis van dit feit niet eenduidig worden gesteld dat sprake is van de afbraak van benzeen. Een vergelijkbare situatie geldt voor het 2^e wvp waar de afbraak van naftaleen en toluen onder ijzer reducerende condities kon worden aangetoond.

Met DNA-onderzoek is onderzocht welke bacteriepopulaties op de locatie aanwezig zijn. Opvallend is dat er significant meer bacteriën aanwezig zijn in de puur product zone dan in de pluim. Ook deze experimenten geven aan dat er sprake is van afbraak onder nitraat reducerende condities. Het feit dat de condities voor anaërobe afbraak gunstig zijn, dat benzeenafbrekende bacteriën zijn aangetoond, en dat afbraakproducten van BTEX zijn aangetoond maken het waarschijnlijk dat benzeenafbraak in het veld optreedt.

Aanvullend bewijs is gevonden door fractionering van stabiele isotopen. Daarmee is eenduidig aangetoond dat een verschuiving plaatsvindt in de stabiele koolstofatomen van benzeen, een verschuiving die alleen kan worden verklaard door biologische afbraak. Omdat bovendien de interventiewaardecontouren in het grondwater met hoge benzeenconcentraties stationair zijn, mag worden geconcludeerd dat de aanwezigheid van intermediären, specifieke bacteriën en de fractionering van stabiele isotopen duiden op significante benzeenafbraak.

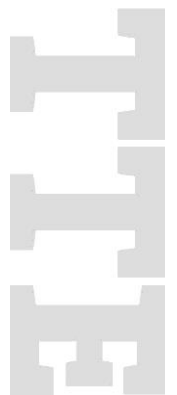
De grondwaterstroming vanaf de Amersfoortse Berg zorgt bovendien voor een betrouwbare, continue toevoer van nitraat waardoor de condities voor afbraak ook in de toekomst geborgd zijn.

Ad 3: Afbraak aantonen in laboratoriumexperimenten

De laboratoriumexperimenten naar de natuurlijke en gestimuleerde afbraak van de verontreiniging op het vetgasterrein hebben laten zien dat ook zeer hoge concentraties niet giftig zijn voor de microbiologie. In het lab is afbraak van naftaleen en toluen aangetoond. Tot nu toe is het echter wel moeilijk gebleken om benzeenafbraak onder laboratoriumcondities te bereiken.

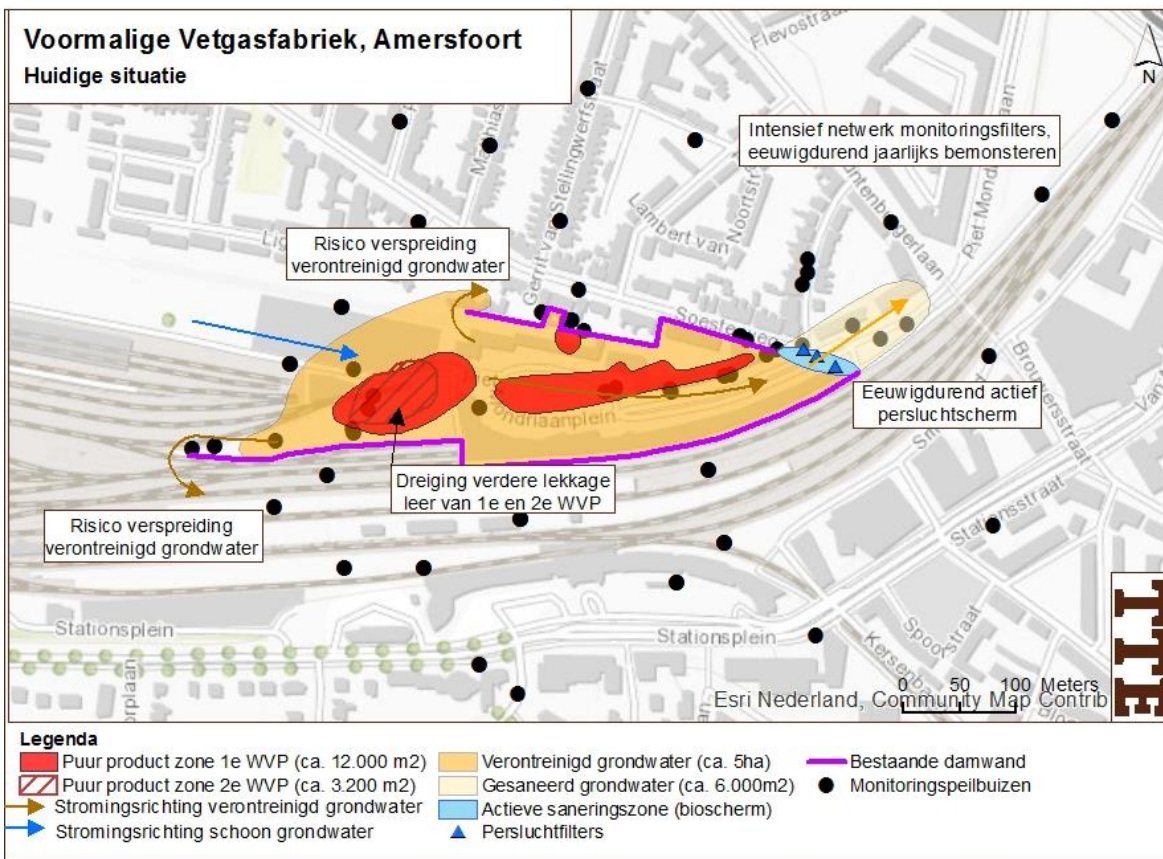
3.5 Evaluatie bestaande saneringsmaatregelen en wegnemen (potentiele) risico's

Om verspreiding te voorkomen, is in 2004 een beheersing met het 'funnel and gate' concept geïnstalleerd. Bij de bouw van de huidige kantoren zijn parkeerkeizers aangelegd en is de bovenste laag verontreinigde grond afgevoerd. Om verspreiding in het 1^e wvp te voorkomen, moet volgens het deelsaneringsplan in de 'gate' een in situ reiniging (een persluchtscherm) eeuwigdurend in stand worden gehouden. Anno 2016 zijn er aanwijzingen dat dit scherm niet werkelijk noodzakelijk is voor een stationaire of afnemende situatie. De monitoring van het bioscherm lijkt aan te geven dat ook

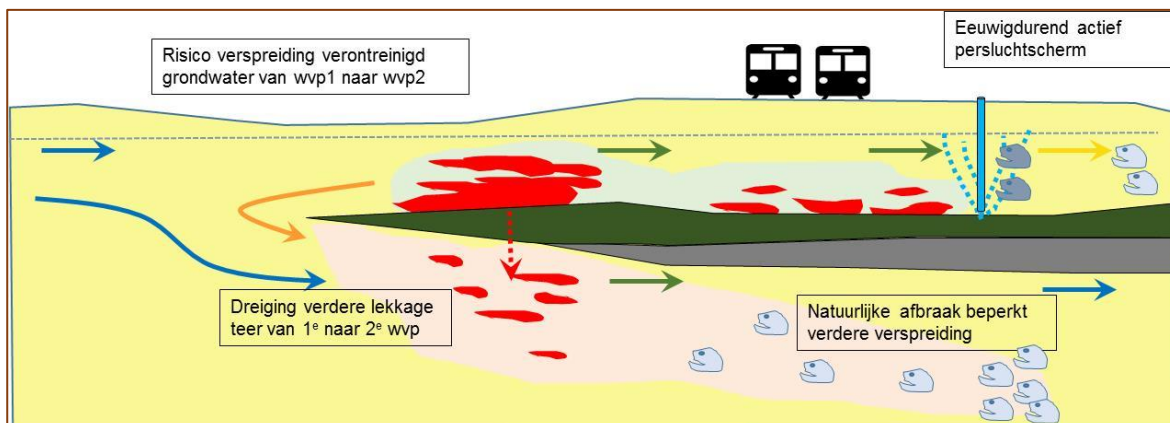


een kleine reductie van de uitstroom van opgeloste verontreiniging al voldoende is voor het creëren van een stationaire of afnemende pluim met verontreinigende stoffen.

De huidige maatregelen hebben weinig invloed op de situatie onder de Eemlaag. Behalve dat er, als gevolg van de damwand minder verontreinigd water dan in de oorspronkelijke situatie over de rand stroomt. Het is wel zo dat een klein deel van de grondwaterverontreiniging op termijn om de damwand heen kan stromen (omloopsheid, zie figuur 3.6). De grondwaterverontreiniging in het 2^e wvp is in belangrijke mate te relateren aan puur product dat dóór de Eemlaag naar het 2^e wvp is gelekt. In de huidige situatie lijkt al sprake van een stationaire situatie voor wat betreft het volume verontreinigd grondwater in het 2^e wvp. De natuurlijke afbraak zorgt ervoor dat de interventiewaardecontour niet toeneemt in omvang. Gezien de grote hoeveelheid puur product op de Eemlaag ter plaatse van de voormalige bassins is er een risico dat in de toekomst puur product weglekt naar het 2^e wvp (zie figuur 3.7).



Figuur 3.6: Bovenaanzicht huidige situatie met saneringsmaatregelen



Figuur 3.7: Dwarsdoorsnede huidige situatie met saneringsmaatregelen

VETGASFABRIEK TE AMERSFOORT

ITE



Wegnemen (potentiele) risico's

De actuele situatie (mede het resultaat van de getroffen saneringsmaatregelen) biedt aangrijpingspunten om de (potentiele) risico's weg te nemen door:

- het zoveel mogelijk verwijderen van het mobiele puur product ter plaatse van de voormalige bassins;
- de omloopsheid aan de westzijde te minimaliseren door het verder dichtmaken van de funnel and gate of het plaatsen van een bioscherm;
- het verder benutten van de optredende biologische afbraak in het 1^e en 2^e wvp.

3.6 Afweging voorkeursvariant

In 2016 is door de convenantpartners Vetgasfabriek Amersfoort gekozen voor aanvullende sanerende werkzaamheden waarmee de situatie naar een eindoplossing wordt gebracht en de (potentiele) risico's worden weggenomen. In overleg met de belanghebbenden in het project Vetgasfabriek is een afwegingsproces doorlopen naar mogelijkheden voor het eindig maken van de sanering van de bodemverontreiniging [doc. 11].

Het conceptueel model van de verontreiniging is aangescherpt en de opties en afwegingsaspecten zijn voorafgaand aan de afweging doorgesproken. In de huidige situatie is op dit moment geen sprake van toename van het volume van de interventiewaardecontour voor wat betreft het 2^e wvp. De natuurlijke afbraak zorgt ervoor dat de verontreiniging niet langer toeneemt in volume. Gezien de grote hoeveelheid puur product op de Eemlaag ter plaatse van de voormalige bassins is er een risico dat in de toekomst meer puur product weglekt naar het 2^e wvp. In het bovenliggende 1^e wvp is een bioscherm actief in de funnel and gate en dreigt omloopsheid van de funnel aan de westzijde. Er zijn 7 varianten uitgewerkt die allemaal een eindige oplossing bieden (zie tabel 3.1), van een basisvariant (drempels aanbrengen aan oost- en westzijde) tot maximale ontgraving. De basisvariant is dus onderdeel van alle varianten en bestaat uit het aanbrengen van schermwanden die fungeren als drempels voor de in- en uitstroom van de funnel.

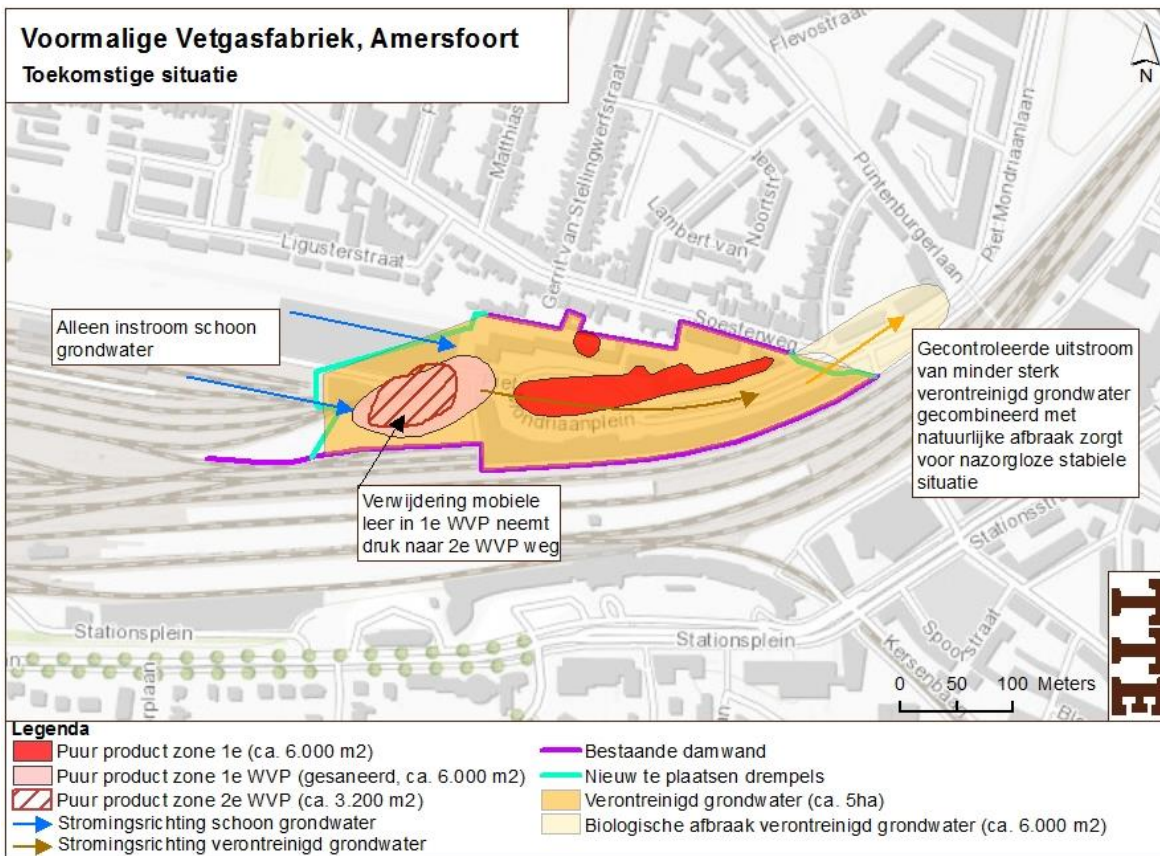
Tabel 3.1: Samenvatting uitgewerkte saneringsvarianten

Variant	Aanpak 1 ^e wvp	Aanpak * bassins (tot 6 m-mv)	Aanpak bas- sins (6 tot 12 m-mv)	Aanpak 2 ^e wvp
1	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	-	-	Geen (wel fall-backmaatregel uitgewerkt)
2	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	In situ	-	
3	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	Ontgraving	-	
4	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	In situ (extensief)	In situ (extensief)	
5	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	In situ (intensief)	In situ (intensief)	
6	Dichtmaken damwand boven- en benedenstrooms	Ontgraving	In situ (extensief)	
7	Dichtmaken damwand benedenstrooms	Ontgraving	Ontgraving	

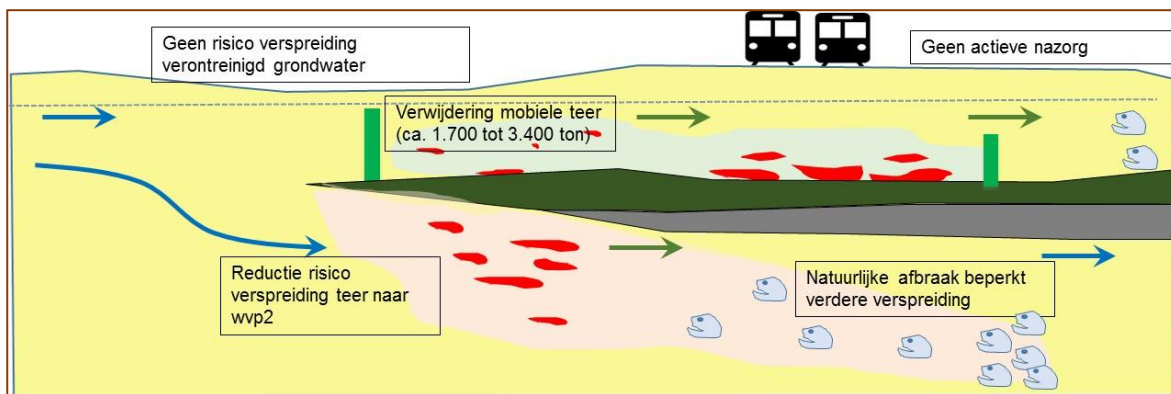
* de aanpak van de bovengrond is niet meegenomen in de varianten omdat er op dit moment geen risico's aan maaiveld zijn en er derhalve geen noodzaak tot saneren is. Bij een functiewijziging zal de bovengrond geschikt gemaakt moeten worden voor het beoogde gebruik. Samenloop met het eventueel bouwrijp maken ligt dan voor de hand.

Met betrekking tot het 2^e wvp bestaan nog een aantal onzekerheden. Bij de uitwerking van de varianten is als uitgangspunt gehanteerd dat voor de verontreinigingen in het 2^e wvp geen (actieve) maatregelen noodzakelijk zijn. Wel is rekening gehouden met een fallbackmaatregel, mocht er toch sprake zijn van onaanvaardbare verspreiding in het 2^e wvp. De kans dat deze fallbackmaatregel daadwerkelijk in werking dient te worden gesteld, hangt mede af van de saneringsmaatregelen die in het (bovenliggende) bodempakket worden getroffen.

Na uitwerking van de afwegingsaspecten en de bespreking met de belanghebbenden is variant 4: "basisvariant plus een extensieve in-situ verwijdering van het mobiele pure product ter plaatse van de bassins" als voorkeursvariant naar voren gekomen. Deze variant is weliswaar driemaal zo duur als de minimale basisvariant, maar leidt tot een vrachtverwijdering die circa 15-20 zo groot is. Daarmee neemt het risico af dat verontreiniging zich verplaatst naar het 2^e wvp. In de basisvariant blijven grote hoeveelheden puur product achter in de bodem, dat door externe verstoring tot een toename van de omvang van de bronzone in het 2^e wvp kan leiden. De voorkeursvariant is schematisch weergegeven in figuur 3.8 en 3.9. In tabel 3.2 is een samenvatting van de maatregelen opgenomen.



Figuur 3.8: Bovenaanzicht situatie na aanvullende sanering



Figuur 3.9: Dwarsdoorsnede situatie na aanvullende sanering

Tabel 3.2: Samenvatting maatregelen

Huidige situatie	Maatregel	Toekomstige situatie
- dreiging lekkage teer/olie door veenlaag naar kwetsbare 2 ^e wvp	In situ sanering puur product zone	- sterk gereduceerd risico verspreiding door wegnemen mobiele fractie teer
- dreigende omloopsheid (overstromen trechter), verspreiding verontreinigd grondwater - gevoelig voor ingrepen in het grondwatersysteem zoals stoppen tunnelbemaling, bouwputbemaling	Plaatsen schermwand west (drempel)	- geen omloopsheid, verspreiding verontreinigd grondwater aan westzijde - weinig invloed van toekomstige ingrepen in gebied
- eeuwigdurend bioscherm voor verontreinigde uitstroom	Plaatsen schermwand oost (drempel)	- de drempel reduceert de uitstroom van vooral het sterkst verontreinigde grondwater, natuurlijke afbraak is voldoende
- eeuwigdurende nazorg en monitoring (natuurlijke afbraak alle componenten wel aangetoond)	Aantonen door monitoring van duurzame afbraak en stabiele eindsituatie	- geen actieve nazorg, stationaire of krimpende omvang

4 Grondwatermonitoring huidige maatregelen periode 2016-2018

4.1 Algemeen

Sinds 2004 vindt er (half)jaarlijks grondwatermonitoring op de locatie plaatst, om het verloop van de lopende sanering te volgen. De lopende sanering is opgezet conform de in het deelsaneringsplan Biologisch hekwerk en aanpak pluimen (Tauw, 7 mei 2003) beschreven saneringsaanpak: plaatsing damwanden (isolatie noord- en zuidzijde puur product zones ("funnel")) en bioscherm (isolatie oostzijde puur product zones/emissiereductie naar de pluim ("gate")). Conform het deelsaneringsplan is een monitoringsmeetnet van peilbuizen ingericht (welke in de loop der jaren enigszins is bijgesteld/vervangen). Jaarlijks worden grondwatermonsters gemeten om te monitoren op de verspreiding van de verontreiniging en de voortgang van de natuurlijk afbraak van de pluimen in het eerste en tweede watervoerend pakket. Het grondwater binnen het directe invloedsgebied van het bioscherm wordt halfjaarlijks gemonitord, ter controle op het functioneren van het bioscherm.

De resultaten van de grondwatermonitoring in de periode 2016-2018 zijn vastgelegd in de volgende evaluatieverslagen:

- Evaluatieverslag grondwatermonitoring oktober-december 2016 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 7 februari 2019 [doc. 15].
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring november 2017 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 14 maart 2019 [doc. 16].
- Evaluatieverslag grondwatermonitoring november 2018 Vetgasfabriek te Amersfoort, Aveco de Bondt, 14 maart 2019 [doc. 17].

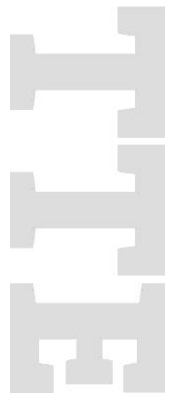
Deelgebieden

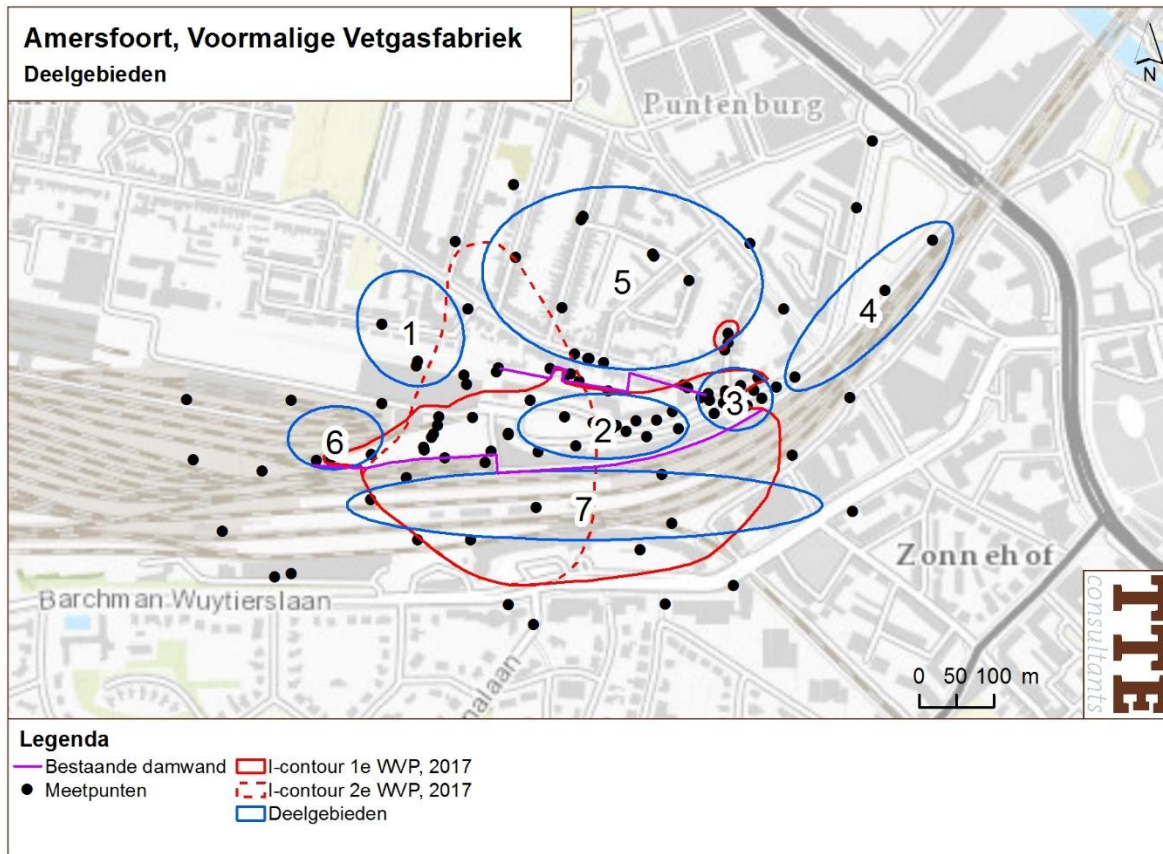
In de periode 2004 – 2010 zijn de resultaten van de grondwatermonitoring door Tauw vastgelegd. Tauw heeft daarbij in haar rapportages de locatie opgedeeld in deelgebieden (zie figuur 4.1), die zijn gekozen op basis van de richting van de grondwaterstroming en op basis van de situering van de damwanden en het bioscherm in het 1e wvp. Aveco de Bondt heeft er in 2011 voor gekozen deze deelgebieden voor het 1^e wvp aan te blijven houden in de evaluatierapporten omwille van de vergelijkbaarheid met de voorgaande jaren.

De deelgebieden zijn:

1. Westelijke waterscheiding;
2. Tussen de damwanden;
3. Bij de gate;
4. Tussen de gate en de tunnel onder de Stadsring;
5. Noordelijk van de noordelijke damwand;
6. Noordwestelijk van de zuidelijke damwand;
7. Zuidelijk van de zuidelijke damwand.

Deze indeling in deelgebieden voor het 1^e wvp is niet relevant voor het 2^e wvp, omdat de damwanden tot in de Eemlaag staan en niet tot in het 2^e wvp. Bij de beschrijving van de resultaten voor het 2^e wvp is de noordnoordoostelijke grondwaterstromingsrichting leidend.





Figuur 4.1: Situering van de onderscheiden deelgebieden

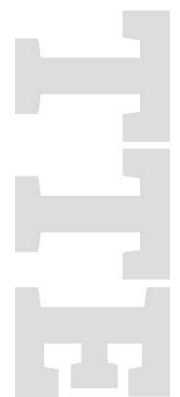
In de navolgende paragrafen volgt een samenvatting van de belangrijkste resultaten en conclusies uit het evaluatieverslag grondwatermonitoring november 2018 [doc. 17].

4.2 Grondwaterkwaliteit eerste watervoerend pakket

De hoge concentraties aromaten en naftaleen komen voor in een min of meer aaneengesloten gebied, dat op grond van de situering van het 'funnel & gate'-systeem is onderverdeeld in twee subgebieden, namelijk in een beheerst (deelgebieden 1 'bij de westelijke waterscheiding', 2 'in de funnel', 3 'de gate' en 4 'tot ca. 100 m benedenstrooms van het bioscherm') en onbeheerst (deelgebied 7 'zuidelijk van de zuidelijke damwand' en – als gevolg van (potentiële) 'omloopsheid' - ook 6 'noordwestelijke deel van de zuidelijke damwand') gebied.

In het beheerste gebied zijn in de filters tot circa 6 m-mv vrijwel geen verhoogde concentraties aangetroffen. Op grotere diepte is het grondwater tot op de Eemlaag (circa 13 m-mv) (zeer) sterk verontreinigd (binnen deelgebied 2 'in de funnel' is een zaklaag met puur product aanwezig). De concentraties in deze diepere laag zijn in het zuidelijk deel van deelgebied 3 'de gate' en deelgebied 4 'tot ca. 100 m benedenstrooms van het bioscherm' – onder invloed van het bioscherm - afgenomen tot onder de interventiewaarden. In het noordelijk deel van deelgebied 3 'de gate' en deelgebied 4 'tot ca. 100 m benedenstrooms van het bioscherm' zijn de concentraties nog wel >1.

Ook in het onbeheerste gebied zijn in de filters tot circa 6 m-mv vrijwel geen verhoogde concentraties (meer) aangetroffen. Op grotere diepte (in filters vanaf ca. 7 m-mv) is het grondwater tot op de Eemlaag sterk verontreinigd.





Op grond van de grondwaterstroming is het aannemelijk dat deze verontreiniging in het gebied ten zuiden van de damwanden eerst in zuid(west)elijke richting stroomt naar de rand van de Eemlaag om vervolgens in het diepere 2^e wvp in noordoostelijke richting af te stromen. In deelgebied 6 'het noordwestelijke deel van de zuidelijke damwand' wordt gemonitord op potentiële 'omloopsheid' van de zuidelijke damwand (als gevolg van opbolling tegen de damwand zou het grondwater de neiging hebben om om de damwand te willen stromen). De concentraties in het grondwater uit peilbuis 91 zijn niet ten opzichte van de signaalwaarde verhoogd, waarmee er conform het "Actieplan bij overschrijding signaalwaarde 'omloopsheid' westzijde zuidelijke damwand" geen acties vereist zijn.

In de andere deelgebieden komt geen of maar spitsgewijs verontreiniging voor (deelgebieden 4b 'westelijk van de Stadsring' en 5 'noordelijk van de noordelijke damwand'). Hieronder valt ook het deelgebied 5a 'Achtertuinen', waar geen (tot licht) verhoogde concentraties aan aromaten en/of nftaleen zijn gemeten. In de spot rond peilbuizen 243, 2508 en 2509 in deelgebied 5c 'noordelijk van de noordelijke damwand' 'Verder noord(oost)elijk' zijn alleen in het filter van 2508 de concentraties nog >I.

Er is geen sprake van een ten opzichte van 2017 significant gewijzigde verontreinigingssituatie. De interventiewaardecontour blijft (net als in 2017) een ruime 12 ha. beslaan (zie tekening bijlage 3).

4.3 Grondwaterkwaliteit tweede watervoerend pakket

Ten aanzien van de verontreiniging in het 2^e wvp is t/m 2010 voorondersteld dat deze grotendeels is ontstaan doordat verontreinigd grondwater uit het 1^e wvp (gedeeltelijk) in zuid(west)elijke richting stroomde naar de rand van de scheidende (Eem)laag tussen het 1^e en 2^e wvp, om vervolgens in het diepere 2^e wvp in noordnoordoostelijke richting af te stromen. Door de zuidelijke damwand in het 1^e wvp is de voeding van de verontreiniging naar het 2^e wvp beperkt. Door de damwand is immers de puur product zone in het 1^e wvp afgesneden en is de grondwaterstroomsnelheid naar de zuidwestgrens van de Eemlaag verminderd.

Met het aanvullend bodemonderzoek [doc. 2] is echter een gewijzigd inzicht in de (verontreinigings)situatie in het 2^e wvp verkregen. Aangehouden is dat - als gevolg van het doorslaan van en/of "gaten" in de Eemlaag - in het 2^e wvp puur product aanwezig is (in het gebied ter hoogte van de meetpunten 4031 en 2501). Dit puur product is afkomstig van de omvangrijke zaklaag die in het 1^e wvp ter plaatse is aangetroffen. Dit doorslaan van de Eemlaag in dit gebied wordt niet beheerst door het 'funnel & gate'-systeem. Uit monitoring de laatste jaren blijkt dat waarschijnlijk sprake is van een stationaire situatie ten aanzien van het volume verontreinigd grondwater (interventiewaardecontour wordt niet groter). Omdat vooralsnog sprake is van een stationaire situatie van de totale omvang van de grondwaterverontreiniging in het 2^e wvp - is er (nog) geen aanleiding om (sanerings/beheers)maatregelen te treffen in het 2^e wvp, maar is dit gebied wel een belangrijk aandachtspunt.

In 2018 is, voor het eerst, in filter 3000 (14,0-15,0) puur product aangetroffen in het eerste filter in het 2^e wvp (direct onder de Eemlaag). Deze peilbuis staat oostelijk van het voornoemde gebied ter hoogte van de meetpunten 4031 en 2501 waar tijdens het aanvullend bodemonderzoek [doc. 2] al puur product in het 2^e wvp is aangetoond. Nog verder oostelijk staan de filters van peilbuis 1032 waarin sinds 2012 geen sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten meer gemeten worden. Omdat stroomafwaarts van dit gebied geen sprake is van significante toename in concentraties, is er (nog) geen aanleiding om (sanerings/beheers)maatregelen te treffen in het 2^e wvp, maar is dit gebied wel een belangrijk aandachtspunt.



Er is (ondanks dat in beide filters van peilbuis 4032 in 2018 alle BTEXN <1 waren) vooralsnog aangehouden dat geen sprake is van een ten opzichte van 2017 significant gewijzigde verontreinigings-situatie. De interventiewaardecontour blijft (net als in 2017) een ruime 9 ha. beslaan (zie tekening bijlage 3).

4.4 Monitoring bioscherm

Van 12 mei 2014 t/m 24 februari 2016 is de 'Stopproef bioscherm' uitgevoerd. Bij de beoordeling van de resultaten is hier rekening mee gehouden.

Met betrekking tot het bioscherm kan geconcludeerd worden dat deze technisch gezien weer voldoende functioneert. De persluchtinjectie is met voldoende debiet uitgevoerd en de invloed van het gereactiveerde persluchtscherm op de zuurstofconcentratie in het ondiepe (4-5 m-mv) en middeldiepe (7-8 m-mv) grondwater is voldoende zodat (weer) ruim voldoende zuurstof (>2 mg/l) beschikbaar is voor biologische afbraak. Voor het diepe grondwater (12-13 m-mv) geldt dat na reactivering van het bioscherm de zuurstofconcentraties veelal (nog steeds) onder de 2 mg/l zijn. Ook de bodemluchtextractie functioneert technisch gezien afdoende (ondanks een lager onttrekkingsdebiet dan gewenst, is dit onttrekkingsdebiet altijd nog hoger dan het (perslucht)injectiedebiet). Gezien de weer afgenomen concentraties in het ondiepe en middeldiepe grondwater en omdat de influentconcentratie van de BLE al jaren ruim lager zijn dan de emissie-eis (NER), dient de BLE geen milieuhygiënisch doel meer en is te overwegen de BLE te stoppen.

In het ondiepe (4-5 m-mv) en middeldiepe (7-8 m-mv) grondwater waar – gedurende de stopproef – een stijging in concentraties is aangetoond, worden sinds eind 2016 geen tot slechts licht verhoogde concentraties BTEXN aangetroffen, welke niet significant afwijkend zijn van de concentraties die eerder (voor de stopproef) in deze filters zijn vastgesteld.

In het diepe (12-13 m-mv) grondwater zijn na december 2015 (laatste meting tijdens stopproef) t/m 2018:

- de concentraties op de noordelijke raai 'stroomopwaarts van' en 'in' het bioscherm fluctuerend, waarbij het concentratieniveau in het filter 'stroomopwaarts van' in 2018 (BTEXN-som 16.200 µl/l) weer van eenzelfde niveau is als direct na de stopproef in december 2015. In het filter 'in' zijn de concentraties BTEXN in 2018 (BTEXN-som 4.692 µl/l) wel lager dan direct na de stopproef in december 2015. In het filter 'stroomafwaarts van' het bioscherm in deze noordelijke raai zijn – na aanvankelijke toename voor naftaleen in mei 2016 – de concentraties stabiel tot licht afnemend (in 2018 BTEXN-som 981 µl/l);
- de BTEXN-concentraties - in de middelste en zuidelijke raai - sinds de reactivering van het bioscherm afgenomen dan wel stabiel (waarbij in drie filters alle BTEXN-concentratie lager dan de interventiewaarden zijn).

4.5 Toetsing saneringsdoelstelling

Het doel van de grondwatermonitoring is het controleren of de saneringsmaatregel 'funnel & gate' leidt tot het isoleren van de puur product zones en een afname van de nalevering vanuit de puur product zones naar het eerste en tweede watervoerend pakket.



Het bioscherm maakt deel uit van de saneringsaanpak van de puur product zones ter isolatie van de bodemverontreiniging. Het bioscherm is aangelegd met als doelstelling de afbraak zo dicht mogelijk bij de puur product zones te stimuleren. Mede gelet op de resultaten van de stopproef (waarbij – met name op de noordelijke raai - de zuurstofgehalten afnamen en de concentratie 'na' het bioscherm toenamen), is te concluderen dat het bioscherm – nadat op 24 februari 2016 de gehele installatie weer opgestart is - zo dicht mogelijk bij de puur product zones (opnieuw weer) stimuleert en daarmee aan de saneringsdoelstelling voor dit onderdeel voldoet.

De situering van de interventiewaardecontouren in 1^e en 2^e wvp in 2018 is (qua omvang) stationair ten opzichte van 2017. Derhalve wordt gesteld dat de saneringsmaatregel 'funnel & gate' leidt tot het isoleren van de puur product zones en een afname van de nalevering vanuit de puur product zones naar het eerste en tweede watervoerend pakket. Daarmee wordt geconcludeerd dat aan de saneringsdoelstelling wordt voldaan.

In de planfase werd (onterecht) verondersteld dat de verontreiniging in het 2^e wvp alleen is ontstaan doordat verontreinigd grondwater uit het 1^e wvp (gedeeltelijk) in zuid(west)elijke richting stroomde naar de rand van de scheidende (Eem)laag tussen het 1^e en 2^e wvp, om vervolgens in het diepere 2^e wvp in noordnoordoostelijke richting af te stromen. Uit het aanvullend bodemonderzoek [doc. 2] is echter een gewijzigd inzicht in de (verontreinigings)situatie in het 2^e wvp verkregen. Aangetoond is dat - als gevolg van het doorslaan van en/of "gaten" in de Eemlaag (in het gebied ter hoogte van de meetpunten 4031 en 2501) – ook in het 2^e wvp puur product aanwezig is. Dit puur product is afkomstig van de zaklaag die in het 1^e wvp ter plaatse is aangetroffen. Dit doorslaan van de Eemlaag in dit gebied wordt niet beheerst door het 'funnel & gate'-systeem. Uit monitoring de laatste jaren blijkt dat waarschijnlijk sprake is van een stationaire situatie ten aanzien van het volume verontreinigd grondwater (interventiewaardecontour wordt niet groter). Omdat vooralsnog sprake is van een stationaire situatie van de totale omvang van de grondwaterverontreiniging in het 2^e wvp - is er (nog) geen aanleiding om (sanerings/beheers)maatregelen te treffen in het 2^e wvp, maar is dit gebied wel een belangrijk aandachtspunt.

Met het aanvullend bodemonderzoek [doc. 2] is echter een gewijzigd inzicht in de (verontreinigings)situatie in het 2^e wvp verkregen. Aangetoond is dat - als gevolg van het doorslaan van en/of "gaten" in de Eemlaag - in het 2^e wvp puur product aanwezig is (in het gebied ter hoogte van de meetpunten 4031 en 2501). Dit puur product is afkomstig van de omvangrijke zaklaag die in het 1^e wvp ter plaatse is aangetroffen. Dit doorslaan van de Eemlaag in dit gebied wordt niet beheerst door het 'funnel & gate'-systeem. Uit monitoring de laatste jaren blijkt dat waarschijnlijk sprake is van een stationaire situatie ten aanzien van het volume verontreinigd grondwater (interventiewaardecontour wordt niet groter). Omdat vooralsnog sprake is van een stationaire situatie van de totale omvang van de grondwaterverontreiniging in het 2^e wvp - is er (nog) geen aanleiding om (sanerings/beheers)maatregelen te treffen in het 2^e wvp, maar is dit gebied wel een belangrijk aandachtspunt.

In 2018 is, voor het eerst, in filter 3000 (14-15 m -mv) puur product aangetroffen in het eerste filter in het 2^e wvp (direct onder de Eemlaag). Dit kan duiden op een onbeheersbare situatie ten aanzien van de verspreiding van puur product bij de westelijke puur product zone.

Omdat stroomafwaarts van dit gebied geen sprake is van significante toename in concentraties, is er (nog) geen aanleiding om (sanerings/beheers)maatregelen te treffen in het 2^e wvp, maar is dit gebied wel een belangrijk aandachtspunt. De eerste prioriteit bij aanvullende saneringsmaatregelen is dan ook de sanering van deze puur product zone in het 1^e wvp.

4.6 Aangepast monitoringsplan

Uit de resultaten van de grondwatermonitoring volgt dat – aandachtsgebieden daargelaten – voornog sprake is van een stationaire situatie ten aanzien van de interventiewaardencontouren in het grondwater. Ook is met aanvullend onderzoek, waaronder het opstellen van een grondwaterstromingsmodel, extra informatie verkregen. Om deze reden is in de notitie “voorstel aanpassing grondwatermonitoringsinspanning vetgasfabriek te Amersfoort” (Aveco de Bondt, 9 mei 2017) een voorstel gedaan om op een extensievere maar toch verantwoorde wijze de monitoring op de verspreiding en de voortgang van de natuurlijke afbraak van de pluimen in het eerste en tweede watervoerend pakket en de controle op het functioneren van het bioscherm uit te voeren. Door het monitoringsplan aan te passen, kan er effectiever en goedkoper gemonitord worden.

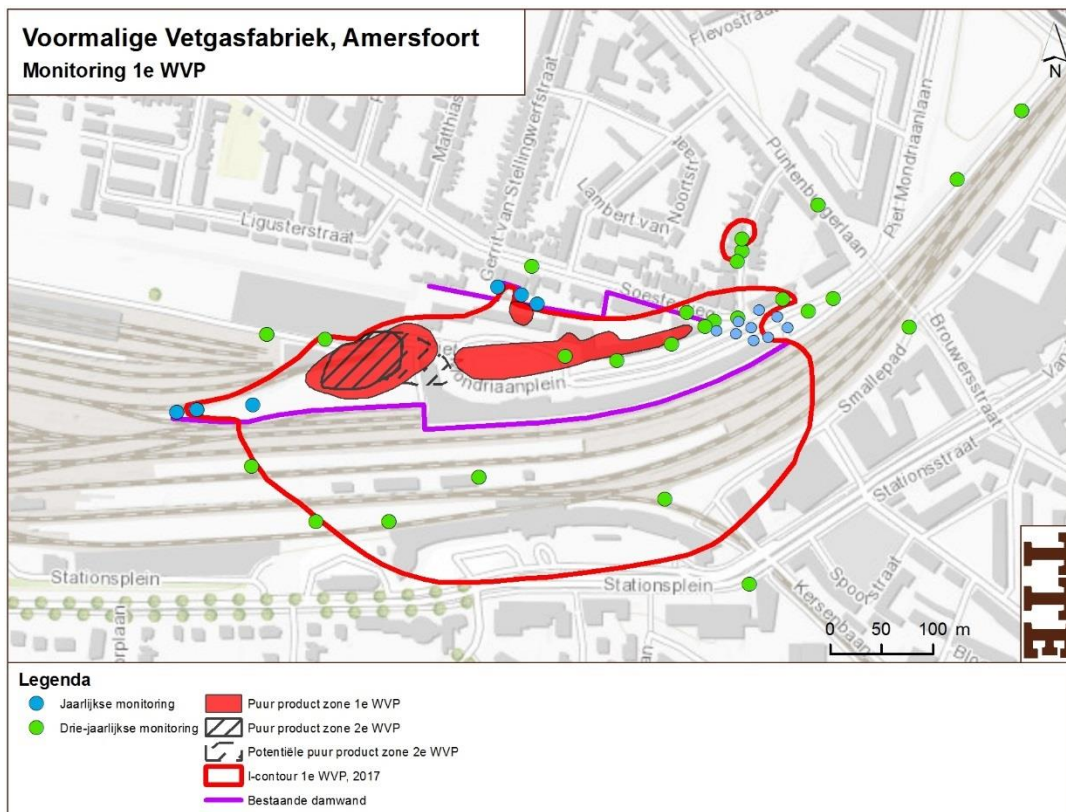
Een uitgebreide uitleg van de aanpassingen op het monitoringsplan kan worden gevonden in de notitie van mei 2017 van Aveco de Bondt. Door middel van 2 brieven vanuit de RUD is het aangepaste monitoringsplan vastgelegd:

- Beoordeling Notitie voorstel aanpassing grondwatermonitoringsinspanning, RUD, 30 augustus 2018, briefnummer Z/18/634320-681605
- Wijziging monitoringsfrequentie NS Vetgas Amersfoort, RUD, 20 november 2018, briefnummer Z/18/638314-693540

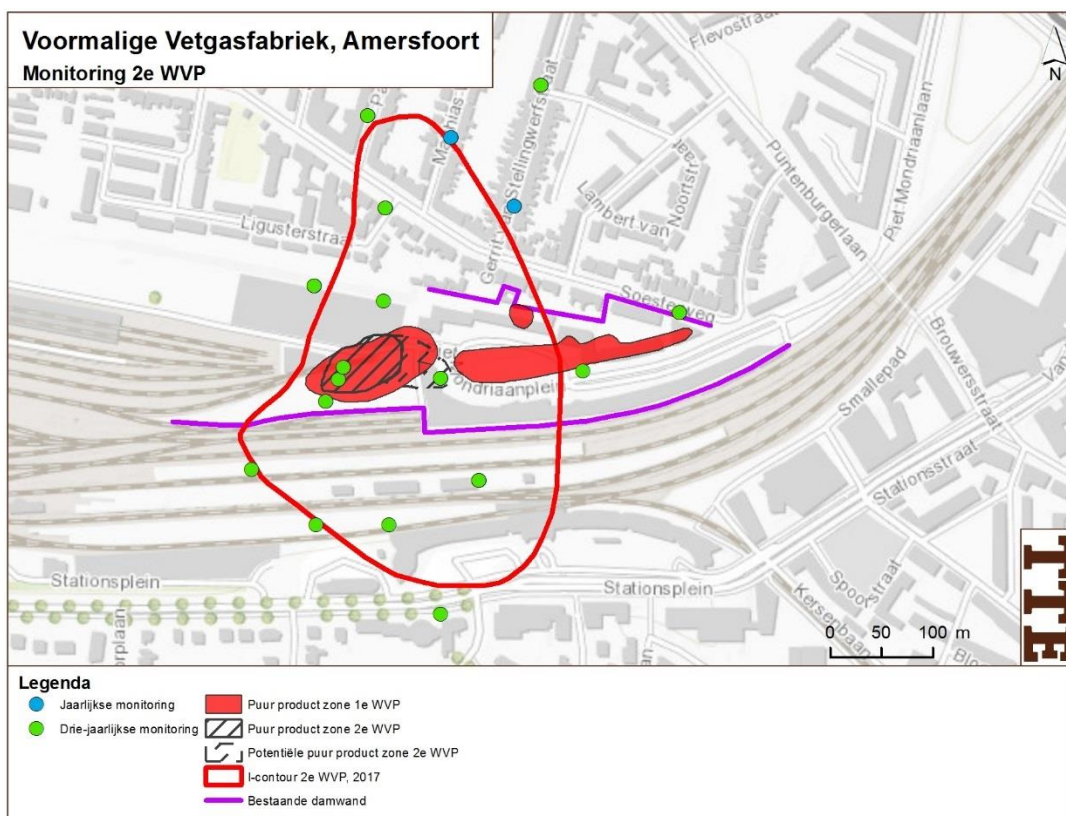
Hieronder volgt een korte toelichting op het gewijzigde monitoringplan zoals dat nu van kracht is.

Op hoofdlijnen is het voorstel om niet jaarlijks te monitoren, maar over te schakelen naar een driejaarlijkse monitoring. Een overzicht van het monitoringsnetwerk in het 1^e en 2^e wvp is te zien in de onderstaande figuren. De bijbehorende filterstellingen zijn te vinden in bijlage 6. De peilbuizen die elke drie jaar worden bemonsterd zijn gemarkeerd als groen. Uitzonderingen hierop zijn de diepe filters bij het bioscherm, de peilbuizen aan de westzijde van de damwand, peilbuizen in tuinen ten noorden van de damwand en peilbuizen in het 2^e wvp aan de noord(oost)grens. Deze peilbuizen worden jaarlijks bemonsterd en zijn blauw gemarkeerd in figuren 4.2 en 4.3.





Figuur 4.2: Overzicht actueel monitoringsplan 1e wvp inclusief I-contour (in bijlage 6 is de figuur op A3-formaat opgenomen)



Figuur 4.3: Overzicht actueel monitoringsplan 2e wvp inclusief I-contour (in bijlage 6 is de figuur op A3-formaat opgenomen)



5 Hoofddoelstelling en uitgangspunten sanering

5.1 Inleiding en wettelijk kader

Het belangrijkste wettelijke kader ten aanzien van de aanpak van gevallen van bodemverontreiniging is de Wet bodembescherming (Wbb). Het saneringscriterium en de saneringsdoelstelling zijn verder uitgewerkt in de Circulaire bodemsanering 2013.

Artikel 38 van de Wbb stelt dat de sanering van verontreinigingen moet leiden tot een kwaliteit van grond en grondwater die het gewenste gebruik van de boven- en ondergrond mogelijk maakt, de risico's van de verspreiding van (rest)verontreinigingen na sanering zo veel mogelijk beperkt en zo min mogelijk nazorg vereist. 'Zoveel mogelijk' betekent dat de kosten in goede relatie moeten staan tot het resultaat van de sanering.

Voor de saneringsaanpak bij mobiele verontreiniging is het onderscheid in bron (puur product zone) en pluim van de verontreiniging van belang. De saneringsaanpak van de bron is gericht op het zo nodig geschikt maken van de locatie voor de gewenste functie, het wegnemen van risico's voor mens, ecosysteem én het beperken van nalevering van verontreiniging aan het grondwater. Afhankelijk van de omvang van de bronzone en de mate waarin deze kosteneffectief kan worden aangepakt, bestaat het resultaat minimaal uit een leeflaag.

De saneringsaanpak van de pluim is gericht op het tegengaan van verspreiding naar kwetsbare objecten en risico's voor mens en ecosysteem. De voorkeur gaat uit naar een 'stabiele, milieu-hygiënisch acceptabele eindsituatie'. Dat wil zeggen dat de kwaliteit van grond en grondwater het gewenste gebruik van de boven- en ondergrond mogelijk maakt, de risico's van de verspreiding van (rest) verontreinigingen na sanering zo mogelijk worden beperkt en zo min mogelijk nazorg vereist is. In hoeverre een milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie mogelijk is, hangt samen met het resultaat van de bronaanpak.

5.2 Hoofddoelstelling saneringsplan

Voor de locatie 'voormalige Vetgasfabriek Amersfoort' is in 2000 een beschikking krachtens artikel 39 Wbb afgegeven op het integraal saneringsplan [doc. 1]. In deze beschikking (zie bijlage 2) zijn de volgende saneringsdoelstellingen vastgelegd voor sanering van de boven- en ondergrond:

- A. Integrale aanpak van het gehele geval.
- B. Blootstelling aan verontreiniging voorkomen, en verspreiding van verontreiniging afdoende tegengaan.
- C. Inbouwen van ijkmomenten om het verloop van de sanering te toetsen en zo nodig bij te sturen.
- D. Kiezen voor een oplossing die zo min mogelijk zorg voor de bodem vergt.

De doelstellingen/randvoorwaarden zijn nog steeds actueel en blijven overeind. Er zijn drie redenen om een nieuw gefaseerd saneringsplan vast te stellen:

1. Wegnemen (potentiele) risico's van de eerder gekozen aanpak op basis van nieuwe kennis en inzicht (met name de aanwezigheid van puur product in het 2^e wvp).
2. De toekomstige ontwikkelingen in het gebied.
3. De samenwerkingsovereenkomst tussen Gemeente Amersfoort en de Staat.



Het gefaseerd saneringsplan heeft betrekking op het hele geval van bodemverontreiniging zoals vastgelegd met de interventiewaardecontouren in het 1^e en 2^e wvp bij de laatste monitoringsronde [doc. 17]. De interventiewaardecontouren zijn opgenomen op de tekeningen in bijlage 3, de karakteristieken zijn opgenomen in tabel 5.1.

Tabel 5.1: Karakteristieken interventiewaardecontouren grondwater

Interventiewaardecontour	Oppervlakte (m ²)	Gemiddelde diepte (m -mv)	Verontreinigd bodemvolume (m ³)
1 ^e wvp	122.000	6-13	854.000
2 ^e 2vp	92.000	14-30	1.472.000

5.3 Doelstelling sanering en saneringsresultaat

Doel van de sanering is het realiseren van een robuuste stabiele eindsituatie door:

1. het verwijderen van de mobiele, puur product fase bij de westelijke puur product zone tot op de Eemlaag (zie paragraaf 3.6);
2. het voorkomen/minimaliseren van de uitstroom van verontreiniging uit de funnel and gate, bij voorkeur zodanig dat het bioscherm kan worden uitgeschakeld (zie paragraaf 3.6);
3. het verkrijgen van een stabiele eindsituatie in het grondwater in het 1^e en 2^e watervoerend pakket door biologische afbraak (zie paragraaf 3.4).

In 2018 is, voor het eerst, in filter 3000 (14-15 m -mv) puur product aangetroffen in het eerste filter in het 2^e wvp (direct onder de Eemlaag). Dit kan duiden op een onbeheersbare situatie ten aanzien van de verspreiding van puur product bij de westelijke puur product zone. De hoogste prioriteit bij de saneringsmaatregelen is dan ook de sanering van deze puur product zone in het 1^e wvp.

5.4 Fasering en procesafspraken

In het kader van dit gefaseerd saneringsplan wordt de volgende fasering aangehouden:

Fase 0

Huidige sanering conform de doelstellingen/randvoorwaarden van het integraal saneringsplan (zie paragraaf 5.2). Voor een beschrijving van de reeds uitgevoerde en lopende maatregelen (funnel and gate met biologisch hekwerk en monitoring) wordt verwezen naar hoofdstuk 2 t/m 4.

Fase 1

Sanering westelijke puur product zone 1^e watervoerend pakket.

Fase 2

Eventuele maatregelen bij onbeheersbare situatie in 2^e watervoerend pakket.

Fase 3

Eventuele aanpassing funnel and gate om ongewenste verspreiding tegen te gaan en indien mogelijk het creëren van een nazorgloze stabiele eindsituatie



Procesafspraken

Voorafgaand aan de start uitvoering van fase 1 wordt een nieuw integraal monitoringsplan opgesteld. Deze monitoring gecombineerd met de verificatie van fase 1 wordt geëvalueerd bij het ijkmoment na afloop van fase 1.

Op dit moment is het niet wenselijk om aanvullende boringen door de afsluitende laag uit te voeren. Naar aanleiding van de resultaten van een nader onderzoek (naar aard en omvang 2^e wvp), uit te voeren na afloop van fase 1 (of eerder wanneer de situatie dit toelaat), kan worden bepaald of wel of geen sprake is van een onbeheersbare situatie in het 2^e wvp. Als hiervan sprake is, zal hiervoor binnen 3 maanden na het vaststellen hiervan een aanvullend saneringsplan (fase 2) worden opgesteld en ter beoordeling worden ingediend bij de RUD. Vooralsnog is het niet de verwachting dat er sprake zal zijn van een onbeheersbare situatie, zeker niet na afronding van de sanering van de westelijke puur product zone in fase 1.

Na afronding van fase 1 wordt tevens de situatie ten aanzien van de omloopsheid (west) geëvalueerd/geactualiseerd. Als aanvullende maatregelen (zoals bijvoorbeeld het plaatsen van een schermwand) noodzakelijk zijn, wordt binnen 3 maanden na het vaststellen hiervan een aanvullend SP ter beoordeling ingediend bij de RUD (fase 3). Aangenomen wordt, dat aanvullende acties (bijvoorbeeld als gevolg van de omloopsheid of eventueel falen van het bioscherm) vóór het einde van fase 1 niet vereist zullen zijn. Dit kan echter niet worden uitgesloten.

Fase 2 en 3 zijn op hoofdlijnen in dit saneringsplan uitgewerkt (zie hoofdstuk 7).

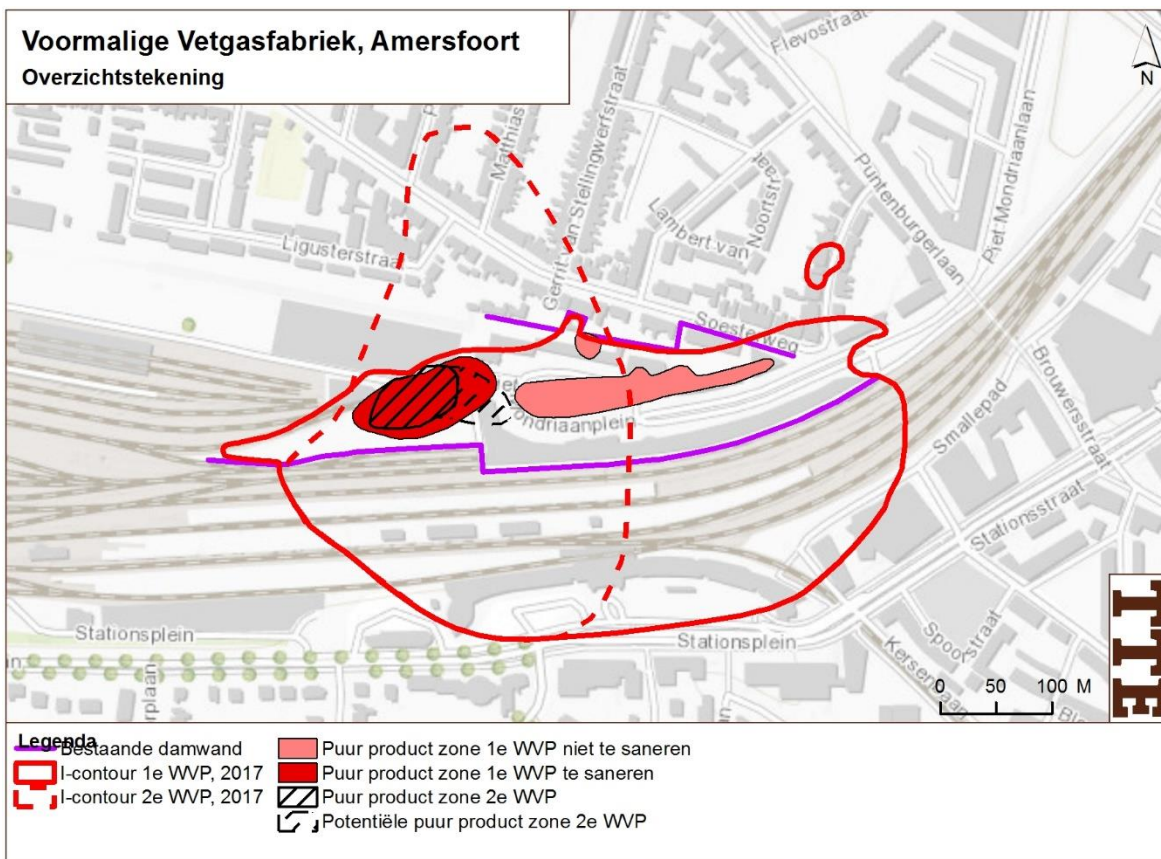


6 Fase 1: Sanering westelijke puur product zone 1^e wvp

6.1 Algemeen

De sanering is gericht op het verwijderen van mobiel puur product in de westelijke puur product zone in het 1^e wvp. Door deze maatregel(en) wordt de kans dat in de toekomst sprake zal zijn van onaanvaardbare verspreiding naar het 2^e wvp tot een minimum verkleind.

Ter plaatse van de voormalige Vetgasfabriek kunnen twee puur product zones worden onderscheiden (zie figuur 6.1). Deze zijn verdeeld in de oostelijke puur product zone gelegen onder het Piet Mondriaanplein ter plaatse van de voormalige sloot/greppel en de westelijke puur product zone gesitueerd ter plaatse van de voormalige bezink bassins op het terrein naast de Eempolis van ProRail en NS.



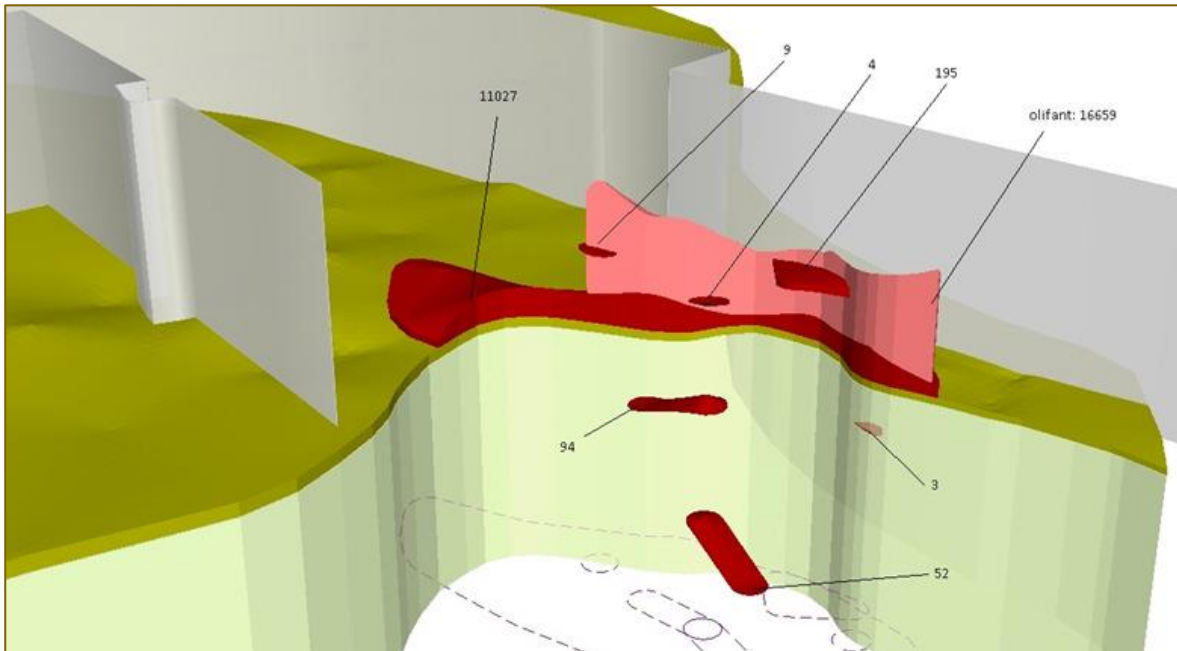
Figuur 6.1: Ligging oostelijke en westelijke puur product zone

Het oostelijk deel is reeds ontwikkeld en ingericht, ter plaatse van het westelijk domein moet dit nog worden uitgevoerd. Het mobiele deel van de verontreiniging in het oostelijk domein heeft een dikte van enkele decimeters (~30cm), is gecentreerd binnen de damwanden van de funnel en ligt niet binnen de invloedssfeer van de omloopsheid. Verder is de teer in het oostelijk domein meer viskeus en is de Eemlaag op die locatie ~ 1 à 3 meter dik en consistent. In het westelijk domein is de maximale dikte van de teer poel ~ 6 meter, ligt de poel in de opening van de funnel en binnen de invloedssfeer van de omloopsheid. Ook is de teer in het westelijk domein minder viskeus en de Eemlaag is op deze locatie slechts enkele decimeters dik, heterogeen en daarmee niet consistent. Hierdoor wordt de Eemlaag op deze locatie niet als teerscheidend gezien.

Om voornoemde redenen, omdat de voorgenomen mobiele teerverwijdering mede de ontwikkeling mogelijk moet maken en parallel risico's ten aanzien van het tweede watervoerend pakket kunnen worden weggenomen, wordt ervoor gekozen de voorgenomen mobiele teersanering alleen te richten op de westelijke puur product zone.

6.2 Probleem

De puur product zone ter plaatse van de voormalige teerputten wordt gezien als het probleem in relatie tot eventuele verspreiding van verontreiniging (pure teer) naar het tweede watervoerend pakket. In de puur product zone is een bodemvolume van circa 11.000 m³ aanwezig waarin zich mobiele teer bevindt (rood weergegeven in figuur 6.2). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het porievolume voor meer dan 50% bestaat uit teer. Boven de zone met mobiele teer is een bodemvolume van circa 16.500 m³ aanwezig waarin zich residuaire teer bevindt (roze weergegeven in figuur 6.2). Hierbij wordt uitgegaan dat het porievolume voor minder dan 50% bestaat uit teer.



Figuur 6.2: Weergave van pure teer omvang zoals onderzocht door SBNS. In roze is de omvang van bodemvolume met residuaire of immobiele teer weergegeven, in rood is de omvang van bodemvolume met mobiele teer weergegeven.

Residuaire teer kan niet 'vrijelijk' door de bodem stromen door oppervlaktenspanningsverschil met water (interfacial tension). Dit impliceert dat migratie van residuaire teer geen groot risico vormt voor verspreiding naar het 2^e wvp. In het kader van efficiënt inzetten van beschikbare middelen is daarom voorgenomen om de inspanning om risico's ten aanzien van het tweede watervoerende pakket weg te nemen te focussen op de mobiele teer (rood in figuur 6.2).

Vrachtbenadering westelijke puur product zone

Het bodemvolume waarin zich mobiele teer bevindt in het westelijk domein is na onderzoek door SBNS uit gekarteerd op ~11.000 m³. In het laboratorium van de universiteit Utrecht is het porievolume (PV) van de bodem ter plaatse vastgesteld op een PV= 0.32. Uit proeven in het laboratorium is tevens geconstateerd dat: < 40% teerverzadiging immobiel is en als residuaire teer fractie mag worden beschouwd.



In de mobiele pool is het porievolume verzadigd met 40 – 85% teer, gemiddeld is dit 62.5%. Het deel mobiele teer dat verwijderd kan worden is hiermee 62.5% minus 40% en hieruit volgt dat 22.5% porievolume aan teer kan worden verwijderd. Zodra 22.5% van het totaal teer volume uit de mobiele pool is verwijderd is de teer immobiel en kan worden verklaard tot residuaire zone. Uit deze redenering volgt de berekening:

$11.000 * 0,32 = \sim 3.500 \text{ m}^3 \text{ porievolume} \Rightarrow 3.500 * 0,225 = 787,5 \text{ m}^3 \text{ maximaal te verwijderen teer "best case"}^2$.

6.3 Doelstelling sanering puur product zone

De inspanning om risico's ten aanzien van het tweede watervoerende pakket weg te nemen focust op de mobiele teer. Dit betekent dat het doel van de sanering is, het zoveel als technisch en economisch haalbaar verwijderen van mobiele teer uit de westelijke puur product zone in het 1^e wvp. Hiermee wordt bedoeld teer verwijderen tot het residuaire wordt en de verzadiging dusdanig klein dat het niet meer vrijelijk kan stromen. Zodra voldoende mobiel teer is verwijderd waardoor het teer in het 1^e wvp immobiel is, is de doelstelling behaald.

6.4 Beschikbare methoden voor teerverwijdering

De grondwaterverontreiniging in het 2^e wvp is veroorzaakt door 'lekkage' van pure fase teer vanuit het 1^e WVP. Om het risico op meer lekkage weg te nemen zal mobiel pure fase teer worden verwijderd.

Om pure fase teer te verwijderen uit het 1^e wvp is een aantal methoden beschikbaar, gedacht kan worden aan:

- Ontgraven: Vuistregel is, dat dit de meest efficiënte methode is indien verontreiniging ondieper in de bodem aanwezig is dan 6 meter minus maaiveld (m-mv), en er geen bouwkundige-, infrastructurale- of bouwkundige constructies aanwezig zijn.
- Stoominjectie: Deze methode is toepasbaar indien teer dieper dan 6 m-mv aanwezig is. Met name indien men alle teer wil verwijderen. Stoominjectie is een zeer intensieve en relatief dure methode.
- Self-sustaining Treatment for Active Remediation (STAR): STAR is een relatief nieuwe saneringstechniek. De methode is gebaseerd op smeulen in de bodem, hierbij wordt al het grondwater onttrokken, veel lucht in de bodem geblazen en worden er ontstekingswarmtebronnen ingebracht. STAR is een gepatenteerde techniek die wordt ingezet als de bodem 'schoon' dient te worden. Het is net als stoominjectie een dure en arbeidsintensieve techniek.
- Pump And Treat (PAT): PAT is een methode, waarbij grondwater en teer worden onttrokken. Het grondwater wordt daarna gezuiverd. Op basis van ervaring is aangetoond, dat in veel gevallen jarenlang grondwater moet worden onttrokken en gezuiverd, waarbij slechts een minimaal deel van de pure fase teer wordt verwijderd.
- In-Situ Chemische Oxidatie (ISCO): Met ISCO worden reactieve stoffen in de bodem geïnjecteerd die een chemische reactie aangaan met de teer.

² Over de wijze van berekening zijn nog gesprekken gaande met de RUD. De definitieve berekening wordt opgenomen in het uitvoeringsplan.

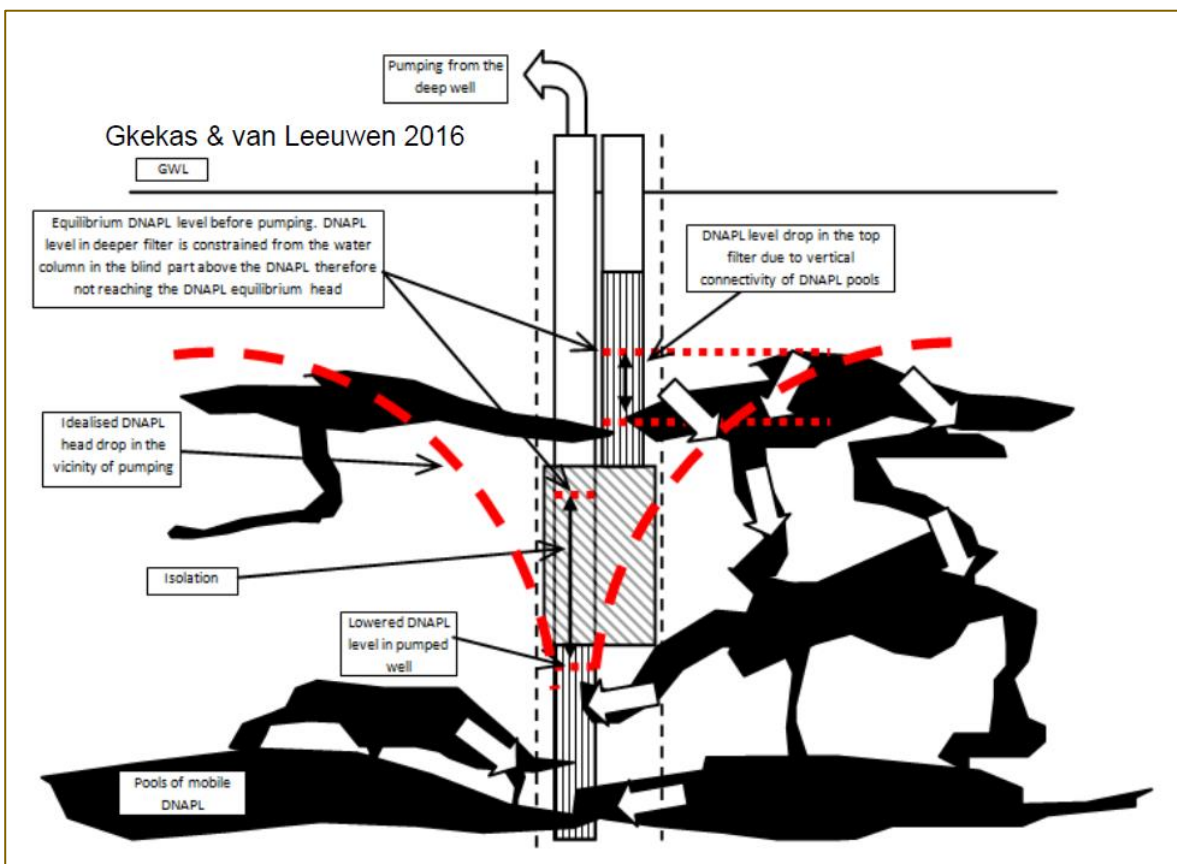
Deze methode is intensief en alleen efficiënt bij het verwijderen van residuaire teer. Een belangrijke factor en moeilijkheidsgraad is om de reactant in contact te brengen met de teer.

- Teer pompen: Dit is een relatief extensieve pompmethodiek die is gericht op het alleen verwijderen van teer (geen grondwater). De methode is alleen toepasbaar als er in grote mate mobiele fase aanwezig is, die zowel horizontaal als verticaal aaneengesloten voorkomt in de bodem. Dit is het geval op het vetgasfabriek-terrein te Amersfoort.

Aangezien de doelstelling is, om mobiel teer zoveel als technisch en economisch haalbaar is te verwijderen uit het 1e vwp, is teerpompen de meest passende methode.

6.5 Verificatie van voortgang en resultaat mobiele teer sanering

De mobiliteit van teer wordt door een aantal parameters bepaald, namelijk: de poriegrootte van de bodem, het aaneengesloten zijn en blijven van de teerfase, de viscositeit van de teer, maar ook het dichtheids- en oppervlaktespanningsverschil tussen teer en water. Belangrijk is, dat de teer onder zwaartekrachtstroming vrij kan stromen naar een verzamelpunt, bijvoorbeeld een greppel, drain of verticaal geplaatst filter (zie: figuur 6.3).



Figuur 6.3: Conceptueel ontwerp passieve teerpompmethode, in het ontwerp zijn de teerstroombanen (vingers) weergegeven

Een veelgemaakte fout is dat water verpompt wordt waarbij de perceptie is, dat dit een positief effect heeft op stroming van teer in dezelfde richting. Echter door water te verpompen, is er juist een risico dat aaneengesloten banen of vingers van teer worden verbroken.

Hierdoor kan de teer niet meer vrijelijk stromen, wat noodzakelijk is voor het verwijderen middels teerpompen. De oorzaak hiervan zijn de relatief grote oppervlaktetensions- en viscositeitsverschillen tussen water en teer.

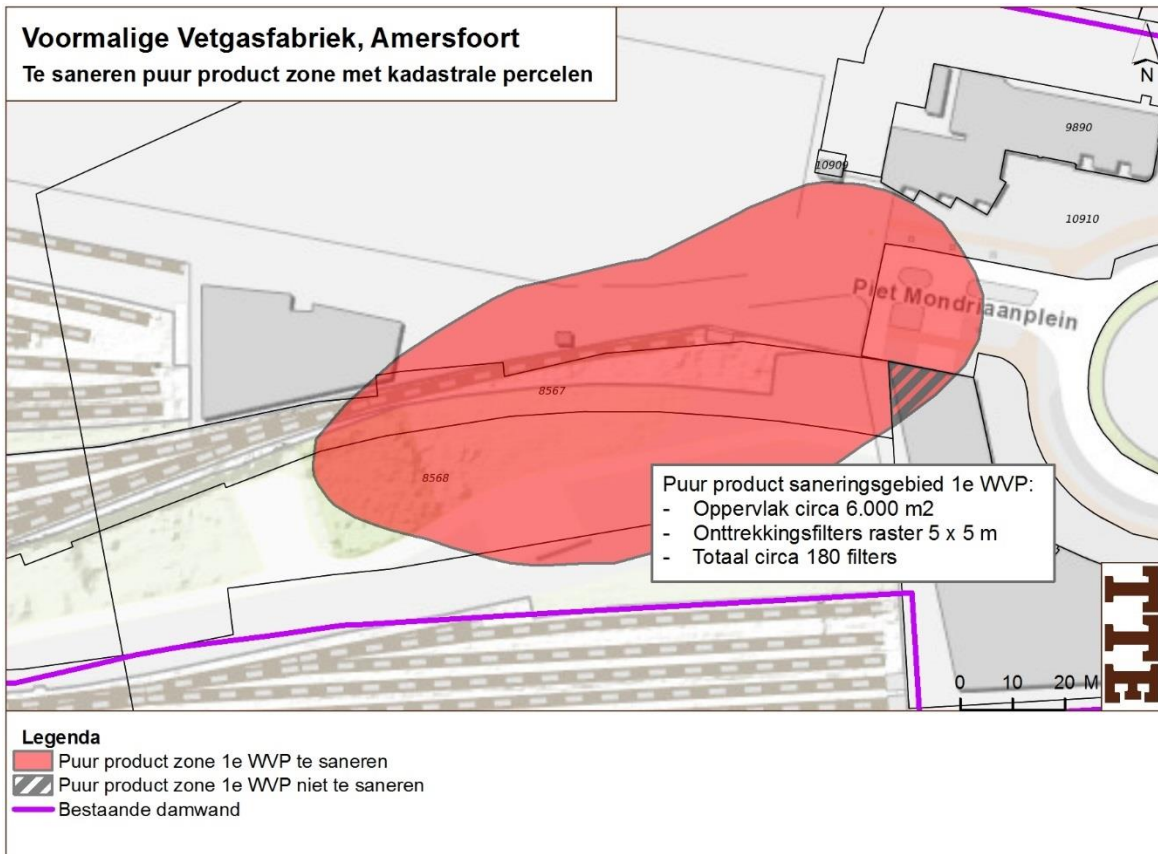
Bij de verificatie is het daarom van belang dat in een aantal filters nauwgezet de instroming van teer of retentie in de filters wordt gemonitord. Op basis van de retentie kan het pomp- en meetregiem worden gestuurd en de voortgang van de doelstelling worden gevolgd. Op het moment dat er weinig tot geen instroming in de verzamelfilters meer plaatsvindt, is het saneringsrendement voldoende.

Na stopzetten van een pomp, zal eerst een periode worden afgewacht om te beoordelen of de teerstroombanen zich wel of niet herstellen. Op basis van ervaring kan worden gesteld dat dit in sommige gevallen maanden kan duren. Een cyclische aanpak van pompen, meten, interpreteren, pompregiem aanpassen, etc., is hierbij belangrijk. Indien er binnen 6 maanden na stopzetten significant retentie van teer in de filters wordt aangetroffen dan wordt de onttrekking weer gestart. Indien na 6 maanden stopzetten nog geen significante retentie van teer in de filters heeft plaatsgevonden, kan de mobiele teer sanering als beëindigd worden beschouwd (dit proces wordt aan het bevoegd gezag gerapporteerd door middel van halfjaarlijkse voortgangsrapportages, zie paragraaf 6.11). Na beëindiging van de teer onttrekking, zullen naast het monitoren van retentie in de verwijderingsfilters bij de eindverificatie grondboringen worden verricht. Deze grondboringen geven inzicht in het behaalde resultaat in het bodemvolume tussen de filters waaruit teer is verwijderd. In 5% van de nog nader te bepalen vakken (~ 5x5 meter) wordt een boring geplaatst en geïnterpreteerd om de eindsituatie vast te leggen.

6.6 Uitgangspunten saneringssysteem

De in situ sanering richt zich enkel op de westelijke puur product zone (zie figuur 6.4) in het 1^e watervoerende pakket (1^e wvp, tot op de scheidende laag). De geschatte oppervlakte van de teerblob is circa 6.000 m² en de omtrek 300 m. De filters zullen geplaatst worden binnen de omtrek met een afstand van de gridafstand tot de omtrek. Dit is om grondwaterinstroming te minimaliseren. Ter plaatse van de bebouwing kunnen geen filters geplaatst worden. Bij het opstellen van het uitvoeringsplan sanering (definitief ontwerpfase) zal bekeken worden tot hoe dicht bij de bebouwing filters geplaatst kunnen worden en of er nog mogelijkheden zijn om onder een gebouw teer te onttrekken (door bijvoorbeeld een verticale boring).

Bij het bepalen van de gridafstand voor de onttrekkingsfilters is het belangrijk rekening te houden met de range in viscositeit, soortelijke massa, verzadigingsfactor en de pool hoogte van de DNAPL. Uit eerder onderzoek is gebleken dat hier aantoonbare variatie in is. Viscositeit is een belangrijke parameter in het stromingsgedrag van de teer en varieert op de locatie voor zover bekend tussen de 15 en 40 mPa.S (1 mPa.S = 1 centipoise). Omdat tijdens de teerpomp pilot fase I en II geen meetbare DNAPL-hoogte verschillen zijn gemeten tijdens het pompen op afstanden van 1,2 tot 5 meter, kan er van uit worden gegaan dat een grid van 5 x 5 m minimaal kan worden toegepast. De grid afstand is direct gerelateerd aan de diameter van de gebruikte filters. Bij een kleinere filter diameter zal een kleiner grid toegepast moeten worden en bij een grotere filterdiameter kan een grotere grid afstand worden gebruikt (tijdens de pilot zijn filters gebruikt van 117,6 mm inwendig HDPE). In 6.1 zijn de hoeveelheid benodigde filters weergegeven bij grids variërend van 5 tot 10 meter. Gezien de gewenste saneringsduur van maximaal 5 jaar en de onbekende effecten van langdurige onttrekking wordt geadviseerd het onttrekkingsgrid op 5 x 5m vast te stellen.



Figuur 6.4: In situ sanering westelijk bronzonegebied en kadastrale percelen (zie bijlage 5)

Tabel 6.1: Benodigde filters bij variërende gridafstand

raster			opp.	filters	omtrek	opp minus	filters min	totaal filters
m1	m1	m2	m2	stuks	m1	m2	stuks	stuks
5	5	25	6000	240	300	1500	60	180
6	6	36	6000	167	300	1800	50	117
7	7	49	6000	122	300	2100	43	79
8	8	64	6000	94	300	2400	38	56
9	9	81	6000	74	300	2700	33	41
10	10	100	6000	60	300	3000	30	30

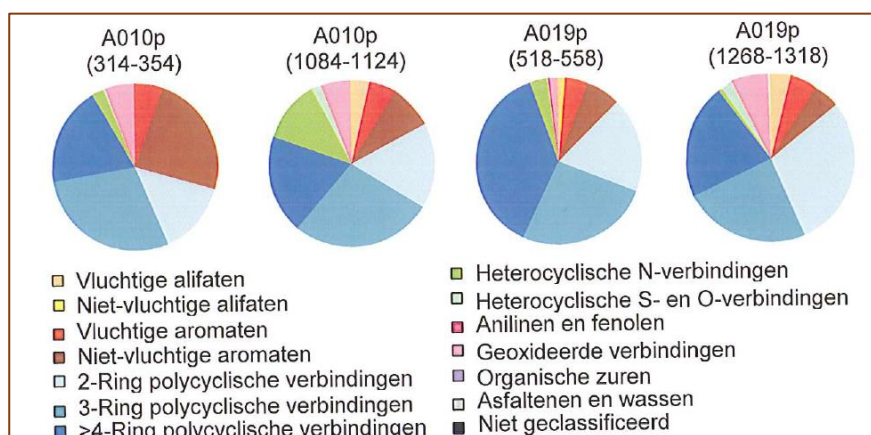
Voor het saneringsrendement kan dan het volgende beredeneerd worden:

Elke teerpomp filter kan 0,2 – 5,0 liter teer per dag produceren (op basis van capaciteit pompje). Dit betekent indien er 180 filters worden geplaatst 36 – 900 L/dag teerproductie.

In bovenstaande vrachtbenadering is 787,5 m³ te verwijderen teer berekend, hieruit volgt => 787.500 liter teerproductie totaal, gedeeld door 365 dagen een saneringsduurvariatie van 2,4 – 60 jaar. Een gemiddeld pompregiem van 2,5 liter per dag per filter lijkt reëel waarbij de saneringsduur 4,8 jaar zou bedragen om het maximale aandeel mobiele teer theoretisch te kunnen verwijderen. Of een productie van 2,5 L/dag/filter realistisch is zal blijken op basis van dagelijkse metingen de eerste weken na opstart. In die twee weken kan een en ander worden ingesteld en geoptimaliseerd per filter, daarna kan dan de meetintensiteit worden verlaagd. Dit kunnen we inschatten op basis van een asymptotische afpompcurve.

De onttrekkingsfilters dienen een zo groot mogelijke diameter te hebben (bij voorkeur diameter 118 mm inwendig of groter), materiaal HDPE met een normale spleetdiameter en geen omstorting, geheel geperforeerd vanaf 4 à 5 m -mv tot op de klei-veenlaag (circa 11 à 12 m -mv op basis van eerder uitgevoerde sonderingen). Bij het plaatsen is zorgvuldigheid geboden i.v.m. het niet doorboren van deze heterogene dunne scheidende laag. Opgepompte teer wordt opgevangen in een luchtdichte container en afgevoerd naar een erkend verwerker. De filters en het leidingsysteem worden ondergronds afgewerkt.

De verwachte hoeveelheid te onttrekken teer is conform de vrachtbenadering in paragraaf 6.2. Er wordt alleen pure teer onttrokken en geen grondwater. Voor een indicatie van de samenstelling van de vrijkomende teer wordt verwezen naar figuur 6.5. De opgepompte teer wordt afgevoerd naar erkende verwerker.



Figuur 6.5: Samenstelling teer op stofgroepniveau op basis van teercharacterisaties (aanvullend bodemonderzoek, Aveco de Bondt, december 2013)

6.7 Uitvoeringsplan en verificatieplan

Op basis van het definitief ontwerp van de aannemer wordt een uitvoerings- en verificatieplan (UP) opgesteld. Dit UP past binnen de kaders van dit saneringsplan en bevat een gedetailleerde beschrijving van de saneringswerkzaamheden waarbij aandacht besteed wordt aan de uitvoeringswijze, afgeleide saneringsdoelstellingen met ijkmomenten en de bijbehorende monitoring/milieukundige begeleiding (verificatieplan). In het UP worden daarnaast actiewaarden opgenomen voor de eventuele inzet van fallbackmaatregelen.

Indien het voor het detailleren van de saneringswerkzaamheden noodzakelijk is, wordt bodemonderzoek uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek vormen de basis voor de saneringsaanpak en daarmee de basis voor het UP. Het UP en (indien aan de orde) de resultaten van het bodemonderzoek worden aan het bevoegd gezag gezonden. Het bevoegd gezag beoordeelt of de inhoud van het UP voldoet aan de in het saneringsplan gemaakte afspraken. Na schriftelijke toestemming (instemmingsbrief) van het bevoegd gezag en het doen van een melding 'start sanering' (2 weken voor aanvang) kan gestart worden met het uitvoeren van de werkzaamheden.

In het UP komen in ieder geval de volgende onderdelen aan bod:

- vertaling van de algemene doelstelling naar een "operationele" doelstelling afgestemd op de in te zetten technieken;
- uitwerking en detaillering saneringsmaatregelen (inclusief uitvoeringsaspecten, faalscenario);



- monitoringsprogramma ter toetsing van de saneringsdoelstelling;
- een nadere beschrijving van het eventuele grondverzet (ontgravings- en toepassingplan), incl. hoeveelheden en tekening;
- een bemonsterings- en analyseprogramma ter vaststelling van de milieuhygiënische kwaliteit van te herschikken boven- en/of ondergrond;
- V&G-plan ontwerpfase incl. vaststelling voorlopige veiligheidsklasse conform de CROW P400 (zie www.crow.nl) op basis van de binnen het plan aanwezige gehalten;
- saneringsorganisatie (directie, aannemer, milieukundige begeleiding en verwerkingsinrichting);
- detailplanning van de werkzaamheden, met daarin startdatum, uitvoeringsduur en verwachte einddatum;
- overzicht benodigde vergunningen en meldingen;
- evaluatie en nazorg.

Uiterlijk zes weken voorafgaand aan de start van de sanering wordt het verificatieplan en uitvoeringsplan ter beoordeling voorgelegd aan de RUD. Voor het einde van de sanering wordt een eindverificatieplan ter beoordeling voorgelegd aan de RUD. In het verificatieplan wordt hiervoor een planning aangegeven.

6.8 Conditionering

Met het begrip conditionering wordt bedoeld de benodigde voorbereidende processen bij (veelal infrastructurele) projecten. Deze condities (voorwaarden) moeten vervuld zijn voordat een project in uitvoering kan gaan. Tot de conditionering behoren bij dit project de volgende processen:

1. het aanvragen van benodigde vergunningen, meldingen en/of ontheffingen;
2. inventarisatie en zo nodig verleggen van kabels en leidingen;
3. archeologisch onderzoek;
4. ecologisch onderzoek;
5. onderzoek naar niet-gesprongen explosieven (hierna: NGE).

Hierop wordt navolgend ingegaan voor zover relevant voor de inhoud van het saneringsplan c.q. de eisen waaraan dit document moet voldoen.

Vergunningen, meldingen en ontheffingen

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de (verwachte) benodigde vergunningen, meldingen en ontheffingen.

ProRail is krachtens de Spoorwegwet (hierna: Sww) verantwoordelijk voor het beheer van en het veilig kunnen gebruiken van de spoorinfra (veilige berijdbaarheid).

Afhankelijk van de aard van werkzaamheden en in welke mate deze (mogelijk) de veilige berijdbaarheid van het spoor negatief kunnen beïnvloeden is een vergunning krachtens de Spoorwegwet (Sww) nodig dan wel een tijdelijke buitendienststelling van het spoor gedurende (het gedeelte van) de aanleg dat deel een risico vormt voor de veilige berijdbaarheid. Voor werkzaamheden binnen de 11 meterzone³ is altijd een vergunning krachtens de Sww nodig. De westelijke puur product zone

³ bedoeld wordt 11 meter uit hart aangrenzend spoor

bevindt zich op het rangeerterrein. Een deel van het systeem wordt mogelijk binnen de 11 meterzone geplaatst, op grond waarvan in dat geval een vergunning krachtens de Sww nodig is.

Tabel 6.2: Overzicht vergunningen en meldingen

Nr.	Werkzaamheden	Wet	Bevoegd gezag	Proceduretijd (indicatie)	Nodig
1	Werken in en met ernstig verontreinigde grond	Wet bodembescherming	RUD Utrecht	Circa 15 weken	Ja
2	Werkzaamheden nabij spoor Buitendienststelling spoor	Spoorwegwet	ProRail	8 wk 13-52 wk	Nee Ja
3	Onttrekken van grondwater (<150.000 m3/jaar)	Waterwet	Waterschap Vallei & Veluwe	4 wk	Ja
4A	Lozen van stoffen in het oppervlaktewater	Waterwet, i.h.b. Blbi	Waterschap Vallei & Veluwe	4 wk	Nee
4B	Lozen van stoffen of water op een zuiveringstechnisch werk	Waterwet, i.h.b. Blbi	Waterschap Vallei & Veluwe	4 wk	Mogelijk
4C	Lozen van stoffen of water binnen een inrichting	Wabo	Gemeente Amersfoort	zie Wabo (milieu-vergunning)	Mogelijk
5	Aansluiten lozingspunt op riool	Plaatselijke Verordening	Gemeente Amersfoort	Niet eenduidig	Mogelijk
6	Melding tijdelijke opslag grond	Besluit bodemkwaliteit	Landelijk Meldpunt	5 werkdagen	Ja
7	Instemming projectplan onderzoek NGE	Plaatselijke Verordening	Gemeente Amersfoort	8 wk	Ja

Kabels en leidingen

Ter plaatse van de saneringslocatie zijn (spoorgerelateerde) kabels en leidingen aanwezig. Bij het installeren van het systeem dient hiermee rekening te worden gehouden. Uitgangspunt is dat aanwezige kabels en leidingen niet omgelegd hoeven te worden, maar dat de lay-out van het systeem hiermee rekening houdt.

Archeologisch onderzoek

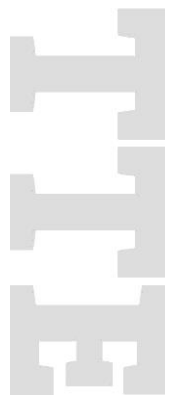
De locatie ligt in een gebied met een 'middelhoge archeologische verwachting' [bron: Archeologische Beleidskaart Gemeente Amersfoort, augustus 2010]. Dit betekent dat bij plangebieden groter dan 500 m² waarbinnen bodemingrepen dieper dan 0,3 meter plaats vinden voorafgaand archeologisch onderzoek noodzakelijk is. Naar verwachting zal het oppervlaktecriterium worden overschreden, zodat archeologisch (voor)onderzoek nodig is.

Ecologisch onderzoek

Gezien de aard van de ingreep en de ligging van de locatie wordt dit niet noodzakelijk geacht.

Opsporing NGE

Het emplacement Amersfoort is verdacht voor de aanwezigheid van NGE. In figuur 6.6 zijn de verdachte gebieden weergegeven. De locaties voor leiding- en filterwerk zullen op basis van bureau- en/of veldonderzoek moeten worden vrijgegeven.





Grondverzet vanaf 2 m -mv

Voor zover het grondverzet plaats vindt binnen de horizontale en verticale contouren van het geval 'voormalige vetgasfabriek', wordt dit uitgevoerd onder het regime van (de beschikking op) voorliggend saneringsplan.

Hierbij wordt als uitgangspunt het principe van tijdelijke uitname gehanteerd en is er geen doelstelling om een kwaliteitsverbetering te realiseren in boven- en ondergrond. Desondanks wordt vrijkomende grond met mobiele verontreiniging (minerale olie, teer) boven de interventiewaarde afgevoerd naar een erkende verwerker. Van binnen het geval vrijkomende grond met mobiele verontreinigingen (minerale olie, teer) beneden de interventiewaarde wordt tijdelijk in depot opgeslagen en na afloop weer teruggeplaatst (dieper dan 1 m-mv). De exacte locaties, hoeveelheden en kwaliteiten van de uit het geval vrijkomende grond zijn thans nog niet te geven.

Voorafgaand aan de uitvoering wordt minimaal tegelijk met de melding start sanering een overzicht gegeven in de vorm van een grondstromenplan, bestaande uit ten minste:

- locatie(s), kwaliteit(en) en hoeveelhe(i)d/(en) vrijkomende grond, met zo nodig onderscheid in immobiel en mobiel;
- locaties en hoeveelheden van tijdelijke opslag;
- afvoerbepalingen af te voeren grond;
- te treffen voorzieningen/maatregelen in het kader van V&G.

Aanvoergrond van buiten de locatie moet voldoen aan de geschiktheidseisen die voor het gebied gelden:

- bovengrond tot 1 m-mv: klasse Wonen;
- ondergrond vanaf 1 m-mv: AW2000.

Na afronding wordt een grondstromenevaluatie opgesteld, welke integraal onderdeel uitmaakt van het evaluatieverslag.

6.10 Monitoring

Voorafgaand aan de uitvoering van fase 1 wordt een nieuw integraal monitoringsplan (als onderdeel van het uitvoerings- en verificatieplan) opgesteld, bestaande uit de volgende onderdelen:

1. Een geactualiseerde monitoring van de werking van de funnel and gate en de verspreiding in het 1^e en 2^e wvp (ter vervanging van de huidige monitoring).
2. Aanvullende monitoring om ongewenste effecten van de sanering tijdig te signaleren.
3. Monitoring voor de processturing van de sanering.

Monitoring funnel en gate en verspreiding 1^e en 2^e wvp

Voor de monitoring wordt gebruik gemaakt van de bestaande peilbuizen (zie figuur 6.6), indien nodig worden aanvullende peilbuizen geplaatst. De monitoring richt zich op de volgende aandachtsgebieden:

1. Funnel en gate 1^e wvp:
 - a. Achterzijde funnel: omloopsheid
 - b. Gate (persluchtinjectie scherm): doorbraak en ontoelaatbare verspreiding
 - c. Bodemlucht en bebouwing: toename verontreiniging ondiep grondwater en mogelijke humane risico's
2. Puur product zone 2^e wvp: verticale verspreiding
3. Puur product zones en verontreinigd grondwater 1^e wvp: ontoelaatbare toename volume in relatie tot concentraties

4. Puur product zone en verontreinigd grondwater 2^e wvp: ontoelaatbare toename volume in relatie tot concentraties

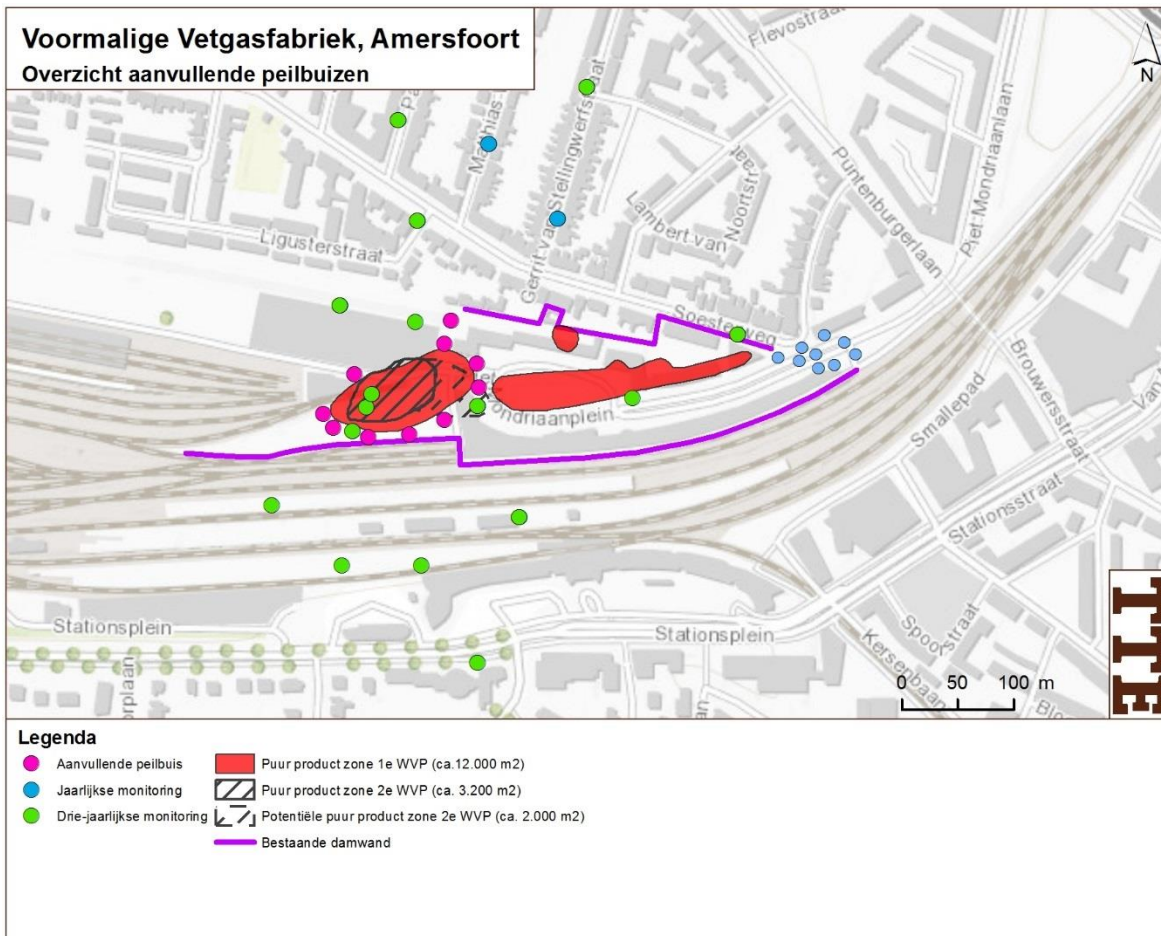
Op basis van een nulmeting en/of de laatste monitoringsronde worden signaal- en actiewaarden vastgesteld in de vorm van procentuele overschrijdingen. Bij overschrijding van de signaalwaarden zal in eerste instantie een herbemonstering uitgevoerd worden. Indien de herbemonstering de gemeten waarde bevestigt zal overgegaan worden tot het verhogen van de monitoringsfrequentie op de desbetreffende peilbuis. Bij overschrijding van de actiewaarden dient een faalscenario in werking te treden. In dit geval betekent dit dat een fase 2/3 opgestart gaat worden (zie hoofdstuk 7). Als hiervan sprake is, zal hiervoor binnen 3 maanden na het vaststellen hiervan een aanvullend saneringsplan (fase 2 of 3) worden opgesteld en ter beoordeling worden ingediend bij de RUD.

De monitoring met bijbehorende signaal- en actiewaarden worden verder uitgewerkt in het nog op te stellen uitvoerings- en verificatieplan.

Monitoring ongewenste effecten sanering

Ten gevolge van de sanering worden weinig effecten verwacht. Er wordt alleen teer onttrokken met een zeer laag debiet en geen grondwater. Beïnvloeding van de grondwaterstanden en de grondwaterverontreiniging zullen marginaal zijn. Om een eventueel effect van het onttrekken van de teerfractie te kunnen monitoren worden aanvullende peilbuizen geplaatst in het 1^e wvp rondom het onttrekkingsgebied. Hiermee kan eventuele aanvullende verspreiding van puur product in het 1^e wvp gemonitord worden. De globale plaatsing van deze peilbuizen is te zien in figuur 6.7. Voor het monitoren van het effect van de teeronttrekking op het 2^e wvp kan gebruik worden gemaakt van A044MCW2. Om snel in te kunnen grijpen als er verspreiding plaats vindt, wordt voorgesteld om deze peilbuizen gedurende de onttrekking halfjaarlijks te bemonsteren en te analyseren.





Figuur 6.7: Aanvullende monitoring effecten sanering westelijke puur product zone

Na plaatsing van de aanvullende peilbuizen vindt een nulmeting plaats. Op basis van de nulmeting worden signaal- en actiewaarden voorgesteld in de vorm van procentuele overschrijdingen. Bij overschrijding van de signaalwaarden zal in eerste instantie een herbemonstering uitgevoerd worden. Indien de herbemonstering de gemeten waarde bevestigt zal overgegaan worden tot het verhogen van de monitoringsfrequentie op de desbetreffende peilbuis. Bij overschrijding van de actiewaarden dient een faalscenario in werking te treden. De monitoring met bijbehorende signaal- en actiewaarden en faalscenario's worden verder uitgewerkt in het nog op te stellen uitvoerings- en verificatieplan.

Monitoring processturing westelijke puur product zone

Een eerste aanzet voor deze monitoring is opgenomen in paragraaf 6.5. Na het selecteren van een aannemer zal een uitvoerings- en verificatieplan opgesteld worden waarin een en ander verder wordt uitwerkt inclusief signaal- en actiewaarden en faalscenario's.

6.11 IJkmomenten en fallbackscenario

IJkmomenten

In tabel 6.3 wordt een overzicht gegeven van de rapportagemomenten gekoppeld aan de monitoring en de ijkmomenten en de daarin op te nemen gegevens.

Tabel 6.3: Overzicht rapportage-/ijkmomenten

Onderdeel	Aanlegfase	Operationele fase
Monitoring funnel and gate en verspreiding 1 ^e en 2 ^e wvp	Uitvoerings- en verificatieplan – monitoringsplan – nulmeting – signaal- en actiewaarden	Jaarlijks voortgangsrapport – resultaat bemonsteringen – toetsing signaal- en actiewaarden Eindevaluatieverslag – herijking monitoringsplan – nazorg en gebruiksbeperkingen
Monitoring effecten sanering puur product zone	Uitvoerings- en verificatieplan – monitoringsplan – nulmeting – signaal- en actiewaarden	Halfjaarlijks voortgangsrapport – resultaat bemonsteringen – toetsing signaal- en actiewaarden Eindevaluatieverslag: – herijking monitoringsplan – nazorg en gebruiksbeperkingen
Sanering puur product zone	Evaluatieverslag aanlegfase – revisietekeningen saneringssysteem – resultaat bemonsteringen incl. nulmeting – wijzigingen/aanpassingen	Halfjaarlijks voortgangsrapport – resultaat bemonsteringen – toetsing voortgang sanering – noodzaak aanpassingen – mogelijkheden optimalisaties Eindevaluatieverslag: – eindresultaat sanering – resultaat nader bodemonderzoek verontreiniging 2 ^e wvp – nazorgplan met nazorg en gebruiksbeperkingen

De resultaten van de monitoring worden (half)jaarlijks gerapporteerd. Alle voortgangsrapportages worden uiterlijk 6 weken na uitvoering van de betreffende meetronde aan het bevoegd gezag geleverd. Daarmee is er minimaal een jaarlijks ijkmoment.

Eindverificatie en ijkmoment fase 2/3

Na de afronding van de sanering wordt op basis van de totale monitoring (funnel and gate, verspreiding en effecten sanering puur product zone), aangevuld met het nader bodemonderzoek naar de verontreinigingssituatie in het 2^e wvp ter plaatse van de puur product zone, een uitspraak gedaan over:

- de situatie ten aanzien van verspreiding naar het 2e wvp. Er mag geen sprake zijn van een onbeheersbare situatie.
- de situatie ten aanzien van omloopsheid, omvang pluim 1e wvp;

Deze verificatie moet worden ingediend binnen 6 maanden na afronding van fase 1. Op basis van het verificatierapport is er een ijkmoment voor het al dan niet opstarten van fase 2/3.

Fallbackscenario onbeheersbare situatie 2^e wvp

Op dit moment is het niet wenselijk om aanvullende boringen door de afsluitende laag uit te voeren. Naar aanleiding van de resultaten van een nader onderzoek (naar aard en omvang 2^e wvp), uit te voeren na afloop van fase 1 (of eerder wanneer de situatie dit toelaat), kan worden bepaald of wel of geen sprake is van een onbeheersbare situatie in het 2e wvp. Als hiervan sprake is, zal hiervoor

binnen 3 maanden (of later bij gemotiveerde afwijking) na het vaststellen hiervan een aanvullend saneringsplan (fase 2 of 3) worden opgesteld en ter beoordeling worden ingediend bij de RUD. Fase 2 is in hoofdstuk 7 op hoofdlijnen uitgewerkt.

Fallbackscenario funnel en gate en verspreiding 1^e wvp

Aangenomen wordt, dat aanvullende acties in het 1^e wvp, bijvoorbeeld als gevolg van de omloopshooftheid of eventueel falen van het bioscherm, vóór het einde van fase 1 niet vereist zullen zijn. Dit kan echter niet worden uitgesloten.

Als aanvullende maatregelen (zoals bijvoorbeeld het plaatsen van een schermwand) noodzakelijk zijn, wordt binnen 3 maanden (of later bij gemotiveerde afwijking) na het vaststellen hiervan een aanvullend SP ter beoordeling ingediend bij de RUD (fase 3). Fase 3 is in hoofdstuk 7 op hoofdlijnen uitgewerkt.

Fallbackscenario sanering westelijke puur product zone

Op dit moment wordt teerpompen als enige reële saneringstechniek beschouwd. Bij tegenvallende resultaten bij de sanering zal de oplossing dan ook gezocht moeten worden in het verder intensiveren van het systeem (bijplaatsen filters) of een langere sanering (meer dan 5 jaar). Mocht dit zich voordoen dan zal in eerste instantie een afweging worden gemaakt op basis van kosteneffectiviteit en restrisico's. Daarnaast zal onderzocht worden of op basis van nieuwe kennis er nog andere saneringstechnieken ingezet kunnen worden.

6.12 Milieukundige begeleiding en evaluatieverslag

De saneringswerkzaamheden worden uitgevoerd conform BRL 7000 en de daarbij behorend SIKB-protocollen 7001 (conventioneel) en 7002 (in situ). Uitvoering van de werkzaamheden vindt plaats onder onafhankelijke milieukundige begeleiding, onderverdeeld in processturing en verificatie, die gecertificeerd is volgens de BRL 6000 en de daarbij horende VKB-protocollen 6001 (conventioneel) en 6002 (in situ).

De milieukundige processturing kan uitgevoerd worden door de aannemer; de verificatie per definitie niet. Voor de volledige beschrijving van taken en werkzaamheden behorend tot processturing en verificatie wordt verwezen naar genoemde protocollen. In navolgende subparagrafen wordt dit voor zover mogelijk specifiek gemaakt voor de betreffende werkzaamheden.

De sanering wordt voorafgaand aan de uitvoering verder gedetailleerd en geconcretiseerd in een uitvoeringsplan en verificatieplan. In deze plannen zal ook concreter ingegaan worden op onderstaande aspecten.

Processturing

Tot de milieukundige processturing horen in ieder geval de volgende werkzaamheden:

- toezicht op het gehele traject van de aanleg van het in-situ systeem tot en met ontmanteling;
- uitvoeren van metingen en monsterneming ten behoeve van de goede werking van het in-situ systeem;
- vastleggen van de uitgevoerde werkzaamheden en eventuele wijzigingen ten behoeve van het evaluatieverslag;
- het verrichten van tussentijdse controlemetingen (bv. grond, grondwater, bodemlucht, in- en effluent);
- toezicht op en begeleiden afvoer van vrijkomende verontreinigde grond conform het grondstromenplan (uitzetten, zo nodig monsternamen, aanwijzing afvoerbestemming);



- toezicht op en begeleiden afvoer overige vrijkomende materialen (bv. ballast);
- processturing bij aanvoer van grond uit de tijdelijke depots en van buiten de locatie (juiste herkomst en toepassing);
- melding van wijzigingen ten opzichte van het plan van aanpak;
- rapporteren van de werkzaamheden en resultaten ten behoeve van het evaluatieverslag.

Verificatie

Bij de milieukundige verificatie kan gedacht worden aan de volgende werkzaamheden (protocol 6001):

- controleren van de voortgang van de sanering;
- controle kwaliteit aanvulgrond van buiten de locatie;
- uitvoeren eindbemonsteringen en/of –metingen ter verificatie dat de sanering kan worden beëindigd;
- rapporteren van de werkzaamheden en resultaten ten behoeve van het evaluatieverslag.

Interim- en evaluatieverslag fase 1

Na aanleg van het systeem wordt een interim-evaluatieverslag opgesteld van de aanlegfase.

Na het afronden van de sanering wordt binnen zes maanden een evaluatieverslag opgesteld. In dit evaluatieverslag is het interim-evaluatieverslag van de aanlegfase opgenomen en komen verder de volgende aspecten aan bod voor de uitvoeringsfase van de in-situ sanering:

- beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden;
- beschrijving van de resultaten van de milieukundige processturing;
- toetsing van het 'saneringsresultaat' aan de saneringsdoelstelling.

Dit evaluatieverslag wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag.

6.13 Overige aspecten

Arbeidshygiëne en veiligheid

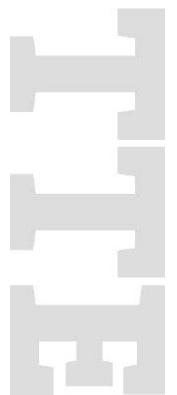
Voor aanvang van de werkzaamheden dient door de aannemer een draaiboek te worden opgesteld met daarin onder andere de veiligheidsvoorschriften. De zorg voor de uitvoering van en het toezicht op de voorgestelde veiligheidsmaatregelen behoort tot de verantwoordelijkheid van de aannemer. Voorafgaand aan de uitvoering wordt een Veiligheid- & Gezondheidsplan (V&G-plan) opgesteld. Belangrijkste aandachtspunten hierin zijn:

- Omgang met vrijkomende sterk verontreinigde grond;
- Omgang met NGE;
- Uitvoeringsgerelateerde zaken.

Voor het eerste aspect dienen de te treffen maatregelen vastgesteld te worden op basis van CROW-publicatie P400.

Betrokken partijen

In tabel 6.4 is een overzicht gegeven van de bij de (voorbereiding van de) sanering betrokken partijen.



Tabel 6.4: Betrokken partijen

Rol	Organisatie	Contactgegevens
Opdrachtgever sanering	Gemeente Amersfoort	Postbus 4000 3800 EA Amersfoort
Bevoegd gezag Wbb	RUD Utrecht namens gemeente Amersfoort	Postbus 85242 3508 AE Utrecht
Adviseur	TTE Consultants B.V.	Keizerstraat 16 7411 HH Deventer
Uitvoerend aannemer	Nog niet bekend*	Nog niet bekend*

* Na aanbesteding van het werk zal de uitvoerend aannemer bekend zijn

Communicatie

Naar verwachting zal de overlast van de bodemsaneringswerkzaamheden voor de omgeving beperkt zijn. Het is van belang de omgeving vooraf op de hoogte te stellen van de voorgenomen saneringswerkzaamheden, de mogelijke hinder die zij daarvan kunnen ervaren en welke maatregelen worden getroffen om deze overlast te beperken. Tevens wordt aan hen een centraal aanspreekpunt gegeven, aan wie zij eventuele klachten kunnen melden.

Dit aanspreekpunt kan bijvoorbeeld de directievoerder zijn. Mensen die vragen hebben over hun gezondheid kunnen worden doorverwezen naar de GGD.

Planning

De saneringswerkzaamheden zullen naar verwachting het tweede kwartaal van 2020 van start gaan. In onderstaande tabel 6.5 is de planning op hoofdlijnen weergegeven.



Tabel 6.5: Planning op hoofdlijnen

Onderdeel/activiteit	Periode
Vorbereidingsfase	
Conditionering, engineering en contractering	2019
Wbb-procedure en overige door de opdrachtgever te verzorgen vergunningen en meldingen	2019
Uitvoeringsfase	
Aanleg in-situ saneringssysteem	1 ^e helft 2020
Opstellen en indienen interim-evaluatieverslag aanlegfase	2 ^e helft 2020
Uitvoering in-situ sanering	medio 2020– medio 2025
Opstellen en verkrijgen instemming evaluatieverslag	2 ^e helft 2025

Kostenraming

De kostenraming is bijgevoegd als bijlage 10 (losbladig).



7 Sanering fase 2 en 3 (op hoofdlijnen)

7.1 Inleiding

Op basis van de ijkmomenten en voortgangsrapportages zoals beschreven in paragraaf 6.11 kan vastgesteld worden of er aanvullende saneringsmaatregelen benodigd zijn. Dit is het geval als geconstateerd wordt dat er sprake is van:

- Een onbeheersbare situatie ten aanzien van verspreiding naar of in het 2^e wvp.
- Verspreiding in het 1^e wvp ten gevolge van omloopsheid of een slecht functionerend bioscherm.

Aanvullende saneringsmaatregelen worden vastgelegd in een saneringsplan fase 2/3. Sanering fase 2 en 3 zijn op hoofdlijnen in navolgende paragrafen uitgewerkt.

7.2 Sanering fase 2

Sanering fase 2 treedt in werking op het moment dat er sprake is van het optreden van onaanvaardbare verspreiding naar en/of in het 2^e wvp. Dat is een wezenlijke toename van de omvang, met daarbij een reële bedreiging van kwetsbare objecten. Onaanvaardbare verspreiding voor het 2^e wvp wordt bepaald door de volgende aspecten:

1. verontreiniging (puur product) die reeds aanwezig is in het 2^e wvp;
2. 'lekkage' van puur product door Eemlaag (verticaal transport).

Zowel modellering als microbiologisch onderzoek [doc. 7 en 8] hebben aangetoond dat natuurlijke afbraak een belangrijke rol speelt en bovendien behoorlijk robuust is. De pluim in het 2^e wvp wordt gevoed door nitraathoudend water vanaf de Amersfoortse Berg. Dit geohydrologische systeem is robuust en zal niet snel verstoord worden. Biologische afbraak, al dan niet kunstmatig gestimuleerd, vormt voor het 2^e wvp de basis voor een saneringsmaatregel. Bijvoorbeeld door de infiltratie van nitraathoudend water uit het 1^e wvp of door de directe injectie van nitraat. In beide gevallen moet worden onderzocht waar de injectie het beste plaats kan vinden, en zullen bronnen moeten worden gebouwd. Voor de eerste optie (creëren kortsluiting tussen 1^e en 2^e wvp aan stroomafwaartse zijde) zal aanvullend moeten worden onderzocht, of deze maatregel in de praktijk haalbaar is. Zo ja, dan is een robuuste, continue maatregel voorhanden. De directe injectie van nitraat vraagt om een pompinstallatie of inzet van mens en materieel op gezette tijden.

7.3 Sanering fase 3

Voor het tegengaan van verspreiding door omloopsheid bij de schermwanden of bij een minder goed functionerend persluchtscherm lijkt de bij de voorkeursvariant (zie paragraaf 3.6) uitgewerkte maatregel met het "dichtzetten" van de funnel door het plaatsen van schermwanden (drempels) aan de west- en oostzijde een goede oplossing. Deze maatregel heeft daarnaast de potentie om tot een nazorgloze stabiele eindsituatie te komen. Deze saneringsmaatregel is verder uitgewerkt in bijlage 7.

Bij de eindevaluatie van fase 1 (of eerder indien nodig) zal nut en noodzaak voor deze maatregel worden vastgesteld. Mogelijk is er al een zodanige situatie gecreëerd dat er geen grote saneringsinspanning meer hoeft te worden geleverd.





Daarmee kan grote overlast in het gebied voor het aanbrengen van de aanvullende schermwanden voorkomen worden. Ook kan ervoor gekozen worden om het persluchtinjectiescherm in stand te houden en indien nodig uit te breiden of ook op andere plekken aan te brengen.

Als uit de eindevaluatie van fase 1 blijkt dat er aanvullende maatregelen nodig zijn om verspreiding tegen te gaan dan zal door middel van een beknopt saneringsonderzoek naar varianten bekeken worden wat de meest geëigende maatregel is. Hierbij zal in ieder geval ook ruim aandacht besteed worden aan het stimuleren van biologische afbraak.

Vanuit wetenschappelijk onderzoek is bekend dat zowel aërobe als anaërobe afbraak van de aanwezige (creosoot gerelateerde) verontreinigingen op kan treden (alkanen, aromaten en PAK). Afbraak vindt plaats in de waterfase en treedt bij voorkeur op buiten de bronzones (maar is niet uitgesloten binnen de bronzone). De afbraaksnelheid is het hoogst onder aërobe omstandigheden. Onder anaërobe omstandigheden worden andere voorkomende stoffen gebruikt als terminale elektronenacceptor. In tabel 7.1 is een overzicht gegeven van de afbraakmogelijkheden en bijhorende (relatieve) snelheden.

Voor de locatie Amersfoort is aangetoond dat biologische afbraak momenteel plaats vindt [doc. 7]. Uit laboratoriumonderzoek is verder gebleken dat de afbraak versneld wordt door toevoeging van nitraat. Op basis van de reeds aanwezige kennis hierover wordt daarom nitraatinjectie als een kosteneffectieve toepasbare en functionerende saneringsmaatregel beschouwd. Nadrukkelijk punt van onderzoek blijft of ook anaërobe afbraak van benzeen op treedt. Tot op heden is hiervoor geen onomstotelijk bewijs geleverd. De hoeveelheid nitraat die geïnjecteerd moet worden en de dichtheid van het injectiegrid dient nader onderzocht te worden.

Tabel 7.1: Afbraakprincipes

Afnemende afbraaksnelheid	Aëroob		Anaëroob	
	elektronenacceptor	wordt omgezet in	elektronenacceptor	wordt omgezet in
	zuurstof	water	n.v.t.	
	n.v.t.		nitraat	nitriet/stikstofgas
		sulfaat	sulfide	
		methaan	kooldioxide	

8 Gebruiksbeperkingen en nazorg

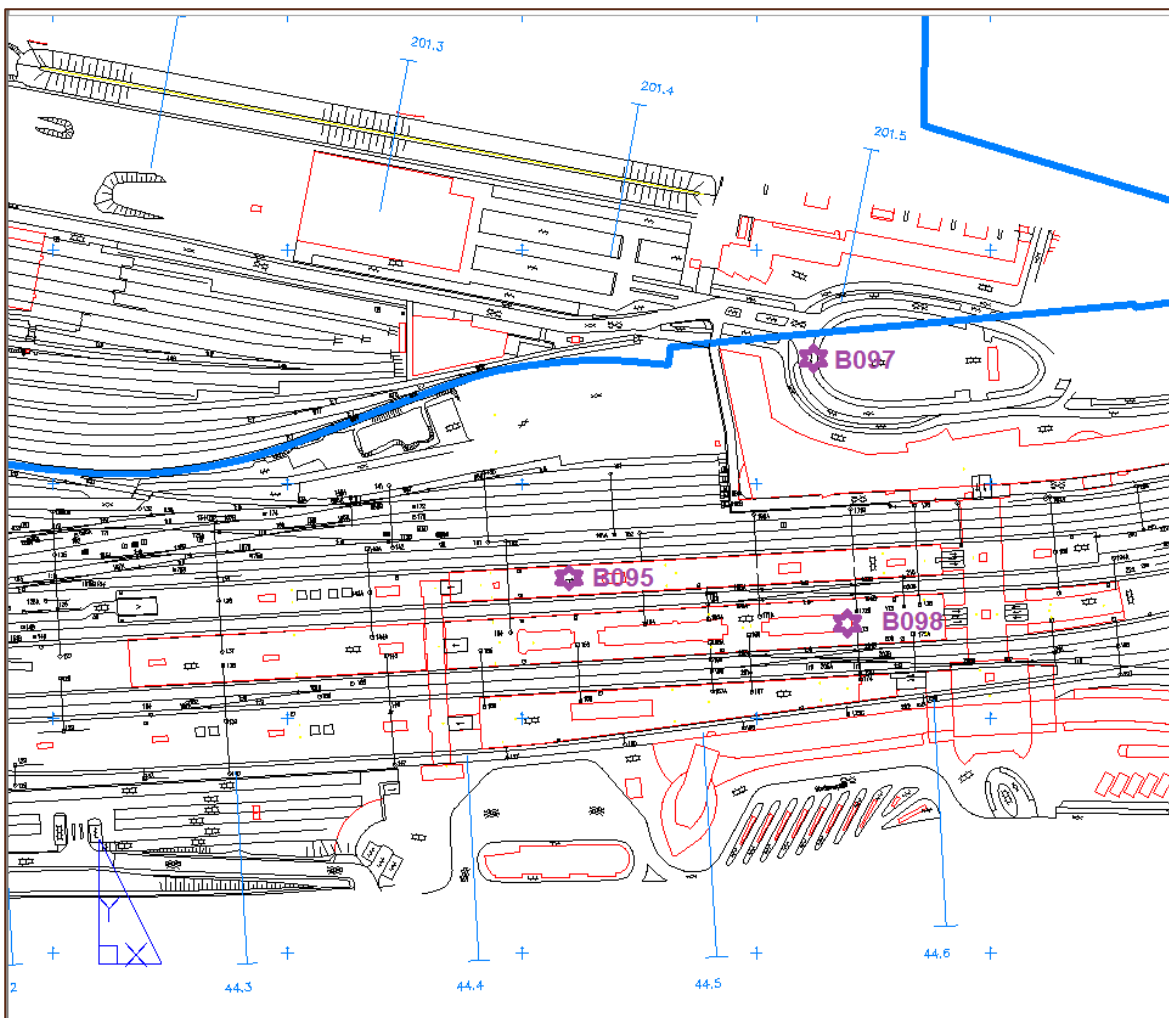
8.1 Geldende gebruiksbeperkingen

Grondwater

In de beschikking ernst en spoedeisendheid (oktober 1995, zie bijlage 1) zijn de volgende gebruiksbeperkingen opgelegd:

- 1) Een verbod op het gebruiken van brandputten met nummers B095, B097 en B098, aanwezig op het perceel met destijds kadastrale aanduiding D8368.
- 2) Een aanwijzing om het gebruik van brandputten B073 en B108 zoveel mogelijk te beperken.

De (voormalige) ligging van brandputten B0095, B0097 en B0098 is weergegeven in figuur 8.1. Brandput B0108 ligt op de hoek Ligusterweg-Soesterweg; brandput B073 ligt op de hoek Smallepad-Troostwijkstraat.



Figuur 8.1: Ligging niet meer te gebruiken brandputten (huidige situatie)

In de instemmingsbeschikking (juni 2000, zie bijlage 2) op het integraal saneringsplan (ISP) is de volgende gebruiksbeperking opgelegd:

- 3) Het onttrekken van grondwater ten behoeve van drinkwaterconsumptie, beregening van gewassen en veedrenking is niet toegestaan.

Grond

In de beschikking ernst en spoedeisendheid zijn de volgende gebruiksbeperkingen opgelegd:

- 4) Op het perceel met destijds kadastrale aanduiding D8368 geldt dat graafwerkzaamheden slechts met inachtneming van de door de Arbeidsinspectie voorgeschreven maatregelen voor werken in verontreinigde grond mogen worden uitgevoerd.
- 5) Elke ingrijpende wijziging van het gebruik van het perceel D8368 dient gemeld te worden.

In de instemmingsbeschikking op het ISP wordt verwezen naar de in het ISP opgenomen richtlijn 'werken met verontreinigde grond'. In deze richtlijn zijn procedures vastgelegd hoe grondverzet in de beheersfase plaats zal moeten vinden. Hierbij is aangegeven dat:

- 6.1) betreffende werkzaamheden voorafgaand gemeld dienen te worden aan het bevoegd gezag;
- 6.2) jaarlijks een rapportage wordt opgesteld met verslaglegging van uitgevoerde (grondroerende) werkzaamheden.

De in deze richtlijn opgenomen terminologie en wettelijk kader is deels vervangen. In tabel 8.1 is een overzicht opgenomen van de thans geldende wet- en regelgeving.

Tabel 8.1: Actueel wettelijk kader

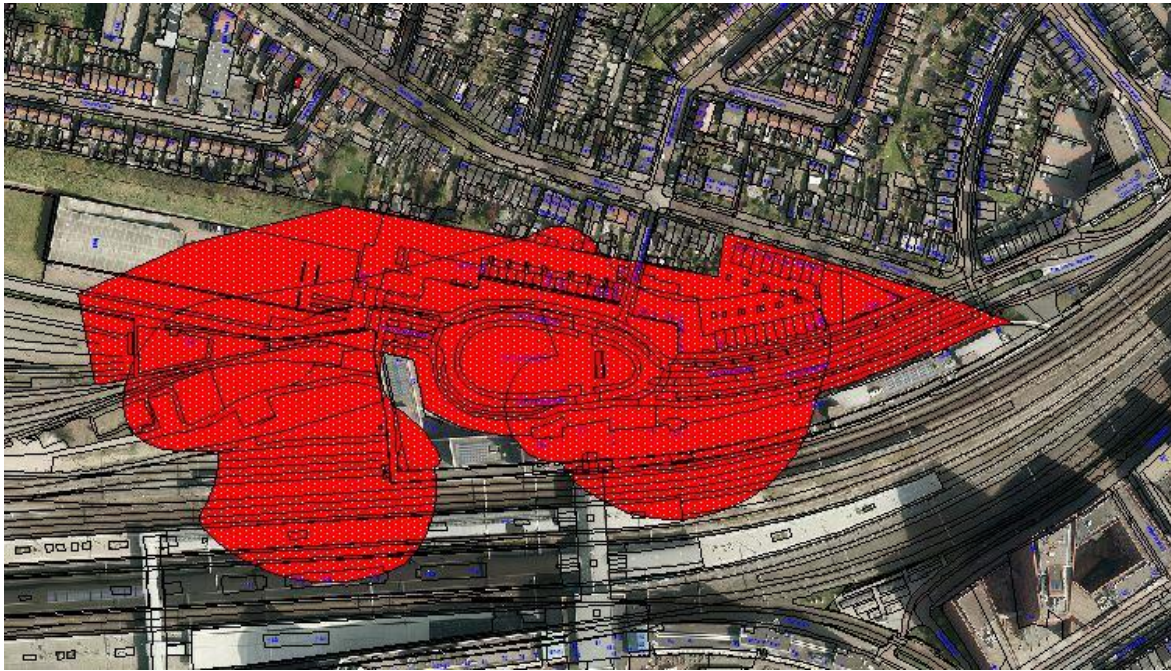
Genoemd in het ISP	Thans	Bevoegd gezag
Bouwvergunning	Wabo	Gemeente Amersfoort
Wet Milieubeheer	Wet Milieubeheer / Activiteitenbesluit	Afhankelijk van de activiteit
Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO)	Waterwet / Activiteitenbesluit	Waterschap Vallei en Veluwe
Grondwaterwet (GWW)	Waterwet	Waterschap Vallei en Veluwe
Bouwstoffenbesluit	Besluit bodemkwaliteit	RUD Utrecht namens gemeente Amersfoort
Wet bodembescherming	Wet bodembescherming	RUD Utrecht namens gemeente Amersfoort
Reglement Veilig Werken Railinfra	Normenkader Veilig Werken (NVW)	Railalert / Inspectie SZW

Met inachtneming van de voorschriften en procedures samenhangend met het actuele wettelijk kader is de richtlijn onverkort van toepassing. Deze is daarom integraal opgenomen in bijlage 8.

Reikwijdte

De hiervoor genoemde gebruiksbeperkingen 1 tot en met 6 (incl. richtlijn grondverzet) blijven van kracht. In figuur 8.2 is het gebied aangegeven waar deze gebruiksbeperkingen gelden. Voor gebruiksbeperking 3 (het onttrekken van grondwater ten behoeve van drinkwaterconsumptie, beregning van gewassen en veedrenking is niet toegestaan) is een groter gebied van toepassing. Hiervoor gelden de interventiewaardecontouren in het grondwater (zie bijlage 3).





Figuur 8.2: Gebied waar gebruiksbeperkingen gelden. Voor gebruiksbeperking 3 zijn de interventiewaardecontouren in het grondwater (zie bijlage 3) van toepassing

In bijlage 5 is het overzicht opgenomen van de percelen die hiervoor destijds in het kader van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen (Wkpb) een kadastrale registratie hebben gekregen. Bij een hernummering/splitsing gaat de aantekening over op de nieuwe percelen.

8.2 Gebruiksbeperkingen na uitvoering saneringsmaatregelen

De saneringsmaatregelen voor de bronzone (fase 1) leiden in principe niet tot verdere uitbreiding van de reeds geldende gebruiksbeperkingen. Na afronding ervan zal bepaald worden of er onderdelen van het in-situ saneringssysteem beschermd/in stand gehouden dienen te worden. In ieder geval zullen een aantal (diepe) monitoringspeilbuizen in stand gehouden moeten worden.

Na afronding van saneringsfase 1 zal tevens vastgesteld worden of en onder welke voorwaarden bij een toekomstige herontwikkeling de scheidende laag doorboord mag worden en/of er heipalen doorheen geplaatst mogen worden.

Voor fase 2 (indien deze wordt uitgevoerd) geldt op hoofdlijnen hetzelfde als voor fase 1:

- de saneringsmaatregelen voor het 2^e watervoerend pakket leiden in principe niet tot verdere uitbreiding van de reeds geldende gebruiksbeperkingen;
- na afronding zal bepaald worden of er onderdelen van het in situ saneringssysteem beschermd / in stand gehouden dienen te worden,

In bijlage 7 zijn de additionele gebruiksbeperkingen opgenomen die gelden na realisatie van de schermwanden in fase 3.

8.3 Nazorg

Definitie

Nazorg betreft het geheel van maatregelen gericht op het waarborgen en handhaven van het bereikte en/of beoogde milieubeschermingsniveau gedurende een lange periode. Het geheel van maatregelen bevindt zich op het financiële, juridische, technische en/of organisatorisch gebied.

Nazorg bestaat in hoofdlijnen uit:

- het instandhouden en onderhouden van het beheerssysteem incl. bijhorende controles, inspecties en vervangingen;
- het uitvoeren van de noodzakelijke periodieke controlemetingen en bemonsteringen en het zodoende bijsturen/aanpassen van het systeem;

De opdrachtgever is verantwoordelijk voor de uitvoering van de nazorg. Deze kan, onder voorwaarden, zijn verplichtingen overdragen aan een derde.

Reeds lopende nazorg

Voor het lopende IBC-systeem is al een deelsaneringsplan⁴ van toepassing. De hierin beschreven maatregelen blijven onverkort van toepassing. Wel wordt voorafgaand aan fase 1 een nieuw geactualiseerd monitoringsplan opgesteld (zie paragraaf 6.10).

Nazorg na uitvoering saneringsfases

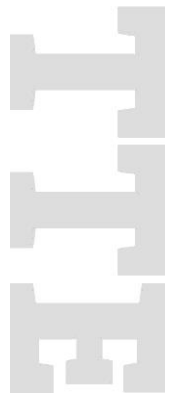
Na afronding van fase 1 wordt een geactualiseerd nazorgplan opgesteld welke in de plaats treedt van het huidige nazorgplan³. De inhoud en reikwijdte van dit geactualiseerde nazorgplan wordt in belangrijke mate bepaald door het resultaat van fase 1, als volgt:

- Heeft fase 1 geleid tot een vrijwel volledige verwijdering van de mobiele teer uit het 1^e watervoerend pakket, dan beperkt de nazorg zich idealiter tot monitoring met als primaire doel het vaststellen van een stabiele situatie.
- Is na fase 1 een aanzienlijke hoeveelheid mobiele teer achtergebleven (en is oppompen ervan niet mogelijk), dan blijft dit een bron voor nalevering van mobiele componenten aan het grondwater in het 1^e watervoerend pakket. Ook is er dan mogelijk sprake van een bedreiging van het 2^e watervoerend pakket. De monitoring in het kader van de nazorg heeft dan primair tot doel om het optreden hiervan te kunnen vaststellen en daarmee nut/noodzaak van toepassing van fase 2 en/of fase 3.

Mochten fase 2 en/of 3 worden uitgevoerd, dan wordt na afronding van elke fase het dan geldende nazorgplan geactualiseerd.

Voor de definitieve invulling van het nazorgplan wordt gebruik gemaakt van de hiervoor opgestelde landelijke checklist (www.bodemrichtlijn.nl). Deze checklist is opgenomen in bijlage 9.

⁴ Deelsaneringsplan biologisch hekwerk en aanpak pluimen, Tauw, R005-3864359BTH-D02-D, 7-5-2003



ITTE

VETGASFABRIEK TE AMERSFOORT

ITTE



Bijlagen

VETGASFABRIEK TE AMERSFOORT