



**Saneringsonderzoek en
saneringsplan
grondwaterverontreiniging
Aagtenpark te Beverwijk**

BODEM WATER FUNDERINGEN



Vestiging Amstelveen
Postbus 6
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

Vestiging Deventer
Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

info@wareco.nl
www.wareco.nl



Saneringsonderzoek en saneringsplan grondwaterverontreiniging Aagtenpark te Beverwijk

Definitief

Uitgebracht aan:

Gemeente Beverwijk
Postbus 450
1940 AL BEVERWIJK

Auteur	ir. C.M.J. Kwakernaak	Kenmerk	KG95D RAP20140625
Vrijgave	ir. N. Borreman	Datum	25-06-2014
		Status	Definitief

Wareco is het Nederlandse ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van de specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 30 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit haar vestigingen in Deventer en Amstelveen bedient Wareco met circa 60 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

Wareco beschikt over een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitssysteem en een ISO 14001 gecertificeerd milieumanagementsysteem. Daarin worden de kwaliteit van onze adviseurs, de producten die we leveren en het adviesproces duurzaam geborgd.

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding.....	1
2. Conceptueel model	2
2.1. Conceptueel model	2
2.2. Visie verspreidingsproblematiek.....	8
3. Potentie natuurlijke afbraak	9
3.1. Natuurlijke afbraak van benzeen.....	9
3.2. Onderzoeksopzet natuurlijke afbraak.....	10
3.3. Veldwerkzaamheden	11
3.4. Resultaten potentie natuurlijke afbraak.....	12
4. Saneringsonderzoek.....	14
4.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten bodemsanering	15
4.2. Saneringsdoelstelling	16
4.3. Saneringsvarianten.....	16
4.4. Grondwatermodel.....	19
4.5. Afweging saneringsvarianten.....	20
5. Saneringsmaatregelen (FEB-systeem)	24
5.1. Doelstelling, uitgangspunten en randvoorwaarden.....	24
5.2. Samenvatting saneringsmaatregelen	24
5.3. Definiëring bedreigde objecten	25
5.4. Definiëring limietgrens	25
5.5. Meetnetwerk.....	26
5.6. Communicatie	30
5.7. Betrokken partijen en meldingen, vergunningen, ontheffingen	30
6. Interventiescenario	31
6.1. Interventiescenario onacceptabele verspreiding	31
6.2. Interventiescenario slootwaterkwaliteit	31
7. Planning.....	33

8. Kostenraming sanering.....	33
9. Certificering.....	34

Bijlagen

1. Kadastrale kaart en berichten
2. Locatietekening
3. Analysecertificaat grondwaterkarakterisatie
4. Verontreinigingssituatie benzeen in grondwater
5. Verspreidingsbeeld benzeen bij slootpeil NAP -1,5m
6. Verspreidingsbeeld benzeen bij slootpeil NAP -1,05m
7. Effectberekening interceptiebron
8. Inventarisatie kwetsbare objecten
9. Betrokken instanties en contactpersonen
10. Vergunningen, meldingen en verzekering
11. Kostenraming FEB-sanering (separaat)

1. Inleiding

Op 30 september 2013 is door Milieudienst IJmond, namens gemeente Beverwijk aan Wareco schriftelijk (kenmerk Nli/msc/2013-5546-4898) opdracht gegeven een saneringsonderzoek en saneringsplan op te stellen voor de grondwaterverontreiniging ter plaatse van de CAIJ- en Aagtenbelt te Beverwijk, conform offerte (kenmerk Wareco KG95D OFF20130916).

Als gevolg van het voormalige gebruik van de locatie als stortplaats is het grondwater onder de CAIJ- en Aagtenbelt sterk verontreinigd, met benzeen als maatgevende parameter. De stortplaats is afgedekt met een leeflaag en wordt omgevormd tot een park. De verontreiniging met benzeen in het ondiepe grondwater wordt beheerst door de ringsloot die rondom de stort ligt. De verontreiniging in het diepere grondwater heeft zich echter tot buiten de voormalige stort verspreid.

De gemeente Beverwijk wenst inzicht in de wijze waarop de grondwaterverontreiniging met benzeen buiten de ringsloot, op basis van de huidige regelgeving, (kosten)efficiënt gesaneerd kan worden. De gekozen saneringsvariant wordt op technische, organisatorische en financiële aspecten nader uitgewerkt in een saneringsplan.

Ter voorbereiding op het saneringsonderzoek is een conceptueel model opgesteld dat is opgenomen in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is nader ingegaan op de potentie van natuurlijke afbraak van de verontreiniging. Hoofdstuk 4 bevat het saneringsonderzoek. De gekozen saneringsvariant is in de hoofdstukken 5, 6 en 7 nader uitgewerkt.

2. Conceptueel model

2.1. Conceptueel model

Een conceptueel model is een denkmodel waarin een beschrijving of visualisatie wordt gegeven van de bronnen, verspreidingsroutes, potentiële risico's en receptoren van een bodemverontreiniging in relatie tot het bodemsysteem waarin deze zich bevindt¹.

Een conceptueel model is een samenvatting en een geschematiseerde beschrijving van alles wat er van de verontreiniging bekend is en het generieke gedrag van de stof in de bodem en het grondwater.

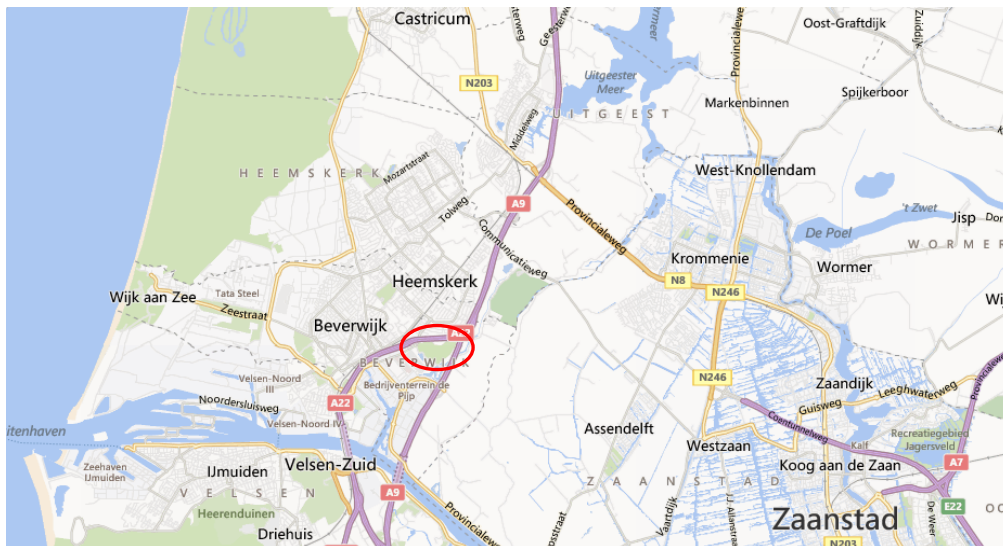
Doel van het conceptuele model is het opsporen van de leemtes in kennis over de bodemverontreiniging om zo (indien nodig) onderzoeksvragen en een bijbehorende onderzoeksstrategie te formuleren.

In deze paragraaf is het conceptuele model met de visie op de bodemverontreiniging verwoord. Het conceptuele model is gevoed met gegevens uit voorgaande bodemonderzoeken en op internet beschikbare informatie. De volgende documenten zijn bekend en beschikbaar:

- [1] Zorgplan voormalige stortplaatsen CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk, Bodemzorg, kenmerk 210335, d.d. 26 november 2003.
- [2] Monitoringsrapport 2005 locatie CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk, Bodemzorg, kenmerk 210335-501, d.d. december 2005.
- [3] Resultaten aanvullend grondwateronderzoek locatie CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk, Bodemzorg, kenmerk MJ/LL/2006.01806/BOD, d.d. 19 oktober 2006.
- [4] Voortgangsrapport voormalige stortplaatsen CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk Fase 1, september 2007 - september 2008, Bodemzorg, kenmerk 210335-801, d.d. 14 oktober 2008.
- [5] Completerend bodemonderzoek voormalige stortlocaties CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk, Oranjewoud, kenmerk 176500, d.d. 22 april 2008
- [6] Onderzoek waterhuishouding Aagtenpark, Broekpolder, Wareco, kenmerk KG95 RAP20100701, d.d. 19 juli 2010.
- [7] Voortgangsrapport 2010 voormalige stortplaatsen CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk, Bodemzorg, kenmerk 210335-010, d.d. 13 april 2011.
- [8] Voortgangsrapport 2011 voormalige stortplaatsen CAIJ/Aagtenbelt te Beverwijk. Bodemzorg, kenmerk 210335-011, d.d. 10 mei 2012.
- [9] Afperkend grondwateronderzoek CAIJ-Aagtenbelt Beverwijk, Wareco, kenmerk KG95A, RAP20120813, d.d. 13 augustus 2012.
- [10] Herijking nazorg, Locatie CAIJ- en Aagtenbelt te Beverwijk, Bodemzorg, projectnummer 210461-013, d.d. 25 februari 2014

¹ (bron Handreiking voor het opstellen van een conceptueel model, Tauw, kenmerk R001-4573077TOK-nij-VO3-NL, d.d. 2 april 2010).

De topografische ligging van het gebied is weergegeven in figuur 1. In figuur 2 is een luchtfoto van de locatie weergegeven. De kadastrale gegevens zijn opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1: Topografische ligging saneringslocatie (○)

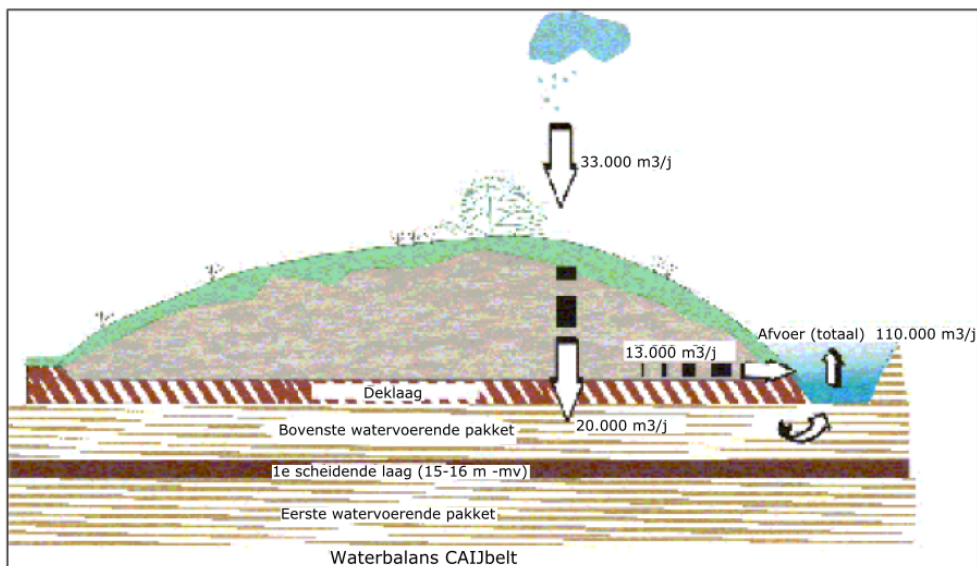


Figuur 2: Luchtfoto locatie

Op de locatie is de voormalige stortplaats CAIJ en Aagtenbelt aanwezig. De stortplaatsen worden (met uitzondering van de zuidwestzijde) omringd door een ringsloot. Momenteel wordt de stortplaats afgedekt met een leeflaag en omgevormd tot een park met een recreatieve functie. Een deel van het park (fase 1) is reeds open voor publiek.

Bodemopbouw

De bodemopbouw is weergegeven in tabel 2 en geschematiseerd in figuur 3.



Figuur 3: Schematische weergave bodemopbouw (bron: [5])

Verontreinigingssituatie benzeen in grondwater

In 2008 is nader onderzoek verricht naar de verontreiniging met benzeen in het grondwater onder het stortmateriaal [5]. De sterke grondwaterverontreiniging met benzeen onder de stortlocatie Aagtenbelt is in dit onderzoek afgeperkt en vastgesteld op circa 200.000 m³. De verontreiniging verspreidt zich met het grondwater in noord- noordoostelijke richting. In het onderzoek is vastgesteld dat bij huidig gebruik en verontreinigingssituatie geen sprake is van humane of ecologische risico's. Wel is sprake van een verspreidingsrisico gebaseerd op de aanwezigheid van een onbeheersbare situatie (verspreiding > 1.000 m³/j).

In 2003 is een zorgplan opgesteld met als doel het beheren en controleren van de stortlocatie [1]. In het kader van dit zorgplan zijn in de periode 2005 t/m 2011 diverse meetronden uitgevoerd. De sterke verontreiniging met benzeen in het grondwater is hierbij verticaal afgeperkt op een diepte van circa 15 m -mv (tot de scheidende laag tussen het wadzand- en eerste watervoerend pakket, zie tabel 2 en figuur 3). De sterke verontreiniging met benzeen in het grondwater buiten de ringsloot wordt gemeten in de onderzijde van de bovenste watervoerende laag (wadzandpakket) van 9-15 m -mv.

De verontreiniging met benzeen in het grondwater buiten de stortlocatie is door Wareco horizontaal afgeperkt in noord- noordwestelijke richting [9]. De omvang van de grondwaterverontreiniging buiten de stortlocatie is ingeschat op 108.000 m³ [9], zie tabel 1. Op basis van het uitgevoerde onderzoek [9] is, zonder rekening te houden met het optreden van natuurlijke afbraak, een verspreiding berekend van 2.375 m³ per jaar.

Tabel 1: Gevalsdefinitie verontreiniging grondwater

Terreindeel	Parameter	Oppervlak (> I-waarde)	Bodemtraject (m -mv)	Omvang (m ³)
Kern (stort)	Benzeen	60.000	Grillig traject	200.000
Pluim	Benzeen	18.000	9-15	108.000

In 2010 zijn door Wareco een geohydrologisch onderzoek en modelstudie uitgevoerd naar de waterhuishouding rond het Aagtenpark [6]. Uit het onderzoek blijkt dat ten noorden van de stortlocaties een geohydrologische waterscheiding aanwezig is, waardoor grondwater afkomstig van de stortlocaties niet naar de noordelijk gelegen woonwijk Broekpolder kan stromen (bovenste watervoerend pakket, zie tabel 2). De grondwaterstroming in het bovenste watervoerend pakket is noordoostelijk gericht met een gemiddelde snelheid van 1,5 m/jaar. In noordelijke richting (in de richting van de waterscheiding) wordt de stromingssnelheid sterk geremd. Uit de modelstudie en de meetresultaten [2, 4, 7, 8] blijkt dat sprake is van een geringe neerwaartse stroming van het wadzandpakket naar het daaronder liggende eerste watervoerend pakket. Een overzicht van de horizontale grondwaterstroming en de waterscheiding nabij de Broekpolder is weergegeven in figuur 5.

Herijking nazorg

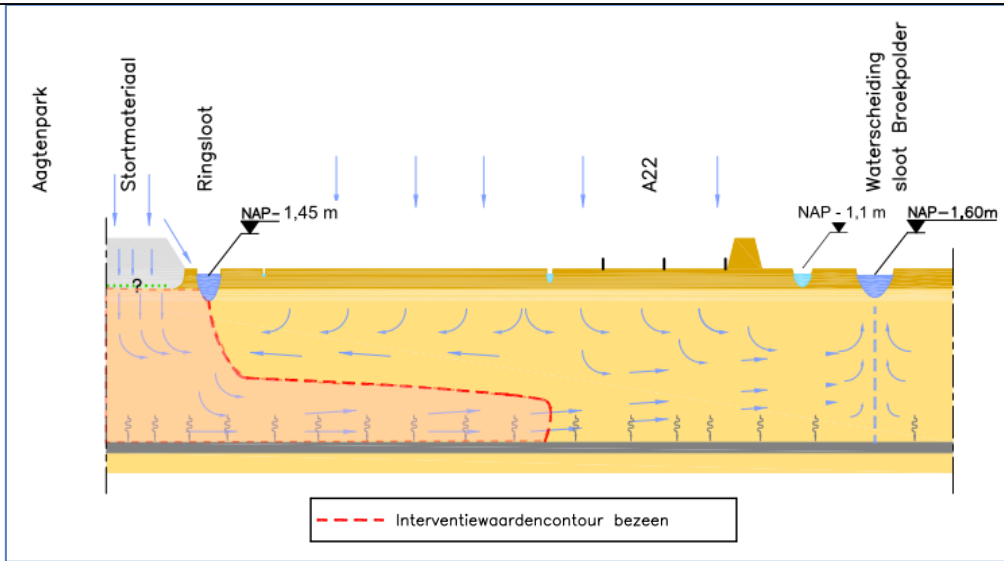
Tegelijkertijd met de uitvoering van onderhavig saneringsonderzoek en saneringsplan is in opdracht van provincie Noord-Holland door Bodemzorg een herijking van de noodzaak tot nazorg uitgevoerd [10]. De herijking is gebaseerd op de beschikbare onderzoeksgegevens. In de herijking wordt het volgende geconcludeerd:

- De verontreiniging met benzeen in het grondwater heeft een geschatte omvang van 308.000 m³, waarbij de totale jaarlijkse verspreiding is ingeschat op 2.735 m³.
- Op basis van de ingeschatte mate van verspreiding is sprake van een onaanvaardbaar verspreidingsrisico, waardoor conform de Wet Bodembescherming met spoed moet worden gesaneerd.
- Er zijn op of nabij de locatie geen kwetsbare objecten die momenteel of in de toekomst worden bedreigd.
- Wanneer sprake is van een onaanvaardbaar verspreidingsrisico en er onderbouwd kan worden dat een kwetsbaar object niet wordt bereikt en er geen onaanvaardbare risico's zullen ontstaan, kan volstaan worden met monitoring van de verontreiniging.
- Geadviseerd wordt een saneringsonderzoek en saneringsplan op te stellen, waarbij onderzoek wordt uitgevoerd naar natuurlijke afbraak van de verontreiniging.

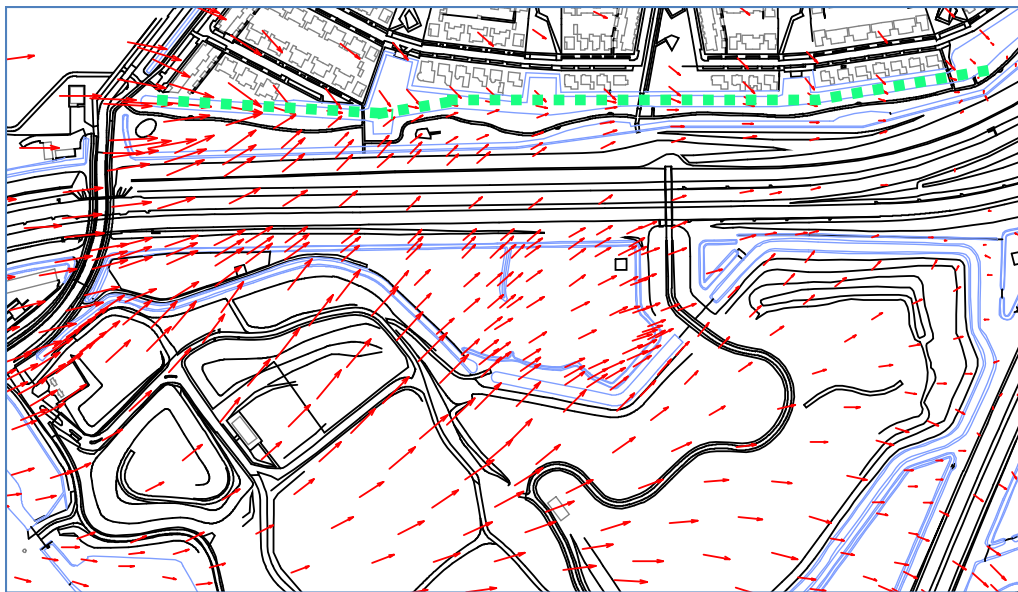
In tabel 2 zijn de meest relevante gegevens omtrent de locatie en de bodemverontreiniging samengevat. Een dwarsdoorsnede met de bodemopbouw, de verontreinigingssituatie en de modelmatig bepaalde verspreiding is weergegeven in figuren 4 en 5. Alles tezamen vormt dit het conceptuele model.

Tabel 2: Conceptueel model CAIJ- en Aagtenbelt te Beverwijk

Locatie:	Aagtenpark te Beverwijk, X= 107 200, Y= 499 500
Wbb-code:	NH/0375/0002 en NH/0375/00003
Historie	1960-1973 Stortperiode Aagtenbelt (huisvuil, bedrijfsafval, sludge, chemisch afval, teer, afgewerkte olie) 1973-1978 Stortperiode CAIJ-belt (huis-, bouw- en sloopafval, geen chemisch afval)
Specificatie stort	<u>Aagtenbelt</u> oppervlak = 16 ha, hoogte=5-16 m +NAP, onderkant stort = 0,5m -NAP, geen onderafdichting, geen drainage <u>CAIJ-belt</u> oppervlak=11 ha, hoogte=3-7 m +NAP onderkant stort =1,4 m -NAP, geen onderafdichting, drainage aanwezig op 1,7 m -NAP met onderlinge afstand 30 m
Terreingebruik	Terrein wordt momenteel omgevormd tot park door aanbrengen leeflaag
Bodemopbouw en geohydrologie:	0-2 m -mv: klei/veen 2-15 m -mv: wadzand met kleilenzen (bovenste watervoerend pakket) 15-16 m -mv: klei/veen (eerste scheidende laag) 16-40: matig fijn zand (eerste watervoerend pakket) 40-75: matig-grof zand (tweede watervoerend pakket) 75-110: grof zand (derde watervoerend pakket) Grondwaterstand: NAP - 1,3 m (mv = NAP -0,5 m) Stromingsrichting horizontaal: noordoostelijk , 1,5 m/j, afnemend in de richting van de waterscheiding bij de wijk Broekpolder Stromingsrichting verticaal: geringe neerwaartse stroming (infiltratie) Grondwateronttrekkingen: geen
Verontreinigings-bron:	Voornameelijk stortplaats Aagtenbelt en in mindere mate de CAIJ-belt
Verontreinigings-situatie grondwater:	Bovenste watervoerend pakket (9-15 m -mv): sterk verontreinigd met benzeen in range 74-900 µg/l Eerste watervoerend pakket (19 m -mv): licht verontreinigd met benzeen (8,4 µg/l)
Gevalsspecifieke stof grondwater:	Benzeen
Omvang grondwater in 2012 >I:	Onder de stortlocatie (bron): 200.000 m ³ [5] Buiten stortlocatie (pluim): 108.000 m ³ (circa 200 m breed, 100 m lang, oppervlak 18.000 m ² , bodemtraject 9-15 m -mv) [9] Totale omvang: 300.000 m ³
Verspreidingsroutes	Natuurlijke grondwaterstroming
Kwetsbare objecten	Geen drinkwaterbeschermings- en natura 2000 gebieden in de directe omgeving, zie bijlage 8
Risicobeoordeling:	Humaan: geen Ecologisch: geen Verspreiding: verspreidingsrisico op basis van omvang grondwaterverontreiniging en verwachte jaarlijkse toename van 2.375 m ³ /l



Figuur 4: Dwarsdoorsnede en verontreinigingssituatie bezeen in grondwater (onderzijde bovenste watervoerend pakket, buiten stort)



Figuur 5: Stromingsrichting (rode pijlen) en grondwaterscheiding (groene stippellijn) [5]

2.2. Visie verspreidingsproblematiek

Beïnvloeding ringsloot

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat de sterke verontreiniging met benzeen ten noordoosten van de Aagtenbelt aanwezig is aan de onderzijde van het wadzandpakket in het traject van 9-15 m -mv. Het grondwater in de bovenste zijde van het wadzandpakket wordt in de huidige situatie afgevangen door de ringsloot. In peilbuis 105 (filter op 4,5 m -mv), stroomafwaarts van de ringsloot, worden bovenin het wadzandpakket maximaal lichte verontreinigingen aangetroffen. Het is niet aannemelijk dat verontreinigingen in het bovenste gedeelte van het wadzandpakket zich voorbij de ringsloot zullen verspreiden. Hierbij is uitgegaan van de huidige situatie, met het huidige slootpeil (NAP -1,45 m). Er zijn plannen om het slootpeil in de ringsloot in geringe mate te verhogen. Wanneer het peil van de ringsloot wordt verhoogd zal de invloed van de ringsloot afnemen. Een groter deel van het verontreinigd grondwater zal in deze nieuwe situatie onder de ringsloot doorstromen en op lange termijn opkwellen in de sloot bij de Broekpolder, op een afstand van circa 250 m noordelijk van de voormalige stortlocatie. De verontreiniging in het bovenste deel van het wadzandpakket zal in deze situatie meer verontreinigd raken.

Horizontale verspreiding

In noordoostelijke richting wordt op basis van geohydrologische modellering verwacht dat de grondwaterstroming in het bovenste watervoerend pakket geremd wordt door de aanwezigheid van een grondwaterscheiding ter hoogte van de Broekpolder [6]. Hierdoor neemt de verspreidingsnelheid van de benzeenverontreiniging in het grondwater in noordelijke richting sterk af. Het grondwater in het wadzandpakket (en daarmee ook de verontreiniging) zal op basis van de modelstudie niet voorbij deze waterscheiding stromen, maar opkwellen in de polder-sloot. Aangezien deze sloot onderdeel uitmaakt van een groter watersysteem, wordt verwacht dat sterke verdunning plaats zal vinden als gevolg van doorspoeling van het oppervlaktewatersysteem [6]. Daarnaast wordt verwacht dat vanwege het aërobe milieu versnelde biologische afbraak van benzeen zal optreden.

Verticale verspreiding

In verticale zin is de verontreiniging met benzeen afgeperkt tot op de slecht doorlatende kleilaag van circa 1 meter dikte. De kleilaag bevindt zich op circa 15 m -mv. De weerstand van deze kleilaag is ingeschat op groter dan 10.000 dagen [6]. Direct onder de kleilaag, ter plaatse van peilbuis 106, is een lichte verontreiniging met benzeen in het grondwater aangetroffen. Aangezien de stromingsrichting in het eerste watervoerend pakket hoofdzakelijk zuidoostelijk is [5], is het aannemelijk dat de verontreiniging is veroorzaakt bij de plaatsing van de peilbuis. De kans dat de verontreiniging met benzeen op natuurlijke wijze in het eerste watervoerend pakket is gekomen, wordt gering geacht. De natuurlijke verticale verspreidingsnelheid door de slecht doorlatende laag wordt ingeschat op maximaal enkele centimeters per jaar.

3. Potentie natuurlijke afbraak

Zoals in hoofdstuk 2 uiteengezet heeft de verontreiniging met benzeen, onderin het wadzandpakket, zich tot voorbij de ringsloot verspreid. In hoeverre verdere verspreiding optreedt hangt af van de nalevering vanuit de stort en het optreden van natuurlijke afbraak. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor afbraak hoeft nalevering vanuit de stort niet per definitie te leiden tot toename van de verspreiding. Onderzoek naar de potentie van natuurlijke afbraak geeft hier meer duidelijkheid over.

3.1. Natuurlijke afbraak van benzeen

Onder aërobe omstandigheden kunnen aromaten (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xylenen) worden afgebroken tot koolstofdioxide en water. Hierbij worden de aromaten gebruikt als elektronendonor en zuurstof als elektronen acceptor. Aromaten kunnen onder zowel aërobe als onder anaërobe condities worden afgebroken (met nitraat, ijzer en sulfaat als elektronen acceptor). De afbraaksnelheid bij anaërobe afbraak kan echter aanzienlijk lager liggen.

Voor het optreden van natuurlijke afbraak is het van belang dat voldoende elektronen acceptoren beschikbaar zijn voor de benzeen afbrekende micro-organismen. De balans tussen elektronendonor (benzeen) en elektronen acceptor (zuurstof, nitraat, sulfaat en ijzer) bepaalt of het afbraakproces duurzaam is.

Voor anaërobe afbraak van benzeen kan de afwezigheid van geschikte bacteriën een reden zijn voor het niet optreden van natuurlijke afbraak. In de literatuur is er tot nu toe geen micro-organisme dat of een groep van organismen geïdentificeerd die altijd aanwezig is op locaties waar afbraak van BTEX is gemonitord. Met andere woorden, er is geen indicator-organisme bekend voor de anaërobe afbraak van BTEX (Sustainability of Natural Attenuation of Aromatics (BTEX, NICOLE, projectcode 2003.1969, d.d. 20 juli 2007).

In hoeverre natuurlijke afbraak van aromaten in het grondwater in deze situatie optreedt, is onderzocht door het uitvoeren van grondwaterkarakterisaties. Op basis van deze karakterisatie is een inschatting gemaakt in hoeverre natuurlijke afbraak kan optreden.

3.2. Onderzoekopzet natuurlijke afbraak

Voor het vaststellen van het optreden van natuurlijke afbraak worden drie bewijslijnen gehanteerd:

1. Aantoonbare afname van de verontreiniging.
2. Geochemische en biochemische indicatoren die duiden op het optreden van natuurlijke afbraak.
3. Aantonen van afbraak door het uitvoeren van isotopenonderzoek (geen onderdeel van onderhavig onderzoek).

Ad. 1. Evaluatie verontreinigingssituatie

De eerste bewijslijn bestaat uit een evaluatie van de aangetroffen benzeenconcentraties. Wanneer benzeen een afnemende trend in gehalten laat zien is dit het meest directe bewijs voor het optreden van natuurlijke afbraak. Gezien de lage stroomsnelheid van het grondwater (1,5 m /j) wordt verwacht dat relatief weinig instroom van schoon grondwater plaatsvindt. Verdunning zal daarom in mindere mate bijdragen aan de afname van gehalten.

Ad.2. Grondwaterkarakterisatie

Het evalueren van de geochemische toestand in de bodem kan inzicht geven in hoeverre er gunstige of ongunstige omstandigheden heersen in het grondwater.

Voor de afbraak van aromaten (elektronendonor) gebruiken micro-organismen een elektronen acceptor. Gedurende de afbraak wordt deze elektronen acceptor omgezet in andere componenten. In tabel 3 zijn de afbraakprocessen weergegeven. Wanneer natuurlijke afbraak optreedt, zullen de redoxcondities in het grondwater richting methanogeen gaan.

Tabel 3. Afbraakprocessen

	Proces	Elektronen acceptor	Product
Aëroob	Aërobe afbraak	Zuurstof (O ₂)	Water (H ₂ O)
Anaëroob	Denitrificatie	Nitraat (NO ₃ ²⁻)	Stikstof (N ₂)
	IJzerreductie	IJzer (Fe ³⁺)	IJzer (Fe ²⁺)
	Sulfaatreductie	Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	Sulfide (S ²⁻)
	Methanogenese	Koolstofdioxide (CO ₂)	Methaan (CH ₄)

Het optreden van natuurlijke afbraak kan worden bewezen door vergelijking van de redoxomstandigheden in verontreinigd grondwater (peilbuis 117, filter van 13-14 m -mv) met schoon grondwater stroomopwaarts van de stort (peilbuis 102, filter van 14,3-15,3 m -mv). Wanneer natuurlijke afbraak plaatsvindt, zal in de kern sterkere gereduceerde omstandigheden worden aangetroffen dan buiten de verontreiniging.

Om te bepalen of er voldoende elektronen acceptoren (zuurstof, nitraat en sulfaat) aanwezig zijn voor de afbraak van aromaten wordt de donor/acceptor ratio berekend. Hierbij wordt berekend hoeveel elektronen er vrijkomen bij de afbraak van aromaten in relatie tot de hoeveelheid elektronen die kunnen worden "opgenomen" door de elektronen acceptoren.

Het analysepakket ten behoeve van de grondwaterkarakterisatie bestaat uit de volgende onderdelen:

1. redoxparameters;
2. verontreinigingen (en eventueel afbraakproducten);
3. nutriënten.

Redoxparameters

De redoxconditie van het grondwater kan worden vastgesteld aan de hand van analyses op:

- redoxpotentiaal (veldmeting);
- zuurstof (veldmeting);
- nitraat;
- ijzer(II);
- sulfaat;
- sulfide;
- methaan.

Tevens worden de temperatuur, pH en geleidbaarheid (Ec) bepaald.

Verontreinigingen en afbraakproducten

Ter bepaling van de huidige verontreinigingssituatie en het aantonen van afbraakproducten kan worden overwogen te analyseren op afbraakproducten van benzeen (fenolen). Echter, gezien de hoogte van de aangetroffen gehalten aan benzeen (700 µg/l) zullen afbraakproducten nauwelijks detecteerbaar zijn. De analyse op afbraakproducten is derhalve niet meegenomen in het onderzoek.

Nutriënten

Door middel van analyses op ammonium (N) en orthofosfaat (P) is de hoeveelheid bio-beschikbare nutriënten bepaald.

3.3. Veldwerkzaamheden

Op 15 en 18 november 2013 zijn de nog op de locatie beschikbare peilbuizen in kaart gebracht. Peilbuizen 105 en 116 zijn niet meer aangetroffen. Peilbuis 106 is op circa 4,5 m -mv verstopt. Op 21 november 2013 zijn peilbuizen 102 en 117 bemonsterd. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven in bijlagen 2 en 4.

Het grondwater is bemonsterd met een slangenpomp. De monsternamengegevens staan in tabel 4.

Tabel 4: Veldmetingen watermonsters

Peilbuis	Diepte (m -mv)	GWS (m -mv)	pH (-)	EC (µS/cm)	Troebelheid (NTU)	O ₂	Redox
102	- 15,3	1,28	7,1	821	31,3	1,65	155
117	- 14,0	0,23	7,1	12200	10,04	2,70	106
<u>Toelichting:</u>							
GWS:		grondwaterstand in meters minus maaiveld					
pH:		zuurgraad					
EC:		stabiele geleidbaarheid					
Troebelheid:		turbiditeitswaarde (ntu)					

Visueel zijn bij de watermonsternamengegevens geen afwijkingen waargenomen.

3.4. Resultaten potentie natuurlijke afbraak

Het analysecertificaat is toegevoegd in [bijlage 3](#).

Eerste bewijslijn natuurlijke afbraak

De eerste bewijslijn bestaat uit een evaluatie van de aangetroffen benzeenconcentraties. Wanneer benzeen een afnemende trend in gehalten laat zien is dit het meest directe bewijs voor het optreden van natuurlijke afbraak.

Uit de monitoringsgegevens van voortgangsrapportage 2011 [8] en het in onderhavig onderzoek gemeten gehalte aan benzeen blijkt dat het jaarlijks gemiddeld gemeten gehalte aan benzeen fluctueert, zie tabel 5. Er is geen afnemende trend waarneembaar. Dit wil echter niet zeggen dat geen natuurlijke afbraak optreedt. Toenemende gehalten kunnen namelijk ook worden veroorzaakt door nalevering van benzeen uit de stort, die (tijdelijk) groter is dan de natuurlijke afbraak.

Tabel 5: Benzeengehalte ter plaatse van peilbuis 117 (13-14 m -mv)

Jaartal	Gemiddeld gemeten gehalte benzeen ($\mu\text{g/l}$)
2009	266
2010	427
2011	350
2013	410
bron: rapport [8]	

Tweede bewijslijn natuurlijke afbraak

De tweede bewijslijn bestaat uit het evalueren van de geochemische toestand in het grondwater. Uit de analyseresultaten blijkt dat in het grondwater, zowel bovenstrooms (peilbuis 102) als ter plaatse van de verontreiniging (peilbuis 117), ijzerreducerende redoxomstandigheden aanwezig zijn. Het gehalte aan sulfaat is echter substantieel lager ter plaatse van de verontreiniging (120 mg/l) dan bovenstrooms (640 mg/l), hetgeen er op duidt dat sulfaat wordt gebruikt als elektronen acceptor voor de afbraak van benzeen. Uit de brandstofbalans blijkt dat er voldoende elektronen acceptoren (sulfaat) aanwezig zijn voor de afbraak van benzeen.

Aangezien de redoxomstandigheden niet optimaal zijn voor natuurlijke afbraak voor benzeen (voor afbraak van benzeen hebben aërobe omstandigheden de voorkeur) zal de afbraaksnelheid laag zijn.

Omstandigheden voor bacteriegroei

Voor de groei van bacteriën is de aanwezigheid van nutriënten (stikstof en fosfor) van belang. Uit de analyseresultaten blijkt dat nutriënten in het grondwater in voldoende mate aanwezig zijn (gemeten als ammonium en orthofosfaat).

Biologische afbraakprocessen verlopen optimaal bij een zuurgraad (pH) van circa 5,5 - 8. De pH van het grondwater in het bovenste watervoerend pakket is 7,1 en is daarom niet limiterend voor het laten verlopen van biologische afbraakprocessen.

Conclusie natuurlijke afbraak

Uit trendanalyse van de gemeten gehalten aan benzeen blijkt dat sprake is van fluctuerende gehalten. In de meetreeks is geen afnemende trend te zien die zou kunnen duiden op het optreden van natuurlijke afbraak.

Op basis van de grondwaterkarakterisatie wordt geconcludeerd dat er voldoende elektronenacceptor (met name sulfaat) aanwezig is voor de afbraak van benzeen. Als gevolg van de redoxomstandigheden (ijzerreducerend) zal de afbraak van benzeen echter traag verlopen. De overige omstandigheden in het grondwater (pH en nutriënten) vormen geen belemmering voor de noodzakelijke bacteriegroei.

Geconcludeerd wordt dat verwacht mag worden dat enige mate van natuurlijke afbraak optreedt. De mate van afbraak is momenteel onvoldoende om te resulteren in afnemende gehalten aan benzeen. De nalevering van benzeen vanuit de stort is blijkbaar groter dan de afbraak. Op lange termijn zal de nalevering door uitputting van de bron kleiner worden. Dit zal resulteren in een afname van de benzeengehalten in de pluim als gevolg van de constante afbraak.

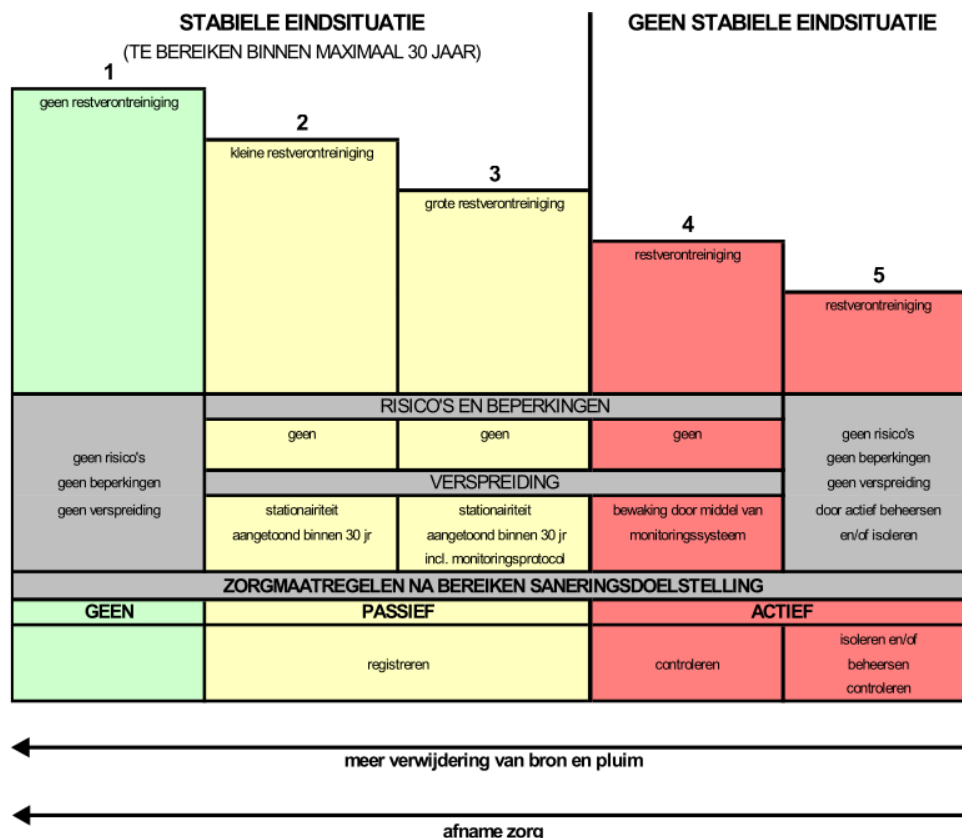
4. Saneringsonderzoek

Doel van het saneringsonderzoek is het nagaan met welke saneringstechniek de verontreiniging op de meest kostenefficiënte wijze kan worden gesaneerd.

In het saneringsonderzoek is rekening gehouden met het huidige bodemsaneringsbeleid, zoals opgenomen in de 'Circulaire Bodemsanering (april 2012)', het eindrapport project 'doorstart A-5' (juli 2001) en 'ROSA' (Praktijkdocument voor het maken van keuzes bij mobiele verontreinigingen, september 2005).

Een sanering dient, conform het huidige beleid, functiegericht en kosteneffectief te zijn. De sanering van verontreinigingen moet leiden tot een kwaliteit van grond en grondwater die het gewenste gebruik van boven- en ondergrond mogelijk maakt, de risico's van verspreiding van (rest)verontreiniging na sanering zo veel mogelijk beperkt en zo min mogelijk nazorg vereist. Dit wordt beschouwd als een stabiele milieuhygiënische acceptabele eindsituatie. De kosten van de sanering dienen daarnaast in verhouding te staan tot het bereikte milieurendement (kosteneffectiviteit).

Volledige verwijdering van een mobiele verontreiniging is niet altijd kosteneffectief. Gedeeltelijke sanering of beheersing van de verontreiniging kan leiden tot een geaccepteerd saneringsresultaat. In figuur 6 is de saneringsladder weergegeven. In de saneringsladder is de voorkeursvolgorde van het saneringsresultaat weergegeven.



Figuur 6: Saneringsladder

Tabel 6: Typering grote en kleine restverontreiniging

Typering (rest)verontreiniging o.b.v. volume en eindconcentratie in de vaste fase				
	< 25m3	25 – 1000 m3	1000 – 5000 m3	> 5000 m3
S – T-waarde	klein	klein	klein	groot
T – I-waarde	klein	klein	groot	groot
> I-waarde	klein	groot	groot	groot
puur product (drijfslaag)	groot	groot	groot	groot

Typering (rest)verontreiniging o.b.v. volume en eindconcentratie in het grondwater				
	< 100 m3	100 – 1000 m3	1000 – 10000 m3	> 10000 m3
S - T-waarde	klein	klein	klein	groot
T – I-waarde	klein	klein	groot	groot
> I-waarde	klein	groot	groot	groot
puur product (DNAP's)	groot	groot	groot	groot

De bron van de verontreiniging is gelegen in stortplaats Aagtenbelt met een oppervlak van circa 16 hectare. In het saneringsplan voor de stort wordt deze beschouwd als een "blackbox". Het opsporen van de bronnen en uitvoeren van een bronstering is daarom geen kosteneffectieve saneringsmaatregel. Voor de locatie Aagtenpark wordt voor de saneringsdoelstelling daarom uitgegaan van het behalen van trede 4 of 5 van de saneringsladder.

Het saneringsonderzoek is uitgevoerd in de volgende stappen:

1. Bepalen uitgangspunten gesteld aan de bodemsanering.
2. Bepaling saneringsdoelstelling.
3. Selecteren van geschikte saneringstechnieken.
4. Uitwerken van saneringsvarianten.
5. Afweging en keuze saneringsvariant.

4.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten bodemsanering

Voor het saneringsonderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In overleg met de opdrachtgever is de uitwerking en afweging van de volgende saneringsvarianten bepaald:
 - o Beheersen van de verontreiniging door middel van een interceptie-bron, waarbij het onttrokken grondwater:
 - ongezuiverd wordt geloosd op de ringsloot;
 - ongezuiverd wordt geïnjecteerd op de stortlocatie;
 - wordt geloosd op een helofytenfilter.
 - o Sanering door monitoring van de verspreiding/natuurlijke afbraak (Flexibele Emissie Beheersing/gecontroleerde verspreiding).
 - o Saneren en beheersen van de verontreiniging door middel van persluchtinjectie.
- De verontreinigingssituatie, bodemopbouw, geohydrologie en terreinsituatie zoals beschreven in het conceptuele model, vormen de basis van het saneringsonderzoek.

- Op de locatie kan ruimte beschikbaar worden gesteld voor het opstellen van een saneringsunit van maximaal 30 m².
- Er worden geen eisen gesteld aan de saneringsduur.

Randvoorwaarden (extern opgelegd)

Onder randvoorwaarden worden verstaan de eisen die instanties en andere betrokkenen stellen aan de wijze waarop de sanering wordt uitgevoerd.

De sanering heeft de volgende randvoorwaarden:

- de Wet bodembescherming (Wbb), Circulaire Bodemsanering 2009 van 1 juli 2013;
- het beleid van het bevoegd gezag, provincie Noord-Holland;
- de wettelijke eisen en voorwaarden, zoals gesteld in de bij een bodemsanering noodzakelijke vergunningen;
- de sanering dient milieukundig te worden begeleid onder certificaat BRL SIKB 6000, VKB-Protocol 6001/6002;
- saneringswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd conform CROW-publicatie 132 "Werken met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water" (december 2008).

4.2. Saneringsdoelstelling

Gezien de omvang van de stort is het uitvoeren van een bronsanering, waarmee nalevering wordt gestopt, niet kosteneffectief. De verontreiniging met benzeen zit dermate diep dat er ook zonder actieve maatregelen geen belemmeringen zijn voor het gebruik van de locatie als park.

In de studie naar de waterhuishouding van het Aagtenpark [6] is aangetoond dat er zich ten noorden van de stort een waterscheiding bevindt. Dit betekent dat de verontreiniging zich niet verder dan de waterscheiding kan verspreiden. Over enige tientallen jaren wordt de omvang van de verontreiniging hierdoor stabiel en zal de woonwijk niet bereiken (zie par. 4.4.). Indien de nalevering vanuit de bron even groot is als de natuurlijke afbraak wordt de verontreiniging stabiel voordat deze de waterscheiding bereikt.

Doel van de bodemsanering is het monitoren en indien nodig actief beheersen van de verontreiniging zodat er geen onacceptabele verspreiding optreedt naar woonwijk de Broekpolder.

4.3. Saneringsvarianten

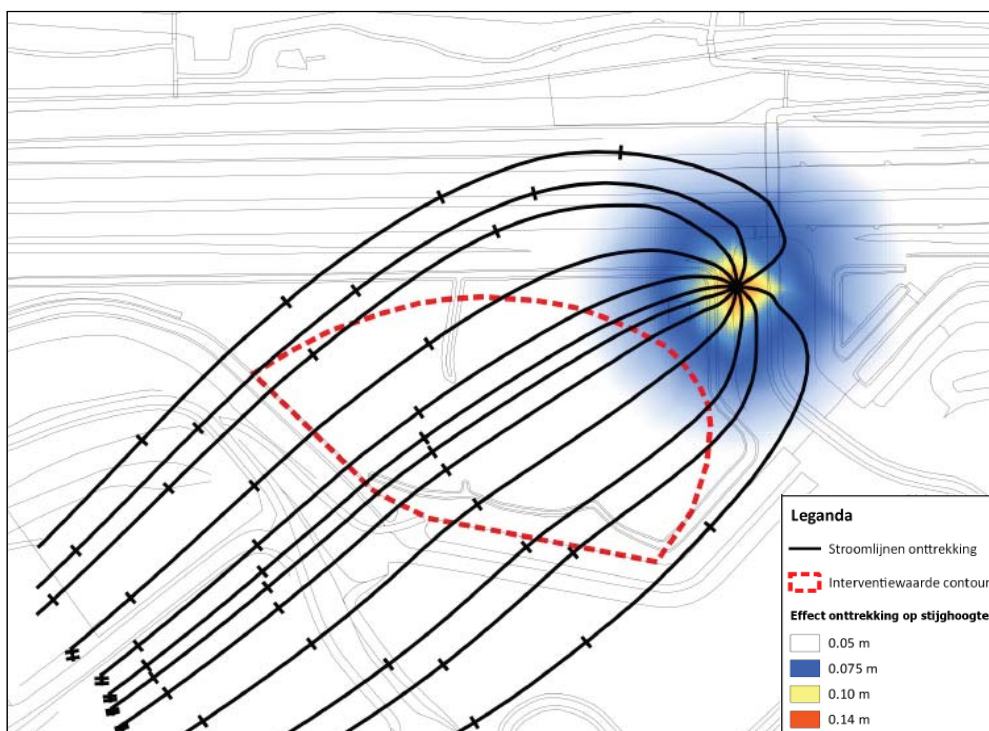
1. Beheersing door interceptiebronnen

De grondwaterverontreiniging kan actief beheerst worden door middel van een geohydrologisch interceptiesysteem, zie figuur 7. Het geohydrologisch interceptiesysteem dient om eventuele verspreiding naar woonwijk de Broekpolder tegen te gaan. Het interceptiesysteem wordt gezien als één of meerdere deepwells aan de rand van de pluim waarmee het verontreinigde grondwater wordt afgevangen.

Het afgevangen grondwater kan op verschillende manieren worden verwerkt:

- A. Lozen van ongezuiverd water op de ringsloot.
- B. Injectie van ongezuiverd grondwater in het stortlichaam.
- C. Lozen en zuiveren van grondwater in een helofytenfilter.

Omdat de stort naar verwachting nog jaren zal naleveren betreft het een oneindige maatregel. Uit de modellering blijkt dat één deepwell (filter van 9-15 m -mv) met een debiet van 60 m³/dag in de huidige situatie volstaat om de verontreiniging af te vangen. In een situatie waarbij het peil van de ringsloot wordt verhoogd van NAP -1,45 m naar NAP -1,05 m (zie [bijlage 6](#)) dient circa 100 m³/dag te worden onttrokken om de verontreiniging af te vangen. De resultaten van de modelberekening voor de huidige situatie zijn opgenomen in [bijlage 5](#). In figuur 7 is de invloedssfeer van de onttrekking weergegeven. Het debiet van de interceptiebron is zo gekozen dat de invloedssfeer niet reikt tot in de stort, maar wel alle verontreiniging in de pluim wordt afgevangen.



Figuur 7: Afvangen verontreiniging door middel van een interceptiebron

Een inschatting van de saneringskosten van deze maatregel is opgenomen in tabel 7. Om de kosten van de verschillende saneringsvarianten onderling te kunnen vergelijken is gekozen voor een saneringsperiode van 20 jaar.

Tabel 7: Kosteninschatting beheersmaatregel met geohydrologisch interceptiesysteem (excl. verwerkingskosten grondwater) over 20 jaar

Omschrijving	Kosten (€)
Vorbereidingskosten	10.000
Installatie één deepwell, pompput, stroomvoorziening en leidingenwerk	60.000
Instandhoudingskosten (beheer en onderhoud interceptiebron) *	215.000
Monitoringskosten**	65.000
Totaal	350.000
* op basis van een instandhouding van 20 jaar.	
** op basis van zes pb+ influent, vier meetronden de eerste 2 jaar, afgebouwd tot eenmaal per jaar gedurende 20 jaar	

2. Monitoring /Flexibele Emissie Beheersing (FEB)

Met de huidige verontreinigingssituatie is geen sprake van bedreiging van kwetsbare objecten of belemmering in het huidige gebruik van de locatie. Zoals uit de grondwatermodellering blijkt gaat de verspreiding langzaam. Verspreiding treedt op zolang de nalevering vanuit de stort sterker is dan de natuurlijke afbraak van de verontreiniging. Wanneer er een evenwicht ontstaat in de mate van nalevering vanuit de stort en de mate van natuurlijke afbraak, zal verspreiding stoppen. Wanneer de bron is uitgeput en de nalevering stopt, zal de mate van verontreiniging in de pluim afnemen. Momenteel is onduidelijk wanneer een dergelijk evenwicht is bereikt. Mogelijk is dit evenwicht al bereikt. De gehalten fluctueren en laten geen duidelijke toe- of afname zien.

Flexibele Emissie Beheersing (monitoring) is een aanpak waarbij ongewenste verspreiding en emissies worden gecontroleerd. Voordeel van dit concept is dat er pas kostbare saneringsmaatregelen (zoals de hiervoor genoemde beheersing met een interceptiebron) worden uitgevoerd zodra hier daadwerkelijk aanleiding toe is. Met het FEB-concept uitgebouwd tot een saneringsvariant worden beheersmaatregelen gefaseerd ontworpen. In deze gefaseerde aanpak wordt eerst het accent verschoven van isoleren naar meten. Hierbij neemt een meetsysteem bestaande uit een monitoringsnetwerk en actiewaarden een deel van de bescherming over, die traditioneel wordt geboden door kostbare isolatie- of beheersmaatregelen (zoals de interceptiebron). Als uit de monitoring blijkt dat de verontreiniging zich toch anders verspreidt dan verwacht treedt een faalscenario in werking. Hierbij wordt bepaald of de verontreiniging een bedreiging vormt voor het gebruik of een kwetsbaar object. Indien dit het geval is wordt overgegaan tot actieve sanerende of beheersende maatregelen.

Het doel van het monitoren is:

- Onzekerheden omtrent de bodemverontreiniging wegnemen door meer inzicht te verkrijgen in de optredende bodemprocessen op de lange termijn.
- Controleren of er geen ongewenste verspreiding optreedt en of aan de eisen van emissiebeheersing wordt voldaan.

Uit evaluatie van nazorglocaties en de resultaten van NOBIS-onderzoek naar kosteneffectieve nazorg, is onder meer gebleken dat het voorkomen van verspreiding van grondwaterverontreinigingen in veel gevallen onevenredig veel geld kost. Het volledig tegengaan van verspreiding is in veel gevallen niet realiseerbaar en niet kosteneffectief. Een inschatting van de saneringskosten van deze maatregel (exclusief kosten voor inzet van een terugvalsscenario) is opgenomen in tabel 8.

Tabel 8: Kosteninschatting monitoringsvariant (20 jaar)

Omschrijving	Kosten (€)
Aanleg, beheer en onderhoud monitoringsysteem	15.000
Monitoringskosten*	80.000
Totaal	95.000
* op basis van meetstrategie uit paragraaf 5.5 gedurende 20 jaar	

3. Persluchtinjectie

Het saneren van de bodem met een persluchtinjectiesysteem is gebaseerd op het vervluchten van stoffen of stimuleren van aërobe natuurlijke afbraak. Persluchtinjectie is geschikt voor goed doorlatende zandige bodems.

Benzeen betreft een vluchtige stof die tevens onder aërobe omstandigheden goed natuurlijk afbreekbaar is. Voor de sanering van de benzeenverontreiniging in het grondwater zou persluchtinjectie een goede saneringstechniek kunnen zijn.

Het rendement van de bodemsanering met persluchtinjectie hangt nauw samen met de mate waarin de verontreiniging bereikt kan worden. Aangezien de verontreiniging aanwezig is in een wadzandpakket, met een matige doorlatendheid, is een dicht grid aan persluchtinjectiefilters benodigd om een acceptabel rendement te behalen. Om de pluim te saneren zijn bij een injectiegrid van 5 meter en een verontreinigd oppervlak van 18.000 m² circa 720 persluchtinjectiefilters tot circa 15 m -mv benodigd. Nadat de verontreiniging in de pluim is gesaneerd kan het systeem worden omgebouwd zodat de persluchtinjectiefilters nabij de ringsloot in stand worden gehouden. Hiermee wordt nalevering vanuit de stort voorkomen.

De kosten voor sanering van de pluim (gedurende 1 jaar) en instandhouding van een persluchtinjectiescherm gedurende 20 jaar zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Kosten persluchtinjectiesysteem

Omschrijving	Kosten (€)
Aanbrengen 720 persluchtinjectiefilters	180.000
Aanbrengen saneringsunit, kabels en leidingen	120.000
Instandhouding persluchtinjectiesysteem 1 jaar	50.000
Ombouwen systeem tot schermvariant en verwijderen rest systeem	50.000
Instandhoudingskosten persluchtinjectiescherm*	600.000
Beheer en onderhoud monitoringsysteem	10.000
Monitoringskosten**	35.000
Totaal	1.035.000
* gedurende 20 jaar	
**op basis van drie pb, eenmaal per jaar gedurende 20 jaar	

4.4. Grondwatermodel

De saneringsvarianten 1 en 2 zijn doorgerekend met het bestaande grondwatermodel (in MicroFEM) dat is opgesteld voor een studie naar de beïnvloeding van de ringsloot rondom het Aagtenpark [6]. Voor de opbouw van het model, randvoorwaarden en uitgangspunten wordt verwezen naar deze rapportage.

Voorafgaand aan de berekeningen is nagegaan of sinds 2010 veranderingen hebben plaatsgevonden die mogelijk van invloed zijn op de grondwaterhuishouding ter plaatse van het Aagtenpark.

De gemeente Beverwijk is voornemens het peil van de ringsloot rondom het Aagtenpark te verhogen. Hiervoor zijn de voorzieningen inmiddels aangebracht. In de huidige situatie wordt een peil van circa NAP -1,45 m gehanteerd. Met de nieuwe voorzieningen die zijn aangebracht kan het slootpeil in de toekomst variëren tussen NAP -1,05 m en NAP -1,55 m. In de huidige situatie is nog niet bekend welk slootpeil uiteindelijk zal worden doorgevoerd. De scenarioberekeningen zijn daarom uitgevoerd voor zowel het hoogste (NAP -1,05 m) als het laagste peil (NAP -1,55 m) van de ringsloot.

Het grondwatermodel is stationair doorgerekend. In de huidige situatie (ringslootpeil = NAP -1,45 m) wordt een deel van de pluim afgevangen door de ringsloot, zie [bijlage 5](#). Uit de modelberekening blijkt verder dat, wanneer geen rekening wordt gehouden met natuurlijke afbraak, de verontreiniging de sloot langs de wijk Broekpolder in circa 40 jaar bereikt. De verontreiniging kan de sloot niet passeren.

Indien het slootpeil omhoog wordt gebracht naar peil NAP -1,05 m wordt de verontreiniging in de pluim niet meer afgevangen door de ringsloot. De verontreiniging kan in dat geval (geen rekening gehouden met natuurlijke afbraak) de sloot langs de wijk Broekpolder bereiken in circa 30 jaar. Ook in dit geval kan vanwege de aanwezigheid van de waterscheiding, de verontreiniging de sloot langs de wijk Broekpolder niet passeren.

4.5. Afweging saneringsvarianten

In paragraaf 4.3 zijn de drie saneringsvarianten beschreven. De afweging tussen de varianten is inzichtelijk gemaakt door een multicriteria-analyse. Op basis van de criteria, zie tabel 10, zijn de varianten afgewogen. Per criterium is een weegfactor toegekend. De gesommeerde producten van score en weegfactor geven een totaalscore per variant, zie tabel 11.

Tabel 10: Standaardisatie beoordeling saneringsvarianten

Criteria	Weegfactor	Beoordeling		
		Slechtst/minst/ laagst/kortst	Matig	Best/meest/ hoogst/langst
1. Doelmatigheid/ effectiviteit	3	0	1	2
2. Beheersbaarheid	1	0	1	2
3. Milieurendement/ duurzaamheid	3	0	1	2
4. Risico's	2	2	1	0
5. Kosten	4	2	1	0
6. Haalbaarheid	2	0	1	2

Toelichting weegfactoren:

- 4 = meest belangrijk criteria
- 3 = belangrijk criteria
- 2 = neutraal
- 1 = minder van belang

Tabel 11: Beoordelingssystematiek saneringsvarianten

Criteria	Interceptiebron	Monitoring	Persluchtinjectie
1. Doelmatigheid/ Effectiviteit	3	6	3
2. Beheersbaarheid	2	2	0
3. Milieurendement/Duurzaamheid	3	6	0
4. Risico's	2	4	4
5. Kosten	4	8	0
6. Haalbaarheid	2	4	0
Totaal score	16	30	7

Doelmatigheid/effectiviteit

Uit het conceptuele model blijkt dat er aan de rand van de wijk Broekpolder van nature een waterscheiding aanwezig is. Dit impliceert dat de noordoostelijke stroomsnelheid, naarmate de wijk Broekpolder wordt genaderd, steeds lager wordt en het grondwater uitstroomt in de watergang bij de Broekpolder. Het optreden van natuurlijke afbraak kan bijdragen aan het beperken van de verspreiding van de verontreiniging en beperken van de mate van uitstroming in de sloot langs de Broekpolder. Gezien de lage stroomsnelheid van het grondwater wordt verwacht dat natuurlijke afbraak op termijn verdere verspreiding gaat voorkomen. Het monitoren van de verspreiding van de verontreiniging wordt daarom als uitermate doelmatig en effectief beoordeeld. Het toepassen van interceptiebronnen om de verontreiniging te beheersen is in dit geval overbodig en kan worden toegepast als faalscenario in het geval toch onacceptabele verspreiding voorbij de sloot Broekpolder optreedt.

Met het persluchtinjectiesysteem wordt daadwerkelijk actief vracht verwijderd. Echter, vanwege de matige doorlatendheid van het wadzandpakket wordt de effectiviteit van persluchtinjectie als matig beoordeeld.

Beheersbaarheid

Het monitoren van de verontreinigingssituatie is erop gericht de mate van verspreiding te controleren. Mede vanwege de lage stroomsnelheid van het grondwater wordt de controle op de verspreiding als goed beheersbaar beschouwd. Het monitoringssysteem kan zodanig worden ontworpen dat indien onacceptabele verspreiding dreigt op te treden er nog ruimte en tijd is om actieve maatregelen te treffen.

De maatregelen met interceptiebronnen zijn op voorhand gericht om de verspreiding te beheersen. Het optimale onttrekkingsdebiet kan modelmatig worden vastgesteld en de effecten op de grondwaterstanden kunnen nauwkeurig worden gemonitord door middel van sensoren in peilbuizen. Afvangen van verontreinigd grondwater met een interceptiebron wordt daarom als goed beheersbaar beschouwd.

Een persluchtinjectiesysteem is goed beheersbaar door de mogelijkheid het systeem in te regelen door bijstellen van injectiedebieten en eventueel bijplaatsen van injectiefilters. In het wadzandpakket kunnen echter voorkeursstromingen optreden waardoor het kan voorkomen dat toch niet het gehele bodempakket met het systeem behandeld wordt. Hierdoor is de beheersbaarheid van deze variant lager ingeschat.

Milieurendement/duurzaamheid

Bij uitvoering van een bodemsanering kunnen andere milieucompartimenten worden belast. Hierbij wordt gedacht aan energieverbruik, CO₂ uitstoot, afvalvorming (bijvoorbeeld verbruik actief kool als zuivering) etcetera.

Monitoring resulteert nagenoeg niet in het belasten van andere milieucompartimenten. Er is geen sprake van een energieverbruikend saneringssysteem en er ontstaat geen afvalstroom. Indien natuurlijke afbraak optreedt zal er tevens sprake zijn van een afname van de vracht

Beheersing met een interceptiesysteem kost energie. In hoeverre een afvalstroom ontstaat is afhankelijk van de wijze waarop wordt omgegaan met het onttrokken grondwater. Indien een zuiveringsstap wordt uitgevoerd (helofytenfilter of lozing op ringsloot) is tevens sprake van een vermindering van de vracht.

Gezien de matige doorlatendheid van het wadzandpakket is een dicht grid aan persluchtinjectiefilters benodigd om een acceptabele vrachtverwijdering te bereiken. De aanleg, onderhoud en instandhouding van het systeem kosten veel energie in verhouding tot het saneringsrendement. Het milieurendement en de duurzaamheid van het systeem worden daarom als laag beoordeeld.

Aangezien het langdurig actief beheersen van de verontreiniging met een interceptiebron of actieve sanering met het persluchtinjectiesysteem aanzienlijk meer energie kost dan monitoring worden deze technieken als minder duurzaam en met een lager milieurendement ingeschat.

Risico's

De verontreinigingssituatie in de stortplaatsen wordt als blackbox beschouwd. De stortplaatsen zullen naar verwachting nog jaren verontreinigingen kunnen naleveren aan het grondwater. De bulk van de verontreiniging uit de stortplaats wordt afgevangen door de ringsloot rondom de stort. Verontreiniging in het diepere grondwater kan onder de sloot doorstromen. Aangezien de mate en duur van nalevering onbekend zijn, vormt de duur van instandhouding van de saneringsmaatregelen een risico.

Monitoring en persluchtinjectie leveren geen risico's op voor de omgeving. Het monitoringssysteem is erop ingericht om het risico op onacceptabele verspreiding zo gering mogelijk te maken. Bij overschrijding van de actiewaarden op de meetgrens is er nog voldoende tijd om actieve maatregelen te treffen, zodat het bedreigde object (woonwijk Broekpolder) niet wordt bereikt.

Met het interceptiesysteem kan de grondwaterstand nabij de interceptiebron met circa 10 centimeter dalen. Deze daling ligt binnen de normale fluctuatie van de grondwaterstand en zal daarom niet leiden tot het optreden van onacceptabele zettingen.

Het opnieuw infiltreren van het onttrokken grondwater op de stort zou kunnen leiden tot een verhoogde vracht aan verontreiniging in de waterfase door het oplossen van de vracht die geadsorbeerd is aan de vaste fase.

Kosten

De kosten voor aanleg, onderhoud en instandhouding van het persluchtinjectie-systeem zijn het hoogst, gevolgd door de eeuwigdurende instandhouding van de interceptiebron. Monitoring kost verreweg het minst. Indien de stabiliteit van de verontreiniging (bij evenwicht nalevering/afbraak) met een meerjarige monitoringsreeks is aangetoond kan de monitoring tevens op termijn worden beëindigd.

Haalbaarheid

Een saneringsvariant wordt als haalbaar beoordeeld als de saneringvariant het gewenste saneringsdoel kan bereiken tegen in verhouding staande kosten en risico's. Momenteel wordt verwacht dat de verontreiniging van nature wordt afgebroken. De afbraaksnelheid wordt als laag ingeschat. De stroomsnelheid van de verontreiniging is daarentegen ook laag (ca 1,5 m/j). Aangezien met de modellering is aangetoond dat de verontreiniging de wijk Broekpolder niet gaat bereiken vormt de verontreiniging geen belemmering voor het huidige gebruik. Monitoring kost het minst, is het meest duurzaam en zou eventueel op termijn kunnen worden beëindigd als stabiliteit is aangetoond. De haalbaarheid van deze techniek wordt daarom als het hoogst ingeschat.

Het gebruik van interceptiebronnen is duurder in aanleg en onderhoud, kost energie, levert mogelijk een afvalstroom op en zou risico's voor zetting met zich mee kunnen brengen. Daarnaast kan deze techniek altijd nog worden ingezet als terugvalsscenario indien uit monitoring blijkt dat de verontreiniging zich toch anders gedraagt dan momenteel gedacht.

Persluchtinjectie kost onevenredig veel in verhouding tot het milieurendement zodat deze variant niet als haalbaar wordt beoordeeld.

Conclusie saneringsafweging

De drie saneringsvarianten (beheersing met een interceptiebron, monitoring en persluchtinjectie) zijn beoordeeld op doelmatigheid/effectiviteit, beheersbaarheid, milieurendement/duurzaamheid, risico's, kosten en haalbaarheid. Uit de multicriteria analyse blijkt dat monitoring verreweg de meest geschikte saneringsvariant is, waarbij beheersing met een interceptiebron als terugvalsscenario kan worden aangemerkt. Persluchtinjectie wordt vanwege de zeer hoge kosten in verhouding tot het milieurendement als ongeschikt beoordeeld.

5. Saneringsmaatregelen (FEB-systeem)

5.1. Doelstelling, uitgangspunten en randvoorwaarden

Doel van de sanering is het controleren van de verspreiding van de verontreinigingen met benzeen in het bovenste watervoerend pakket, zodat het optreden van verspreiding beheersbaar blijft en een stabiele situatie aangetoond kan worden.

De sanering is onderstaand nader uitgewerkt op technische, milieuhygiënische, organisatorische en financiële aspecten.

Uitgangspunten:

- de verontreinigingssituatie zoals beschreven in hoofdstuk 2;
- de waterhuishouding zoals beschreven in onderzoek [6];
- het overleg met gemeente Beverwijk en Milieudienst IJmond van 9 juli 2013 waarin de afgewogen saneringsvarianten zijn bepaald;
- het overleg met Milieudienst IJmond van 8 april 2014 waarbij de resultaten van het saneringsonderzoek en de gekozen saneringsvariant zijn besproken;
- instandhouding van de ringsloot om de stortplaats die verontreinigingen in het ondiepe freatische grondwater afvangt.

Randvoorwaarden:

Onder randvoorwaarden van het saneringsplan worden verstaan de eisen die instanties en andere betrokkenen stellen aan de wijze waarop de sanering wordt uitgevoerd. Het saneringsplan heeft de volgende randvoorwaarden:

- de Wet bodembescherming (Wbb);
- het beleid van het bevoegd gezag, provincie Noord-Holland;
- de milieukundige begeleiding wordt uitgevoerd onder certificaat BRL SIKB 6000, VKB-Protocol 6002;
- werkzaamheden in het kader van milieukundig veldwerk worden uitgevoerd onder certificaat BRL SIKB 2000.
- werkzaamheden in het kader van een eventueel interventiescenario worden uitgevoerd door een BRL 7000 gecertificeerde aannemer.

5.2. Samenvatting saneringsmaatregelen

De sanering bestaat achtereenvolgens uit de volgende werkzaamheden:

- Bepaling van de bedreigde objecten.
- Bepalen van de systeemgrenzen en meetgrenswaarden.
- Aanleggen peilbuizen netwerk.
- Periodiek bemonsteren en onderzoeken grondwater.
- Toetsen grondwaterkwaliteit aan meetgrenswaarden.
- Rapporteren van de bevindingen.
- Eventueel in gang zetten interventiescenario's.

5.3. Definiëring bedreigde objecten

Als bedreigde objecten worden over het algemeen aangemerkt: drinkwaterbeschermings- en drinkwaterwingsgebieden, industriële grondwateronttrekkingsputten, ecologisch waardevolle gebieden en woningen. In de nabije omgeving zijn geen drinkwaterbeschermingsgebieden, waterwingsgebieden (bron: Provinciale Milieu Verordening Noord Holland) of beschermde natuurgebieden aanwezig (zie bijlage 8). Verspreiding van sterk verontreinigd diep grondwater tot onder de woonwijk Broekpolder zal niet leiden tot humane risico's. Desondanks wordt verspreiding tot onder de woonwijk als onwenselijk beschouwd. De woonwijk Broekpolder is daarom aangemerkt als gebied dat niet door de verontreiniging mag worden bereikt

Met behulp van het grondwatermodel [6] is voorspeld in hoeverre de verontreiniging een bedreiging vormt voor de woonwijk Broekpolder. Hieruit is gebleken dat er van nature een waterscheiding aanwezig is waardoor de verontreiniging het gebied niet kan bereiken. Door middel van het FEB-systeem dient gecontroleerd te worden dat dit ook werkelijk het geval is. Verwacht wordt dat de kwaliteit van het slootwater langs wijk Broekpolder als gevolg van doorspoeling en verhoogde natuurlijke afbraak nauwelijks beïnvloed zal worden door de uitstroming van verontreinigd grondwater.

5.4. Definiëring limietgrens

In de voorgaande paragraaf is het gebied gedefinieerd waarvoor het onwenselijk is dat hier verspreiding naar optreedt. Om te voorkomen dat onacceptabele verspreiding optreedt is een limietgrens vastgelegd. De verontreiniging mag deze grens niet boven een bepaalde norm overschrijden. De consequenties van de gekozen norm (bijvoorbeeld een onnodig lage norm waardoor snel terug moet worden gevallen op een actieve sanering) moeten in verhouding staan tot het te bereiken doel (bieden van voldoende bescherming). Limietgrenzen zijn normen die ter discussie staan. Overleg met het bevoegd gezag en de gemeente is daarom een vereiste voor een verantwoorde uitvoering van de FEB-sanering.

Voor de vaststelling van de limietgrenzen is aangehouden dat er geen uitstroming van sterk verontreinigd grondwater onder de woonwijk Broekpolder mag plaatsvinden. Op basis van de vastgestelde verontreinigingssituatie (hoofdstuk 2) blijkt dat de verontreiniging zich bevindt in het bodemtraject van 9-15 m -mv en in de diepte begrensd wordt door de aanwezige eerste scheidende laag op 15 m -mv. De verontreiniging zal nabij de Broekpolder omhoog komen en uitstromen in de sloot. Bij een onveranderde geohydrologische situatie is de limietgrens gedefinieerd als in figuur 8. Benzeen wordt beschouwd als gevals specifieke stof waarvoor de interventiewaarde als norm/meetgrenswaarde is aangehouden voor de verontreiniging in grondwater. Voor de slootwaterkwaliteit is 25% van de MTR-waarde voor benzeen in oppervlaktewater aangehouden (bron: Normen voor Waterbeheer, Commissie Integraal Waterbeheer, mei 2000). In tabel 12 zijn de actiewaarden op de meetgrens weergegeven.

Tabel 12: Actiewaarden op meetgrens

Stofparameter	Actiewaarde (µg/l)
Benzeen in grondwater	30
Benzeen in slootwater (langs wijk Broekpolder)	60

5.5. Meetnetwerk

In figuur 8 en tabel 13 zijn de verschillende grenzen van het systeem en de benodigde peilbuizen weergegeven. In het kader van kostenefficiëntie en gezien de lage stroomsnelheid van het grondwater wordt de monitoring gefaseerd uitgevoerd en is een relatief lage meetfrequentie aangehouden.

Fase 1: Monitoring diep grondwater ten zuiden van de Rijksweg A22

Uit de grondwatermodellering blijkt dat in een worst case situatie (zonder rekening te houden met optreden van natuurlijke afbraak) het grondwater zal uitstromen in de sloot direct langs de wijk Broekpolder (zie ook figuur 5). Deze modelvoorspelling zal op termijn worden gecontroleerd op de meetgrens, die daarom langs deze sloot is gelegd. De grens van de sterke verontreiniging met benzeen ligt momenteel echter nog ruim voor de sloot, in het gebied ten zuiden van de Rijksweg A22. Hierdoor wordt in eerste instantie gemonitord met de reeds bestaande peilbuizen 119, 120 en 125.

Bij de toepassing van FEB dient de monitoring, de eventuele noodzakelijke vervolgacties en verzorging van een periodieke rapportage naar het bevoegd gezag te worden uitgevoerd totdat er een stabiele eindsituatie is bereikt. Een stabiele situatie kan worden aangetoond door de ontwikkelingen in de gehalten aan benzeen in de pluim te volgen. Hiervoor zullen peilbuizen 106, 115, 116, 117 en 118 worden gebruikt. Door middel van trendanalyse kan statistisch worden aangetoond of sprake is van een afnemende of toenemende trend in de benzeengehalten.

Na 8 jaar (2022) meten vindt het eerste ijkmoment plaats. Op dit ijkmoment wordt een trendanalyse uitgevoerd van de gehalten in de pluim, om vast te stellen of sprake is van een stabiele eindsituatie als gevolg van het optreden van natuurlijke afbraak. Wanneer een stabiele eindsituatie is ontstaan, wordt een evaluatierapport opgesteld waarin gemotiveerd wordt dat de situatie stabiel is. De controlemetingen zullen dan kunnen worden geëxtensiverd, dan wel in overleg met het bevoegd gezag worden beëindigd.

Fase 2: Monitoring nabij de sloot langs Broekpolder

Zodra de sterke verontreiniging peilbuizen 119, 120 en/of 125 heeft gepasseerd zal worden gestart met de monitoring nabij de sloot langs woonwijk Broekpolder. Alleen peilbuis 121 is hier momenteel aanwezig. Voor de monitoring zullen peilbuizen moeten worden bijgeplaatst. Vanwege de opwaartse stromingscomponent nabij de sloot, zullen de gehalten in het ondiepe grondwater op termijn gaan stijgen. Dit zal worden gecontroleerd met drie peilbuizen (126, 127 en 129) met het filter op 4-5 m -mv. Aangezien verwacht wordt dat het grondwater hier op termijn verontreinigd zal raken, maar niet tot voorbij de sloot kan verspreiden, zijn hier geen actiewaarden aan gekoppeld die leiden tot het in werking treden van het faalscenario.

Indien in het ondiepe grondwater een sterke verontreiniging met benzeen wordt aangetroffen dient monitoring van het slootwater te worden toegevoegd aan de meetstrategie. Om de waterkwaliteit in de sloot te waarborgen is hier een actiewaarde aan gekoppeld.

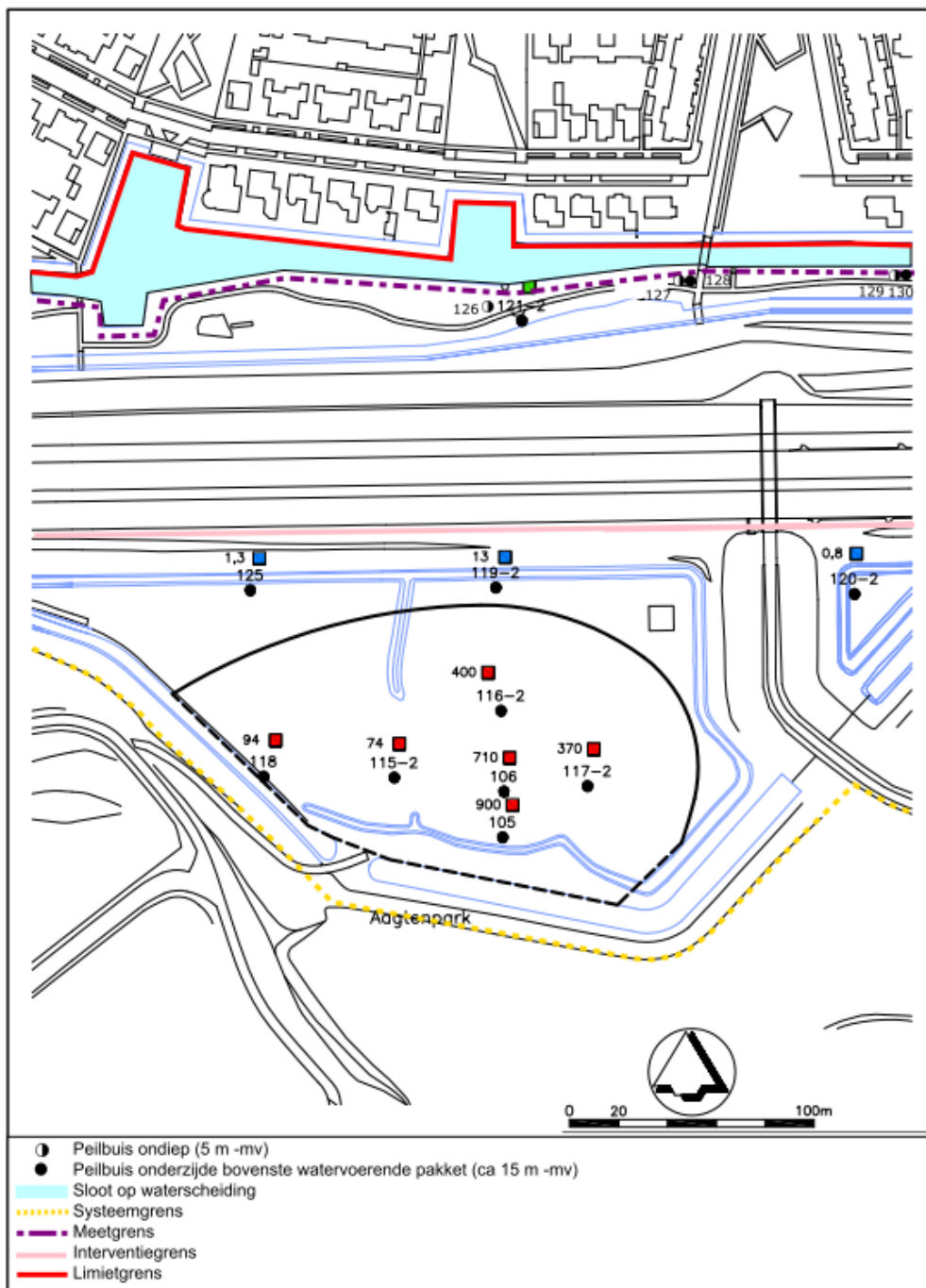
Het diepe grondwater ter plaatse van de sloot zal naar verwachting niet sterk verontreinigd raken als gevolg van de opwaartse stromingscomponent. Dit wordt gecontroleerd met drie peilbuizen (121, 128 en 130) met het filter op 14-15 m -mv. Indien in het grondwater ter plaatse van deze peilbuizen sterk verhoogde gehalten aan benzeen worden gemeten bestaat de kans dat de verontreiniging de sloot wel kan passeren en de modelvoorspellingen onjuist zijn. Daarom zijn aan deze peilbuizen actiewaarden gekoppeld.

Bij overschrijding van de actiewaarden zal binnen twee maanden een herbemonstering plaatsvinden. Indien de actiewaarden wederom worden overschreden zal in overleg met het bevoegd gezag en de gemeente Beverwijk worden bepaald of een interventiescenario in werking moet treden of dat de grenzen moeten worden aangepast.

Het interventiescenario is erop gericht de onacceptabele verspreiding tegen te gaan zodat de verontreiniging de limietgrens niet overschrijdt. De procedure van het inwerking treden van het interventiescenario is omschreven in hoofdstuk 6.

Tabel 13: Meetprogramma

Pb	Filters (m -mv)	Frequentie meting	Actiewaarde benzeen (µg/l)	Motivatie
<u>Fase 1, Monitoring ontwikkeling pluim ten zuiden van rijksweg A22</u>				
106-2	14-15	jaarlijks	-	Nagaan stabiele situatie (afnemende gehalten)
115-2	14-15	jaarlijks	-	Nagaan stabiele situatie (afnemende gehalten)
116-2	14-15	jaarlijks	-	Nagaan stabiele situatie (afnemende gehalten)
117-2	14-15	jaarlijks	-	Nagaan stabiele situatie (afnemende gehalten)
118-2	14-15	jaarlijks	-	Nagaan stabiele situatie (afnemende gehalten)
119-2	14-15	jaarlijks	-	Controle verspreiding
120-2	14-15	jaarlijks	-	Controle verspreiding
125	16-17	jaarlijks	-	Controle verspreiding
<u>Fase 2, Controle op meetgrens (na verspreiding voorbij 119/120/125)</u>				
126	5 - 6	jaarlijks	-	Controle ondiep grondwater
121	14-15	jaarlijks	30	Onderzijde bovenste watervoerend pakket
127	5 - 6	jaarlijks	-	Controle ondiep grondwater
128	14-15	jaarlijks	30	Onderzijde bovenste watervoerend pakket
129	5 - 6	jaarlijks	-	Controle ondiep grondwater
130	14-15	jaarlijks	30	Onderzijde bovenste watervoerend pakket
<u>Fase 3, Controle sloot waterkwaliteit langs Broekpolder bij sterke verontreiniging in 126, 127 of 129</u>				
Sloot		Jaar 1	60	Vaststellen aanvangsituatie sloot
Sloot		Jaarlijks	60	Gedurende 2 jaar bij aantreffen benzeen > 30 µg/l in pb 126, 127 en/of 129
Vet weergegeven peilbuizen betreffen nieuwe of te herplaatsen peilbuizen				
Grondwater wordt geanalyseerd op BTEXN				



Figuur 8: FEB-systeem

Gedurende de sanering zijn de volgende gebruiksbependingen van toepassing:

- grondwateronttrekkingen die van invloed kunnen zijn op verspreiding van verontreiniging;
- wijzigen van het terrein naar een gevoeliger gebruik is zonder toestemming van provincie Noord-Holland niet toegestaan.

5.6. Communicatie

Het bevoegd gezag en de gemeente Beverwijk worden op de hoogte gehouden van de jaarlijkse metingen. Indien de meetgrenswaarden worden overschreden en het interventiescenario uitgevoerd dient te worden, dient communicatie met alle betrokkenen plaats te vinden. In tabel 14 is een communicatieplan opgesteld.

Tabel 14: Communicatieplan

Gebeurtenis	Type	Actie door	Aan	Inhoud	Frequentie
Uitvoering sanering	Jaarrapport	Adviesbureau	Opdrachtgever en bevoegd gezag	Verificatie verontreinigingssituatie, toetsing meetgrenswaarden	Jaarlijks
Overschrijding meetgrenswaarden	Plan van aanpak en evaluatierapport	Adviesbureau	Opdrachtgever en bevoegd gezag	Advies en evaluatie interventiescenario	
Stabiele eindsituatie	Evaluatierapport	Adviesbureau	Opdrachtgever en bevoegd gezag	Vaststelling stabiele eindsituatie	

5.7. Betrokken partijen en meldingen, vergunningen, ontheffingen

In [bijlage 9](#) is een overzicht gegeven van de bij de sanering betrokken personen en instanties. In [bijlage 10](#) is een overzicht gegeven van de mogelijk benodigde vergunningen, ontheffingen, meldingen en verzekering.

6. Interventiescenario

Als de actiewaarden voor verspreiding worden overschreden vindt allereerst een herbemonstering van het desbetreffende peilfilter plaats. Indien de actiewaarden wederom worden overschreden zijn er twee interventiescenario's mogelijk:

- Interventiescenario onacceptabele verspreiding.
- Interventiescenario slootwaterkwaliteit.

6.1. Interventiescenario onacceptabele verspreiding

Indien de limietgrens dreigt te worden overschreden, blijkend uit overschrijding van de actiewaarden op de meetgrens, treedt het interventiescenario in werking. Het interventiescenario treedt in werking als de verontreiniging anders dan verwacht (en groter dan acceptabel) verspreid.

In eerste instantie worden peilbuizen bijgeplaatst aan de overzijde van de sloot (aan de zijde van woonwijk Broekpolder) om daadwerkelijk vast te stellen dat de verontreiniging de sloot passeert. Daarnaast dienen de risico's en de bedreigde objecten opnieuw te worden geïnventariseerd en vastgesteld. Op basis hiervan wordt het FEB-systeem aangepast of een interventiemaatregel opgesteld. Indien een interventiemaatregel dient te worden uitgevoerd, dient deze te worden omschreven in een plan van aanpak dat bij het bevoegd gezag wordt ingediend.

Het plan van aanpak zal omvatten:

- De actuele verontreinigingssituatie.
- Het verwachte verspreidingspatroon.
- Doelstelling interventiescenario.
- Dimensionering interventiemaatregel.
- Gevolgen voor de omgeving (kans op zetting, overlast omgeving).
- Meldingen en vergunningen voor aanleg, activiteiten en onttrekkingen.
- Milieukundige begeleiding.
- Veiligheid.

Als interventiemaatregel wordt in eerste instantie gedacht aan een geohydrologisch interceptiesysteem in de vorm van een deepwell die de verontreiniging afvangt. Deze variant komt neer op het oppompen, zuiveren en lozen van grondwater, zoals is weergegeven in paragraaf 4.3.

6.2. Interventiescenario slootwaterkwaliteit

Indien de meetgrenswaarde in het slootwater langs Broekpolder wordt overschreden treedt het interventiescenario in werking.

In eerste instantie wordt onderzocht of de verhoogde gehalten aan benzeen in het grondwater structureel zijn. Daarnaast wordt onderzocht of de slootwaterkwaliteit onacceptabel achteruit gaat als gevolg van uitstroming van sterk verontreinigd grondwater of dat sprake is van een andere oorzaak. Indien blijkt dat sprake is van onacceptabele structurele achteruitgang van de slootwaterkwaliteit als gevolg van uitstromend grondwater, zijn passende maatregelen noodzakelijk. Hiervoor zal een plan van aanpak worden opgesteld. Het plan van aanpak zal ter goedkeuring worden ingediend bij het bevoegd gezag.

Het plan van aanpak zal omvatten:

- De actuele verontreinigingssituatie.
- De verwachte effecten van de verhoogde benzeenconcentratie en gevolgen voor de omgeving.
- Doelstelling interventiescenario.
- Dimensionering interventie maatregel.
- Meldingen en vergunningen voor voorgenomen activiteiten.
- Veiligheid.

Als interventie maatregel kan gedacht worden aan verhoogde doorspoeling van het oppervlaktewatersysteem, het verrijken van het slootwater met zuurstof (ter compensatie van het zuurstofverbruik als gevolg van afbraak) en/of het afvangen van de verontreiniging met een geohydrologisch interceptiesysteem.

7. Planning

In tabellen 15 en 16 is de planning weergegeven.

Tabel 15: Planning FEB-sanering

Vastleggen aanvangsituatie (meetronde 2014)	najaar 2014
Uitvoeren monitoring en jaarlijkse rapportage	2015-2022
Evaluatierapport (bij bereiken stabiele eindsituatie)	2022

* indien na 8 jaar nog geen stabiele eindsituatie is bereikt wordt de jaarlijkse meting voortgezet waarbij de monitoringsopzet eventueel wordt geoptimaliseerd op basis van de verkregen inzichten in de ontwikkeling van de verontreinigingssituatie.

Tabel 16: Planning bij overschrijding meetgrenswaarde

Werkzaamheden bij overschrijding meetgrenswaarde	Weken na overschrijding meetgrenswaarde
Herbemonstering peilfilters/slootwater bij overschrijding meetgrenswaarden	1-8
Actualiseren van de verontreinigingssituatie (bijplaatsen peilbuizen)	8-12
Opstellen plan van aanpak	12-16
Keuze meetnetwerk aanpassen of opstellen interventie-maatregel (in overleg met bevoegd gezag)	16-20
<i>Werkzaamheden aanpassing FEB-systeem</i>	
Bijplaatsen peilbuizen en FEB hervatten	20-26
<i>Werkzaamheden interventiemaatregel</i>	
Aanvragen vergunningen	20-46
Aanbestedingsprocedure aanleg interventiemaatregel	20-46
Uitvoering interventiemaatregel	47-54
Evaluatierapport aanleg systeem	55-62

8. Kostenraming sanering

De raming van de saneringskosten (exclusief de kosten voor een eventueel interventiescenario) voor de instandhouding van het FEB-systeem gedurende acht jaar, is separaat toegevoegd in [bijlage 11](#).

9. Certificering

Wareco heeft het onderzoek uitgevoerd als onafhankelijke partij. De grond waarop het onderzoek heeft plaatsgevonden is geen eigendom van Wareco.

Wareco is gecertificeerd conform de NEN-EN-ISO 9001: 2008 en 14001: 2004, de BRL SIKB 6000 (Beoordelingsrichtlijn Milieukundige Begeleiding) voor de protocollen 6001 tot en met 6003, de BRL SIKB 2000 (Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) voor de protocollen BRL 2001 en BRL 2002.

De bemonstering van het grondwater is uitgevoerd door de heer J. Dijkstra van Wareco. De heer Dijkstra is gecertificeerd voor de uitgevoerde werkzaamheden.

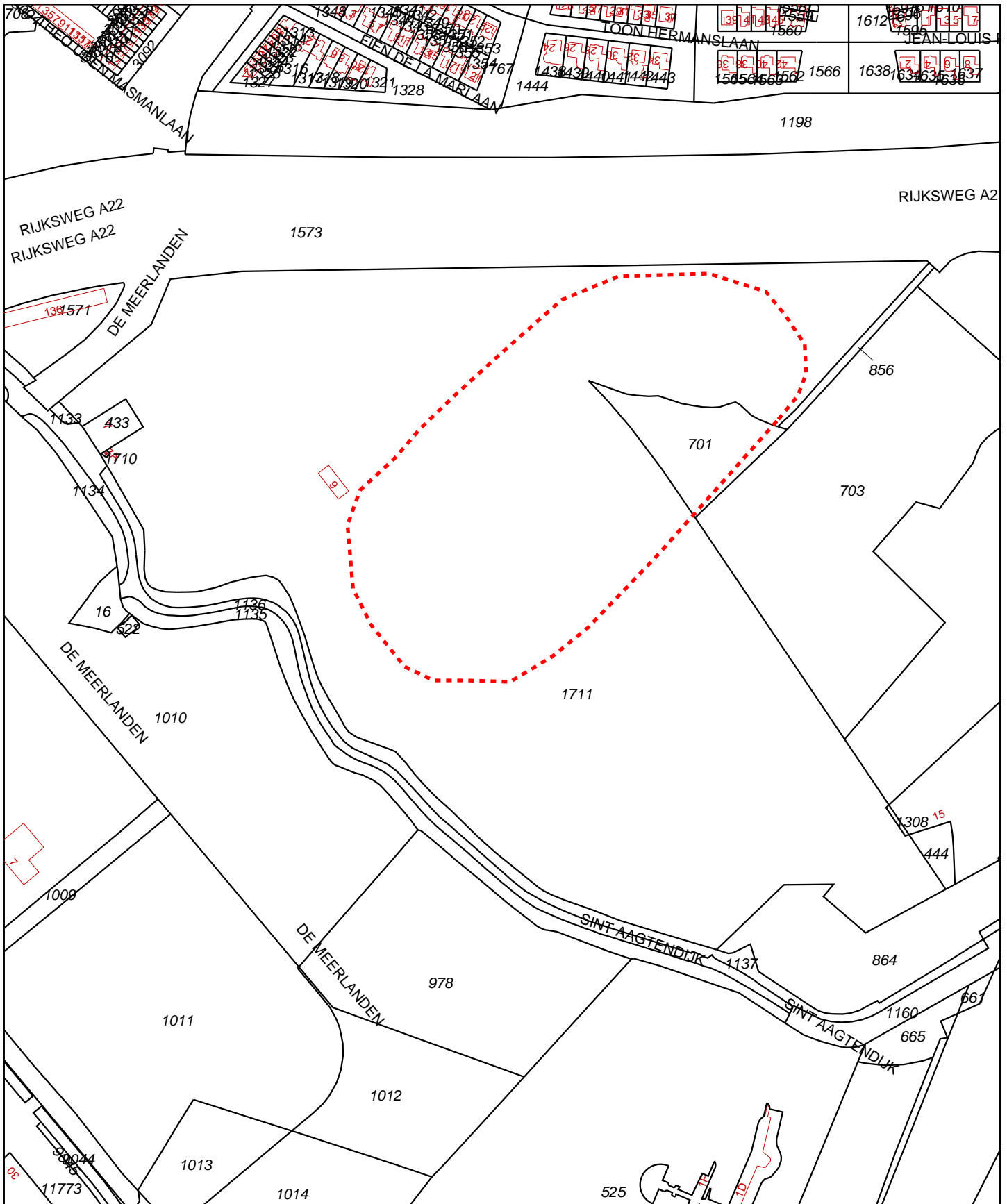
De chemische analyses zijn uitgevoerd door een geaccrediteerd laboratorium Omegam te Amsterdam.

Door Wareco is nagegaan of het veldwerk en analyses die in onderaanneming zijn uitgevoerd, voldoen aan de eisen van de BRL SIKB 2000 en de AS3000. Hierbij zijn geen afwijkingen geconstateerd.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

Kadastrale kaart en berichten



----- I-contour benzeen in grondwater



<p>Deze kaart is noordgericht</p> <p>12345 Perceelnummer</p> <p>25 Huisnummer</p> <p>— Vastgestelde kadastrale grens</p> <p>— Voorlopige kadastrale grens</p> <p>— Administratieve kadastrale grens</p> <p>— Bebouwing</p> <p>— Overige topografie</p> <p>Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 24 juni 2014 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>	<p>Schaal 1:4000</p> <p>Kadastrale gemeente WIJK AAN ZEE EN DUIN</p> <p>Sectie C</p> <p>Perceel 1711</p>	
---	---	--

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheek en beslagen

Betreft: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 1711 24-6-2014
Sint Aagtendijk 9 1948 PZ BEVERWIJK 8:18:11
Uw referentie: KG95D, CKW
Toestandsdatum: 23-6-2014

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 1711
Grootte: 20 ha 8 a 86 ca
Coördinaten: 107078-499464
Omschrijving kadastraal object: TERREIN (INDUSTRIE)
Locatie: Sint Aagtendijk 9
1948 PZ BEVERWIJK
Ontstaan op: 8-9-2004
Ontstaan uit: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 1310 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET BODEMBESCHERMING
(ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken bestuursorgaan: Provincie Noord-Holland
Ontleend aan: HYP4 56255/97 d.d. 11-2-2009

Betreft: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 1711 24-6-2014
Sint Aagtendijk 9 1948 PZ BEVERWIJK 8:18:11
Uw referentie: KG95D, CKW
Toestandsdatum: 23-6-2014

Gerechtigde**EIGENDOM**

Gemeente Beverwijk
Stationsplein 48
1948 LC BEVERWIJK
Postadres:

Postbus: 450
1940 AL BEVERWIJK
BEVERWIJK

Zetel:

Recht ontleend aan: HYP4 7341/7 reeks ALKMAAR d.d. 1-6-1994
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 91 gedeeltelijk

Recht ontleend aan: 84 WIJ02/13865 d.d. 30-5-1989
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 99

Recht ontleend aan: HYP4 2744/75 reeks HAARLEM
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 435

Recht ontleend aan: HYP4 2336/31 reeks HAARLEM
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 434

Recht ontleend aan: HYP4 2476/116 reeks HAARLEM
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 434

Recht ontleend aan: HYP4 2418/122 reeks HAARLEM
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 434

Recht ontleend aan: HYP4 2446/63 reeks HAARLEM
Eerst genoemde object in
brondocument: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 434

Brondocumenten mogelijk van HYP4 2662/114 reeks HAARLEM
belang:

HYP4 9186/16 reeks ALKMAAR d.d. 10-7-1998

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 64486/198 d.d. 18-6-2014

Gerechtigde**ZAKELIJK RECHT ALS BEDOELD IN ART.5,LID 3,ONDER B,VAN DE BELEMMERINGENWET PRIVAATRECHT**

Liander Infra West N.V.
Utrechtseweg 68
6812 AH ARNHEM
Postadres:

Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
AMSTERDAM

Zetel:

Recht ontleend aan: HYP4 2167/118 reeks HAARLEM

Betreft: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 1711 24-6-2014
Sint Aagtendijk 9 1948 PZ BEVERWIJK 8:18:11
Uw referentie: KG95D, CKW
Toestandsdatum: 23-6-2014

Gerechtigde**ZAKELIJK RECHT ALS BEDOELD IN ART.5,LID 3,ONDER B,VAN DE BELEMMERINGENWET PRIVAATRECHT**Liander Infra West N.V.Utrechtseweg 68
6812 AH ARNHEM

Postadres:

Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
AMSTERDAM

Zetel:

Recht ontleend aan:

HYP4 2531/113 reeks HAARLEM**Gerechtigde****ZAKELIJK RECHT ALS BEDOELD IN ART.5,LID 3,ONDER B,VAN DE BELEMMERINGENWET PRIVAATRECHT**Gasunie Transport Services B.V.Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

Zetel:

GRONINGEN

Recht ontleend aan: HYP4 63933/167 d.d. 6-2-2014

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ 4 02662 00114 HLM

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheek en beslagen

Betreft: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 701 24-6-2014
Sint Aagtendijk BEVERWIJK 9:33:33
Uw referentie: KG95D, CKW
Toestandsdatum: 23-6-2014

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding: WIJK AAN ZEE EN DUIN C 701
Grootte: 63 a 20 ca
Coördinaten: 107162-499660
Omschrijving kadastraal object: TERREIN (INDUSTRIE)
Locatie: Sint Aagtendijk
BEVERWIJK
Ontstaan op: 30-5-1989

Publiekrechtelijke beperkingen

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET BODEMBESCHERMING
(ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken bestuursorgaan: Provincie Noord-Holland
Ontleend aan: HYP4 56255/97 d.d. 11-2-2009

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Beverwijk
Stationsplein 48
1948 LC BEVERWIJK
Postadres:

Postbus: 450
1940 AL BEVERWIJK
BEVERWIJK

Zetel:

Recht ontleend aan: HYP4 4219/47 reeks ALKMAAR
Eerst genoemde object in WIJK AAN ZEE EN DUIN C 701
brondocument:

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 64486/198 d.d. 18-6-2014

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.



Saneringsonderzoek en Saneringsplan
CAIJ- en Aagtenbelt te Beverwijk.

Bijlage 2: Locatietekening



A3

Datum: 10 februari 2010
Schaal: 1:3000
Bron: Voortgangsrapportage 2011
Bodemzorg

- 0 25 50 75 100 125
- Peilbuis in midden bovenste watervoerend pakket
- Peilbuis in top en onderzijde bovenste watervoerend pakket
- ⊙ Peilbuis in top en onderzijde bovenste watervoerend pakket en bovenzijde te wvp
- Peilbuis op stortlocatie
- ⊙ Monsternamelocatie oppervlaktewater
- ⊗ Meetlocatie waterstand en slibdikte

BIJLAGE 3

Analysecertificaat grondwaterkarakterisatie

Wareco Amsterdam BV
T.a.v. CKW
Postbus 6
1180 AA AMSTELVEEN

Uw kenmerk : KG95D-Aagenpark te Beverwijk
Ons kenmerk : Project 471805
Validatieref. : 471805_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: JKBR-CRJD-ISSX-YXTC
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 29 november 2013

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Omegam Laboratoria,



drs. R.R. Otten
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564
BTW nr. NL8139.67.132.B01

HJE Wenckebachweg 120
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

Kvk 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 471805
 Project omschrijving : KG95D-Aagenpark te Beverwijk
 Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Monsterreferenties

4737232 = 102-2-1 102 (-15,3)
 4737233 = 117-1-1 117 (-14)

Opgegeven bemonsteringsdatum :	21/11/2013	21/11/2013
Ontvangstdatum opdracht :	22/11/2013	22/11/2013
Startdatum :	22/11/2013	22/11/2013
Monstercode :	4737232	4737233
Matrix :	Grondwater	Grondwater

Anorganische parameters - metalen

Metalen ICP-MS (opgelost):

Q ijzer (Fe)	µg/l	< 10	130
--------------	------	------	-----

Anorganische parameters - overig

Q ammonium als N	mg N/l	13	28
ijzer (Fe II)	mg/l	0,60	0,25
opgelost sulfide	mg S/l	< 0,1	< 0,1
<i>Ionchromatografie:</i>			
S oplosbaar fosfaat	mg P/l	2,1	4,3
S oplosbaar nitraat	mg N/l	< 3	< 3
S sulfaat	mg/l	640	120

Organische parameters - niet aromatisch

Divers:

methaan	µg/l	36000	8100
ethaan	µg/l	< 15	< 15
etheen	µg/l	< 14	< 14

Organische parameters - aromatisch

Vluchtige aromaten:

S benzeen	µg/l	< 0,2	410
S toluen	µg/l	< 0,2	< 0,2
S ethylbenzeen	µg/l	< 0,2	< 0,2
S xyleen (ortho)	µg/l	< 0,1	< 0,1
S xyleen (som m+p)	µg/l	< 0,2	< 0,2
S naftaleen	µg/l	< 0,02	< 0,02
S som xylenen	µg/l	0,2	0,2
som aromaten BTEX	µg/l	0,6	410

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 471805
Project omschrijving : KG95D-Aagenpark te Beverwijk
Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Houdbaarheid- & conserveringsopmerkingen

De onderstaande constatering(en) wijzen op een afwijking van het SIKB-protocol 3001 (Conserveringsmethoden en conserveringstermijnen van milieumonsters). Deze afwijking resulteert in de volgende voorgeschreven opmerking: *"Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de gemarkeerde resultaten in dit analyserapport mogelijk hebben beïnvloed."* Deze bijlage vormt samen met andere bijlagen, tabellen en het voorblad, een integraal onderdeel van dit analyse-certificaat.

Uw referentie : 102-2-1 102 (-15,3)
Monstercode : 4737232

Opmerking(en) by analyse(s):

Aromaten (BTEXXN): - De conserveringstermijn is overschreden door vertraging in de laboratorium afhandeling.

Uw referentie : 117-1-1 117 (-14)
Monstercode : 4737233

Opmerking(en) by analyse(s):

Aromaten (BTEXXN): - De conserveringstermijn is overschreden door vertraging in de laboratorium afhandeling.

EEN BETROUWBARE WAARDE

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 471805
Project omschrijving : KG95D-Aagenpark te Beverwijk
Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Analysmethoden in Grondwater (AS3000)

AS3000

In dit analysecertificaat zijn de met 'S' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de analysmethoden beschreven in het "Accreditatieschema Laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek (AS SIKB 3000)". Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd volgens de onderstaande analysmethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Omeгам Laboratoria BV.

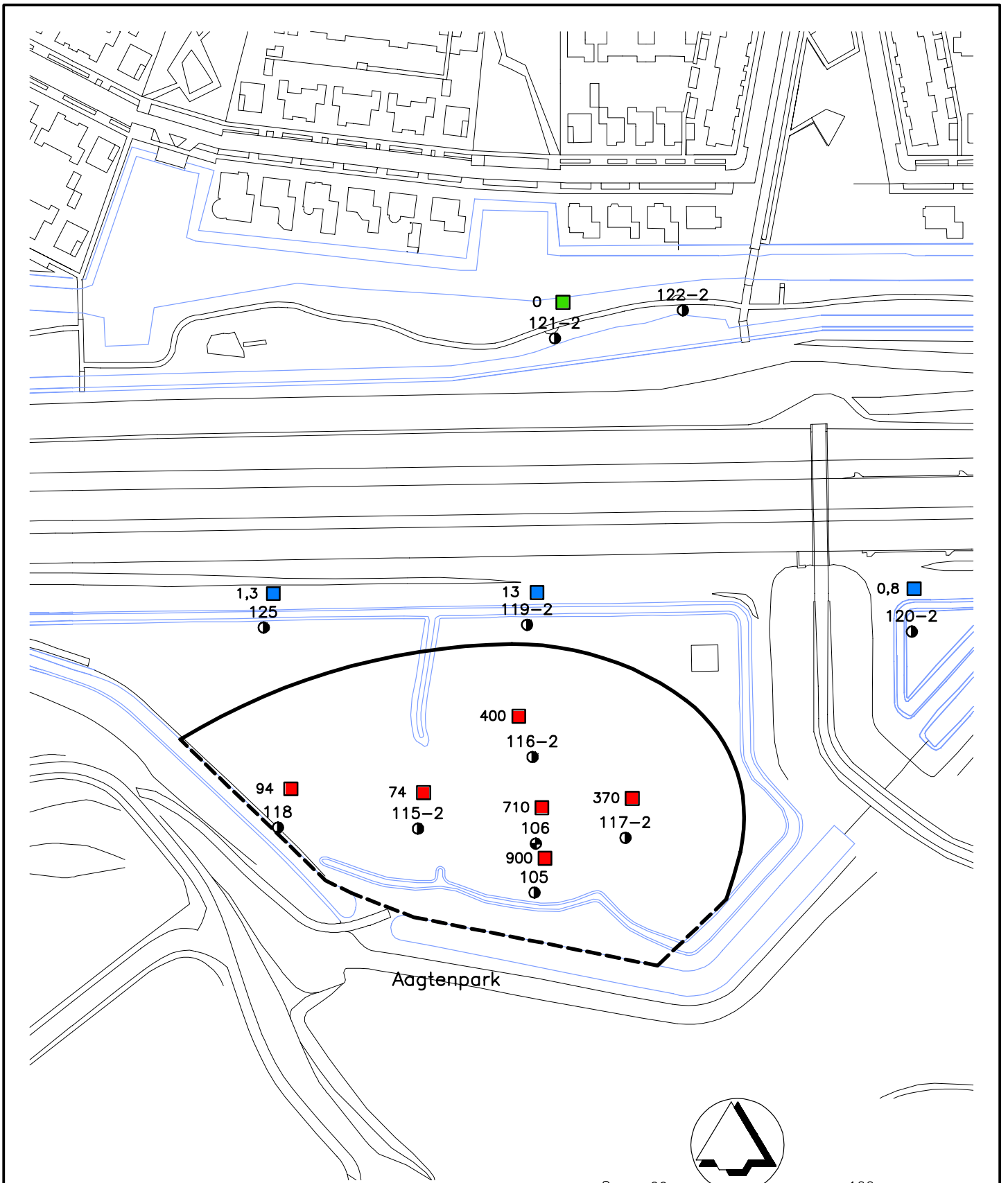
Oplosbaar fosfaat : Conform AS3140 prestatieblad 1 en NEN-EN-ISO 10304-1
Oplosbaar nitraat : Conform AS3140 prestatieblad 1 en NEN-EN-ISO 10304-1
Sulfaat : Conform AS3140 prestatieblad 1 en NEN-EN-ISO 10304-1
Aromaten (BTEXXN) : Conform AS3130 prestatieblad 1

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysmethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Omeгам Laboratoria BV.

IJzer (Fe) : Eigen methode; gebaseerd op NEN-EN-ISO 17294-2
Ammonium als N : Eigen methode; gebaseerd op EN-ISO 11732

BIJLAGE 4

Verontreinigings situatie benzeen in grondwater



- peilbuis in top en onderzijde bovenste watervoerend pakket
- ⊕ peilbuis in onderzijde bovenste watervoerend pakket
- 1,3 □ gehalte benzeen in ug/l
- niet verontreinigd met benzeen
- licht verontreinigd met benzeen
- sterk verontreinigd met benzeen
- interventiewaardecontour

Bijlage 4: Locatietekening

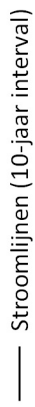
AAGTENPARK, BEVERWIJK
Afperkend onderzoek

A4	210	schaal: 1 : 2.000	datum: 23-05-2012	get. door: MPA	gezien:
	x 297				
project: KG95D	tekeningnummer: KG95a_02 001				

Legenda

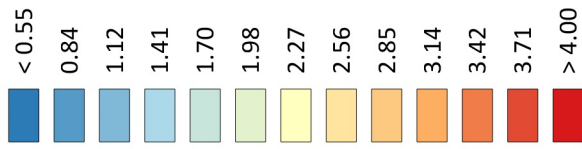


Interventiewaarde contour



Stroomlijnen (10-jaar interval)

Verspreidingsnelheid benzeen (m/jaar)



Bijlage 5: Verspreidingsbeeld benzeen

Project: KG95D, Aagtenpark te Beverwijk
Slootpeil NAP -1,5 m

Datum: 18-11-2013	Document: KG95D_bij5	Opgesteld: CGI	Controle: CKW
----------------------	-------------------------	-------------------	------------------

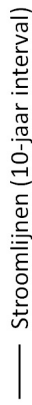
A4
schaal:
1:2,000



Legenda



Interventiewaarde contour



Stroomlijnen (10-jaar interval)

Verspreidingsnelheid benzeen (m/jaar)

< 0.55

0.84

1.12

1.41

1.70

1.98

2.27

2.56

2.85

3.14

3.42

3.71

> 4.00

entites

Bijlage 6: Verspreidingsbeeld benzeen

Project: KG95D, Aagtenpark te Beverwijk
Slootpeil NAP -1,05 m

Datum:
18-11-2013

Document:
KG95D_bj5

Opgesteld:
CGI

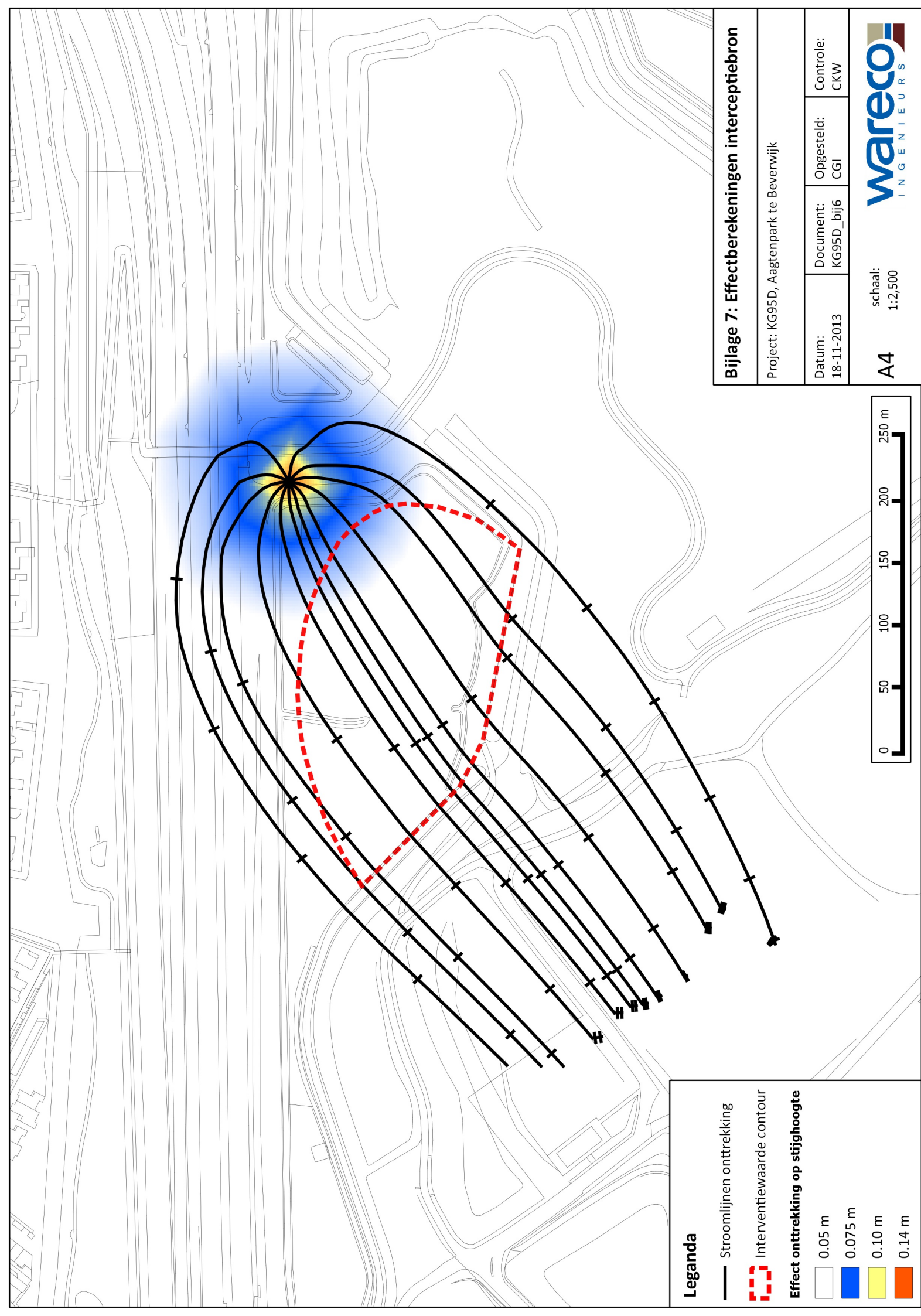
Controle:
CKW

A4

schaal:
1:2,000

wareco
INGENIEURS





Legenda

- Stroomlijnen onttrekking
- ⊠ Interventiewaarde contour

Effect onttrekking op stijghoogte

- 0.05 m
- 0.075 m
- 0.10 m
- 0.14 m

Bijlage 7: Effectberekeningen interceptiebron

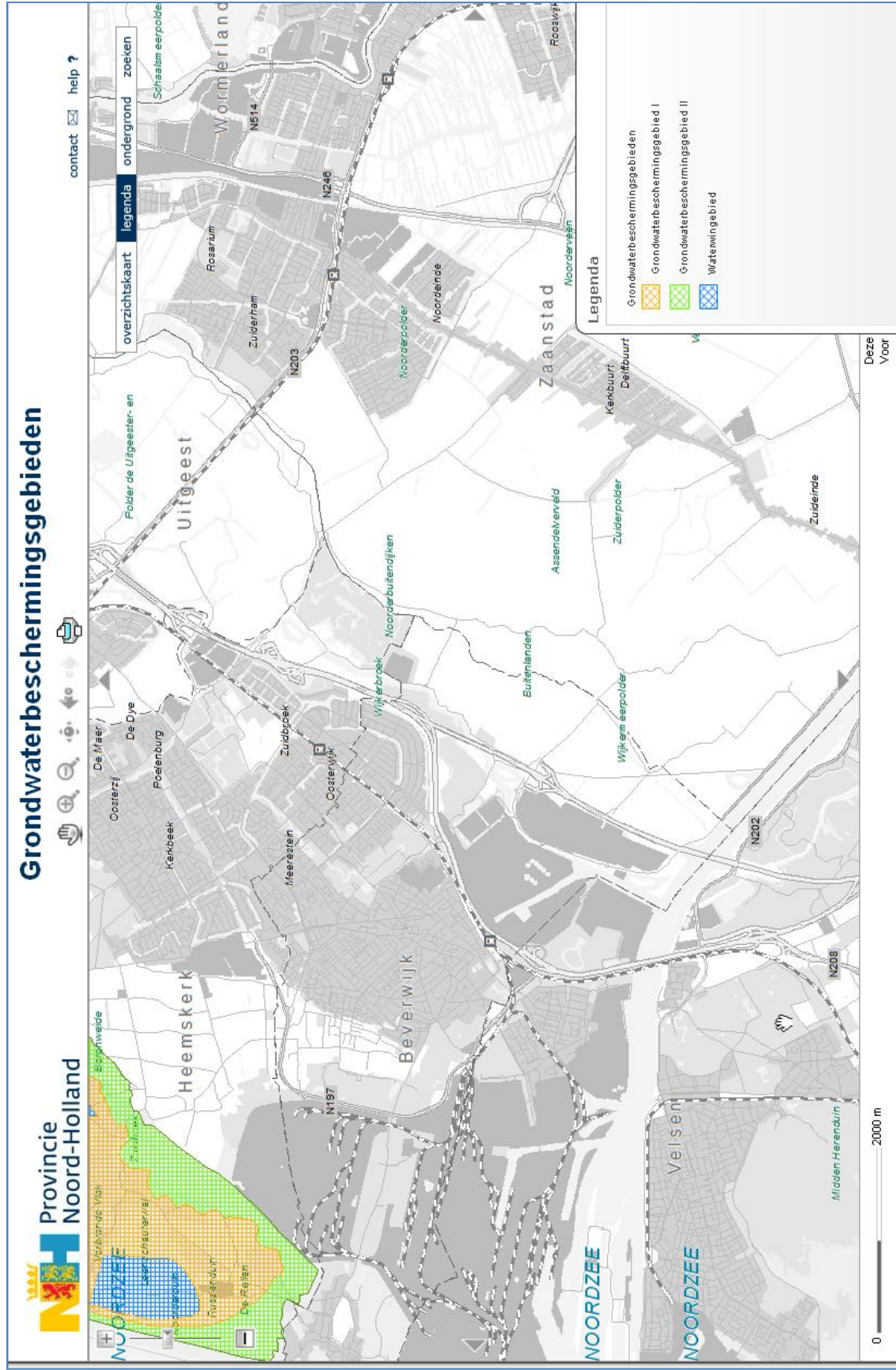
Project: KG95D, Aagtenpark te Beverwijk

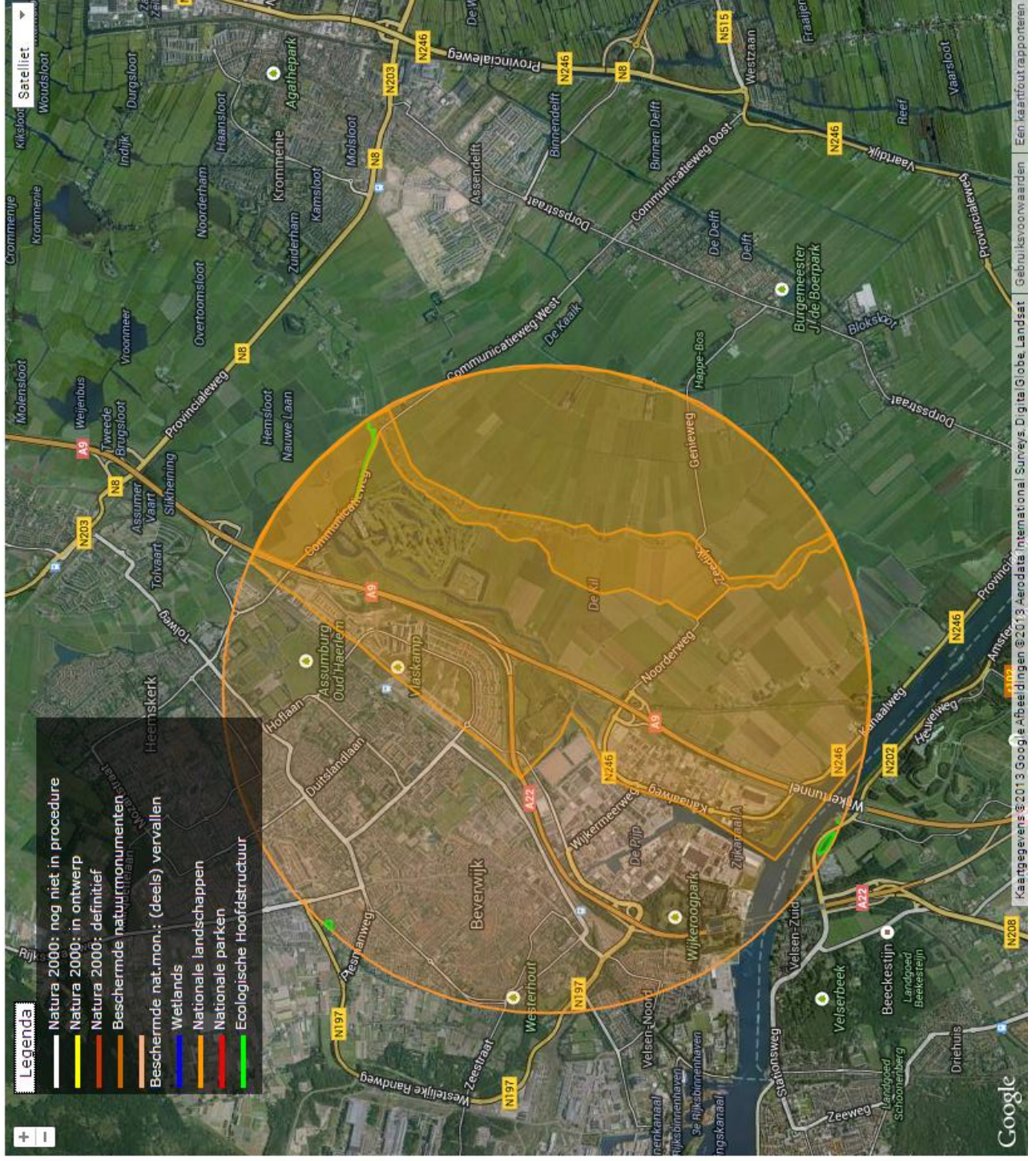
Datum:	Document:	Opgesteld:	Controle:
18-11-2013	KG95D_bij6	CGI	CKW

A4
 schaal:
 1:2,500



Bijlage 8: Inventarisatie kwetsbare objecten







Bijlage 9: Overzicht betrokken instanties en contactpersonen**Opdrachtgever**

Naam: Gemeente Beverwijk
Adres: Postbus 450
Postcode/plaats: 1940 AL BEVERWIJK
Contactpersoon: de heer C. Jelsma
Telefoon: 0251-256527
E-mail: C.Jelsma@beverwijk.nl

Bodemadviseur gemeente Beverwijk

Naam: Milieudienst IJmond
Adres: Postbus 325
Postcode/plaats: 1940 AH BEVERWIJK
Contactpersoon: de heer J. Kalf
Telefoon: 075 6553533
E-mail: jkalf@milieudienst-waterland.nl

Bevoegd gezag (Wbb)

Naam: Provincie Noord-Holland
Adres: Postbus 3007
Postcode/plaats: 2100 DA HAARLEM
Contactpersoon: n.n.b.
Telefoon:
E-mail:

Ontwerpde en uitvoerende partij

Naam: Wareco
Adres: Postbus 6
Postcode/plaats: 1180 AA Amstelveen
Contactpersoon: de heer N. Borreman
Telefoon: 020-750 46 00
E-mail: n.borreman@wareco.nl

V&G-coördinator ontwerpfase

Naam: Wareco
Adres: Postbus 6
Postcode/plaats: 1180 AA AMSTELVEEN
Contactpersoon: dhr. J. Hoksbergen
Telefoon: 020-7504600
E-mail: jh@wareco.nl

Milieukundige begeleiding (processturing)

Naam: n.n.b

Adres:

Postcode/plaats:

Contactpersoon:

Telefoon:

E-mail:

Milieukundige begeleiding (verificatie)

Naam: n.n.b

Adres:

Postcode/plaats:

Contactpersoon:

Telefoon:

E-mail:

Bijlage 10. Beschikking, Vergunningen, meldingen, ontheffingen

Voor Sanering

Saneringsplan

Naam	Korte omschrijving	Instantie	Opmerking	Soort	Proceduretijd
Beschikking saneringsplan	Sp indienen ter goedkeuring bij bevoegd gezag	Provincie NH		Beschikking	15 weken (excl. eventuele bezwaarprocedure)
Melding wijziging Saneringsplan	Melding van wijziging op beschikt saneringsplan	Provincie NH			

Grondwater onttrekken/lozen

Naam	Korte omschrijving	Instantie	Opmerking	Soort	Proceduretijd
Omgevingsvergunning	Plaatsing van een waterzuiveringsinstallatie	Gemeente Beverwijk		Vergunning	8 weken
Vergunning grondwateronttrekking	Watervergunning vanuit Waterwet	Waterschap		Melding	20 weken voor start werk (per provincie verschillend). 4 weken
Melding lozing buiten inrichtingen	Lozing op riolering, in bodem of op oppervlaktewater.	Gemeente, waterschap, Rijkswaterstaat of provincie		Melding	
Toestemmingsbrief aansluiting riolering	Aansluiting gem. riolering	Rioolbeheerder (gemeente)/waterschap/rijkswaterstaat	Toestemming aansluiting riolering	Toestemming	Variabel
Ontheffing Wet Milieubeheer	Ontheffing in het kader van WM voor plaatsen GWZI	Gemeente	Inrichting waterzuivering	Ontheffing	Max. 6 maanden

Overig

Naam	Korte omschrijving	Instantie	Opmerking	Soort	Proceduretijd
Bodemsanerings-verzekering	Verzekering t.b.v. schade als gevolg van saneringswerkzaamheden	Verzekeringsmaatschappij	Actie door opdrachtgever	Verzekering	n.b.
Melding start werkzaamheden	Start werkzaamheden	Gemeente/ Provincie		Melding	Minimaal 1 week voor start werk
Melding start werkzaamheden	Melden van werkzaamheden	Kabel- en leidingbeheerders	Melding door middel van de loopbrief	Melding	Min. 3 dagen voor start werk
Melding Archeologische vondsten	Melden van archeologische vondsten op een werk	Gemeente archeoloog		Melding	

Na Sanering

Naam	Korte omschrijving	Instantie	Opmerking	Soort	Proceduretijd
Melding beëindiging sanering	Melden beëindigen werkzaamheden	Provincie NH		Melding	Uiterlijk binnen 1 week na beëindiging melden
Beschikking Evaluatierapport	Beschikking op het evaluatierapport,	Provincie NH	Evaluatierapport indienen binnen 8-13 weken, variërend per gemeente	Beschikking	Variërend per gemeente
Beschikking Nazorgplan	Beschikking op het Nazorgplan	Provincie NH		Beschikking	