Landbodemsanering Fase 2A, 2B en 3

Bemalingsadvies Shellterrein te Amsterdam

Concept

Shell International Chemicals B.V.

Grontmij Nederland B.V.
Alkmaar, 27 maart 2009

Verantwoording

Titel	:	Landbodemsanering Fase 2A, 2B en 3
Subtitel	:	Bemalingsadvies Shellterrein te Amsterdam
Projectnummer	:	241817
Referentienummer	:	-
Revisie	:	C01
Datum	:	27 maart 2009

Auteur(s)	:	[redacted]
E-mail adres	:	[redacted]@grontmij.nl
Gecontroleerd door	:	[redacted]
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	[redacted]
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	Robijnstraat 11 1812 RB Alkmaar Postbus 214 1800 AE Alkmaar T +31 72 547 57 57 F +31 72 547 57 50 noordwest@grontmij.nl www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Geohydrologie 6
2.1 Beschikbare informatie 6
2.2 Geohydrologische schematisering 6
2.2.1 Geohydrologische schematisatie 6
2.3 Grondwaterstanden en oppervlaktewater 6

3 Uitgangspunten 8

4 Bemaling 10
4.1 Benodigde verlaging van de grondwaterstand 10
4.2 Benodigde verlaging van de stijghoogte 10
4.3 Onttrekkingsdebieten 11
4.4 Bemalingssysteem 12

5 Effecten 13
5.1 Invloedsgebied 13
5.2 Zettingen en funderingen 13
5.3 Bodemverontreinigingen 13

6 Benodigde vergunningen 14

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In Amsterdam wordt aan de Badhuisweg het voormalige terrein van Shell fases 2A, 2B en 3 gesaneerd. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Ligging projectlocatie

Ten behoeve van dit project zijn reeds meerde onderzoeksrapporten verschenen, waaronder het saneringsplan en diverse geohydrologische rapporten. Het gehele plangebied is opgedeeld in fases, waarvan in het huidige stadium fases 2A, 2B en 3 worden gesaneerd. De verontreinigde grond wordt gesaneerd door de grond te ontgraven. Om "in den droge" te kunnen ontgraven, dient bemaling te worden toegepast en een bemalingsplan te worden opgesteld.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport worden geohydrologische omstandigheden behandeld, waarna in hoofdstuk 3 de uitgangspunten worden vastgesteld. In hoofdstuk 4 wordt de benodigde bemaling doorgerekend, waarna in hoofdstuk 5 de effecten worden beschreven. Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 de vergunningsprocedure toegelicht.

2 Geohydrologie

2.1 Beschikbare informatie

Er zijn reeds meerdere rapporten verschenen betreffende het projectgebied. Voor het opstellen van dit rapport en het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een selectie van de verschillende rapporten en onderzoeken;

- Grontmij, “Geohydrologisch onderzoek Shell terrein Amsterdam, Geohydrologische gevolgen van aanbrengen ophoging op het Shell terrein”, d.d. 29 augustus 2003;
- Grontmij, “Overzichtsdocument Fase 3, vlottend document”, d.d. 4 juli 2006;
- Grontmij, “Uitvoeringsplan mobiele verontreiniging Shell-terein Fase 3, 20 maart 2009.

2.2 Geohydrologische schematisering

In het eerder uitgevoerde onderzoek zijn bodemopbouw en grondwaterstanden en –fluctuaties vastgesteld (Grontmij, 2003, 2006). Voor een uitgebreide bodembeschrijving wordt verwezen naar deze rapporten. In voorliggend rapport wordt alleen de geohydrologie nader toegelicht.

2.2.1 Geohydrologische schematisatie

De opbouw van de bodem kan worden geschematiseerd in goed doorlatende watervoerende pakketten en slechtdoorlatende, scheidende lagen. In een watervoerend pakket treedt een overwegend horizontale grondwaterstroming op en in een scheidende laag een hoofdzakelijk verticale grondwaterbeweging. Watervoerende pakketten worden beschreven aan de hand van het doorlaatvermogen (kD). Dit is het product van de horizontale doorlatendheid (k_h) en de dikte van het pakket (D). Scheidende of slecht doorlatende lagen worden beschreven door middel van de hydraulische weerstand of c-waarde. Deze weerstand is het quotiënt van de dikte van de scheidende laag (D) en de verticale doorlatendheid (k_v). De bodemschematisatie is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Geohydrologische schematisatie

Diepte (m t.o.v. NAP)			Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Parameterwaarde
+0,5 à +1,5	tot	-0,5 à -3	zand, puin, koolas	Ophoogzand, vergraven deklaag	kD = 1,5 à 3 m^2/d
-0,5 à -3,0	tot	-11,0 à -12,3	klei/veen/slibhoudend zand	deklaag	C = 8.000 à 10.000 d
-11,0 à -12,3	tot	-12,0 à -12,5	veen (basisveen)	deklaag	
-12,0 à -12,5	tot	-15,0	fijn tot grof zand	eerste zandlaag	kD = 5 à 15 m^2/d
-15,0	tot	-19,0	klei/veen slibhoudend zand	tussenlaag	C = 3.500 d
-19,0	tot	-28,0	fijn tot grof zand	tweede zandlaag en eerste watervoerend pakket	kD = 50 à150 m^2/d
-28 en dieper			klei	eerste scheidende laag	c = oneindig

2.3 Grondwaterstanden en oppervlaktewater

Oppervlaktewater

Voor de uit te voeren geohydrologische berekeningen is het belangrijk te weten of het oppervlaktewater in directe (open) verbinding staat met het grondwater in de eerste en/of tweede

zandlaag. Tevens is het belangrijk te weten wat de peilverschillen tussen beide systemen zijn ter bepaling van de verticale stromingscomponenten.

De diepte van het binnen-IJ bedraagt in de vaargeul circa NAP –11,5 m. Buiten de vaargeul bevindt de bodem zich op een niveau van circa NAP -3,5 m tot NAP –6,0 m. In het Tolhuiskanaal en het Buiksloterkanaal bevindt de bodemdiepte zich op circa NAP –3,5 m. Er is derhalve geen sprake van doorsnijding van het oppervlaktewater tot in de watervoerende lagen. Het gemiddelde oppervlaktewaterpeil bedraagt circa NAP -0,40 m met een gemiddelde fluctuatie tussen NAP -0,38 m en NAP -0,42 m.

Grondwater
Uit de verschillende onderzoeken blijkt dat het freatische grondwater fluctueert tussen circa NAP -0,80 m en NAP +0,50 m.

De stijghoogte in de tussenzandlaag en het eerste watervoerend pakket varieert tussen circa NAP -1,6 m en NAP -1,8 m. De stijghoogte in deze zandlagen is circa 1,5 tot 2,0 m lager dan de freatische grondwaterstand. Er is derhalve sprake van wegzijging en een verticaal gerichte grondwaterstroming.

Voor nadere informatie betreffende de grondwaterstanden en stijghoogten wordt verwezen naar de eerder genoemde rapporten.

3 Uitgangspunten

Op basis van het saneringsplan en bestek zijn ontgravingsniveaus en -oppervlakten vastgesteld. Het gebied is opgedeeld in stappen 1 tot en met 6. De te ontgraven stappen (locaties) zijn in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 3.1 Overzicht projectlocaties met te saneren stappen

In de figuur zijn de stappen genummerd. Per stap is vastgesteld tot welke diepte wordt ontgraven. In Tabel 3.1 zijn per stap de verwachte benodigde ontgravingsdiepte en oppervlakte weergegeven.

Tabel 3.1 Ontgravingsdiepten per stap

Stap	Oppervlak (m^2)	Diepte onderzijde verontreiniging (m-mv)	Otgravingsdiepte (m-mv)	Otgravingsdiepte (m NAP)
1	1.025	2,6 à 3,0	3,1 à 3,5	-3,0
2	3.740	2,0 à 3,0	2,5 à 3,5	-3,0
3	11.030	0,5 à 5,0	1,0 à 5,5	-5,0
4	680	0,9 à 2,7	1,4 à 2,7	-2,2
5	90	1,5 à 2,5	2,0 à 3,0	-2,5
6	5.400	4,5 à 6,5	5,0 à 7,0	-6,5

De ontgraving vindt plaats in 3 fasen:
- Ontgraving schone grond tot circa 1,0 m beneden maaiveld. Deze laag is schoon en wordt later hergebruikt;
- Ontgraving vervuilde grond tot het niveau waarop de bodem niet opbarst;
- Ontgraven vervuilde grond tot benodigde diepte.

De grond wordt ontgraven tot een diepte van 0,5 m beneden de onderzijde van de verontreinigingen.

Verder wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:
- Er wordt ontgraven in de periode oktober – april;
- De sanering vindt plaats in een open ontgraving met taluds van 1:1;
- De ontgraving waarbij dient te worden bemalen duur voor stap 6 circa 2 maanden;
- De sanering vindt plaats in een open ontgraving. Ter plaatse van Stap 6 wordt aan de noordzijde damwand toegepast.

4 Bemaling

4.1 Benodigde verlaging van de grondwaterstand

Om de bodem van de ontgraving begaanbaar te houden wordt de grondwaterstand verlaagd tot 0,1 m beneden het ontgravingsniveau. Dit kan worden bereikt met een open bemaling in de ontgraving.

4.2 Benodigde verlaging van de stijghoogte

Algemeen

Er dient op elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Indien de veiligheid te klein is, kan de bouwputbodem opbarsten. Op basis van de bodemopbouw en de maatgevende stijghoogte (NAP -1,6 m) zijn evenwichtsberekeningen uitgevoerd. In de berekeningen is geen rekening gehouden met taludwerking (extra neerwaartse druk als gevolg van zijwaartse grondbelasting). Voor locatie 1 is de berekening weergegeven in Tabel 4.1 waarbij is uitgegaan van de maatgevende ontgravingsdiepte (3,5 m-mv).

Tabel 4.1 Berekening neerwaartse gronddruk

Niveau (m t.o.v. NAP)			Bodemsoort	Dikte laag (m)	Volumiek gewicht (kN/m^3)	Neerwaartse belasting (kN/m^2)
+0,5			Maaiveld			
-3,0			Ontgravingsniveau	3,5		
-3,0	tot	-11,5	Klei, veen, zand	8,5	17	145
-11,5	tot	-12,0	Basisveen	0,5	10	5
					Totaal:	150 kN/m^2

Uitgaande van een veiligheidsfactor van 1,1 kan worden gerekend met een neerwaartse gronddruk van 136 kN/m^2.

De stijghoogte in de tussenzandlaag aan de onderzijde van de Basisveenlaag bedraagt maximaal circa NAP -1,6 m. De opwaartse waterdruk bedraagt hierdoor 110 kN/m^2. De neerwaartse gronddruk (136 kN/m^2) is groter dan de opwaartse waterdruk (110 kN/m^2), waardoor de bodem niet opbarst. Er is ter plaatse van Stap 1 geen spanningsbemaling benodigd.

Op deze wijze is eveneens voor de overige stappen berekend tot welke diepte kan worden ontgraven zonder dat de bodem opbarst. Er wordt berekend dat bij een hoge stijghoogte van NAP -1,6 m kan worden ontgraven tot circa NAP -5,0 m, oftewel 5,5 m beneden maaiveld. Hieruit blijkt dat voor stappen 1 tot en met 5 zonder gevaar voor opbarsten kan worden ontgraven.

Stap 3

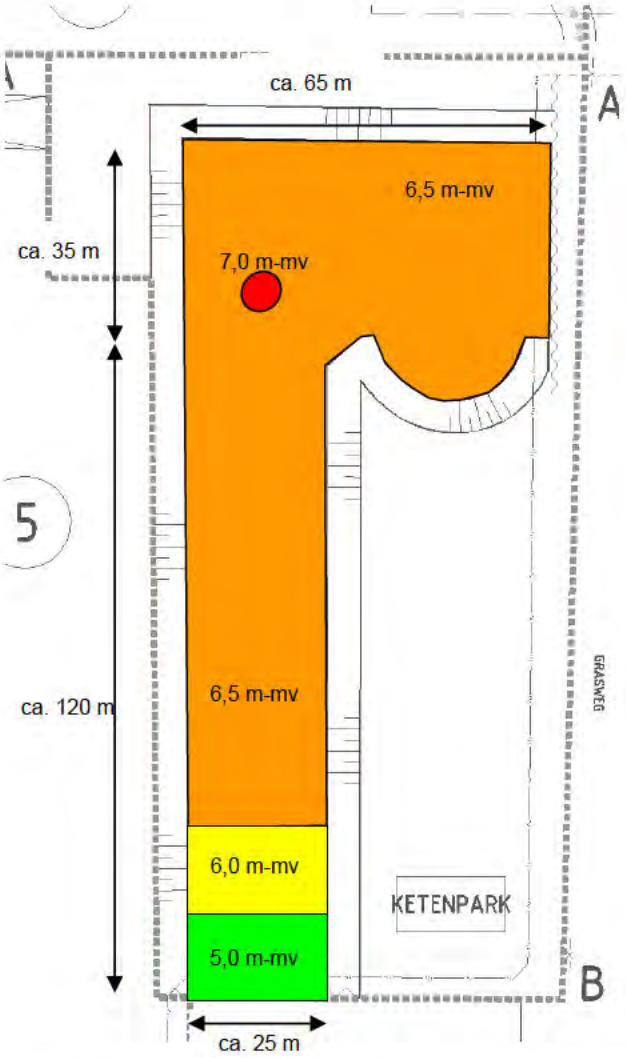
Ter plaatse van Stap 3 is er één locatie met een oppervlak van circa 100 m^2 waar wordt ontgraven tot het kritische niveau van 5,5 m beneden maaiveld. Hier dient te worden opgelet dat niet dieper wordt ontgraven. Indien dit nodig blijkt, dient hier alsnog een open bemaling te worden toegepast.

Stap 6

Bij de ontgraving in Stap 6 wordt ontgraven tot verschillende niveaus. Het overgrote deel (circa 4650 m^2 van circa 5400 m^2) wordt ontgraven tot 6,5 m beneden maaiveld. Er wordt van uitgegaan dat de benodigde stijghoogteverlaging, ter voorkoming van opbarsten, binnen Stap 6 overal gelijk is. Bij een ontgravingsniveau van 6,5 m beneden maaiveld, oftewel NAP -6,0 m, mag

de stijghoogte maximaal NAP -3,0 m bedragen. Om dit te bereiken dient de stijghoogte met 1,4 m te worden verlaagd.

De afmetingen van de ontgravingen van Stap 6 zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4.1 Afmetingen ontgravingen en ontgravingsdiepten stap 6

Het deel waar wordt ontgraven tot 7,0 m-mv is circa 75 m^2 groot. Ter plaatse van deze ontgraving (tot NAP -6,5 m) dient aanvullend te worden bemalen. De stijghoogte dient ter plaatse van deze ontgraving te worden verlaagd tot NAP -3,8 m.

4.3 Onttrekkingsdebieten

Voor uittredend water uit de taluds kan worden volstaan met een open bemaling. Het te onttrekken debiet zal beperkt zijn en voornamelijk bestaan uit het afpompen van neerslag.

Voor de ontgraving van het diepste deel van het terrein (ontgraving tussen NAP -6,0 en NAP -6,5 m) is een spanningsbemaling noodzakelijk. Deze wordt geïnstalleerd in de zandtussenlaag. Het te onttrekken debiet bedraagt circa 10-15 m^3/u.
Ten behoeve van het kleinere oppervlak dat wordt ontgraven tot circa 7,0 m-mv dient middels spanningbemaling aanvullend circa 2 à 5 m^3/u te worden onttrokken.

Ervan uitgaande dat het gehele terrein van Stap 6 gedurende 2 maanden in bemaling is, wordt totaal circa 20.000 m^3 grondwater onttrokken.

4.4 Bemalingssysteem

Voor het drooghouden van de ontgraving kan open bemaling worden toegepast. Hiermee kan het grondwater dat uit de zijkanten van de taluds toestroomt worden weggepompt.

De spanningsbemaling dient te worden toegepast in de tussenzandlaag tussen circa NAP -12,5 m en NAP -15,0 m. Het bemalingssysteem om opbarsten te voorkomen kan bestaan uit een reeks verticale putfilters welke aan twee zijden van de ontgraving worden geplaatst.

Ter plaatse van de ontgraving tot 7,0 m-mv kan de extra verlaging worden bereikt door enkele filters te plaatsen rondom de ontgraving. Nadat eerst integraal is ontgraven tot 6,5 m-mv, kunnen deze filters worden geplaatst. Hierna kan lokaal worden ontgraven tot 7,0 m-mv.

Middels peilbuizen dient te worden gemonitord of de benodigde verlaging tot het gewenste niveau wordt bereikt. De pompcapaciteit dient hierop te worden aangepast.

5 Effecten

5.1 Invloedsgebied

Voor de beschreven bemaling zijn de maximale verlagingen berekend van de stijghoogten op verschillende afstanden loodrecht op de ontgraving. De verlagingen op afstand zijn voor een hoge en lage stijghoogte weergegeven in Tabel 5.1. Hieruit blijkt dat bij de maximale benodigde stijghoogteverlaging een hydrologisch invloedsgebied van circa 600 m optreedt.

Tabel 5.1 Berekende verlagingen op afstand van de ontgraving (m)

verlaging t.p.v. ontgraving	Afstand:	5	10	25	50	100	200	300	400	500	600
1,40		1,30	1,25	1,20	1,00	0,70	0,40	0,25	0,15	0,10	0,05
1,20		1,10	1,05	1,00	0,80	0,60	0,40	0,20	0,15	0,10	0,05

5.2 Zettingen en funderingen

Risico voor zettingen en funderingsschade kan ontstaan indien de grondwaterstand wordt verlaagd beneden de laagst voorgekomen grondwaterstand en sprake is van zettingsgevoelige ondergrond. Als gevolg van stijghoogteverlaging kan de Hollandveenlaag inklinken en kunnen maaiveldzakkingen optreden.

De zettingen zijn niet nader onderzocht.

5.3 Bodemverontreinigingen

De grond in de deklaag op de projectlocatie is verontreinigd. De bemaling vindt echter plaats in de goeddoorlatende tussenzandlaag en niet in de deklaag. Op de projectlocatie zijn geen grondwaterverontreinigingen aangetroffen in deze zandlaag.

Mogelijk bevinden zich in de omgeving binnen het hydrologisch invloedsgebied nog grondwaterverontreinigingen in de tussenzandlaag. Deze kunnen als gevolg van de bemaling worden verplaatst.

Om inzicht te krijgen in de verplaatsing van mogelijk aanwezige grondwaterverontreinigingen is een berekening gemaakt voor grondwaterverpaatsing op enkele afstanden van de bemaling. De grondwaterverplaatsing als gevolg van de bemaling bedraagt op een afstand van 100 m van de bemaling gedurende 2 maanden maximaal circa 5 m. Dit is een negatieve aanname, aangezien er in deze berekening onder ander vanuit wordt gegaan dat de stijghoogte continue hoog is en er continue maximaal wordt bemalen. Indien er op 100 m afstand van de bemaling een grondwaterverontreiniging aanwezig is, zal deze als gevolg van retardatie minder verplaatsen dan de berekende 5 m.

Op een afstand van 50 m bedraagt de berekende grondwaterverplaatsing circa 7 m en op 200 m circa 2,5 m.

Nader onderzoek naar verontreinigingen is niet uitgevoerd.

6 Benodigde vergunningen

Grondwaterwet
Voor het onttrekken van grondwater dient een vergunning in het kader van de Grondwaterwet te worden aangevraagd bij de provincie Noord-Holland. Echter, in het geval dat er niet meer dan 15.000 m^3 grondwater per maand wordt onttrokken en de bemaling niet langer duurt dan 6 maanden, wordt vrijstelling verleend van de vergunningplicht. Daarbij is men wel verplicht melding te doen van de inrichting en gelden verplichtingen zoals de registratie van de onttrokken hoeveelheid grondwater.

De voorgenomen onttrekking bedraagt maximaal 20.000 m^3 in 2 maanden. Op basis van de hoeveelheid en de duur is de onttrekking niet vergunningplichtig. Er kan worden volstaan met een melding.

Wvo
Voor het lozen van het bemalingswater op oppervlaktewater is geen Wvo-vergunning benodigd indien minder dan 20 m^3 grondwater per uur wordt geloosd en de kwaliteit van het te lozen grondwater aan de kwaliteitseisen voldoet. Voor het voorliggende project kan met een verkorte procedure bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden volstaan, waarbij toestemming kan worden aangevraagd voor de lozing. Bij deze aanvraag dient een chemische analysestaat van het grondwater te worden gevoegd. De parameters waarop dient te worden geanalyseerd zijn:

- Zuurstof
- Zuurgraad (pH)
- Ijzer
- CZV
- BZV
- Chloride
- Onopgeloste bestandsdelen
- Arseen
- Kjeldahl-stikstof
- Ammonium-stikstof
- Fosfaat
- Sulfaat

Het water kan worden geloosd op het Buiksloterkanaal. Door de directe verbinding met het Noordzeekanaal is dit water zout.