

Saneringsplan Industrieweg 2 te Elst (voormalig Luxan-terrein)

Projectnummer: C11035

Status: definitief

20 februari 2012

TITE

Colofon

Auteur

Ko Hage

Datum

20 februari 2012

Vrijgave

Ko Hage

Projectnummer

C11035

Opdrachtgever

Mourik Groot-Ammers

Project

Saneringsplan Industrieweg 2 te Elst

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiebeschrijving en saneringsdoelstelling	2
2.1	Locatiegegevens	2
2.2	Procesverloop	2
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.4	Verontreinigingssituatie	3
2.5	Saneringsdoelstelling	4
3	Fase 1: Leeflaagsanering	5
3.1	Inrichting locatie en uitgangspunten	5
3.2	Grondbalans	6
3.3	Afronding sanering en nazorg	7
4	Fase 2: Aanbrengen geohydrologische beheersmaatregel	8
4.1	Huidige situatie	8
4.2	Modelstudie aanpassing	8
4.3	Aanleg systeem	8
5	Fase 3: instandhouden beheersmaatregel en monitoring	10
5.1	Instandhouden systeem en monitoring onttrekking	10
5.2	Monitoring grondwater	10
5.3	Afwijkingen op het saneringsplan (actiewaarden)	12
5.4	Terugvalscenario	13
5.5	Rapportage en evaluatie monitoring	13
6	Organisatie, milieukundige begeleiding, rapportage en evaluatie	14
6.1	Organisatie en milieukundige begeleiding	14
6.2	Meldingen en vergunningen	14
6.3	Arbeidshygiëne en veiligheid	15
6.4	Planning	16
6.5	Rapportage en evaluatiemomenten	16
6.6	Gebruiksbeperkingen	16

Bijlage 1: Kadastrale uittreksels

Bijlage 2: Geohydrologische modellering

Bijlage 3: Monitoringsresultaten grondwater

Bijlage 4: Grondbalans

Bijlage 5: Monitoringspeilbuizen

Bijlage 6: Aanvullend onderzoek grondwater (2011)

1 Inleiding

In de jaren '50 van de vorige eeuw is op het voormalig Luxan-terrein aan de Industrieweg 2 te Elst gestart productie en opslag van bestrijdingsmiddelen plaatsgevonden. In 2007 zijn de activiteiten van Luxan op het terrein beëindigd. Op 24 december 2010 is Mourik Groot-Ammers B.V. (verder: Mourik) eigenaar geworden van het terrein. Mourik is voornemens de de locatie te herontwikkelen tot uitgeefbare kavels met bestemming bedrijfsterrein.

De activiteiten van Luxan hebben geleid tot een grond- en grondwaterverontreiniging. In de huidige situatie zijn de risico's weggenomen door de afdekking van het terrein met verharding en bebouwing (geen contactmogelijkheden met verontreinigde grond) en een geohydrologische beheersmaatregel (voorkomen dat verontreiniging zich verplaatst voorbij de terreingrens). Deze saneringsmaatregelen (inclusief monitoring) worden uitgevoerd conform het saneringsplan dat in 2006 is opgesteld en beschikt.

Aanleiding voor nieuw saneringsplan

Om de kavels uit te kunnen geven wil Mourik de bestaande bebouwing slopen en de verharding verwijderen. Om de contactmogelijkheden met verontreinigde grond weg te nemen wordt een leeflaag aangebracht. Tevens wil Mourik schone kabels- en leidingentracés aanbrengen onder de kavels en onder de weg. Verder is het grondwaterbeheerssysteem verouderd en niet optimaal (overigens functioneert deze nog goed, zoals blijkt uit de monitoringsresultaten). Tevens dient het monitoringsplan te worden geüpdatet.

Genoemde beoogde wijzigingen passen alle binnen de huidige saneringsdoelstellingen. Aangezien de saneerder de voorgeschreven beschermingsmaatregel vervangt door een andere (van verharding naar leeflaag) is een nieuwe instemming van het saneringsplan noodzakelijk. Omdat Mourik een revisie beoogt van meerdere facetten van de sanering (monitoring, beheersmaatregel en leeflaagsanering) en de grondwaterbeheersing een langdurig (lees: eeuwigdurend) karakter heeft, zijn alle partijen gebaat bij een duidelijke vastlegging. Daarom is, in overleg met de provincie Gelderland, besloten om een geheel nieuw saneringsplan op te stellen (maar met behoud van de saneringsdoelstellingen).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op locatie, de verontreinigingssituatie en de saneringsdoelstellingen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de leeflaagsanering. De optimalisatie en aanpassing van de geohydrologische beheerssysteem wordt in hoofdstuk 4 beschreven. De instandhouding van de beheersmaatregel en de monitoringswerkzaamheden komen in hoofdstuk 5 aan bod; algemene aspecten van de sanering (organisatie, milieukundige begeleiding, etc) in hoofdstuk 6.



2 Locatiebeschrijving en saneringsdoelstelling

2.1 Locatiegegevens

In tabel 2.1 zijn algemene gegevens van de locatie opgenomen. In bijlage 1 zijn recente kadastrale uittreksels opgenomen.

Tabel 2.1: Samenvatting locatiegegevens

Onderdeel	Gegevens
Adres	Industrieweg 2 te Elst
Eigenaar	Mourik Groot-Ammers
Kadastrale gegevens	Kadastrale gemeente: Elst Sectie: N Percelen: 578 (gedeeltelijk)
Oppervlakte	66.130 m ²
Coördinaten	X: 187.400 Y: 436.000
Locatie-code provincie Gelderland	GE1373400011

2.2 Procesverloop

In tabel 2.2 is het procesverloop chronologisch samengevat.

Tabel 2.2: Chronologisch verloop gebeurtenissen

#	Datum	Gebeurtenis
1	1984	Door Luxan wordt initiatief genomen voor bodemsanering.
2	1987- 1989	Beheerssysteem wordt aangelegd
3	21 september 2001	Provincie Gelderland stelt ernst en urgentie vast (Nummer besluit: MW2000.49284)
4	20 juni 2006	Saneringsplan opgesteld voor locatie (Tauw, 20 juni 2006, R001-4419968CDR-nij-V03-NL)
5	12 december 2006	Besluit instemming saneringsplan door Provincie Gelderland (Zaaknummer 2006-013499)
6	2007	Luxan beëindigt bedrijfsactiviteiten
7	24 december 2011	Mourik neemt locatie over van Cebeco groep



2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De locale bodemopbouw is beschreven in tabel 2.3.

Tabel 2.3: Bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Classificatie
0 – 2	Klei
2 – 15	Matig grof zand, zwak grindig
15 – 30	Fijn slibhoudend zand en klei
30 – 75	Matig grof tot grof zand, soms kleig, soms stenen
75 – 84	Klei
84 – 93	Fijn slibhoudend zand

De locale stromingsrichting in het eerste en tweede watervoerend pakket is noordwestelijk gericht. Dit komt overeen met de regionale stromingsrichting. In bijlage 2 wordt bij de modelbeschrijving uitgebreid ingegaan op de geohydrologie op de locatie.

2.4 Verontreinigingssituatie

Grond

De vaste bodem is verontreinigd met aromaten, arseen en bestrijdingsmiddelen. De verontreiniging met aromaten komt geconcentreerd voor op één locatie (tankenpark en omgeving). De verontreiniging met arseen komt op drie locaties voor (met een gedeeltelijke overlap met de aromaten verontreiniging). De verontreiniging met bestrijdingsmiddelen is diffuus aanwezig op het gehele bedrijfs-terrein met de hoogste concentraties in de omgeving van het tankenpark.

Aanvullend onderzoek Witteveen en Bos (2009)

In 2009 heeft Witteveen en Bos in opdracht van Mourik aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie. Doel van dit onderzoek was om de kwaliteit vast te stellen van 'minder onderzochte terreindelen' en reeds gesaneerde terreindelen (in 1984). Uit de resultaten van dit aanvullend onderzoek blijkt dat de zowel ter plaatse van de 'minder onderzochte terreindelen' als de reeds gesaneerde delen gehalten boven de interventiewaarden worden aangetoond. Dit betekent dat het volledige terrein als (diffuus) verontreinigd kan worden beschouwd en dat er geen duidelijk aanwijsbare terreindelen met een betere kwaliteit zijn aan te wijzen.

Grondwater

Het grondwater in de deklaag en het eerste watervoerend pakket is eveneens verontreinigd met arseen, aromaten en bestrijdingsmiddelen. Een overzicht van de monitoringsresultaten van de afgelopen jaren (1994 t/m 2010) is opgenomen als bijlage 3. In 2011 zijn 5 peilbuizen buiten de reingrens geplaatst (peilbuis 6000 t/m 6004). In het grondwater van een aantal van deze peilbuizen zijn verhoogde concentraties aan bestrijdingsmiddelen en arseen aangetoond. Gezien de ligging van deze peilbuizen (zowel onderling als ten opzichte van de overige peilbuizen) is de aanwezigheid van deze verontreiniging niet te verklaren met verspreiding via het grondwater vanaf het perceel (zie bijlage 6).

2.5 Saneringsdoelstelling

Saneringsplan 2006

In het besluit instemming saneringsplan (Provincie Gelderland, 12 december 2006) is de saneringsdoelstelling als volgt beschreven:

- Voor de bovengrond is sprake van een functiegerichte sanering. De leeflaag is afgestemd op de gebruiksfunctie. Er is weliswaar nog (immobiele) verontreiniging aanwezig, maar de locatie kan weer gebruikt worden voor de gebruiksfunctie bebouwing en verharding.
- Voor de ondergrond is sprake van een kosteneffectieve sanering. De verontreiniging onder de leeflaag wordt zodanig gesaneerd dat geen verdere verspreiding daarvan in het grondwater optreedt omdat deze wordt beheerst. Er wordt gecontroleerd of verspreiding van de verontreiniging met de beheersmaatregel inderdaad voldoende wordt voorkomen en zo nodig worden aanvullende maatregelen getroffen om dit tegen te gaan (Doorstart A-5, Trede 5).
- De sanering duurt naar verwachting 150 jaar.

Nieuw saneringsplan

De saneringsdoelstelling voor de bovengrond (geschikt voor industrie) blijft ongewijzigd, maar wordt met andere middelen bereikt. Het beschermingsniveau tegen de verontreinigende stoffen wordt hierdoor verhoogd, omdat eenvoudig grondwerk nu mogelijk is zonder de verontreinigde grond te beroeren. De saneringsdoelstelling voor de ondergrond (voorkomen verspreiding) blijft ongewijzigd, evenals de middelen die gericht zijn op het halen van deze doelstelling.

De sanering wordt gefaseerd uitgevoerd:

- Fase 1: leeflaag sanering;
- Fase 2: aanbrengen geohydrologische beheersmaatregel;
- Fase 3: instandhouden beheersmaatregel (eeuwigdurend) en monitoring.

De gebruiksfunctie wordt, conform het vigerende beleid, aangepast van 'bebouwing en verharding' in 'industrie'.



3 Fase 1: Leeflaagsanering

In de huidige situatie wordt contact met de verontreinigde grond voorkomen door de aanwezige bebouwing en verharding. De aanwezige bebouwing zal worden gesloopt en de verharding worden verwijderd. Vervolgens wordt een leeflaag aangebracht als saneringsmaatregel.

3.1 Inrichting locatie en uitgangspunten

De exacte inrichtingsplannen voor de locatie zijn nog niet bekend. In figuur 3.1 is een globale inrichting gegeven.



Figuur 3.1: Globale toekomstige inrichting terrein

Bij de herontwikkeling worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- bestaande bebouwing en funderingen wordt gesloopt;
- bestaande verhardingen worden verwijderd;



- na het verwijderen van funderingen bevindt het maaiveld zich op circa 0,3 m minus het huidige niveau. Het maaiveld wordt vervolgens tot oorspronkelijk niveau aangevuld met de vrijkomende (verontreinigde) grond afkomstig van de locatie. Vervolgens wordt het maaiveld opgehoogd met een (leef)laag van 0,5 m met grond van geschikte kwaliteit (MWI of beter);
- het toekomstig maaiveld komt daarmee 0,5 m hoger te liggen dan in de huidige situatie;
- er worden schone tracés aangelegd voor kabels en leidingen op de kavels en onder de toekomstige weg;
- grond die vrijkomt bij aanleg kabel- en leidingentracés, wegcunet, etc., wordt zoveel mogelijk toegepast op locatie (zie kader 'herschikken op locatie');
- alle vrijkomende grond is verontreinigd;
- door de aanwezigheid van watergangen (zuid- en westzijde) en groenstroken (noord- en oostzijde) wordt wateroverlast tegengegaan.

Herschikken op locatie

Binnen een geval van ernstige bodemverontreiniging is het toegestaan om verontreinigde grond te herschikken op de locatie. De ontvangende grond mag daarbij niet verslechteren (stand still). De voorkeur gaat uit naar een situatie waarbij de contour van de verontreiniging wordt verkleind (de verontreiniging wordt 'geconcentreerd' over een kleiner oppervlak). In onderhavig geval is het verkleinen van de contour echter niet mogelijk. Door de diffuse aanwezigheid van verontreiniging is het niet mogelijk om een duidelijk onderscheid te maken tussen 'schone' stukken en (sterk) verontreinigde stukken. Dit wordt bevestigd door het aanvullend onderzoek dat door Witteveen en Bos is uitgevoerd in 2009 (zie ook paragraaf 2.4). Het 'concentreren' van verontreiniging is daardoor niet mogelijk. Door het herschikken wordt de contour van de verontreiniging echter niet groter dan in de huidige situatie.

3.2 Grondbalans

Op basis van de in paragraaf 3.1 vermelde uitgangspunten zijn grondbalansen opgesteld. Hieronder volgt een samenvatting van de balansen. De achterliggende berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Verontreinigde grond

In tabel 3.1 en 3.2 is aangegeven welke hoeveelheden verontreinigde grond vrijkomt en wordt geherscht op locatie of afgevoerd naar een verwerker.

Tabel 3.1: Vrijkomende grond (licht tot sterk verontreinigd)

Ontgraving	Hoeveelheid (m ³)
Tracés kabels en leidingen (onder weg)	8.250
Tracés kabels en leidingen (kavels)	4.050
Wegconstructie	2.400
Totaal	14.700

Tabel 3.2: Bestemming vrijkomende grond (licht tot sterk verontreinigd)

Ontgraving	Hoeveelheid (m ³)
Herschikken op locatie (aanvulling 0,3 m tot huidig maaiveldniveau) op 40.500 m ² aan kavels	12.150
Afvoer verontreinigde grond naar erkend verwerker	2.550
Totaal	14.700

Grond met 'leeflaag kwaliteit'

In tabel 3.3 is de hoeveelheid grond weergegeven die nodig is voor het aanbrengen van een leeflaag van 0,5 m over de locatie (de gehele locatie, met uitzondering van delen waar wegen worden gerealiseerd).

Tabel 3.3: Benodigde hoeveelheid en herkomst grond voor leeflaag

Ontgraving	Benodigd (m ³)	Herkomst (m ³)
Benodigde grond leeflaag (0,5 m dikte, over oppervlakte van 53.150 m ²)	26.600	
Aanvoer van buiten locatie		26.600
Totaal	26.600	26.600

3.3 Afronding Fase 1

Nadat de leeflaag is aangebracht wordt Fase 1 als afgerond beschouwd. Na afronding van de sanering wordt een evaluatieverslag opgesteld en ingediend bij de provincie Gelderland.

De leeflaag dient in stand te worden gehouden. Naar verwachting zijn geen werkzaamheden in verontreinigde grond meer nodig, aangezien zowel de kavels als de weg voorzien zijn van schone tracés voor kabels en leidingen. Binnen deze tracés (tot een diepte van 1,5 m minus het nieuwe maaiveldniveau) kunnen grondroerende werkzaamheden (leggen van kabels en leidingen) zonder aanvullende maatregelen (milieukundige begeleiding, meldingen, etc.) worden uitgevoerd.

In het geval grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd buiten de schone tracés, dient een Plan van Aanpak te worden opgesteld en ter goedkeuring te worden ingediend bij de provincie Gelderland.





4 Fase 2: Aanbrengen geohydrologische beheersmaatregel

De afgelopen jaren zijn monitoringsronden uitgevoerd (conform saneringsplan). Uit deze monitoringsresultaten blijkt dat de geohydrologische maatregel functioneert. Het onttrekkingssysteem dateert echter al uit 1989 en moet nog een zeer lange periode (150 jaar) in stand worden gehouden. Bovendien kan de beheersing verder worden geoptimaliseerd. Met name de streng op de terreingrens wordt als sub-optimaal beschouwd.

4.1 Huidige situatie

Om verspreiding van de verontreiniging tot voorbij de terreingrens te voorkomen, wordt grondwater onttrokken door middel van 32 bemalingsfilters die onderling zijn verbonden via een streng. De onttrekking uit deze filters is niet individueel inregelbaar. Het is evenmin mogelijk om vast te stellen welk debiet per filter wordt onttrokken; het is alleen mogelijk om het totaaldebiet te meten. Het is daardoor niet zeker of (ook in het geval het benodigde totaaldebiet wordt gehaald), alle filters voldoende onttrekken om volledige beheersing te realiseren.

Op het middenterrein zijn 10 deepwells gesitueerd. Deze deepwells zorgen ervoor dat de daar aanwezige aromatenverontreiniging zich niet verder verspreidt. Opgemerkt wordt dat eventuele verplaatsing van deze aromatenverontreiniging geen probleem zou opleveren, aangezien deze verontreinigingen binnen het geval blijven en in geval van verspreiding worden opgevangen aan de terreingrens.

4.2 Modelstudie aanpassing

Voor de locatie is een grondwatermodellering uitgevoerd. Met dit model zijn verschillende varianten doorgerekend. Voor de achtergronden en uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage 2. Op basis van de modellering is gekozen voor een systeem met de in tabel 4.1 samengevatte parameters. Uit de modelberekeningen blijkt dat met een totaaldebiet van circa 5,5 m³/uur de verontreinigingen worden beheerst (dat wil zeggen: zich niet verspreiden tot voorbij de terreingrens).

Tabel 4.1: Samenvatting parameters beheerssysteem

Onderdeel	Terreingrens	Centrale deel terrein (aromatenvlek)
Aantal deepwells	4	1
Totaaldebiet	1,5 m ³ /uur	4 m ³ /uur
Filterstelling	7-9 m-mv	7-9 m-mv

4.3 Aanleg systeem

Aan de rand van het terrein worden 4 nieuwe deepwells aangebracht op een onderlinge afstand van circa 15 m (HOH). Op het centrale deel van het terrein wordt een van de bestaande deepwells behouden of een nieuwe deepwell geplaatst. De globale ligging van de deepwells is aangegeven in figuur 3.3.a in bijlage 2. De deepwells worden voorzien van individuele pompen. Elke deepwell-pomp krijgt een individuele leiding en een debietmeter.

De leidingen worden naar de (nieuw te plaatsen) zuiveringsinstallatie geleid. Na zuivering wordt het onttrokken grondwater geloosd op het riool. Dit komt overeen met de huidige situatie; er kan echter worden volstaan met een kleiner debiet dan voorheen.

De grond die vrijkomt bij het plaatsen van de filters zal deels verontreinigd zijn en wordt afgevoerd naar een erkend verwerker, verwerkt op locatie (zie ook hoofdstuk 3) of (deels) teruggeplaatst in het boorgat. De huidige onttrekkingsmiddelen (streng en de deepwells op centrale deel van het terrein die geen functie meer krijgen) en de huidige zuiveringsinstallatie worden verwijderd.

De aanleg van het systeem wordt vastgelegd in het evaluatieverslag waarin ook de leeflaagsanering (Fase 1) wordt vastgelegd. Vervolgens gaat Fase 3 (instandhouding en monitoring) van start.





5 Fase 3: instandhouden beheersmaatregel en monitoring

De beheersmaatregel zoals aangelegd in Fase 2 wordt eeuwigdurend in stand gehouden (Fase 3). Om de werking van de maatregel te controleren wordt monitoring uitgevoerd. Deze monitoring is gericht op het functioneren van de beheersmaatregel (worden de benodigde debieten behaald en werkt de zuiveringsinstallatie naar behoren). Anderzijds wordt door het monitoren van de kwaliteit van het grondwater gecontroleerd of het gewenste saneringsresultaat (tegengaan verspreiding) wordt behaald.

5.1 Instandhouden systeem en monitoring onttrekking

Het systeem zoals aangelegd in Fase 2 (zie hoofdstuk 4) wordt in stand gehouden. De duur van deze instandhouding is 150 jaar sinds afgeven beschikking ('eeuwigdurend'). Maandelijks worden de onttrokken hoeveelheden (per deepwell) vastgesteld en gecontroleerd of het benodigde onttrekkingsdebiet wordt gerealiseerd.

Influent en effluent van de zuiveringsinstallatie wordt gemonitord conform de eisen die volgen uit de (nog te actualiseren, zie paragraaf 6.2) lozingsvergunning van het waterschap (Zuiveringschap Rivierenland).

5.2 Monitoring grondwater

Doel monitoring

Het doel van de beheersmaatregel is het voorkomen dat de grondwaterverontreiniging zich tot voorbij de perceelsgrenzen verspreidt. De monitoring zal daarom vooral gericht zijn op de kwaliteit van het grondwater aan de grenzen van het terrein (en net daarbuiten). Ook verticale verspreiding is ongewenst, daarom zijn in het monitoringsprogramma ook diepe peilbuizen opgenomen.

Behalve de kwaliteit van het grondwater, worden ook de grondwaterstanden gemonitord om de (geohydrologische) werking van het systeem te controleren.

Monitoring kwaliteit grondwater

Voor de monitoring wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande peilbuizen. In tabel 5.1 zijn de monitoringspeilbuizen opgenomen. In de tabel zijn de peilbuizen waarop actiewaarden van toepassing zijn geel gearceerd (zie paragraaf 5.3)

De peilbuizen uit tabel 5.1 worden met de volgende intensiteit bemonsterd:

- jaar 2012 (circa half jaar na opstart nieuwe beheerssysteem);
- daarna: tweejaarlijks (elk even jaartal).



Tabel 5.1: Monitoringsprogramma

Peil- buis	Filterstelling		Laboratoriumanalyses				Veldmetingen
	Van (m-mv)	Tot (m-mv)	Arseen	EOX	Aromaten	Chloorhou- dende be- strijdings- middelen	Stijghoogte, pH, EC
Terreingrens							
101	2,0	3,0	X	X	X	X	X
	5,0	6,0	X	X	X	X	X
	9,0	10,0	X	X	X	X	X
602*	5,0	6,0	X	X	X	X	X
1137	13,0	14,0	X	X	X	X	X
	<u>35,0**</u>	<u>36,0</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
603	5,0	6,0	X	X	X	X	X
106	3,0	4,0	X	X	X	X	X
	9,0	10,0	X	X	X	X	X
	12,0	13,0	X	X	X	X	X
Buiten terrein (stroomafwaarts)							
24	2,0	4,0	X	X	X	X	X
	8,8	9,8	X	X	X	X	X
	12,0	14,0	X	X	X	X	X
504	5,0	6,0	X	X	X	X	X
	16,0	17,0	X	X	X	X	X
505	5,0	6,0	X	X	X	X	X
	14,0	15,0	X	X	X	X	X
	<u>29,0</u>	<u>30,0</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
7000***	5,0	6,0	X	X	X	X	X
Centraal op terrein							
105	2,0	3,0	X	X	X	X	X
	5,0	6,0	X	X	X	X	X
	10,0	11,0	X	X	X	X	X
	14,0	15,0	X	X	X	X	X
600	13,0	14,0	X	X	X	X	X
	<u>32,0</u>	<u>33,0</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
	<u>71,0</u>	<u>72,0</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Stroomopwaarts							
500	5,0	6,0	X	X	X	X	X
	14,0	15,0	X	X	X	X	X
	<u>29,0</u>	<u>30,0</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>

* net buiten terreingrens

** onderstreept en cursief: diepe grondwater

*** nieuw te plaatsen peilbuis

Monitoring grondwaterstanden

Om de geohydrologische werking van het systeem te controleren, worden tweemaal per jaar de grondwaterstanden van een selectie van peilbuizen gemeten. Op basis hiervan worden isohypsen en het verhang bepaald en de geohydrologische werking van het systeem gecontroleerd.

5.3 Afwijkingen op het saneringsplan (actiewaarden)

Tijdens Fase 3 kunnen zich de volgende afwijkingen voordoen:

1. de benodigde onttrekkingsdebieten worden (langdurig) niet behaald;
2. de verontreinigingen verspreiden zich tot over de terreingrens.

Actiewaarden

De volgende actiewaarden worden gehanteerd:

1. Voor een overschrijding van het onttrekkingsdebiet wordt een debiet dat 10% lager is dan het beoogde debiet als actiewaarde gehanteerd.
2. In tabel 5.1 zijn 3 peilbuizen (8 filters op verschillende diepten) buiten de terreingrens geselecteerd (geel gearceerd). Voor deze peilbuizen zijn actiewaarden vastgesteld. Voor de actiewaarden wordt aangesloten bij het saneringsplan uit 2006 (zie tabel 5.2).

Tabel 5.2: Actiewaarden behorend bij filters van peilbuis 24, 504 en 505

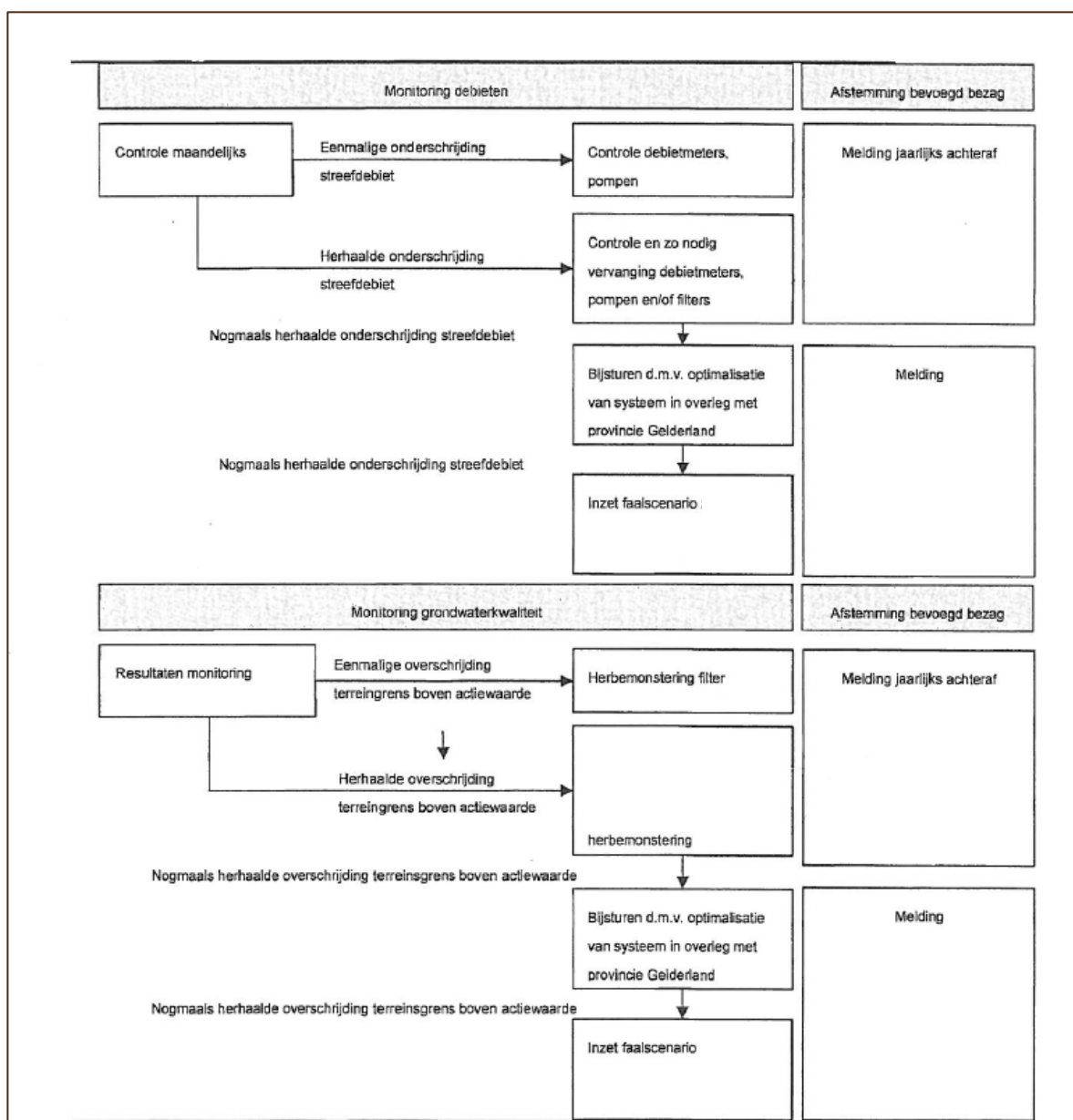
Parameter	Actiewaarde
OCB's	Gemeten concentratie > S-waarde
OCB's waarvoor geen S-waarde is vastgesteld	Gemeten concentratie > I-waarde ^a
Overige parameters (Arseen, aromaten, EOX)	Gemeten concentratie is >30% hoger dan gemiddeld in de afgelopen 5 jaar is aangetroffen voor zover de S-waarde wordt overschreden

a in saneringsplan uit 2006 wordt T-waarde genoemd. Echter, als geen S-waarde is vastgesteld kan ook geen T-waarde ($(S+I)/2$) worden vastgesteld

Acties bij overschrijding actiewaarden

In het geval actiewaarden worden overschreden, wordt hetzelfde beslisschema als in het saneringsplan van 2006 gehanteerd (zie figuur 5.1).





Figuur 5.1: Beslisschema in geval van overschrijding actiewaarde(n) (bron: Saneringsplan, 2006)

5.4 Terugvalscenario

In het geval blijkt dat de beheersmaatregel onvoldoende effect heeft, treedt een terugvalscenario in werking. Deze kan bestaan uit het opvoeren van de debieten van de diepwellpompen, het vervangen van pompen en/of het bij- of herplaatsen van diepwellen. Het in werking treden van een terugvalscenario wordt afgestemd met de provincie Gelderland.

5.5 Rapportage en evaluatie monitoring

De monitoringsresultaten worden elke 4 jaar aan de provincie Gelderland gerapporteerd. Aan de hand van deze vierjaarlijkse rapportages wordt in overleg met de provincie Gelderland de monitoringsstrategie en de meetprogramma geëvalueerd en zo nodig aangepast.



6 Organisatie, milieukundige begeleiding, rapportage en evaluatie

6.1 Organisatie en milieukundige begeleiding

Fase 1

De saneringswerkzaamheden uit Fase 1 (leeftaagsanering) wordt uitgevoerd door Mourik conform SIKB-protocol 7001. De milieukundige begeleiding wordt uitgevoerd door een BRL6000 gecertificeerde partij conform BRL6001.

Fase 2

De saneringswerkzaamheden uit Fase 2 (aanbrengen geohydrologische beheersmaatregel) wordt uitgevoerd door Mourik conform SIKB-protocol 7002. De milieukundige begeleiding wordt uitgevoerd door een BRL6000 gecertificeerde partij conform het SIKB-protocol 6002.

Fase 3

De saneringswerkzaamheden uit Fase 3 (instandhouden beheersmaatregel en monitoring) wordt uitgevoerd door Mourik conform SIKB-protocol 7002. Rapportage van resultaten aan bevoegd gezag vindt plaats conform SIKB-protocol 6002.

6.2 Meldingen en vergunningen

Voor een aantal van de hiervoor beschreven werkzaamheden zijn vergunningen dan wel meldingen vereist.

Onttrekken en lozen van grondwater

De huidige onttrekking en lozing van grondwater vindt plaats onder de volgende vergunningen:

- voor het onttrekken van grondwater is op 11 april 2000 door de provincie Gelderland (als bevoegd gezag Grondwaterwet, thans Waterwet) een beschikking afgegeven;
- voor het lozen van onttrokken water is door het Zuiveringsschap Rivierenland een vergunning afgegeven (21 november 2000).

Voor beide vergunningen geldt dat deze een update behoeven. In overleg met deze instanties moeten de vergunningen worden aangepast.

Overige vergunningen en meldingen

In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de overige vergunningen, meldingen voor de geplande sanering.



Tabel 6.1: Overzicht vergunningen en meldingen

Onderwerp	Regelgeving	Wijze van regulering	Bevoegd gezag
Sloopvergunning	Wabo	Omgevingsvergunning	Gemeente Overbetuwe
Plaatsen zuivering			
Leidingen			
Instemming saneringsplan	Wet bodembescherming	Beschikking	Provincie Gelderland
In werking hebben zuivering	Activiteitenbesluit	Melding (internetmodule)	Gemeente Overbetuwe

Verder dient voor de start van de sanering moet een melding start sanering ingediend worden bij het bevoegd gezag, de provincie Gelderland.

Verzekering

Voor de uitvoering van de sanering moet naast de aansprakelijkheids- en CAR-verzekering een bodemsaneringsverzekering worden afgesloten. Deze verzekering biedt dekking voor zaken die zich op de saneringslocatie bevinden.

6.3 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. De stichting CROW heeft samen met het veiligheidsinstituut een classificatiesysteem ontwikkeld ten aanzien van de veiligheidsmaatregelen (CROW publicatie 132, 4^e druk).

Op basis van dit systeem worden de werkzaamheden op de locatie ingedeeld in een tweetal risicoklassen, namelijk:

- T-klasse (blootstellingsrisico);
- F-klasse (explosierisico).

Voor de werkzaamheden op de locatie moeten de 'Algemeen geldende maatregelen (basispakket)' voor het werken in verontreinigde grond worden gehanteerd. Daarnaast dienen de aanvullende maatregelen voor het werken in de desbetreffende T- en F-klassen te worden nageleefd. Voor nadere informatie wordt verwezen naar het AI-blad 22 van de Arbeidsinspectie.

De voorlopige veiligheidsklasse is op 3T/2F. De definitieve veiligheidsklassen zullen ten behoeve van het V&G-plan worden vastgesteld. Op aanwijzingen van de veiligheidsdeskundige kan terug worden geschakeld naar een lager niveau. De milieukundig begeleider beoordeelt tijdens de uitvoering, in overleg met de veiligheidsdeskundige van de aannemer of de werkzaamheden in relatie met de aangetroffen verontreinigingen op de juiste wijze worden uitgevoerd.



6.4 Planning

De leeflaagsanering (Fase 1) en het aanbrengen van het beheerssysteem (Fase 2) worden, nadat de provincie Gelderland heeft ingestemd met voorliggend saneringsplan, uitgevoerd. Naar verwachting zullen deze werkzaamheden in het 2^e kwartaal van 2012 plaatsvinden. Fase 3 gaat direct na afronding van Fase 2 van start.

6.5 Rapportage en evaluatiemomenten

Na afronding van Fase 1 en 2 wordt een evaluatieverslag opgesteld en voorgelegd aan de provincie Gelderland (beschikking). Voor Fase 3 wordt geen evaluatieverslag opgesteld (deze fase is immers eeuwigdurend). Over het verloop van deze fase worden (vierjaarlijkse) rapportages opgesteld en aan het bevoegd gezag voorgelegd (zie paragraaf 5.1).

6.6 Gebruiksbeperkingen

Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen die de verontreinigingen kunnen beïnvloeden dienen te worden gemeld bij de gemeente Overbetuwe. Zo nodig dienen tegenmaatregelen genomen te worden om verspreiding van de verontreinigingen te voorkomen.

Grondroerende werkzaamheden

De leeflaag dient te allen tijde in stand te worden gehouden. Grondroerende werkzaamheden mogen hierop geen negatieve invloed hebben.



ITE



Bijlagen

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

THE

Bijlage 1: Kadastrale uittreksels

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

Overzicht onroerende zaken overgegaan-in

Kadastraal object ELST N 578 is overgegaan in:

18-1-2012 8:06:10

ELST N 578 gedeeltelijk

Industrieweg 16 ELST GLD

Gerechtigde: **RABO EIGEN STEEN I N.V.****ELST N 578 gedeeltelijk**

PLATINAWG ELST GLD

Gerechtigde: **OOSTELIJKE VASTGOED EN ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ
OVOM BV.****ELST N 578 gedeeltelijk**

Industrieweg ELST GLD

Oost

Gerechtigde: **DE GEMEENTE OVERBETUWE****ELST N 578 gedeeltelijk**

Industrieweg 1 6662 PA ELST GLD

Gerechtigde: **MOURIK GROOT-AMMERS B.V.****ELST N 578 gedeeltelijk**

Industrieweg ELST GLD

Oost

Gerechtigde: **DE GEMEENTE OVERBETUWE****ELST N 578 gedeeltelijk**

Industrieweg ELST GLD

Gerechtigde: **DE GEMEENTE OVERBETUWE**

Kadastraal bericht object

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

Kadaster

Betreft: ELST N 578 gedeeltelijk
Industrieweg 1 6662 PA ELST GLD
Toestandsdatum: 17-1-2012

18-1-
2012
8:06:35

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding: **ELST N 578 gedeeltelijk**
Grootte: 6 ha 61 a 3 ca (geschat)
Omschrijving kadastraal object: WONEN MET BEDRIJFVIGHEID TERREIN NIEUWBOUW-
WONEN
Locatie: Industrieweg 1
6662 PA ELST GLD
Industrieweg 2 A
6662 PA ELST GLD
Industrieweg 3
6662 PA ELST GLD
Koopsom: € 775.000 Jaar: 2010
(Met meer onroerend goed verkregen)
Ontstaan op: 24-12-2010
Ontstaan uit: **ELST N 578 gedeeltelijk**

Publiekrechtelijke beperkingen

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**
Ontleend aan: **HYP4 53548/180** d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**
Ontleend aan: **HYP4 53548/181** d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**
Ontleend aan: **HYP4 53757/181** d.d. 21-12-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging
Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**

bestuursorgaan:
Ontleend aan: **HYP4 55698/96** d.d. 3-11-2008

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**

Ontleend aan: **HYP4 58054/59** d.d. 22-3-2010

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken
bestuursorgaan: **Provincie Gelderland**

Ontleend aan: **HYP4 58054/189** d.d. 23-3-2010

Gerechtigde

EIGENDOM

Mourik Groot-Ammers B.V.

Voorstraat 67

2964 AJ GROOT-AMMERS

Postadres: Postbus: 2
2964 ZG GROOT-AMMERS

Zetel: GROOT-AMMERS

Recht ontleend aan: **HYP4 59299/196** d.d. 24-12-2010

Eerst genoemde object ELST N 578 gedeeltelijk
in brondocument:

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.



ELST
N
578

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.

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland

Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheeken en beslagen

Betreft: ELST N 578 gedeeltelijk 3-11-2008
Industrieweg 1 6662 PA ELST GLD 13:40:11
Uw referentie: ovom luxan
Toestandsdatum: 31-10-2008

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:

ELST N 578 gedeeltelijk

Grootte: 7 ha 92 a 39 ca (geschat)

Omschrijving kadastraal object:

WONEN MET BEDRIJVGHEID TERREIN NIEUWBOUW
WONEN

Locatie:

Industrieweg 1
6662 PA ELST GLD
Industrieweg 2 A
6662 PA ELST GLD
Industrieweg 3
6662 PA ELST GLD

Ontstaan op:

6-8-2007

Ontstaan uit:

ELST N 578

Publiekrechtelijke Beperkingen

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53548/ 180 d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53548/ 181 d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53757/ 181 d.d. 21-12-2007

INZAKE EEN GEDEELTE VAN DIT PERCEEL BESTAAT EEN BESLUIT ALS BEDOELD
IN ART.55 WET BODEMBESCHERMING

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Ontleend aan: MIL 1886 d.d. 20-11-2001

Betreft: ELST N 578 gedeeltelijk
Industrieweg 1 6662 PA ELST GLD
Uw referentie: ovom luxan
Toestandsdatum: 31-10-2008

3-11-2008
13:40:11

Gerechtigde**EIGENDOM**

BV CHEMISCHE PHARMACEUTISCHE INDUSTRIE LUXAN

Postadres: Industrieweg 2 A
6662 PA ELST GLD

Zetel: ELST
(Gerechtigde is betrokken als gerechtigde bij andere objecten)

Recht ontleend aan: HYP4 ARNHEM 8416/ 8

Eerst genoemde object in brondocument:

ELST N 578

Brondocumenten mogelijk van belang:

HYP4 52465/ 110

d.d. 21-6-2007

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.

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:	ELST N 578 gedeeltelijk	3-11-2008
	PLATINAWG	13:40:42
	ELST GLD	
Uw referentie:	ovom luxan	
Toestandsdatum:	31-10-2008	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:

ELST N 578 gedeeltelijk

Grootte: 1 ha 93 a (geschat)

Omschrijving kadastraal object:

TERREIN (INDUSTRIE)

Locatie: PLATINAWG

ELST GLD

Koopsom: € 1.827.517 Jaar: 2007

Ontstaan op: 6-8-2007

Ontstaan uit: ELST N 578

Publiekrechtelijke Beperkingen

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53548/ 180 d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53548/ 181 d.d. 27-11-2007

KENNISGEVING, VORDERING, BEVEL OF BESCHIKKING, WET
BODEMBESCHERMING (ZIE TEKENING)

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan: PROVINCIE GELDERLAND

Ontleend aan: HYP4 53757/ 181 d.d. 21-12-2007

INZAKE EEN GEDEELTE VAN DIT PERCEEL BESTAAT EEN BESLUIT ALS BEDOELD
IN ART.55 WET BODEMBESCHERMING

Zie ingeschreven tekening voor ligging

Ontleend aan: MIL 1886 d.d. 20-11-2001

Betreft: ELST N 578 gedeeltelijk
PLATINAWG ELST GLD
Uw referentie: ovom luxan
Toestandsdatum: 31-10-2008

3-11-2008
13:40:42

Gerechtigde**EIGENDOM**

OOSTELIJKE VASTGOED EN ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ OVOM BV.

Sint Bernulphusstraat 13 A

6861 GS OOSTERBEEK

Postadres: POSTBUS 86
6860 AB OOSTERBEEK

Zetel: OOSTERBEEK

(Gerechtigde is betrokken als gerechtigde bij andere objecten)

Recht ontleend aan: HYP4 52764/ 163 d.d. 6-8-2007

Eerst genoemde object in brondocument:

ELST N 578 gedeeltelijk

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 55681/ 158 d.d. 30-10-2008

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.

Bijlage 2: Geohydrologische modellering

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

Geohydrologische modelstudie

Luxan-terrein te Elst

Opdrachtgever

TTE Consultants B.V.
de heer K. Hage
Grote Poot 2
7411 KE DEVENTER

Adviesbureau

Geofox-Lexmond bv
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status

Definitief, versie 1

Datum

6 december 2011

Projectnummer

20111885/RHER

Documentkenmerk

20111885_a5RAP

Auteurs

de heer D.M. Smulders MSc
de heer ir. R. Hermans

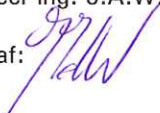
Paraaf:



Controle / vrijgave

de heer ing. J.A.W. van de Wiel

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Geohydrologie	4
2.1	Oppervlaktewater	4
2.2	Bodemopbouw	4
2.3	Geohydrologie en grondwaterstand	5
2.4	Doorlatendheid	5
2.5	Grondwateronttrekkingen in de omgeving	6
3	Optimalisatie beheerssysteem	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Huidige verontreinigings situatie	7
3.3	Modelopzet	8
3.4	Modelberekeningen	9
4	Samenvatting en Conclusie	19
Bijlagen		
1	1.1 Overzicht gebruikte TNO- en Tauw- boringen* en peilbuizen* met aangegeven uitsnede	
2	1.2 Gebruikte TNO- en Tauw- boringen en peilbuizen nabij Luxan terrein voor uitsnede Gepeilde grondwaterstandreeksen van TTE.	

1 Inleiding

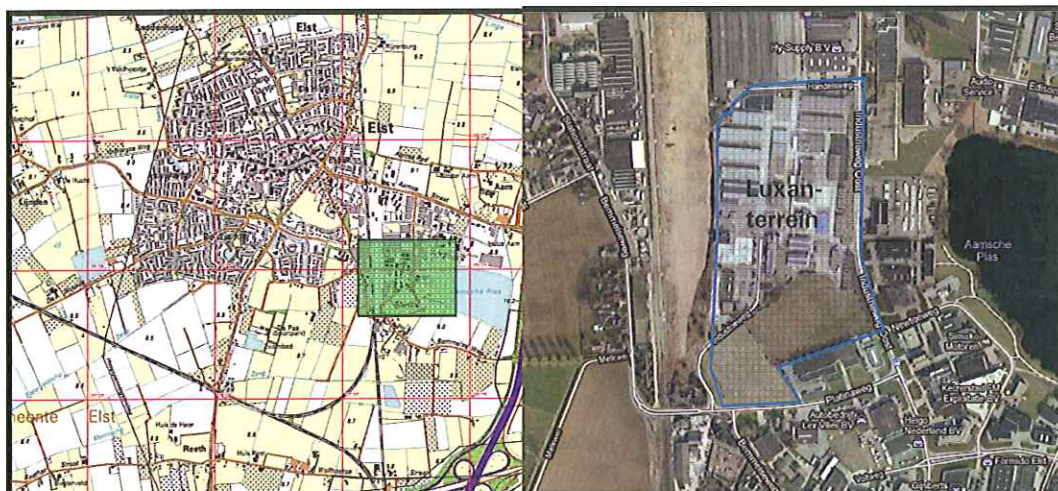
In opdracht van TTE, heeft Geofox-Lexmond bv. als onafhankelijk adviesbureau¹, een modelstudie uitgevoerd ter plaatse van het voormalige Luxan-terrein te Elst, op basis waarvan een grondwatermodel is opgesteld.

De onderzoeklocatie ligt ten oosten van de spoorlijn ter hoogte van Elst. De locatiegegevens zijn beknopt weergegeven in tabel 1.1.

Tabel 1.1: Locatiegegevens

locatie			
straat	:	Industrieweg te Elst	
gemeente	:	Elst	
coördinaten (centrum)	:	X:187.400	Y:436.000 Z: 9,0 m+ NAP

De geografische ligging van de onderzochte locatie is weergegeven in navolgende figuur. Een situatieschets van de locatie is weergegeven in figuur 1.2 en 1.3.

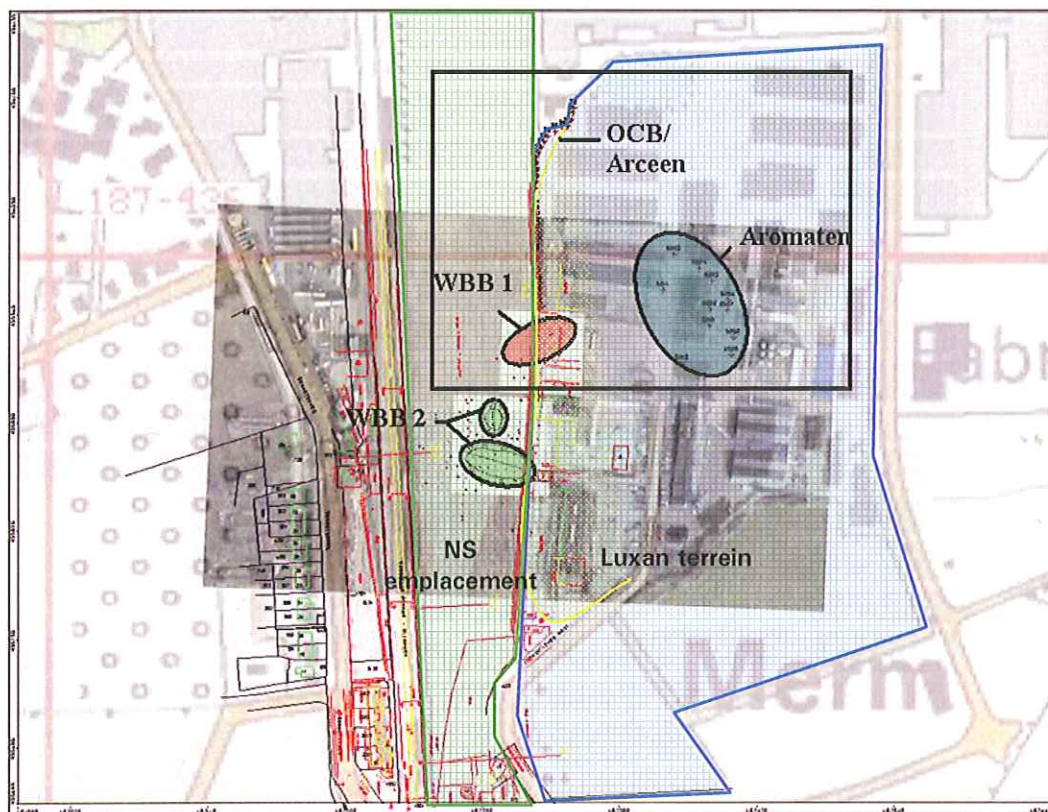


Figuur 1.1: Ligging onderzoekslocatie (regionaal links, gedetailleerd rechts) (bron: Google Earth)

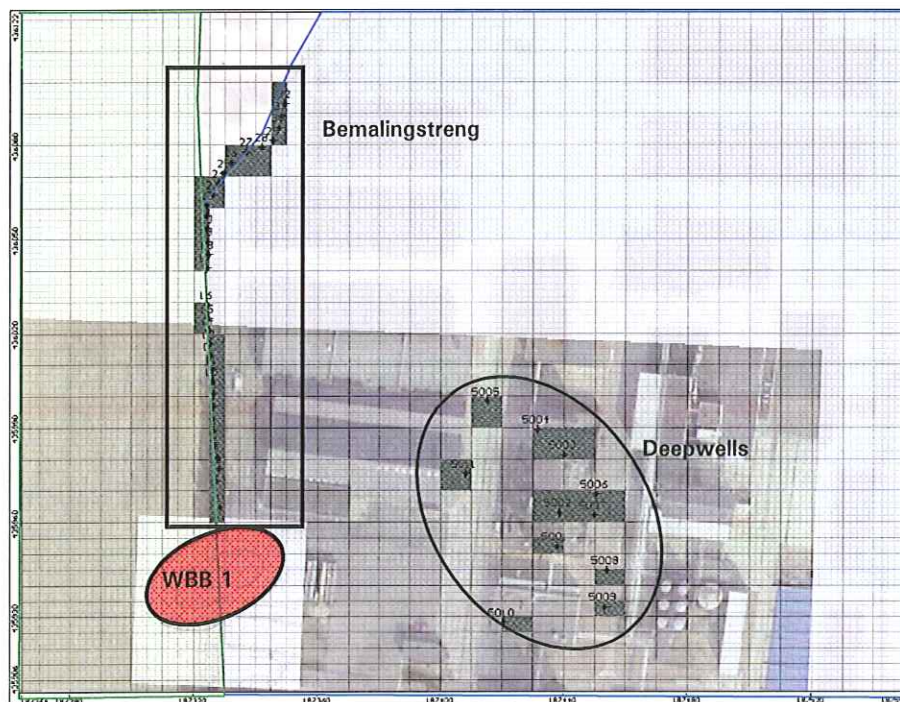
De locatie wordt aan de westzijde begrensd door het NS-Emplacement. Er is sprake van meerdere gevallen van (ernstige) bodemverontreiniging die gelegen zijn op Luxan-terrein en het NS-emplacement (ter plaatse van kilometervak 9 tot 9,8).

Op het Luxan-terrein is een tweetal verontreinigingen gelegen. Één van deze verontreinigingen betreft een diffuse OCB / Arseen verontreiniging die een groot deel van het Luxan-terrein bestrijkt. Daarnaast is sprake van een verontreiniging met vluchtige aromaten (benzeen, naftaleen en xyleen in het grondwater) gelegen op een diepte van 1 tot 5 meter beneden het maaiveld. In navolgende figuur zijn voornoemde (grondwater-) verontreinigingen gevisualiseerd.

¹ De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.



Figuur 1.2: Ligging van de locatie en uitsnede rondom de beheersmaatregelen weergegeven als zwarte omlijsting. Verder, in blauw gearceerd het Luxan-terrein en in groen gearceerd het NS-emplacement.



Figuur 1.3: Uitsnede huidige beheersmaatregelen (deepwells 5001 t/m 5010, en filters 1 t/m 32 als bemalingstreng).

Doelstelling:

Om verspreiding van de verontreinigingen tot buiten de terreingrens van het Luxan-terrein te voorkomen, is een (in principe eeuwigdurende) beheersmaatregel getroffen (ter plaatse van de Aromatenverontreiniging). Deze beheersmaatregelen bestaan uit tien deepwells waarmee op een diepte van 7 tot 8 m-mv wordt onttrokken met een gezamenlijk debiet van 5,5 m³/uur. Zie voor de ruimtelijke situering figuur 1.3.

Daarnaast is er een bemalingstreng gesitueerd aan de rand van het terrein die parallel loopt aan de grens met het NS-emplacement. Deze bemalingstreng bestaat uit 32 filters die op een diepte van 7 tot 8 m-mv onttrekken met een gezamenlijk debiet van 5 m³/uur.

Het wordt door de opdrachtgever niet logisch geacht om twee beheersingsystemen op één locatie te hebben. Het doel van het onderzoek is het uitzoeken hoe het beheersingssysteem qua debietoptimalisatie efficiënter ingericht kan worden. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- De verontreinigingen mogen de locatie niet verlaten;
- Het onttrekkingsdebiet moet zo klein mogelijk zijn.

Hiervoor zijn drie varianten beschouwd, te weten:

- Variant 1: betreft het op de plaats houden van de aromatenverontreiniging middels onttrekkingen in het centrum van de verontreiniging en tevens deepwells op de terreingrens om te voorkomen dat de verontreiniging de terreingrens passeert.
- Variant 2: betreft slechts het plaatsen van deepwells op de terreingrens. Op deze manier wordt de aromaten verontreiniging niet op de plek gehouden maar wordt deze afgevangen aan de terreingrens.
- Variant 3: betreft slechts het plaatsen van één deepwell ter plaatse van de aromatenverontreiniging. Op deze manier wordt de aromaten verontreiniging op zijn plek gehouden.

2 Geohydrologie

2.1 Oppervlaktewater

Ongeveer 100 meter ten oosten van de onderzoekslocatie bevindt zich de Aamsche plas, die in contact staat met het freatisch grondwater. Uit het waterplan Overbetuwe blijkt een winterpeil van 8,1 m + NAP, wat ongeveer overeenkomt met de GHG op de onderzoekslocatie van 8,0 m + NAP. Gelet op het isohypsenpatroon van de GG in het freatisch pakket mag worden geconcludeerd dat de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie nauwelijks wordt beïnvloed door de plas. Echter, wanneer het grondwater nabij de plas wordt verlaagd tot (ver) onder dit peil, kan de plas mogelijk een infiltrerende werking krijgen.

Verder ligt de Linge circa 2 km ten noorden van de onderzoekslocatie, waarvan ook mag worden geconcludeerd uit het isohypsenpatroon dat er nauwelijks invloed is op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie.

2.2 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

In tabel 2.1 is schematisch de globale geologische bodemopbouw in de omgeving van de onderzoekslocatie weergegeven zoals die is bepaald aan de hand van de REGIS database, de Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO (kaartblad Arnhem 40 West) en drie TNO-boringen (B40C0208, B40C0297, B40C2457). De verschillende afzettingen zijn met toenemende diepte (van jong naar oud) weergegeven in de tabel.

Tabel 2.1: Regionale bodemopbouw

diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 – 2	Holoceen complex	Lichte klei, sterk zandig en matig siltig	deklaag
2 - 18	Kreftenheye	Matig grof tot grof zand, matig siltig en grindig	1° watervoerende pakket
18 – 22	Drenthe	Klei, siltig en zeer zandig	1° scheidende laag

Bron: TNO-boringen (B40C0208, B40C0297, B40C2457) en Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1979.

Uit de TNO-gegevens blijkt dat de deklaag grotendeels bestaat uit klei met een matig siltige en sterk zandige bijmenging. Het eerste watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit matig tot grof zand. Vanaf circa 18 m-mv bevindt zich de eerste scheidende laag, bestaande uit klei met een siltige en zeer zandige bijmenging.

Lokale bodemopbouw

In tabel 2.2 is de lokale bodemopbouw weergegeven op basis van boor- en sondeergegevens uit het saneringsplan³.

Tabel 2.2: Lokale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie

diepte (m-mv)	classificatie
0 - 2	Klei
2 - 15	Matig grof tot grof zand, zwak grindig
15 - 30	Fijn slibhoudend zand en klei
30 - 75	Matig grof tot grof zand, soms kleiig soms stenen
75 - 84	Klei
84 - 93	Fijn slibhoudend zand

³ Saneringsplan Luxan bv. Elst, Tauw, 10 februari 2006.

2.3 Geohydrologie en grondwaterstand

Uit de Grondwaterkaart van Nederland valt af te leiden dat de stroming van het grondwater in het freatisch pakket globaal noordwestelijk gericht is en een gradiënt heeft van circa 0,2 m/km heeft. Verder blijkt, zoals beschreven is in paragraaf 2.1, dat nabij gelegen oppervlaktewateren nauwelijks tot geen invloed hebben op de grondwaterstroming in het freatisch pakket. Echter, door verschillen in maaiveldhoogten en de bodemopbouw kan de stroming in het freatische pakket afwijken van de Grondwaterkaart. Volgens de Grondwaterkaart van Nederland is de stroming van het grondwater in het eerste watervoerend pakket eveneens globaal noordwestelijk gericht, met een gradiënt van circa 0,2 m/km. Uit gepeilde grondwaterstanden, zoals beschreven in het saneringsplan van Tauw⁴, blijkt echter dat voor beide pakketten de grondwaterstroming noordwestelijk gericht is met een verhang van circa 0,3 m/km. Voor navolgend onderzoek wordt uitgegaan van een 'worst case' benadering, waarbij een verhang van 0,3 m/km wordt gehanteerd.

Op basis van meerjarige grondwaterstand gegevens van regionale TNO-peilbuizen blijkt dat de GHG circa 8,0 m + NAP bedraagt. De GG en GLG bedragen respectievelijk 7,7 m + NAP en 7,2 m + NAP.

Daarnaast is gebruik gemaakt van het meetnet van Tauw bv op de locatie, waar voor 4 nabijgelegen peilbuizen grondwaterstandmetingen beschikbaar zijn voor de periode 1995 - 2010. De meetgegevens zijn in een grafiek weergegeven in bijlage 1, en de grondwaterstatistieken in navolgende tabel.

Tabel 2.3: Gepeilde grondwaterstanden van TTE (uitgevoerd tussen 1995 en 2010)⁵

peilbuisnr.	maaiveldhoogte	bovenkant filter	filterstelling	GHG	GG	GLG
	m + NAP	m + NAP	m-mv	m + NAP (m-mv)	m + NAP (m-mv)	m + NAP (m-mv)
102	9,14	7,14	2 - 3	7,95 (1,19)	7,62 (1,52)	7,38 (1,76)
602	9,57	4,57	5 - 6	7,92 (1,65)	7,41 (2,16)	6,84 (2,73)
603	9,12	4,12	5 - 6	7,88 (1,24)	7,6 (1,52)	7,38 (1,74)
1137	9,14	-4,14	13 - 14	7,94 (1,20)	7,59 (1,55)	7,33 (1,81)

Op basis van bovenstaande gegevens, zijn de verwachte GHG en GLG voor de onderzoekslocatie bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.4: Verwachte GHG en GLG voor locatie

maaiveld	GHG	GLG
m + NAP	m + NAP (m-mv)	m + NAP (m-mv)
circa 9,2	7,9 (1,3)	7,3 (1,9)

2.4 Doorlatendheid

Op basis van de gegevens afkomstig van de databank REGIS, de Grondwaterkaart van Nederland en het saneringsplan van Tauw wordt bij de modelberekeningen voor het eerste watervoerend pakket een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 60 m/dag gehanteerd (worst-case benadering). Voor de slecht doorlatende deklaag is de horizontale doorlatendheid gering en wordt op basis van eerdere ervaringen van Geofox-Lexmond een waarde van 6 m/dag gehanteerd.

⁴Saneringsplan Luxan bv. Elst, Tauw, 10 februari 2006

⁵Aangenomen wordt dat de tussenjaarlijkse fluctuatie van het grondwater te bepalen is uit de meetreeks. De seizoenale fluctuaties zijn echter veel lastiger te bepalen, aangezien er weinig metingen per jaar beschikbaar zijn.

2.5 Grondwateronttrekkingen in de omgeving

In het saneringsplan van Tauw zijn de gegevens geïnventariseerd over de permanente grondwateronttrekkingen in het 1^e watervoerende pakket in de nabije omgeving van het Luxan-terrein.

In de directe omgeving van de locatie is geen geregistreerde grondwateronttrekking aanwezig. De meest dichtstbijzijnde grondwateronttrekking is gelegen op een afstand van circa 250 meter ten oosten van de locatie. Het betreft een onttrekking op het terrein van VDR Bouw BV met een capaciteit van 70 m³/uur. Deze onttrekking is niet gelegen binnen de invloedssfeer van de geplande onttrekking (zie hoofdstuk 3).

De locatie is niet gelegen binnen een grondwaterbeschermingsgebied of waterwingebied zoals opgenomen in de Wateratlas van de Provincie Gelderland.

3 Optimalisatie beheerssysteem

3.1 Algemeen

De tijdsafhankelijke geohydrologische berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het 3-dimensionale stromingsmodel MODFLOW (Visual MODFLOW Pro v. 4.5.1 Waterloo Hydrogeologic Inc. 2010, modelleromgeving voor o.a. MODFLOW, MODPATH, MT3DMS en RT3D, McDonald en Harbaugh, 1988).

Voor de modelinvoer zijn de volgende informatiebronnen geraadpleegd:

- bodemkundige en (geo)hydrologische gegevens van de omgeving van de onderzoekslocatie uit de Grondwaterkaart van Nederland, de databank REGIS, boorstaten van enkele nabij de locatie gelegen TNO-boringen (B40C0208, B40C0297 en B40C2457) (zie bijlage 1) en lokale gegevens uit "*Saneringsplan Luxan bv. te Elst*" (Tauw, d.d. 20 juni 2006);
- beschikbare regionale doorlatendheidsgegevens van de ondergrond in de omgeving van de onderzoekslocatie (inclusief onzekerheden), afkomstig van de databank REGIS van TNO en lokale doorlatendheidsgegevens uit "*Saneringsplan Luxan bv. te Elst*" (Tauw, d.d. 20 juni 2006);
- beschikbare (langjarige) grondwaterstandgegevens (GHG, GG en GLG) uit peilbuizen van Tauw en TNO op de locatie (zie bijlage 1);
- een situatieschets met de ligging van relevante waterlopen, kunstwerken en waterpeilen uit het "*Waterplan Overbetuwe*" (18 januari 2007, Royal Haskoning);
- beschikbare bodemonderzoeken van de betreffende verontreiniging en omliggende verontreinigingen uit het "*Saneringsplan Luxan bv. te Elst*" (Tauw, d.d. 20 juni 2006);
- beschikbare informatie over de ligging en debiet van nabij gelegen (ondiepe) onttrekkingen uit het "*Saneringsplan Luxan bv. te Elst*" (Tauw, d.d. 20 juni 2006);

Op basis van het vooronderzoek is een uitspraak gedaan over de bodemopbouw en de verwachte gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) op de onderzoekslocatie. Met behulp van deze geohydrologische gegevens is een driedimensionaal grondwaterstromingsmodel (MODFLOW) van de onderzoekslocatie opgezet. Wanneer het grondwaterstromingsmodel is opgezet, wordt de functie stroombanen (de module MODPATH) toegepast. Hiermee wordt een eerste inschatting verkregen van de verplaatsing (richting en snelheid) van het grondwater ter plaatse van de verontreinigingen.

3.2 Huidige verontreinigings situatie

Uit bovenstaande bronnen is informatie verkregen over de precieze verontreinigings situatie ter plaatse van het Luxan-terrein. Hieruit blijkt dat centraal op het terrein en ter plaatse van de westelijke terreingrens arseenconcentraties zijn aangetroffen die de interventiewaarden overschrijden voor het 1^e watervoerend pakket. Voor het 2^e watervoerend pakket zijn licht verhoogde concentraties (juist boven S-waarde) aangetroffen.

Daarnaast zijn ook rond de verschillende deepwells, licht verhoogde concentraties vluchtige aromaten (benzeen, naftaleen en xyleen in het grondwater) aangetroffen tussen 1 en 5 m -mv. In het 2^e watervoerend pakket zijn alleen op de noordwestelijke terreingrens licht verhoogde concentraties aromaten (boven S-waarde) aangetroffen

Verhoogde concentraties organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB) zijn over het gehele terrein aangetroffen in het 1^e watervoerend pakket, waardoor aangenomen wordt dat het gehele terrein verontreinigd is met OCB.

3.3 Modelopzet

3.3.1 Geohydrologische schematisatie

In navolgende tabel is de geohydrologische schematisatie weergegeven die is gebruikt in het model. Hierbij is voor zoveel mogelijk aangesloten bij de uitgangspunten die zijn opgenomen in het saneringsplan van Tauw. Hieronder vallen de bodemopbouw, en de horizontale doorlatendheid en effectieve porositeit van het 1^e watervoerend pakket.

In het model worden twee verschillende bodemlagen onderscheiden, namelijk de deklaag en het eerste watervoerend pakket. Onder het 1^e watervoerende pakket bevindt zich de slecht doorlatende 1^e scheidende laag, welke in het model als hydrologische basis wordt gehanteerd.

Tabel 3.1: Geohydrologische schematisatie ter plaatse van de bemalingslocatie

dieptetraject	bovenkant bodemlaag	omschrijving	samenstelling	K_h^*	K_v^*	n^*	S_y^*	S_s^*
m-mv	m t.o.v. NAP			m/dag	m/dag	(-)	(-)	1/m
0 - 2	+ 9,2	deklaag	Lichte klei	6	2	0,5	0,1	10^{-5}
2 - 15	+ 7,2	1 ^e WVP	Matig grof tot grof zand	60	20	0,3	0,2	10^{-5}
> 15	- 6,8	Hydrologische basis						

* WVP: watervoerend pakket

K_h : horizontale doorlatendheid in de richting x en y ($K_x = K_y = K_h$)

K_v : verticale doorlatendheid in de z richting ($K_v = K_z$ en $K_v = K_h / \text{anisotropiefactor}$)

n : effectieve porositeit (Freeze, R. A. and Cherry, J.A., 1979)

S_y : freatische bergingscoëfficiënt (Johnson, A.I. 1967)

S_s : elastische bergingscoëfficiënt (Smith, L. and Weathercroft, S.W., 1992 en Anderson, M.P., 1989)

3.3.2 Invoerparameters en uitgangspunten basismodel

Om de effecten van hydrologische maatregelen te kunnen modelleren, wordt uitgegaan van een zogenaamd 3-dimensionaal grondwaterstromingsmodel dat de bestaande geohydrologische situatie zo goed mogelijk benadert.

Omvang model en gridcellen

De omvang van het gemodelleerde gebied voor deze locatie bedraagt ongeveer: 5 x 5 km (25 km²). Het gebied is geschematiseerd in rechthoekige elementen (grid-cellen) die in afmeting variëren. Aan de randen van het model is gekozen voor een netwerk van 160 bij 160 meter. Naar de locatie toe wordt het netwerk fijnmaziger tot afgerond 5 bij 5 m.

Vaste randvoorwaarden

Door gebruik te maken van "constant heads" zijn de stijghoogten als randvoorwaarden langs de randen van het model vastgelegd. Deze randvoorwaarden zijn zodanig ingesteld dat op de locatie een grondwaterverhang van 0,3 m/km wordt verkregen, wat overeenkomt met de 'worst case' benadering zoals bekend uit het saneringsplan van Tauw.

Bodemlagen

Om de verschillende bodemtypen en de hydrologische maatregelen te schematiseren in het model, zijn de lagen in het model aangemaakt zoals aangegeven in tabel 3.1.

Overige invoerparameters

Naast de bovengenoemde bodemconstanten, is een netto aanvulling grondwater als 'recharge' gehanteerd.

3.4 Modelberekeningen

De beheersing zal bestaan uit het geohydrologisch isoleren van de verschillende verontreinigingen op het Luxan-terrein (figuur 1.2). Hiervoor wordt door middel van een systeem van grondwateronttrekking een dusdanige geohydrologische situatie gecreëerd zodat de verontreinigingen, zoals beschreven in hoofdstuk 2, zich niet verder verspreiden buiten het Luxan-terrein. Op basis van deze informatie, is bepaald dat de verontreinigingen zich hoofdzakelijk in het 1^e watervoerend pakket bevinden

Een optimalisatie van het onttrekkingsstelsel zal plaatsvinden voor 3 verschillende varianten. Middels meerdere modelruns van 30 jaar wordt het optimale beheerssysteem bepaald, gegeven het aantal deepwells, de ligging, filterdiepte en het onttrekkingsdebiet van de verschillende deepwells op de perceelgrens.

De verplaatsing en reistijd van verschillende grondwaterdeeltjes wordt benaderd middels grondwaterstroombanen. Hieruit kan worden afgeleid wat de precieze verblijfsduur is van grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting de onttrekkingsbron. De werkelijke verplaatsing van de verontreiniging kan (licht) afwijken van de grondwaterstroombanen, vanwege verdunningsprocessen in de bodem (dispersie en diffusie). Hierdoor kan het te beheersen gebied in werkelijkheid dus iets groter uitvallen. Daarnaast wordt vooralsnog geen rekening gehouden met retardatie, een proces waarbij een stof vertraagt ten opzichte van zijn medium water. Dit heeft verder geen invloed op het te beheersen gebied.

Navolgend wordt per variant het onttrekkingsstelsel op hoofdlijnen beschreven.

Variant 1: betreft het op de plaats houden van de aromatenverontreiniging middels onttrekkingen in het centrum van de verontreiniging en tevens deepwells op de terreingrens om te voorkomen dat de verontreiniging de terreingrens passeert.

Variant 2: betreft slechts het plaatsen van deepwells op de terreingrens. Op deze manier wordt de aromaten verontreiniging niet op de plek gehouden maar wordt deze afgevangen aan de terreingrens.

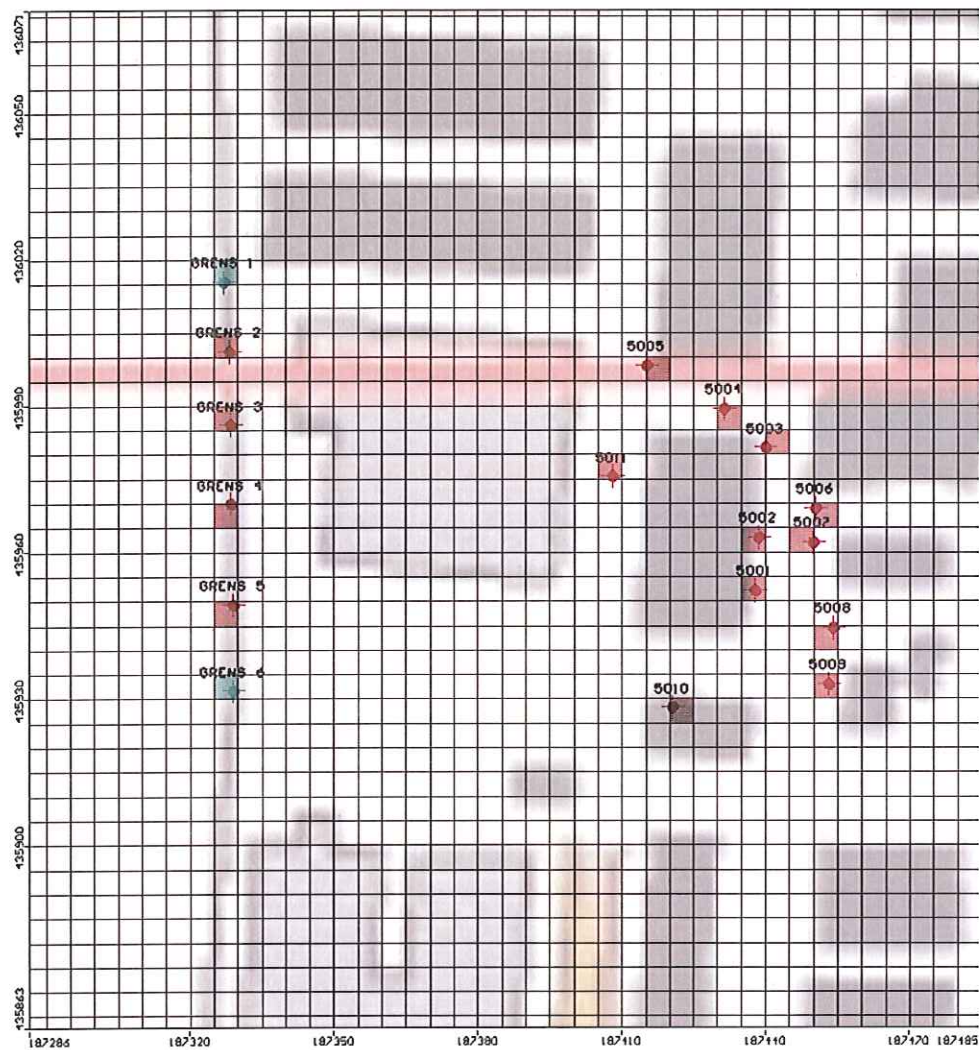
Variant 3: betreft slechts het plaatsen van één deepwell ter plaatse van de aromatenverontreiniging. Op deze manier wordt de aromaten verontreiniging op zijn plek gehouden.

3.4.1 Variant 1

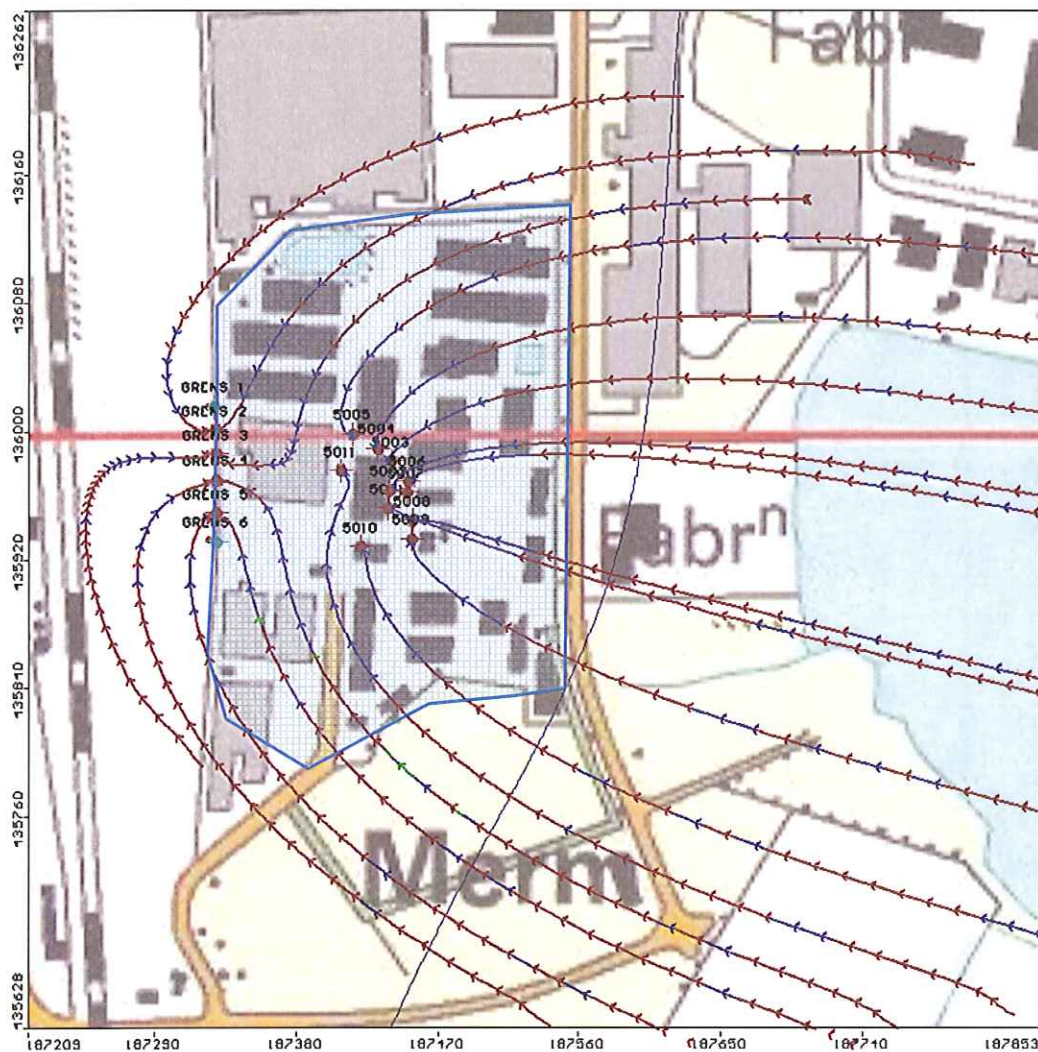
Middels meerdere runs van ieder 30 jaar is het optimale beheerssysteem bepaald gegeven ligging, diepte en onttrekkingsdebiet van de deepwells op de perceelgrens. Hieruit blijkt dat de ligging van de deepwells op de perceelgrens optimaal is als er sprake is van 4 deepwells (Grens_2 t/m Grens_5) met een hart op hart afstand van circa 15 meter (zie figuur 3.1). Uit de modelberekeningen blijkt dat het plaatsen van meerdere deepwells niet resulteert in een significante afname van het totaal waterbezwaar. Verder staan de 11 aanwezige deepwells rondom de aromatenverontreiniging aan.

Bij het meest optimale beheerssysteem wordt aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter -mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 1,5 m³/uur. Door de filters op deze diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen. Het gezamenlijk debiet voor de deepwells rondom de aromatenverontreiniging komt uit op 4 m³/uur. Hiermee komt het totaal waterbezwaar uit op 5,5 m³/uur.

In navolgende figuren worden voor het voorgestelde systeem, de stroombanen en reistijden weergegeven van grondwaterdeeltjes die zich bevinden nabij de onttrekkingsfilters voor verschillende dieptes. Als uitgangspunt is hierbij aangehouden dat de "capture zone" van de deepwells minstens het gehele beheersgebied (blauw) beslaat.

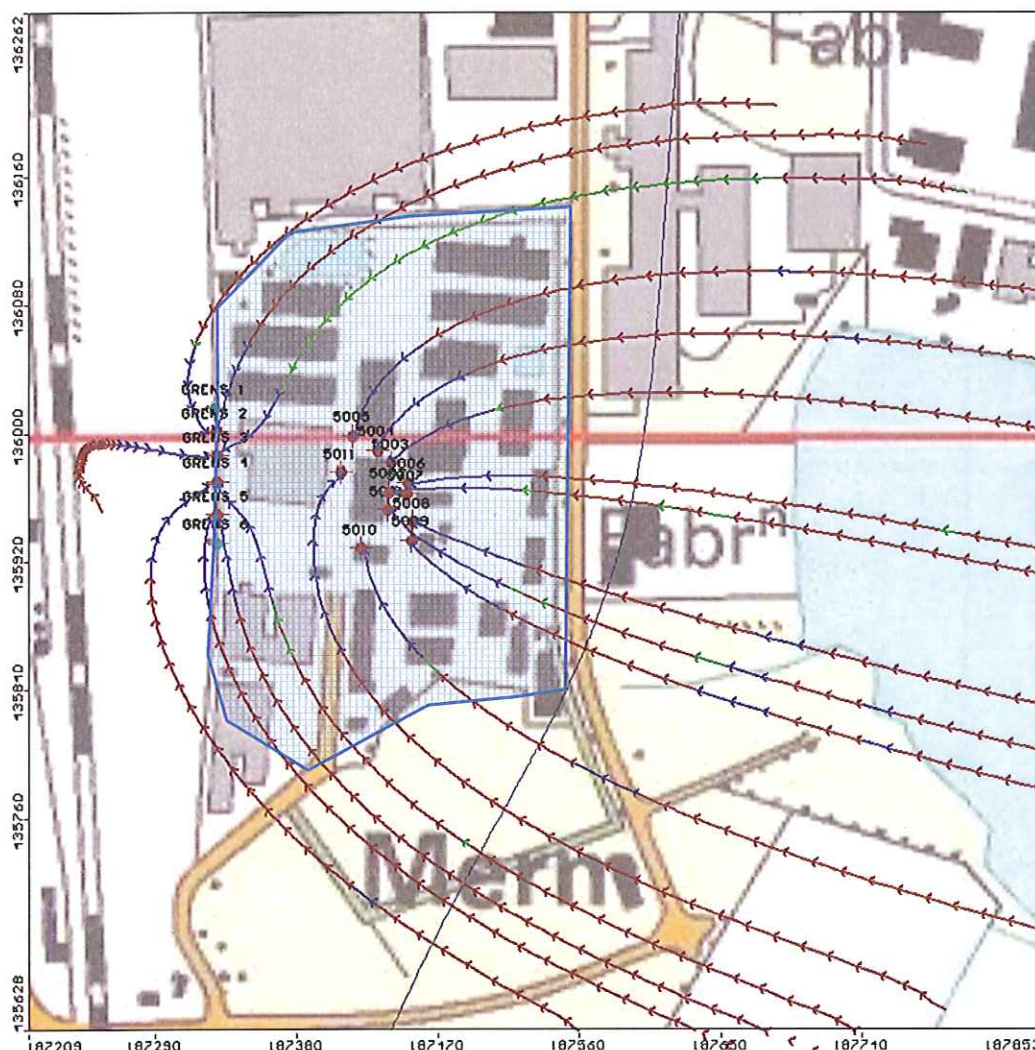


Figuur 3.1a. Uitsnede ligging deepwells variant 1 (rood = actief, groen = inactief).



Figuur 3.1b. Variant 1, WVP1 (7 m-mv):

Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting een ontrekkingsfilter. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood=neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.



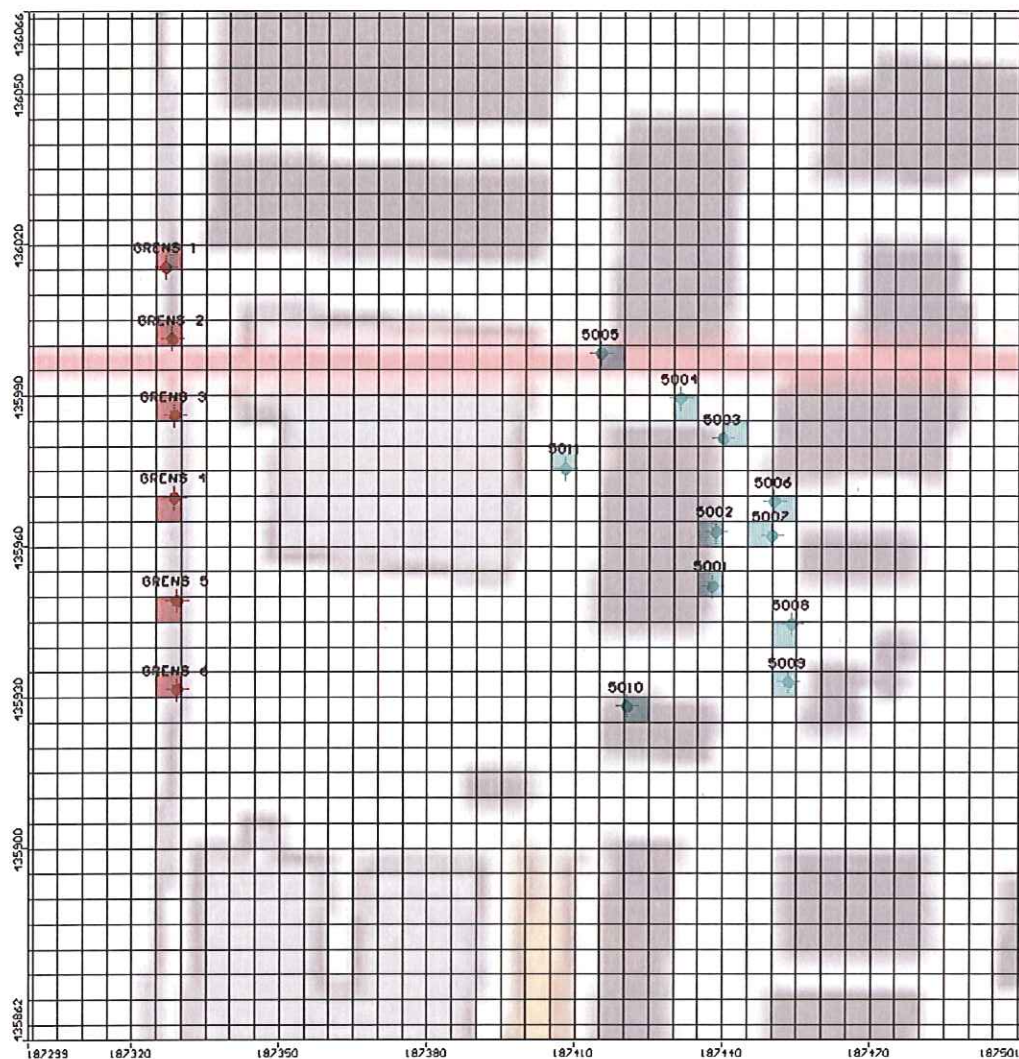
Figuur 3.1c. Variant 1, WVP1 (14 m-mv):

Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting een ontrekkingsfilter. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood = neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.

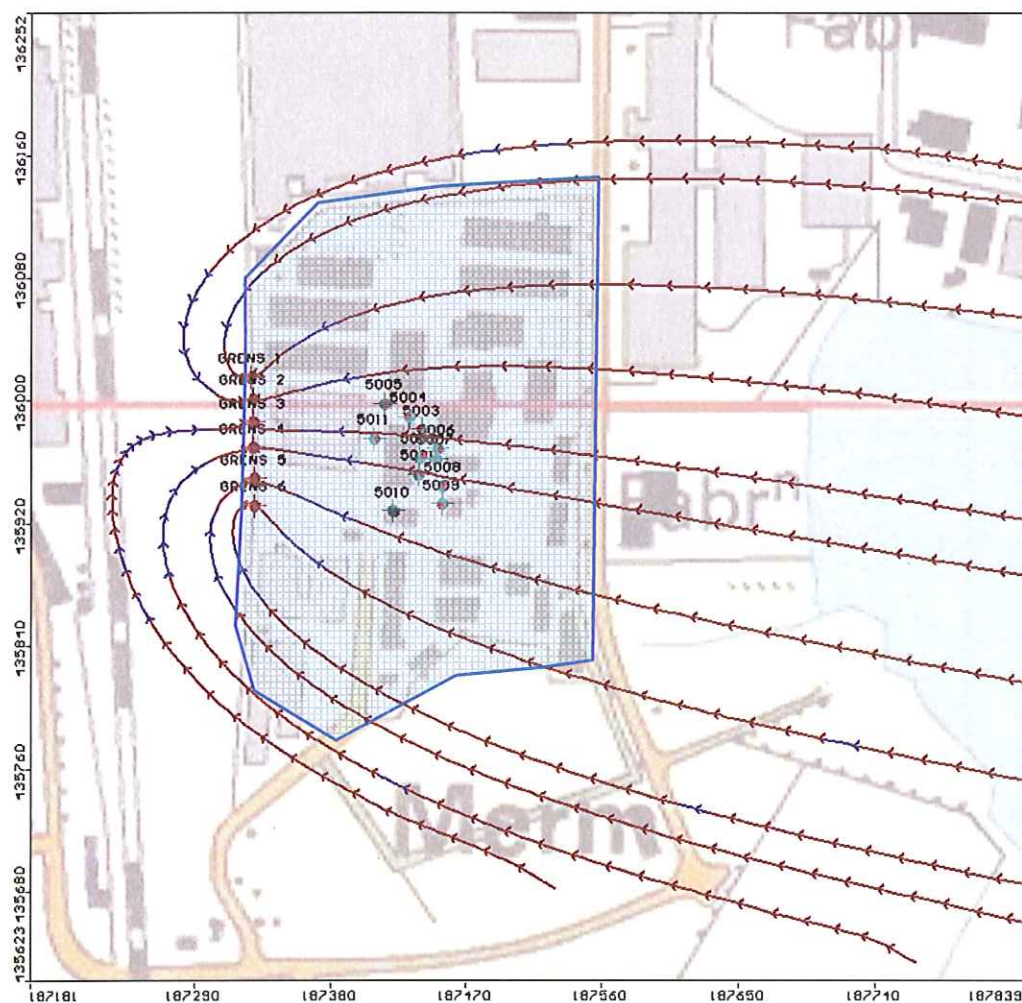
3.4.2 Variant 2

Variant 2 betreft het plaatsen van 6 deepwells (GRENS_1 t/m GRENS_6) op de perceelgrens, waarbij de bestaande deepwells rondom de aromatenverontreiniging uitstaan (zie figuur 3.2a). Op deze manier wordt de aromatenverontreiniging niet op de plek gehouden, maar wordt deze afgevangen aan de terreingrens. Middels meerdere runs van ieder 30 jaar is het optimale beheerssysteem bepaald. Bij deze variant moet t.o.v. variant 1 een groter gedeelte van de perceelgrens worden afgevangen met behulp van deepwells. Hieruit blijkt dat de ligging van de deepwells op de perceelgrens optimaal is als er sprake is van 6 deepwells met een hart op hart afstand van circa 15 meter (zie navolgende figuren). Uit de modelberekeningen blijkt dat het plaatsen van meerdere deepwells (op kortere afstand van elkaar) niet resulteert in een significante afname van het totaal waterbezwaar.

Bij het meest optimale beheerssysteem wordt aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter –mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 5 m³/uur. Door de filters op deze diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen. In navolgende figuren worden voor het voorgestelde systeem, de stroombanen en reistijden weergegeven van grondwaterdeeltjes die zich bevinden nabij de ontrekkingsfilters voor verschillende dieptes. Als uitgangspunt is hierbij aangehouden dat de "capture zone" van de deepwells minstens het gehele beheersgebied (blauw) beslaat.

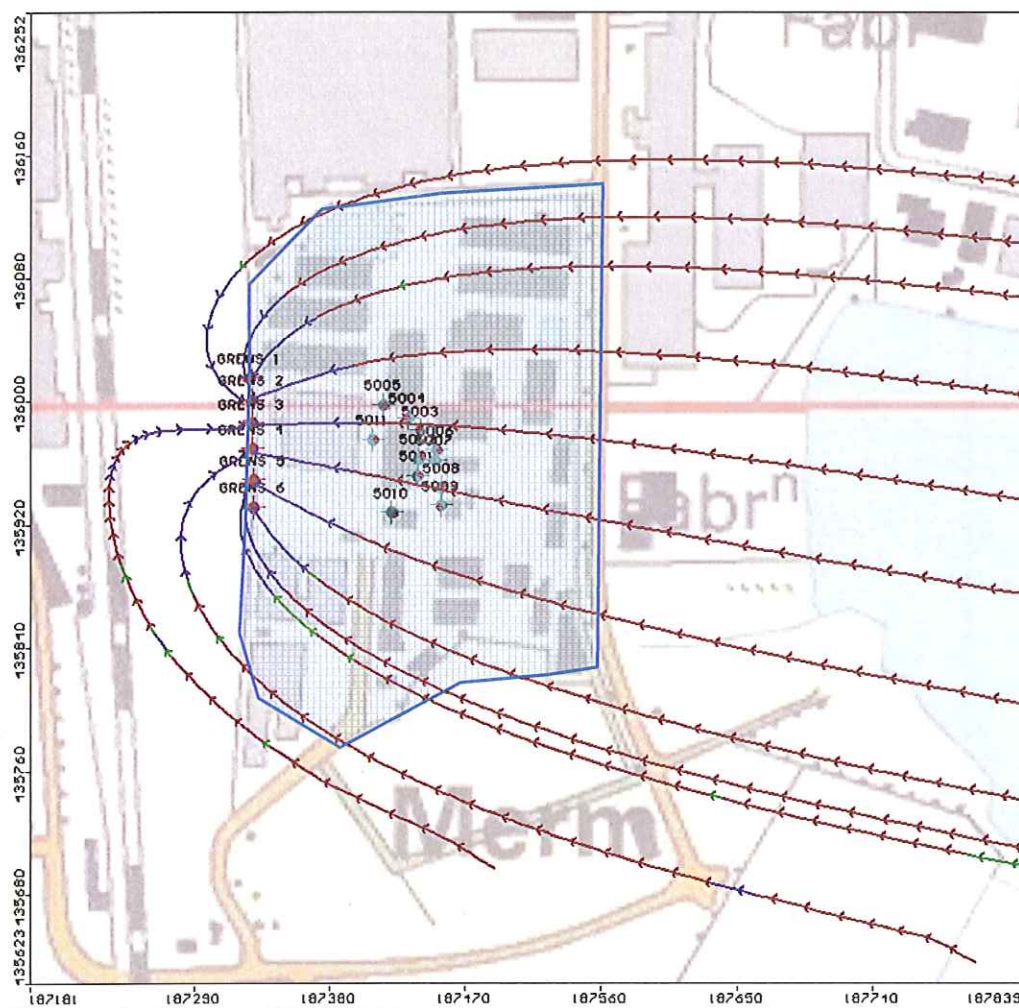


Figuur 3.2a. Uitsnede ligging deepwells variant 2 (rood = actief, groen = inactief).



Figuur 3.2b. Variant 2, WVP1 (7 m-mv):

Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting een ontrekkingsfilter. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood = neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.



Figuur 3.2c. Variant 2, WVP1 (14 m-mv):

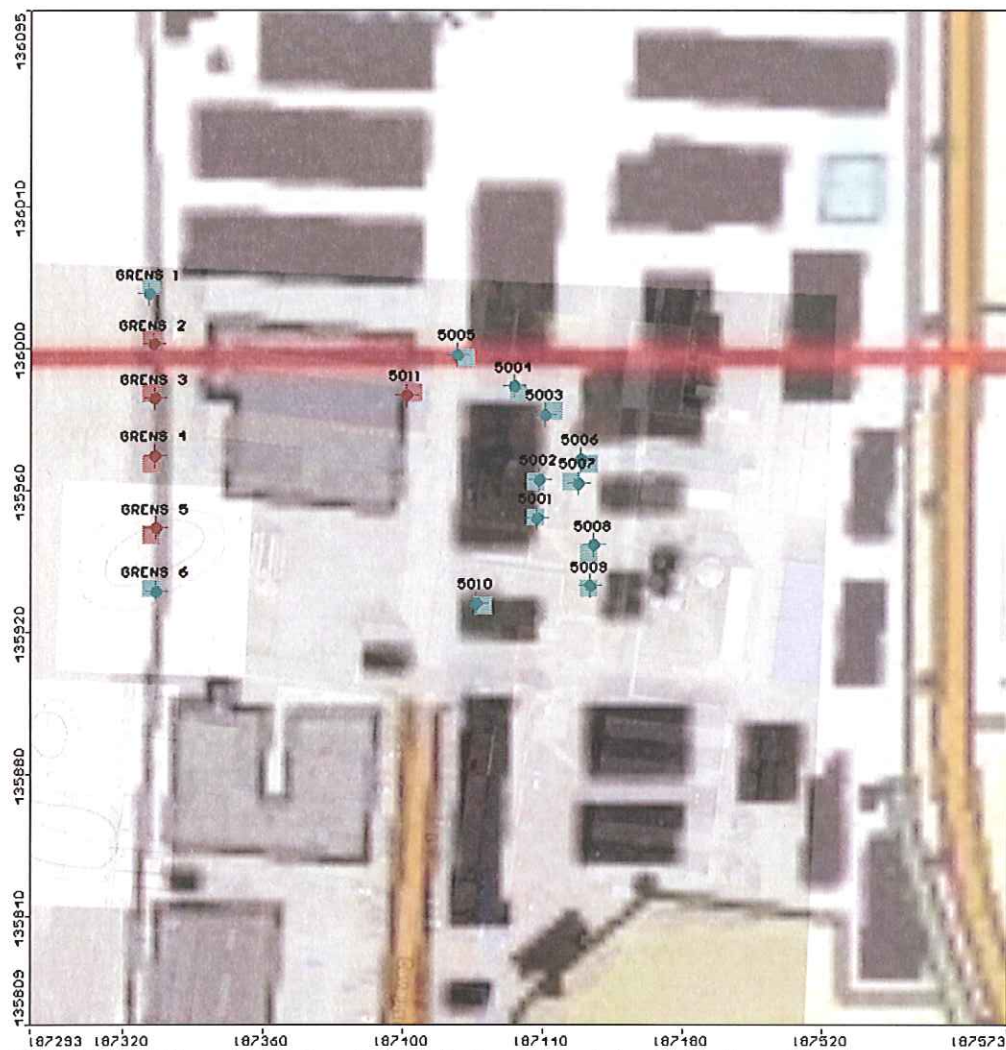
Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting een ontrekkingsfilter. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood = neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.

3.4.3 Variant 3

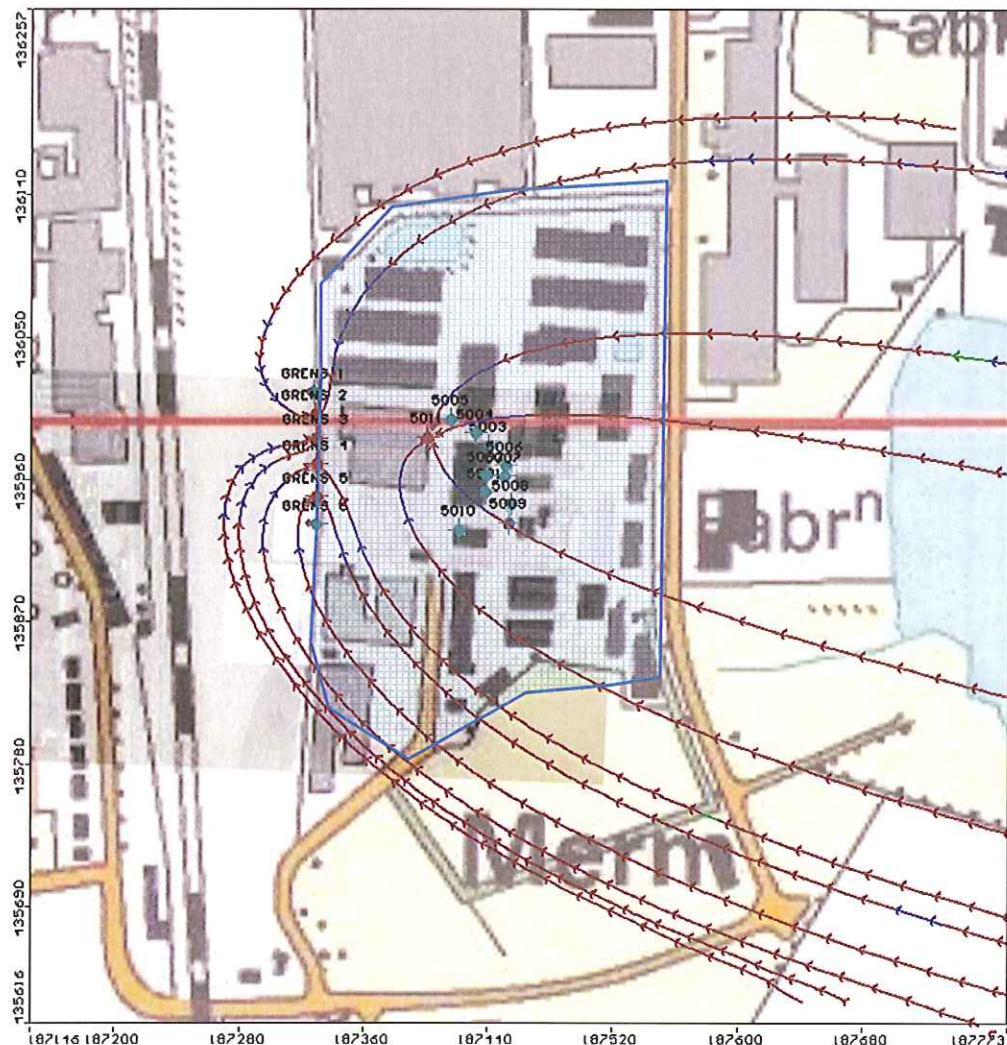
Variant 3 betreft de 4 deepwells op de perceelgrens zoals beschreven in variant 1, en het plaatsen van één deepwell ten noordwesten van de aromatenverontreiniging (zie figuur 3.3a). Middels meerdere runs van ieder 30 jaar is vervolgens het optimale beheerssysteem bepaald. Voor de optimale ligging van de deepwell op het perceel zie navolgende figuren.

Zoals beschreven in variant 1, wordt bij het meest optimale beheerssysteem aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter -mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 1,5 m³/uur. Het optimale debiet voor de deepwell ten noordwesten van de aromatenverontreiniging komt uit op 4 m³/uur. Het totaal waterbezwaar komt hiermee uit op 5,5 m³/uur. Door alle filters op 7 tot 9 meter -mv diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen.

In navolgende figuren worden voor het voorgestelde systeem, de stroombanen en reistijden weergegeven van grondwaterdeeltjes die zich bevinden nabij de onttrekkingsfilters voor verschillende dieptes. Als uitgangspunt is hierbij aangehouden dat de "capture zone" van de deepwells minstens het gehele beheersgebied (blauw) beslaat.

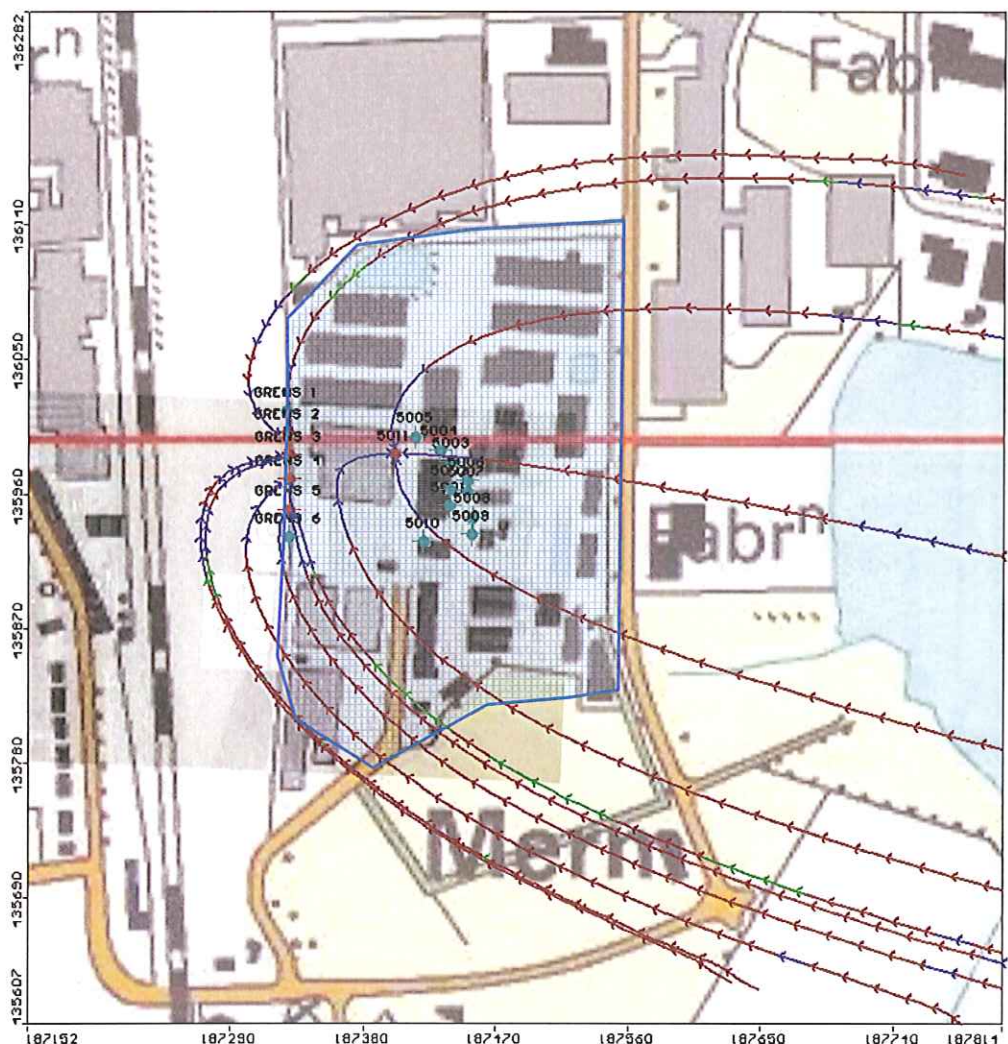


Figuur 3.3a. Uitsnede ligging deepwells (rood = actief, groen = inactief).



Figuur 3.3b. Variant 3, WVP1 (7 m-mv):

Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting de ontrekkingsfilters. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood = neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.



Figuur 3.3c. Variant 3, WVP1 (14 m-mv):

Grondwaterstroombanen en verblijfstijden van de verschillende grondwaterdeeltjes die zich bewegen richting de ontrekkingsfilters. Hierbij representeert iedere pijl een jaar, waarbij "terug" gerekend is voor een modelrun van 30 jaar. (rood = neerwaarts, blauw = opwaarts, groen = in vlak). Verder, in blauw gearceerd het te beheersen gebied.

4 Samenvatting en Conclusie

In opdracht van TTE, heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau⁶, een modelstudie uitgevoerd op het Luxan-terrein te Elst, dat heeft geresulteerd in voorliggend advies. Het doel van het onderzoek is het uitzoeken hoe het beheersingsstelsel qua debietoptimalisatie efficiënter ingericht kan worden.

Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- De verontreinigingen mogen de locatie niet verlaten;
- Het onttrekkingsdebiet moet zo klein mogelijk zijn.

Geplande modelleringwerkzaamheden

Hiervoor zijn drie varianten beschouwd, te weten:

- Variant 1: betreft het op de plaats houden van de aromatenverontreiniging middels onttrekkingen in het centrum van de verontreiniging en tevens diepwells op de terreingrens om te voorkomen dat de verontreiniging de terreingrens passeert.
- Variant 2: betreft slechts het plaatsen van diepwells op de terreingrens. Op deze manier wordt de aromaten verontreiniging niet op de plek gehouden maar wordt deze afgevangen aan de terreingrens.
- Variant 3 betreft de 4 diepwells op de perceelgrens zoals beschreven in variant 1, en het plaatsen van één diepwell ten noordwesten van de aromatenverontreiniging.

Onttrekkinggegevens

Een optimalisatie van het onttrekkingsstelsel heeft plaatsgevonden voor 3 verschillende varianten. Middels meerdere runs van ieder 30 jaar is het optimale beheersstelsel bepaald gegeven het aantal diepwells, de ligging, diepte en onttrekkingsdebiet van de diepwells op de perceelgrens. De verplaatsing en reistijd van verschillende grondwaterdeeltjes wordt benaderd middels grondwaterstroombanen. Bij de modelberekeningen is uitgegaan van de randvoorwaarden en geohydrologische schematisatie zoals beschreven in hoofdstuk 3. Hierbij is voor zover mogelijk aangesloten bij de uitgangspunten die zoals die zijn beschreven in het saneringsplan van Tauw.

Variant 1:

Uit de berekeningen blijkt dat, als de diepwells rond de aromatenvlek aanstaan, de ligging van de diepwells op de perceelgrens optimaal is als er sprake is van 4 diepwells met een hart op hart afstand van circa 15 meter. Bij het meest optimale beheersstelsel wordt aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter –mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 1,5 m³/uur. Door de filters op deze diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen. Het gezamenlijk debiet voor de diepwells rondom de aromatenverontreiniging komt uit op 4 m³/uur. Hiermee komt het totaal waterbezwaar uit op 5,5 m³/uur.

Variant 2:

Uit de berekeningen blijkt dat, als de diepwells rond de aromatenvlek uitstaan, de ligging van de diepwells op de perceelgrens optimaal is als er sprake is van 6 diepwells met een hart op hart afstand van circa 15 meter. Bij het meest optimale beheersstelsel wordt aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter –mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 5 m³/uur. Door de filters op deze diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen.

Variant 3:

Zoals beschreven in variant 1, wordt bij het meest optimale beheersstelsel aan de perceelgrens, op een diepte van circa 7 tot 9 meter –mv, onttrokken met een gezamenlijk debiet van 1,5 m³/uur. Het optimale debiet voor de diepwell ten noordwesten van de aromatenverontreiniging komt uit op 4 m³/uur. Het totaal waterbezwaar komt hiermee uit op 5,5 m³/uur. Door alle filters op 7 tot 9 meter -

⁶ De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

mv diepte te plaatsen, worden alle grondwaterdeeltjes voor het 1^e watervoerend pakket optimaal afgevangen.

Als de varianten met elkaar worden vergeleken, blijkt dat er weinig verschil zit in het totaal waterbezwaar. Hiernaast blijkt dat het aantal voorgestelde deepwells het grootst is voor variant 1. Voor variant 1 is hierdoor enerzijds sprake van een grotere flexibiliteit in het reguleren van het onttrekkingsdebiet per deepwell, maar anderzijds is het totaal te gebruiken oppervlakte voor de deepwells (ook op het middenterrein) groter.

Als onze modeluitkomsten worden vergeleken met de modeluitkomsten van Tauw blijkt dat er voor variant 1 en 2 kan worden volstaan met een lager onttrekkingsdebiet. Voor variant 1, waarbij op twee verschillende locaties filters worden geplaatst, blijkt dit verschil het grootst. Dit verschil kan enerzijds worden verklaard omdat door ons meer factoren zijn meegenomen in de optimalisatie en anderzijds omdat een andere rekenmethode is gebruikt. Tauw heeft het beheerssysteem geoptimaliseerd op onttrekkingsdebiet. Wij hebben daarnaast ook geoptimaliseerd op het aantal filters, de filterdiepte en de ligging van de filters. Hierdoor is ons beheerssysteem waarschijnlijk optimaler afgestemd waardoor kan worden volstaan met een lager onttrekkingsdebiet. Daarnaast hebben wij gebruik gemaakt van een numeriek 3 dimensionaal stromingsmodel, waarbij Tauw gebruik gemaakt heeft van analytische berekeningen. In ons model wordt de onderlinge invloed van de beheersmaatregelen ook meegenomen. Het toepassen van een grondwatermodel waarbij kan beschouwd worden als een complexere methode die leidt tot nauwkeurigere resultaten.

Vervolgonderzoek en aandachtspunten

De optimalisatie van het beheerssysteem is gebaseerd op indicatieve locaties voor de verschillende verontreinigingen. Hierop is vervolgens het te beheersen gebied gebaseerd. Een nauwkeurige kartering van de verontreinigingen heeft tot gevolg dat het optimale beheerssysteem nauwkeuriger kan worden bepaald.

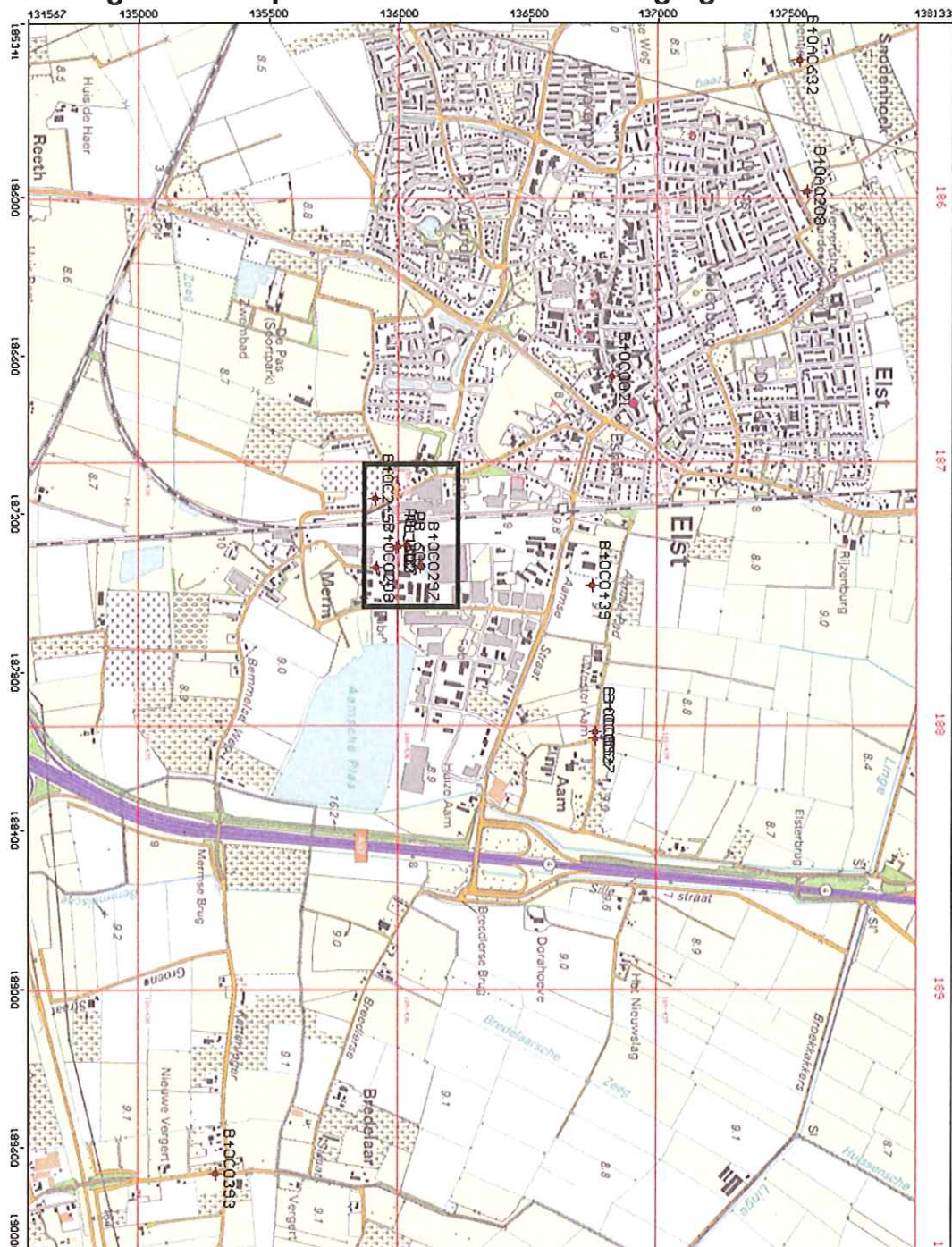
Vooralsnog is er in de modelberekeningen van uitgegaan dat de Aamsche plas geen invloed heeft op de grondwaterstroming in het freatisch pakket. Wij hebben berekend dat wanneer het oppervlaktewater in de plas wordt verhoogd de plas mogelijk een infiltrerende werking krijgt. Wanneer dit gebeurt is het nodig om met een groter debiet te onttrekken om de verontreiniging te beheersen.

Verder is in de berekeningen geen rekening gehouden met verdunningsprocessen (dispersie en diffusie) en vertragingprocessen (retardatie) van stoffen in het grondwater. Daarnaast is er mogelijk sprake van processen waarbij stoffen elkaars mobiliteit beïnvloeden (denk aan drins en aromaten). Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat deze *hiaten* geen significante invloed hebben op de modeluitkomsten. Mocht er in een vervolgonderzoek naar voren komen dat deze processen wel meegenomen dienen te worden, dan kan op basis van het huidige grondwatermodel een stroftransportmodel worden gemaakt.

Gezien de lange duur (> 6 maanden) van grondwateronttrekking geldt er een vergunningplicht bij het waterschap Rivierenland. Deze vergunning moet zijn verleend alvorens men kan beginnen met de werkzaamheden.

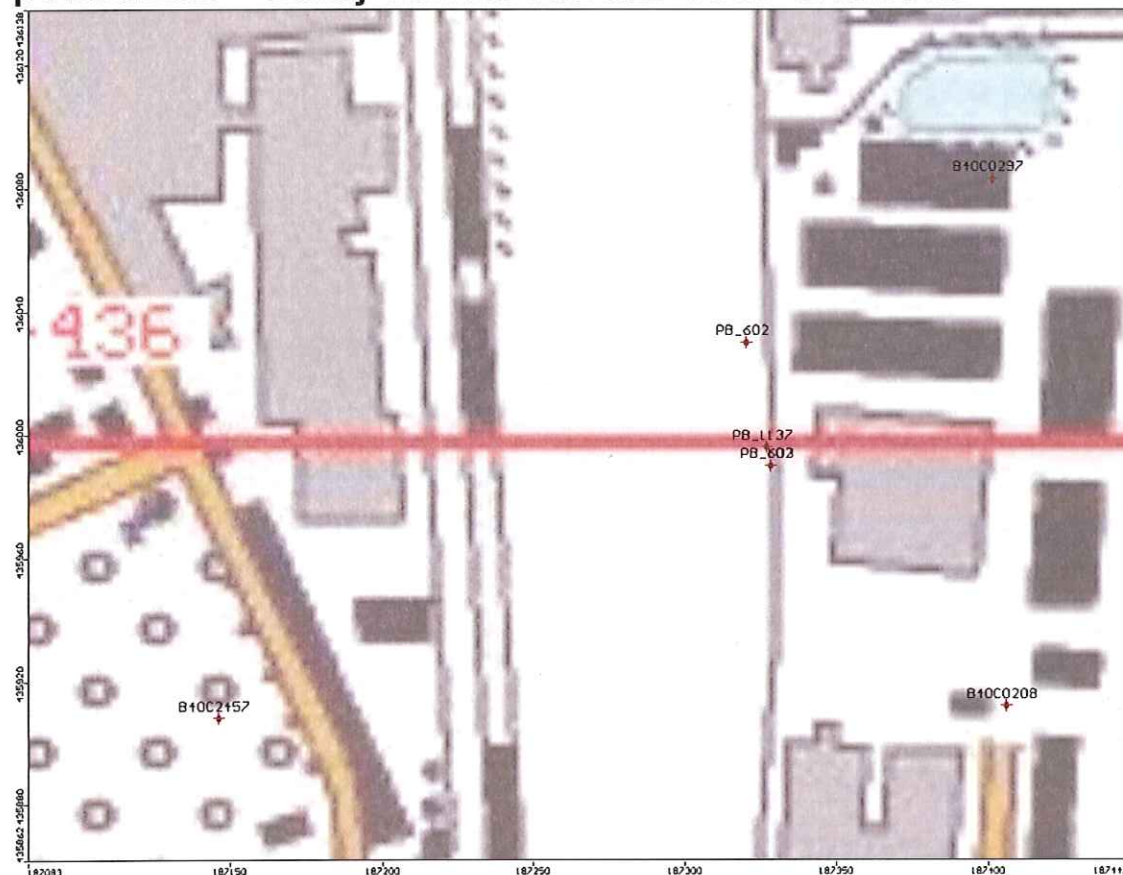
Bijlage 1: Overzichtstekeningen

Bijlage 1.1 Overzicht gebruikte TNO- en Tauw-boringen* en peilbuizen* met aangegeven uitsnede



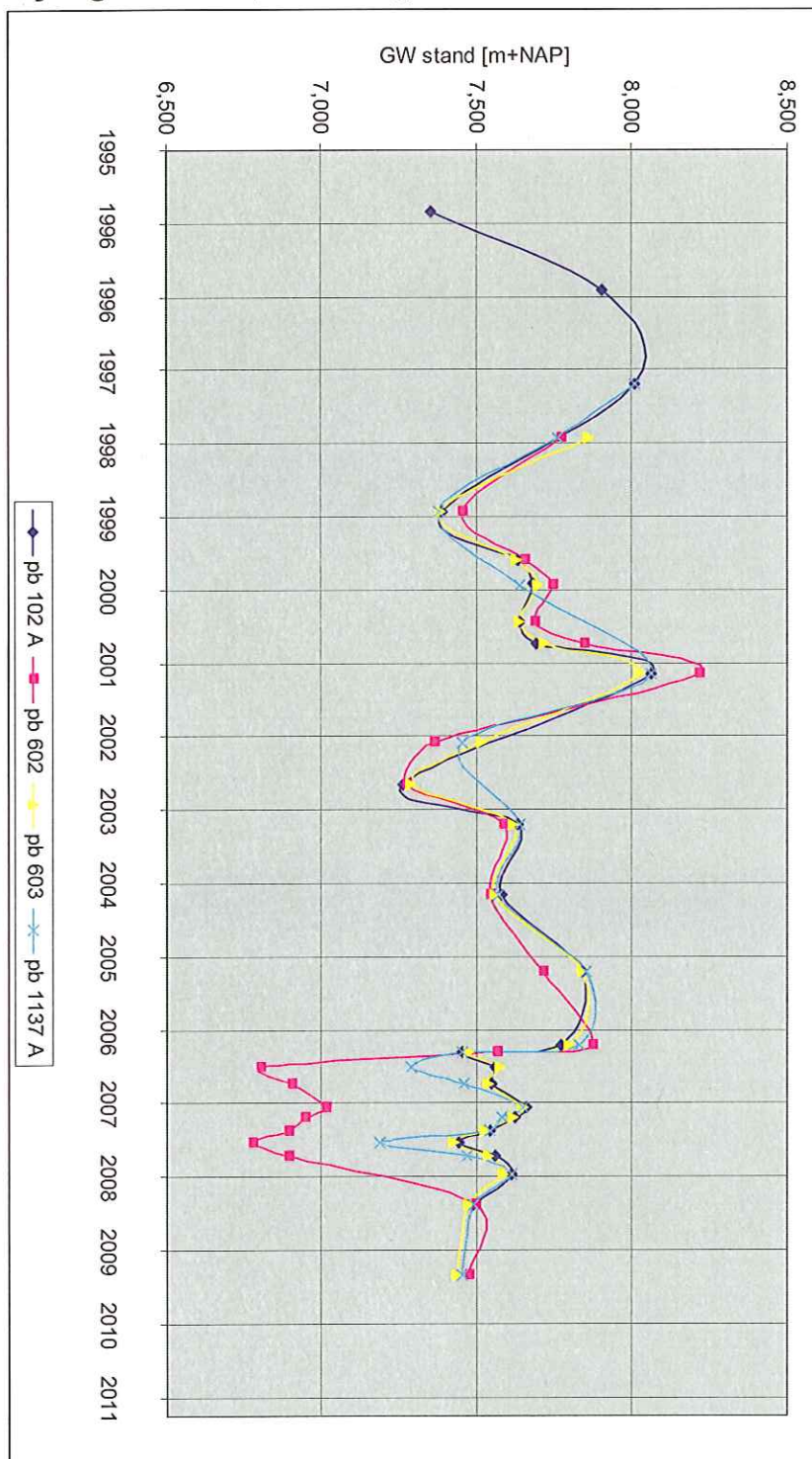
* (pb_xxxx = Tauw-peilbuizen; B40C0208, B40C0297, B40C2457 = TNO_boringen; B40_xxxxx = TNO-peilbuizen)

Bijlage 1.2 Gebruikte TNO- en Tauw- boringen* en peilbuizen* nabij Luxan-terrein voor uitsnede



*(pb_xxxx = Tauw-peilbuizen; B40C0208, B40C0297, B40C2457 = TNO_boringen;
B40_xxxxx = TNO-peilbuizen)

Bijlage 2 Gepeilde grondwaterstandreeksen van TTE



Bijlage 3: Monitoringsresultaten grondwater

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

Grondwateranalyses
Luxan terrein
diep grondwater
(> 17 m -mv)

van 1994 t/m 2010

Legenda

- Meetpunten

Weergave analysesresultaten

- niet gemeten
- geen toetsing
- <S
- >S
- >T
- >I

Opzet matrix:

	Arseen	EOX	BTEX	CKW
		(som)	(som)	
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010				

75

concentratie in µg/l

Opdrachtgever

-

Projectnaam

C11014 Elst Luxan

Toelichting

-

Datum

15-08-11

Schaal

1:1,500

Formaat

A3

Bijlage

-

504; Filter: 2900 - 3000			
<0.5	<1	<2.2	<0.01
2.5	<1	-	<0.01
2.5	<1	-	-
-	-	-	-
26	-	-	<0.01
3	-	-	<0.01
-	-	-	-
4	-	-	<0.01
3.5	-	-	<0.03
5	-	-	<0.03
3.5	-	-	<0.03
<5	-	-	<0.01
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1

504; Filter: 3400 - 3500			
<0.5	<1	<2.2	<0.01
3.5	-	-	<0.01
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

503; Filter: 2900 - 3000			
<0.5	<1	0.6	<0.01
3	-	0.8	<0.01
4	-	0.9	-
-	-	-	-
4	-	0.5	<0.01
3.5	-	<0.1	<0.01
4	-	<0.1	<0.01
-	-	-	-
5	-	<0.1	<0.03
4.5	-	<0.1	<0.03
3.5	-	<0.1	<0.03
<5	-	<0.5	<0.01
<5	-	<0.2	<0.1
<5	-	<0.1	<0.1
<5	-	0.33	<0.1
<5	-	<0.3	0.248
<5	-	<0.3	<0.1

503; Filter: 3400 - 3500			
1.5	<1	<2.2	<0.01
-	-	<1.3	-
-	-	0.9	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

502; Filter: 2600 - 2700			
<0.5	<1	1.4	<0.01
<0.5	-	1.1	<0.01
1.1	-	0.9	-
-	-	-	-
<0.5	-	0.3	-
2.5	-	<0.1	-
-	-	-	-
0.5	-	<0.1	-
1	-	<0.5	-
<1	-	<0.1	-
<5	-	<0.5	-
<5	-	<0.2	-
<5	-	0.2	-
<5	-	<0.4	-
<5	-	<0.3	-
<5	-	<0.3	-

502; Filter: 3400 - 3500			
0.5	<1	<2.2	<0.01
-	-	0.8	-
4	-	0.9	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

501; Filter: 2900 - 3000			
1.5	<1	0.2	<0.01
5.5	-	0.7	<0.01
4.5	-	0.5	-
-	-	-	-
5	<1	0.4	<0.01
5	<1	<0.1	<0.01
7.5	<1	<0.1	<0.01
-	-	-	-
7	<1	<0.1	<0.03
5.5	<1	<0.3	<0.03
5	3	<0.1	<0.03
<5	<1	<0.1	<0.01
<5	<1	<0.2	<0.1
5.7	<1	0.9	<0.1
<5	<1	<0.3	<0.1
6.3	<1	<0.3	<0.1
<5	<1	<0.3	<0.1

501; Filter: 3400 - 3500			
1.5	<1	0.8	<0.01
-	-	-	-
4	-	0.9	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

500; Filter: 2900 - 3000			
<0.5	<1	0.7	<0.01
4.5	-	1.6	<0.01
4.5	-	0.8	-
-	-	-	-
5	-	<0.2	-
5	-	<0.1	-
5	-	0.6	-
-	-	-	-
7.5	-	<0.1	-
5	-	0.3	-
6	-	<0.1	-
<5	-	<0.1	-
6	-	<0.2	-
5.5	-	0.1	-
<5	-	<0.3	-
7.3	-	0.57	-
<5	-	<0.3	-

500; Filter: 3400 - 3500			
0.5	<1	0.6	<0.01
-	-	-	-
5	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

601; Filter: 3100 - 3200			
-	-	-	-
-	-	-	-
7.5	-	1	<0.01
3	-	<0.1	<0.01
6.5	-	<0.2	<0.01
-	-	-	-
6	-	<0.1	<0.01
5.5	-	<0.1	<0.03
5.5	-	<0.2	<0.03
3.5	-	0.4	<0.03
<5	-	<0.1	<0.01
16	-	<0.2	<0.1
110	-	<0.1	<0.1
73	-	<0.3	<0.1
12	-	<0.3	<0.1
110	-	<0.3	<0.1

601; Filter: 4300 - 4400			
-	-	-	-
-	-	-	-
1	-	<0.5	<0.01
1.5	-	<0.1	<0.01
2.5	-	0.3	<0.01
-	-	-	-
2	-	<0.1	<0.01
1.5	-	<0.1	<0.03
2	-	<0.2	<0.03
1	-	<0.2	<0.03
<5	-	<0.1	<0.01
<5	-	<0.2	<0.1
<5	-	0.4	<0.1
<5	-	<0.3	<0.1
<5	-	0.59	<0.1
<5	-	<0.3	<0.1

601; Filter: 6200 - 6300			
-	-	-	-
-	-	-	-
<1	-	1.5	<0.01
2.5	-	<0.3	<0.01
5.5	-	0.6	<0.01
-	-	-	-
4	-	<0.2	<0.01
5	-	<0.1	<0.03
3.5	-	<0.2	<0.03
2.5	-	0.5	<0.03
<5	-	<0.1	<0.01
<5	-	<0.2	<0.1
<5	-	<0.1	<0.1
<5	-	<0.3	<0.1
6.5	-	<0.3	<0.1
<5	-	<0.3	<0.1

505; Filter: 2900 - 3000			
0.5	<1	<2.2	<0.01
-	-	-	<0.01
-	-	-	-
3	-	-	<0.01
3.5	-	-	<0.01
-	-	-	-
4	-	-	<0.01
5	-	-	<0.03
4.5	-	-	<0.03
3.5	-	-	<0.03
<5	-	-	<0.01
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
6.7	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1

505; Filter: 3400 - 3500			
1	<1	<2.2	<0.01
-	-	-	<0.01
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

111; Filter: 3900 - 4000			
4.5	-	<2.2	0.93
-	-	-	0.02
4	-	-	-
-	-	-	-
3.5	-	-	0.02
4	-	-	<0.01
4	-	-	<0.01
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1

111; Filter: 5900 - 6000			
<0.5	-	-	0.02
-	-	-	0.03
0.5	-	-	-
-	-	-	-
1	-	-	0.02
<0.5	-	-	0.01
1.5	-	-	<0.01
-	-	-	-
1.5	-	-	<0.03
2	-	-	0.02
<0.5	-	-	<0.1
<5	-	-	0.02
<5	-	-	0.01
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1
<5	-	-	<0.1

111; Filter: 7900 - 8000			
2.5	-	-	0.04
-	-	-	0.04
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	0.03
-	-	-	0.02
-	-	-	<0.01
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

1137; Filter: 1900 - 2000			
4.5	-	-	-
3	-	-	<0.01
3.5	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

1137; Filter: 3500 - 3600			
10	-	-	-
11	-	-	8.85
8.5	-	-	-
-	-	-	-
8.5	-	-	0.08
11	-	-	0.04
75	-	-	0.04
-	-	-	-
-	-	-	-

Bijlage 4: Grondbalans

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

GRONDBALANS SANERING LUXAN TE ELST 'LEEFLAAG, MAAIVELD VERHOGEN MET 0,5M'
leeflaagdikte 0,5 meter

Oppervlak			
Locatie	79.239,00	m2	op basis van kadaster
deel gemeente	<u>14.000,00</u>	m2	
Bruto oppervlak	65.239,00		

Verdeling oppervlak			
uitgeefbare kavels	40.500,00		op basis van schetsontwerp
openbaar groen	12.639,00		op basis van schetsontwerp
openbare weg	<u>12.100,00</u>		
	65.239,00	m2	bruto oppervlak

Maaiveldhoogte			
na sloop gebouwen en verhardingen	0,30	m-	oorspronkelijk maaiveld
leeflaagdikte	0,50	m	
nieuwe maaiveldhoogte	0,50	m +	oorspronkelijk maaiveld

Wegconstructie			
Lengte weg	550,00	m	
breedte	22,00	m	
dikte wegconstructie	<u>1,00</u>	m	
	12.100,00	m3	
k&l-trace onder weg	<u>15,00</u>	m2/m1	
	8.250,00	m3	

Uitgeefbare kavels			
k&l-trace op kavels	4.050,00	10%	van oppervlak kavels
	<u>1,00</u>	m3/m1	inhoud, voor aanbr. Leeflaag
	4.050,00	m3	

Herschikken verontreinigde grond	
40.500,00	oppervlak t.b.v. herschikken grond op kavels
<u>0,30</u>	m1 aanvullen tot oorspronkelijk maaiveld
12.150,00	m3 beschikbaar om grond te herschikken
8.250,00	m3 verontreinigde grond uit k&l-trace
4.050,00	m3 verontreinigde grond uit k&l-trace kavels
<u>2.420,00</u>	m3 verontreinigde grond uit wegconstructie (dikte wegconstructie - verlaging na sloop - dikte leeflaag)
14.720,00	m3, totaal verontreinigde grond
<u>12.150,00</u>	m3, herschikken op locatie
2.570,00	m3, afvoeren naar een erkende verwerker

Leeflaagconstructie	
53.139,00	oppervlak (bruto oppervlak - openbare weg)
<u>0,50</u>	dikte leeflaag
26.569,50	m3 benodigde grond

Bijlage 5: Monitoringspeilbuizen

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

Monitoringsprogramma
Luxan terrein
ondiep grondwater
(≤ 17 m -mv)

Legenda

Terreingrens

Meetpunten

Weergave analysesresultaten 1994-2010

niet gemeten

geen toetsing

<S

>S

>T

>I

Opzet matrix:

	Arseen	EOX	BTEX	CKW
			(som)	(som)
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010				

75 concentratie in µg/l

Opdrachtgever

Mourik Groot-Ammers

Projectnaam

C11014 Elst Luxan

Toelichting

-

Datum

21-02-12

Schaal

1:1,500

Formaat

A3

Bijlage

5A



K-1201 FC11014 First LuxanWoods Inc d/Billapel2 moritofinsdan.gr_17mm.mel



Bijlage 6: Aanvullend onderzoek grondwater (2011)

De ligging van de peilbuizen is weergegeven in de figuur. In tabel 1 zijn de overschrijdingen weergegeven.

Tabel 1: Toetsingsresultaten grondwater (concentraties in µg/l)

Peilbuis	Filtertraject (m-mv)	Licht verhoogd (>S)	Matig verhoogd (>T)	Sterk verhoogd (>I)
6000	5,0 – 6,0	-	HCH's (som) (0,61)	Arseen (150)
6001	5,0 – 6,0	HCH's (som) (0,18)	-	Arseen (150)
6002	5,0 – 6,0	Benzeen (0,8) HCH (som) (0,4)	Arseen (53)	-
6003	5,0 – 6,0	Arseen (13)	HCH (som) (0,85)	-
6004	5,0 – 6,0	-	-	HCH (som) (3,2)

THE

SANERINGSPLAN INDUSTRIEWEG 2

