

Gecombineerd onderzoek

Beekse Akkers te Beek en
Donk (gemeente Laarbeek)

Opdrachtgever
Akertech Zuid B.V.
de heer E.W. van der Mast
Postbus 107
5056 ZJ BERKEL-ENSCHOT

Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status
definitief, versie 1
Datum
19 maart 2007
Projectnummer
20070029/RHER
rapportnummer
20070029_a6RAP.doc

Auteur
de heer ir. R. Hermans
de heer drs. W. Wijnja

Paraaf:



Controle / vrijgave
de heer drs. B.L.H. ter Haar

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Algemene gegevens locatie	2
2.1	Locatiegegevens	2
2.2	Regionale geo(hydro)logische gegevens	2
2.3	Bodemkwaliteit omgeving onderzoekslocatie	4
3	Uitvoering veld- en laboratoriumonderzoek	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Verhardingsonderzoek	5
3.3	Geohydrologisch onderzoek	6
4	Resultaten veld- en laboratoriumonderzoek	7
4.1	Verhardingsonderzoek	7
4.2	Geohydrologisch onderzoek	8
5	Bemalingsadvies	10
5.1	Algemeen	10
5.2	Bemalingsnoodzaak	10
5.3	Bemalingswijze	11
5.4	Modelberekeningen	12
5.5	Vergunningsaspecten	13
5.6	Zettingsrisico's	14
6	Conclusies	16
6.1	Algemeen	16
6.2	Doel	16
6.3	Onderzoeksresultaten	16
6.4	Bemalingsadvies	17

Bijlagen

1	Situatietekeningen geohydrologisch onderzoek
1.1	Topografische ligging locatie
1.2	Situatieschets met boorlocaties
1.3	Situatieschets met deeltrajecten en invloedssferen
2	Situatietekeningen asfaltonderzoek
2.1	Situatieschets met asfaltboorlocaties Mauritsstraat
2.2	Situatieschets met asfaltboorlocaties De Ruyterweg
2.3	Situatieschets met asfaltboorlocaties Middenakkerweg
2.4	Situatieschets met asfaltboorlocaties Berkendijkje
3	Boorstaten en overzichtstabel asfalt
4	Analyseresultaten
5	Toelichting bodemonderzoek
6	Toelichting pompproef

1 Inleiding

In opdracht van Akertech Zuid bv heeft Geofox-Lexmond bv een gecombineerd verhardings- en geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de (uitbreidings)locatie Beekse Akkers te Beek en Donk.

De gemeente Laarbeek is voornemens om het plangebied de Beekse Akkers te Beek en Donk voor woningbouw geschikt te maken. Akertech bv is gevraagd om de engineering voor het bouwrijp maken van het plangebied te verzorgen. Het verrichte verhardings- en geohydrologisch onderzoek maakt hiervan onderdeel uit.

De volgende doelstellingen zijn voor het onderzoek geformuleerd:

Verhardingsonderzoek

- Het vaststellen van de opbouw (gelaagdheid en samenstelling) en dikte van het aanwezige asfalt.
- Het bepalen van de teerhoudendheid van de te onderscheiden asfaltlagen.

Geohydrologisch onderzoek

- Het bepalen van enkele relevante geohydrologische karakteristieken (zoals bodemopbouw en waterdoorlatendheid) van de aanwezige bodem.
- Het uitvoeren van berekeningen om op basis hiervan een bemalingsadvies op te stellen voor de geplande rioolaanleg.
- Het berekenen van de zettingsrisico's ter plaatse van zettingsgevoelige objecten in de directe omgeving van de locatie.

Bij het opstellen van het bemalingsadvies en het verhardingsonderzoek is mede gebruik gemaakt van een deelsaneringsplan dat in december 2006 is opgesteld (Archimil, rapp.nr. 1414R133, 14 december 2006). Tevens zijn de resultaten van het eerder uitgevoerde geotechnisch onderzoek uit september 2004 (Fugro, rapp. nr. 7304-0007-000, 2 september 2004) meegenomen in dit onderzoek.

In dit rapport worden de resultaten besproken van het veld- en laboratoriumonderzoek. In hoofdstuk 2 zijn de algemene locatiegegevens beschreven. In hoofdstuk 3 is de uitvoering van het onderzoek weergegeven, gevolgd door de resultaten van dit onderzoek in hoofdstuk 4. Het bemalingsadvies wordt besproken in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 zijn de belangrijkste conclusies van het onderzoek weergegeven.

2 Algemene gegevens locatie

2.1 Locatiegegevens

In tabel 2.1 zijn de locatiegegevens beknopt weergegeven.

Tabel 2.1: Locatiegegevens

locatie adres	
locatie	: Beekse Akkers te Beek en Donk
gemeente	: Laarbeek
coördinaten	: X: 172.200 – 172.600
	: Y: 392.650 – 393.250
	: Z : 14,6 – 15,6 m+NAP ¹

¹ de maaiveldhoogte is afgeleid uit het geotechnisch onderzoek uit 2004 (Fugro, rapp. nr. 7304-0007-000, 2 september 2004)

De geografische ligging van de onderzochte locatie is weergegeven op tekening 1.1. Een situatieschets van de onderzoekslocatie is weergegeven op tekening 1.2.

De te onderzoeken locatie betreft een uitbreidingslocatie genaamd de Beekse Akkers te Beek en Donk. De uitbreidingslocatie wordt momenteel grotendeels voor agrarische doeleinden gebruikt en heeft een oppervlakte van circa 15 ha.

Met betrekking tot het asfaltonderzoek zijn een viertal locaties te onderscheiden:

- 1) de Mauritsstraat: circa 500 m² asfalt;
- 2) de De Ruyterweg: circa 475 m² asfalt;
- 3) de Middenakkerweg: circa 175 m² asfalt;
- 4) het Berkendijkje: circa 110 m² asfalt.

2.2 Regionale geo(hydro)logische gegevens

2.2.1 Bodemopbouw en geo(hydro)logie

Tijdens het geotechnisch onderzoek dat in 2004 is uitgevoerd op de onderzoekslocatie is de bodemopbouw tot 10,0 m-mv bepaald middels mechanische boringen. In onderstaande tabel is deze bodemopbouw weergegeven.

Tabel 2.2: Lokale bodemopbouw ter plaatse van de Beekse akkers

diepte (m-mv)	classificatie
0 - 1,5 à 2,5	zwak tot sterk siltig, matig fijn zand
1,5 à 2,5 - 3 à 6	zwak tot sterk zandig leem
3 à 6 - 10 ¹	afwisselend zand, klei en leem

¹ einde diepste boring

Tot circa 2 m-mv bestaat de bodem voornamelijk uit matig fijn zand. Tussen circa 2 en 4 m-mv bevindt zich een leemlaag. Daaronder, tot 10 m-mv (einde diepste boring), bestaat de bodem afwisselend uit zand, klei en leem. Tijdens het geotechnisch onderzoek zijn tevens sonderingen geplaatst op de uitbreidingslocatie. Uit de sondeergegevens valt af te leiden dat er zich tussen 5 en 7 m-mv ook een lemige laag bevindt.

In tabel 2.3 is schematisch de globale opbouw van de diepere ondergrond in de omgeving van de onderzoekslocatie, bepaald middels de Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 51 Oost), TNO-boring (B51F0251 en B51F0050), weergegeven. De verschillende afzettingen zijn van boven naar beneden weergegeven (respectievelijk van jong naar oud).

Tabel 2.3: Regionale bodemopbouw

diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 - 20	Boxtel	zwak siltig, matig fijn zand met kans op leem	deklaag
20 - 75	Sterksel/Beegden	matig fijn tot grof grindhoudend zand	1 ^e watervoerend pakket
> 75	Stramproy	overwegend zandige kleilagen	1 ^e scheidende laag

Bron: Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1983 en TNO-boringen B51F0251 en B51F0050.

De circa 20 m dikke deklaag bestaat uit matig fijn zand met kans op leem. Het eerste watervoerend pakket is gelegen tussen 20 en 75 m-mv en bestaat overwegend uit grof, grindhoudend zand. Op een diepte groter dan 75 m-mv is de eerste scheidende laag gelegen, die overwegend uit fijn zand en klei bestaat.

De stroming van het grondwater in het freatische pakket is globaal noordelijk gericht en heeft een gradiënt van 0,5 à 1,0 m/km. Lokaal kan de stroming hiervan afwijken.

De onderzoekslocatie is niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied (Provinciale milieuverordening (PMV), 2004) of een beschermd waterhuishoudkundig gebied (Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant, 2005) gelegen.

2.2.2 Grondwaterstand en stijghoogte

Ter vaststelling van de grondwaterstandsfluctuatie, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), gemiddelde grondwaterstand (GG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- regionale grondwatergegevens, opgenomen in de Grondwaterkaart van Nederland;
- grondwaterstandsgegevens van representatieve peilbuizen, opgenomen in het landelijke meetnet van TNO-NITG;
- gegevens uit het in 2004 op de locatie uitgevoerde geotechnisch onderzoek.

Aanvullende gegevens zijn tijdens het veldonderzoek op 25 januari en 14 februari 2007 verzameld (zie hiervoor hoofdstuk 4 van de rapportage).

Tijdens het in 2004 uitgevoerde geotechnisch onderzoek is de grondwaterstand gemeten op 24 juni en 15 juli 2004. In tabel 2.4 is de gemeten grondwaterstand in de geplaatste peilbuizen weergegeven.

Tabel 2.4: Kenmerken grondwater (geotechnisch onderzoek)

peilbuisnr.	grondwaterstand op 24 juni 2004 m-mv (m + NAP)	grondwaterstand op 15 juli 2004 m-mv (m + NAP)
B1	0,7 (14,0)	0,8 (13,9)
B2	1,5 (13,9)	1,6 (13,8)

De grondwaterstand bedroeg op 24 juni en 15 juli 2004, circa 14 m + NAP (0,7 à 1,5 m-mv). In juni en juli is normaal gesproken sprake van een droge periode. Maar op basis van de langdurige grondwaterstandsgegevens wordt verwacht dat de metingen zijn verricht in een periode dat de grondwaterstand nabij de gemiddelde grondwaterstand gelegen was.

Er zijn drie TNO-peilbuizen met een (langdurige) meetreeks in de nabijheid van de onderzoekslocatie geraadpleegd. TNO-peilbuis B51F0455 is gelegen op een afstand van circa 1100 meter ten oosten van de onderzoekslocatie, TNO-peilbuis B51F0434 is gelegen op een afstand van circa 1500 meter ten westen van de onderzoekslocatie en TNO-peilbuis B51F0341 is gelegen op een afstand van circa 350 meter ten oosten van de onderzoekslocatie. De uit deze gegevens afgeleide gemiddeld hoogste, gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstand (respectievelijk GHG, GG en GLG) zijn weergegeven in tabel 2.5.

Tabel 2.5: Locatiegegevens TNO-peilbuizen B51F0455, B51F0434 en B51F0341

	x-coördinaat	y-coördinaat	meetreeks	maaiveld m + NAP	GHG m-mv (m + NAP)	GG m-mv (m + NAP)	GLG m-mv (m + NAP)
B51F0455	173.770	392.380	1995 - 2002	14,6	0,7 (14,0)	1,0 (13,6)	1,3 (13,3)
B51F0434	170.720	392.480	1994 - 2001	15,1	1,0 (14,1)	1,5 (13,6)	2,3 (12,8)
B51F0341	172.950	393.280	1971 - 1978	14,7	0,8 (13,8)	1,3 (13,4)	1,6 (13,0)

De fluctuatie tussen GHG en GLG bedraagt 0,7 m à 1,3 m. Op basis van de Grondwaterkaart van Nederland, de gegevens uit het geotechnisch onderzoek en de regionale grondwaterstandsgegevens van het TNO-meetnet, wordt verwacht dat de GHG voor de onderzoekslocatie circa 14,1 m + NAP (0,5 à 1,5 m-mv) bedraagt. De GG en GLG bedragen naar verwachting respectievelijk 13,7 m + NAP (0,9 à 1,9 m-mv) en 13,3 m + NAP (1,3 à 2,3 m-mv).

2.3 Bodemkwaliteit omgeving onderzoekslocatie

Aangezien het uitvoeren van een bemaling kan leiden tot ongewenste verplaatsing van eventueel aanwezige grond(water)verontreiniging(en), is het van belang inzicht te hebben in de aanwezigheid van verontreinigingen in de omgeving van een bemalingslocatie. Hiertoe is het door de opdrachtgever aangeleverde bodemonderzoeksrapport bestudeerd.

Deelsaneringsplan Beekse Akkers te Beek en Donk (Archimil, rapp.nr. 1414R133, 14 december 2006) Voor een gedeelte van het te ontwikkelen terrein is een deelsaneringsplan opgesteld, waaruit blijkt dat op verschillende locaties in het plangebied grond en slib sterk verontreinigd zijn met zware metalen, als gevolg van de (voormalige) aanwezigheid van zinkassenverhardingen. Er zal volgens plan in negen fasen een deelsanering worden uitgevoerd, waarbij de sterk verontreinigde grond (en slib) zullen worden verwijderd.

In het deelsaneringsplan wordt verder verwezen naar de rapportage van een nader onderzoek (rapport 1414R122 van Archimil), waarin een samenvatting van de op en in de omgeving uitgevoerde bodemonderzoeken is opgenomen. Er wordt vervolgens enkel gesproken over verontreiniging met zware metalen.

conclusie

De werkzaamheden met betrekking tot de rioolaanleg worden gecombineerd met of na grond- (en slib) sanering uitgevoerd, waardoor er niet wordt verwacht dat gewerkt wordt in een onbekend "geval van ernstige bodemverontreiniging".

Uitgangspunt is dat in het plangebied naast de bovengenoemde verontreiniging met zware metalen geen andere noemenswaardige verontreinigingen aanwezig zijn. Wel kan worden verwacht dat ook in het grondwater (sterk) verhoogde concentraties zware metalen worden aangetroffen. Gezien het voorkomen van hoge concentraties in de gehele regio kunnen deze vermoedelijk als verhoogde achtergrondwaarden worden beschouwd.

3 Uitvoering veld- en laboratoriumonderzoek

3.1 Algemeen

De veldwerkzaamheden zijn onder certificaat uitgevoerd conform de vigerende versie van de BRL SIKB 2000 en bijbehorende VKB-protocollen. Een algemene toelichting op de werkwijze bij het verrichten van boringen en het plaatsen van peilbuizen is weergegeven in bijlage 5. De analyses zijn uitgevoerd door een onafhankelijk, door de Raad van Accreditatie erkend laboratorium. Bij het uitvoeren van het asfaltonderzoek is het "acceptatieformulier asfalt" gevolgd.

In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde veldwerkzaamheden en de verrichte analyses.

Tabel 3.1: Uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden

veldwerkzaamheden		metingen/analyses			
boringen	diepte (m-mv)	asfalt		grondwater	
aantal		aantal	pakket ¹	aantal	meting ²
4 x 2 (asfaltboring)	0,05	8	PAK-marker	6	constant-debiet pompproef
6 (peilbuis)	4,0	4	HPLC-analyse		

¹ PAK-marker indicatieve methode voor bepaling van de aanwezigheid van PAK in asfalt
HPLC-analyse kwantitatieve analyse van teer (PAK) in asfalt

² constantdebiet pompproef veldproef waarbij de lokale verzadigde doorlatendheid (k-waarde) wordt bepaald

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 25 januari 2007 en 14 februari 2007. De posities van de boor- en peilbuislocaties zijn aangegeven in de tekeningen van bijlage 1 en 2. De boorbeschrijvingen zijn weergegeven in bijlage 3.

3.2 Verhardingsonderzoek

Voor de asfaltboringen is een boor gebruikt met diameter van 120 mm. De boorgaten zijn vervolgens afgewerkt met koud asfalt. De posities van de boorpunten zijn aangegeven op de situatieschetsen in bijlage 2 (tekening 2.1 tot en met 2.4).

Door middel van een visuele inspectie zijn de kernen beoordeeld op het voorkomen van verschillende lagen en het type asfalt. De volgende typen asfalt worden onderscheiden:

- Grindasfaltbeton (GAB)
- Steenslagasfaltbeton (STAB)
- Open asfaltbeton (OAB)
- Dicht asfaltbeton (DAB)
- Zeer open asfaltbeton (ZOAB)
- Steenmastiekasfalt (SMA)
- Zandasfalt

De kernen zijn middels een PAK-marker indicatief geanalyseerd op de teerhoudendheid. De teerhoudendheid wordt bepaald door het gehalte aan PAK in het asfalt. Op basis van de ervaringen bij vergelijkbare projecten blijkt dat asfaltlagen met een duidelijke PAK-marker reactie naar alle waarschijnlijkheid teerhoudend zijn. Een laag asfalt met een zwakke PAK-marker reactie is mogelijk teerhoudend. Opgemerkt wordt dat de PAK-marker methode slechts indicatief is. Een overzicht van de laagopbouw en PAK-markerreactie van het asfaltonderzoek is weergegeven in bijlage 3.

Er zijn in totaal 4 asfaltmonsters ter analyse aangeboden bij het laboratorium Omegam te Amsterdam, waarna deze zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van PAK (HPLC-methode).

Voor de gebruikte normen en voorschriften met betrekking tot de monstervoorbehandeling en uitvoering van de analyses wordt verwezen naar het analysecertificaat van het laboratorium, opgenomen in bijlage 4.

Referentiekader asfalt

Het uitgevoerde asfaltonderzoek voldoet aan de "richtlijnen voor acceptatie van asfaltgranulaat t.a.v. milieuhygiënische eigenschappen". Indien asfalt teerhoudend is - dat wil zeggen dat het PAK(10)-gehalte groter is dan 75 mg/kg d.s - mag het conform het Bouwstoffenbesluit niet worden hergebruikt in een werk. Indien teerhoudend asfalt vrijkomt, dient dit te worden afgevoerd naar een daartoe erkende reiniger/verwerker.

3.3 Geohydrologisch onderzoek

Ter bepaling van de bodemgesteldheid ter plaatse van de geplande werkzaamheden zijn 6 boringen verricht tot circa 4 m-mv, die zijn afgewerkt met een peilbuis. In de geplaatste peilbuizen is een constant-debiet pompproef uitgevoerd, ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem in de verzadigde zone. De uit de boringen vrijgekomen grond is geclassificeerd (vaststellen bodemopbouw) en zintuiglijk beoordeeld op het voorkomen roestverschijnselen en van verontreinigingskenmerken zoals puin, kooldeeltjes en olieproducten. Enkele uren na plaatsing is de grondwaterstand in de peilbuizen gemeten.

Toelichting pompproef

In de geplaatste peilbuizen zijn eenvoudige constant-debiet pompproeven uitgevoerd. Dit is gebeurd door het onttrekken van grondwater uit de peilbuis en vervolgens het meten van de verlaging ten opzichte van de grondwaterstand in de stationaire situatie. Tezamen met de visuele beoordeling van de opgeboorde grond vormt dit een redelijk betrouwbare methode om de doorlatendheid van de grond rondom het filter te bepalen.

In bijlage 6 is een toelichting gegeven op de gehanteerde methodiek.

4 Resultaten veld- en laboratoriumonderzoek

4.1 Verhardingsonderzoek

Resultaten veldonderzoek

Een overzicht van de laagopbouw en de resultaten van de PAK-markerbehandeling van het asfalt is weergegeven in bijlage 3.

1) Mauritsstraat

Het asfalt is 6 à 7 cm dik en bestaat (van boven naar beneden) uit een laag STAB en een laag GAB. De bovenste laag van circa 2,5 cm vertoont geen PAK-marker reactie waar de onderste laag een zwakke PAK-marker reactie vertoont.

2) De Ruyterweg

De exacte dikte is gezien het brokkelige karakter van het asfalt lastig te bepalen, maar wordt geschat op circa 5 cm. Het asfalt bestaat vermoedelijk uit één laag GAB die geen PAK-marker reactie vertoont.

3) Middenakkerweg

De exacte dikte is gezien het brokkelige karakter van het asfalt lastig te bepalen, maar wordt geschat op circa 3 tot 5 cm. Het asfalt bestaat vermoedelijk uit één laag STAB die geen PAK-marker reactie vertoont.

4) Berkendijkje: circa 110 m² asfalt.

Het asfalt is 6 cm dik en bestaat uit één laag DAB, die geen PAK-marker reactie vertoont.

Resultaten laboratoriumonderzoek

De HPLC-analyses van de asfaltkernen zijn uitgevoerd door Omegam Laboratorium te Amsterdam.

In tabel 4.1 zijn de resultaten van de PAK-marker reacties en van de uitgevoerde asfaltanalyses beknopt weergegeven.

Tabel 4.1: Analyseresultaten HPLC-methode asfaltonderzoek

monsters	onderzochte kernen	maximale PAK-markerreactie	PAK(10)-gehalte (mg/kg ds)	teerhoudend*
MM1	Kern 1-1 (geheel)	zwak	< 28	Nee
	Kern 1-2 (geheel)	zwak		
MM2	Kern 2-1 (geheel)	geen	< 21	Nee
	Kern 2-2 (geheel)	geen		
MM3	Kern 3-1 (geheel)	geen	< 18	Nee
	Kern 3-2 (geheel)	geen		
MM4	Kern 4-1 (geheel)	geen	< 18	Nee
	Kern 4-2 (geheel)	geen		

* grens teerhoudendheid ligt op 75 mg/kg d.s. aan PAK(10)

Het asfalt wordt als niet-teerhoudend aangemerkt.

4.2 Geohydrologisch onderzoek

Bodemopbouw

In de tabel 4.3 is de lokale bodemopbouw beknopt weergegeven. Voor gedetailleerde boorprofielen wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 4.3: Lokale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie

diepte (m-mv)		classificatie
0	- 1,5 à 2,1	zwak tot matig siltig, matig fijn zand
1,5 à 2,1	- 3 à 3,5	zwak tot sterk zandig leem
3 à 3,5	4,1 ¹	zwak tot matig siltig, matig fijn zand

¹ einde diepste boring

De bodem op de onderzoekslocatie bestaat tot circa 2 m-mv overwegend uit matig fijn zand. Hieronder tot een diepte van circa 3 m-mv, bestaat de bodem overwegend uit leem met daaronder tot 4,1 m-mv (einde diepste boring) matig fijn zand.

Grondwaterstand

De grondwaterstand is gemeten op 25 januari en 14 februari 2007. In tabel 4.4 is de gemeten grondwaterstand (GWS) in de geplaatste peilbuizen weergegeven.

Tabel 4.4: Kenmerken grondwater

peilbuisnr.	maaiveld ¹	GWS 25 januari 2007		GWS 14 februari 2007	
	m + NAP	(m-mv)	(m + NAP)	(m-mv)	(m + NAP)
1	14,7	1,0	13,7		
2	14,5	0,5	14,0		
3	14,8	0,6	14,2		
4	14,6	0,7	13,9		
5	14,5			1,1	13,4
6	14,7			0,8	13,9

¹ maaiveldhoogte geschat op basis van door opdrachtgever aangeleverde hoogtegegevens

In januari/februari bedroeg de grondwaterstand op de onderzoekslocatie 13,7 à 14,2 m + NAP (0,5 à 1 m-mv). De stijghoogteverschillen zijn een indicatie voor een oostelijk gerichte stroming van het freatisch grondwater (met een gradiënt van circa 1 m/km). Verwacht wordt dat de gemeten grondwaterstand op 25 januari 2007 en 14 februari 2007 gelegen was tussen de gemiddelde en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (bron: www.grondwaterstandinbrabant.nl).

De gemeten grondwaterstanden komen overeen met de regionale (langdurige) grondwaterstanden afkomstig van het TNO-meetnet (paragraaf 2.2).

Doorlatendheid

Het resultaat van de constant-debiet pompproeven is weergegeven in tabel 4.5. Ten behoeve van de pompproeven is gebruik gemaakt van peilbuizen met een inwendige diameter van 3,2 cm en een filterlengte van 1 meter. Voor de berekening van de k-waarde is gebruik gemaakt van een rekenmodel volgens Hvorslev/Dachler (1951).

Tabel 4.5: Berekende k-waarden

peilbuisnr.	filterstelling (m-mv)	bodemsamenstelling rondom filter	k-waarde (m/dag)
1	2,2 – 3,2	sterk zandig leem	0,1
2	2,5 – 3,5	sterk zandig leem	0,2
3	2,5 – 3,5	sterk zandig leem	0,1
4	2,3 – 3,3	sterk zandig leem	0,1
5	3,3 – 4,3	zwak siltig, matig fijn zand	<0,1 ¹
6	3,0 – 4,0	sterk zandig leem	<0,1 ¹

¹ pompproef is gestaakt in verband met te lage aanvoer van water. Er is een k-waarde van kleiner dan 0,1 m/dag aangehouden

Het resultaat van de pompproeven is gebruikt om de doorlatendheid van de ondergrond in de verzadigde zone, vast te stellen. De doorlatendheid in de sterk zandige leemlaag bedraagt minder dan 0,1 à 0,2 m/dag. Tijdens het geotechnisch onderzoek door Fugro bv is de doorlatendheid in de onverzadigde zone onderzocht. De doorlatendheid van de matig siltig, matig fijne zandlaag bleek 2 à 4 m/dag te bedragen en de doorlatendheid van de sterk siltig, matig fijne zandlaag bleek tussen 1 en 2 m/dag gelegen te zijn.

Er wordt vanuit gegaan dat de onttrekkingsfilters voornamelijk in de matig siltige, matig fijne zandlaag geplaatst worden. Op basis van de berekende k-waarden van de pompproeven en de resultaten van het geotechnisch onderzoek is voor de modelberekeningen is uitgegaan van een doorlatendheid (k-waarde) van 4 m/dag (worst case benadering).

5 Bemalingsadvies

5.1 Algemeen

De gemeente Laarbeek is voornemens om, ten behoeve van de geplande woningbouw, over een traject van circa 1.650 m een gescheiden rioolstelsel aan te leggen voor een gedeelte van de inbreidingslocatie. De diepte (b.o.b.-hoogte) van het aan te leggen riool varieert van 1,5 tot 4 m-mv.

Het onderzoek is erop gericht de meest geschikt geachte wijze van drooglegging van de rioolsleuf en het daarvoor benodigde debiet te bepalen.

De volgende informatiebronnen zijn geraadpleegd:

- resultaten onderhavig onderzoek;
- de resultaten van het geotechnisch onderzoek dat in 2004 is uitgevoerd;
- gegevens met NAP- en binnen onderkant buis (b.o.b.-)hoogten (tek: Riolerings en verharding deel 1 en deel 2, nr. GL07041 en GL07042, Akertech bv).

Het benodigde bemalingsdebiet en de invloedssfeer van de onttrekking zijn bepaald met behulp van de formule van Dupuit.

Op basis van de b.o.b.-hoogten van het aan te leggen riool (tek: GL07041 en GL07042) is de onderzoekslocatie onderverdeeld in 4 deeltrajecten welke visueel zijn weergegeven in bijlage 1.3:

- deeltraject 1 betreft de geplande rioolaanleg en rioolvervanging aan de noordzijde van de uitbreidingslocatie. Het te realiseren riool heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 12,7 m + NAP en een totale lengte van circa 700 m;
- deeltraject 2 betreft de geplande rioolaanleg en rioolvervanging aan de noordzijde van de uitbreidingslocatie. Het te realiseren riool heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 13,0 m + NAP en een totale lengte van circa 400 m;
- deeltraject 3 betreft de geplande rioolaanleg en rioolvervanging in het centrale gedeelte van de uitbreidingslocatie. Het te realiseren riool heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 12,1 m + NAP en een totale lengte van circa 350 m;
- deeltraject 4 betreft de geplande rioolaanleg en rioolvervanging aan de westzijde van de uitbreidingslocatie. Het te realiseren riool heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 11,6 m + NAP en een totale lengte van circa 200 m;

5.2 Bemalingsnoodzaak

Op basis van de gegevens van de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de door de opdrachtgever aangegeven b.o.b.-hoogten van het aan te leggen riool is een (globale) analyse gemaakt van de bemalingsnoodzaak tijdens de geplande werkzaamheden. Om de drooglegging vast te stellen is gebruik gemaakt van de geplande ontgravingsdiepte (0,05 m onder b.o.b.-hoogte) en de noodzakelijke drooglegging tot 0,5 meter onder de geplande ontgravingsdiepte (zie navolgende tabel).

Tabel 5.1: Bepaling bemalingsnoodzaak

deelgebied	(gemiddelde) maaiveldhoogte ¹ m + NAP	GHG m + NAP	(gemiddelde) b.o.b. hoogte		drooglegging ²		gemiddelde verlaging m
			m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv	
1	14,6	14,1	12,7	1,9	12,2	2,4	1,9
2	15,0	14,1	13,0	2,0	12,5	2,5	1,6
3	14,8	14,1	12,1	2,7	11,6	3,2	2,5
4	15,3	14,1	11,6	3,7	11,1	4,2	3,0

¹ gebaseerd op hoogtegegevens aangeleverd door opdrachtgever² 0,5 m onder het ontgravingniveau

Uit de analyse blijkt dat, in natte perioden, voor de gehele onderzoekslocatie een bemalingsnoodzaak aanwezig is.

5.3 Bemalingswijze

Bij de bepaling van de meest geschikte bemalingswijze is gebruikgemaakt van de resultaten van het vooronderzoek, de veldwerkzaamheden en de ervaringen van Geofox-Lexmond bv. Ook is bij de voorgestelde bemalingswijze onderscheid gemaakt in de in paragraaf 5.2 genoemde deeltrajecten. In tekening 1.3 zijn de verschillende deeltrajecten weergegeven.

Deeltraject 1: grondwaterstandsverlaging van 1,9 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan één zijde van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Langs dit deeltraject staat bebouwing op geringe afstand van de te ontgraven sleuf. Aangeraden wordt om de filters te plaatsen aan de zijde van de ontgravingssleuf waar geen bebouwing staat, om de afstand tussen de bebouwing en de onttrekkingsfilters te maximaliseren.

Deeltraject 2: grondwaterstandsverlaging van 1,6 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan één zijde van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Deeltraject 3: grondwaterstandsverlaging van 2,5 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan twee zijden van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Langs dit deeltraject staat bebouwing op geringe afstand van de te ontgraven sleuf (Middenakkerweg 1). Aangeraden wordt om ter hoogte van de bebouwing filters aan één zijde van de te ontgraven sleuf te plaatsen. Deze filters dienen aan de zijde van de ontgravingssleuf geplaatst te worden waar geen bebouwing staat.

Deeltraject 4: grondwaterstandsverlaging van 3,0 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuumbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan twee zijden van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 8 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Aanvullende opmerking

Bij het plaatsen van het bemalingssysteem dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit van de bodem. Omdat de bodem afwisselend uit leem en zand bestaat, bestaat de kans dat filters lucht aan gaan zuigen. Het toepassen van haalbuizen verkleint dit risico. Mochten er toch filters aanwezig zijn die lucht aantrekken, dienen deze van het systeem afgekoppeld te worden.

De definitieve lay-out van het bemalingssysteem dient tijdig met de uitvoerend bronneerder te worden afgestemd. Hierbij dient er op te worden toegezien dat (onnodige) overdimensionering wordt voorkomen.

5.4 Modelberekeningen

De geohydrologische berekeningen zijn uitgevoerd met een analytisch tweedimensionaal stromingsmodel waarmee onder andere debieten en verlagingen kunnen worden berekend. In dit rekenmodel wordt één bodemlaag beschouwd.

Uitgangspunten

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een sectie van circa 100 meter lengte. De geadviseerde bemalingswijze (zie paragraaf 5.3) is voor de berekeningen als uitgangspunt gekozen. Er wordt vanuit gegaan dat het bemalingssysteem een opstarttijd heeft van 3 dagen. Indien de bemaling voor het weekend in werking wordt gesteld kunnen de werkzaamheden direct na het weekend aanvangen. Verwacht wordt dat de werkzaamheden per sectie van 100 m circa 4 dagen in beslag nemen. Daarom wordt uitgegaan van een bemalingsduur van 7 dagen per sectie.

Een overzicht van de invoerparameters bij de bemalingsberekeningen is weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2: Gegevens en uitgangspunten voor bemalingsadvies

parameter	deeltrajecten			
	1	2	3	4
GHG (m + NAP)	14,1	14,1	14,1	14,1
benodigde drooglegging (m + NAP)	12,2	12,5	11,6	11,1
verlaging (m)	1,9	1,6	2,5	3,0
lengte rioolsleuf (m)	700	400	350	200
aantal secties	7	4	4	2
bemalingsduur (dagen) ¹	49	28	28	14
pakketdikte (m)	20	20	20	20
gem. k-waarde laag (m/dag)	4	4	4	4

¹ uitgegaan is van een bemalingsduur van 7 dagen per sectie van 100 m.

Modelresultaten

De modelresultaten zijn weergegeven in tabel 5.3. In bijlage 1.3 zijn de resultaten van de berekeningen visueel weergegeven.

Tabel 5.3: Verwachte bemalingsdebiet

parameter	modelresultaten			
	deeltraject 1	deeltraject 2	deeltraject 3	deeltraject 4
berekende debiet (m ³ /uur)	6 – 8	5 – 7	8 – 11	10 – 14
totale hoeveelheid (m ³)	7.000 – 10.000	3.000 – 5.000	5.000 – 8.000	3.000 – 5.000
Invloedssfeer (m)	ca. 40	ca. 35	ca. 50	ca. 60

Op basis van de modelberekeningen wordt een bemalingsdebiet verwacht tussen de 120 en 340 m³/dag. De invloedssfeer van de bemaling ter plaatse van de deeltrajecten 1, 2, 3 en 4 is berekend op respectievelijk circa 40 m, 35 m, 50 m en 60 m.

Tijdens de debietberekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. Het initiële debiet voor het droogmalen van de rioolsleuven zal circa 50% hoger liggen.

Voor het berekenen van de debieten is uitgegaan van de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand. Indien de werkzaamheden worden uitgevoerd in een drogere periode zal het onttrekkingsdebiet kleiner zijn dan het berekende bemalingsdebiet. Bij een 0,5 m lagere grondwaterstand valt het onttrekkingsdebiet circa 30% lager uit.

Benadrukt dient te worden dat tijdens de berekeningen geen rekening gehouden is met gelijktijdige aanleg van verschillende deeltrajecten en dat de bovenstaande werkzaamheden slechts een indicatief karakter hebben.

5.5 Vergunningsaspecten

Afhankelijk van de hoeveelheid grondwater die per tijdseenheid onttrokken wordt en de bemalingsdiepte en -duur kan een vergunning in het kader van de Grondwaterwet vereist zijn. Over de vergunningplichtige projecten dient te allen tijde contact te worden opgenomen met de provincie Noord-Brabant.

Een vergunning in het kader van de Grondwaterwet is vereist voor bronbemaling indien:

- de onttrokken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 50.000 m³/maand;
- de onttrekking langer duurt dan 6 maanden.

Een melding (bij de provincie) voor het onttrekken van grondwater is vereist, indien de onttrokken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 10 m³/uur.

Het onttrekkingsdebiet ten behoeve van het droogleggen van de rioolsleuven (deeltraject 4) is berekend op maximaal 336 m³/dag. Hiermee valt het bemalingsdebiet onder de 50.000 m³/maand. Verwacht wordt dat voor het gehele gebied de totale hoeveelheid onttrokken grondwater, verspreid over een periode van circa 120 dagen (waarbij uitgegaan is van eerder genoemde bemalingsduur), niet meer bedraagt dan 28.000 m³ in geval van een natte periode (zie tabel 5.3).

Omdat de werkzaamheden naar verwachting ruim binnen 6 maanden kunnen worden uitgevoerd, is een vergunning in het kader van de Grondwaterwet niet noodzakelijk. Wel geldt er voor de bemaling een meldingsplicht.

5.6 Zettingsrisico's

Als gevolg van grondwaterstandsverlagingen kunnen zettingsrisico's optreden. Zettingen treden per definitie pas op als de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder de GLG in het gebied. In bijlage 1.3 is de invloedssfeer ten gevolge van de bemaling weergegeven.

Er is voor drie gebouwen, die het dichtst bij de onttrekkingsfilters gelegen zijn, onderzocht of er kans op zettingschade is, namelijk de Middenakkerweg 1 (gelegen op circa 10,5 m van de onttrekkingsfilters), de Ruijterweg 3 en 5 (gelegen op circa 11 m van de onttrekkingsfilters) en de Nassaustraat 23 (gelegen op circa 23 m van de onttrekkingsfilters). In onderstaande tabel is de afstand tot de filters, de GLG en de grondwaterstand (GWS) ter plaatse van de bebouwing weergegeven.

Tabel 5.4: Resultaten zettingsberekeningen

parameter	gebouwen		
	Middenakkerweg 1	Ruijterweg 3 en 5	Nassaustraat 23
afstand tot filter (m)	10,5	11	23
GLG (m + NAP)	13,3	13,3	13,3
GWS ter hoogte van voorkant bebouwing (m + NAP) ¹	12,8	13,2	13,5
GWS ter hoogte van achterkant bebouwing (m + NAP) ¹	13,3	13,7	13,4

¹ Tijdens bemaling

Uit de berekeningen volgt dat, ter plaatse van de Nassaustraat 23 op een afstand van circa 23 m vanaf de onttrekkingsfilter), de grondwaterstand niet verder verlaagd wordt dan de bepaalde GLG (zie tabel 5.4). De verlaging valt dan ook binnen de natuurlijke grondwaterstandsfluctuaties.

Ter plaatse van de Middenakkerweg 1 en de Ruijterweg 3 en 5 wordt de grondwaterstand wel verlaagd tot beneden de GLG. Om na te gaan of er zettingsrisico's optreden ten gevolge van de grondwaterstandsverlaging zijn indicatieve zettingsberekeningen uitgevoerd met behulp van de formule van Terzaghi. De berekeningen geven inzicht in de theoretisch maximale eindzettingen, uitgaande van "eeuwigduurende" bemaling. De werkelijke zettingen zullen waarschijnlijk geringer zijn.

De hierbij verwachte zettingen en zettingshelling zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.5: Resultaten zettingsberekeningen

locatie	verlaging (m-GLG)	absolute zetting (m) (volgens 'Terzaghi')	zettingsverschil (m)	minimale afstand tussen de isohypsen (m)	zettings-helling
Middenakkerweg 1	0,5 ¹⁾	0,024	0,021	10	1:555
	0,0 ²⁾	0,0			
Ruijterweg 3 en 5	0,1 ¹⁾	0,01	0,004	7	1:1.900
	0,0 ²⁾	0,0			

¹⁾ ter plaatse van de zijde van de betreffende woning die zich het dichtst bij de onttrekking bevindt;

²⁾ ter plaatse van de zijde van de betreffende woning die zich het verst van de onttrekking bevindt.

Voor het vaststellen van mogelijk optredende schade onder invloed van de grondwateronttrekkingen zijn de algemene normen voor zettingschade aan gebouwen gehanteerd. Hoewel de absolute zakking in veel gevallen niet bepalend is voor het optreden van schade, wordt door veel gemeenten hiervoor een waarde van 10 mm gehanteerd voor gebouwen, gefundeerd op staal. Voor de hoekverdraaiing (zettingshelling) is een overzicht van de schadecriteria weergegeven in tabel 5.6.

Tabel 5.6: Schadecriteria voor fundering op staal volgens Boscardin¹⁾

zettingshelling	schadecategorie	omschrijving
< 1:600	klasse 0/1	verwaarloosbare tot zeer licht schade
1:600 – 1:300	klasse 2	lichte schade
1:300 – 1:150	klasse 3	matige schade
1:150 – 1:100	klasse 4	ernstige schade
> 1:100	klasse 5	zeer ernstige schade

¹⁾ Bron: Bemaling van bouwputten, SBR, ISBN 90-5367-386-5, november 2003

Uit de uitgevoerde zettingsberekeningen volgt dat ter plaatse van de Middenakkerweg 1 en de Ruijterweg 3 en 5 de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand. Uit de uitgevoerde zettingsberekeningen volgt dat ter plaatse van de Middenakkerweg 1 en de Ruijterweg 3 en 5 als gevolg van de geplande grondwateronttrekking in theorie een zettingshelling mogelijk is van respectievelijk circa 1:550 en 1:1900. Ten aanzien van de verwachte zettingshelling wordt voor de Ruijterweg 3 en 5 geen noemenswaardige schade verwacht. Voor de Middenakkerweg 1 kan het optreden van lichte schade niet worden uitgesloten. De absolute zettingen bedragen voor de Middenakkerweg 1 naar verwachting 21 mm.

Volledigheidshalve wordt benadrukt dat de verrichte berekeningen op grond van een relatief beperkte hoeveelheid beschikbare gegevens zijn verricht en dat voorgenomen zettingen eindzettingen zijn. Gelet op de korte bemalingsduur zal de werkelijke zetting geringer zijn dan berekend. Om hierover meer duidelijkheid te verkrijgen dienen nadere, meer gedetailleerde berekeningen te worden uitgevoerd. In de rapportage zijn enkele adviezen opgenomen die het risico op zettingsschade kunnen verminderen.

Bij de zettingsberekeningen is er vanuit gegaan dat de onttrekkingsfilters aan de zijde van de te ontgraven sleuf worden geplaatst waar geen bebouwing staat. Indien er filters aan de andere zijde van de te ontgraven sleuf worden geplaatst neemt de kans op zettingsschade toe.

Omdat met behulp van de indicatieve zettingsberekeningen niet uit te sluiten valt dat er zettingsschade aan de woning Middenakkerweg 1 optreedt, wordt het volgende geadviseerd:

- Het plaatsen van bouten in de vier muurhoeken van de boerderij en het dagelijks monitoren van de zettingen gedurende de bemaling. Zodra de veroorzaakte zettingen schade kunnen veroorzaken moet wel direct de bemaling (en dus de werkzaamheden) stop worden gezet.
- Het plaatsen van peilbuizen in de omgeving van het gebouw, waarin dagelijks de grondwaterstand wordt gemeten. Aan de geplaatste monitoringspeilbuizen dient een uitslagniveau te worden gekoppeld. Bij een eventuele overschrijding van het kritische verlagingsniveau wordt de bemaling direct stopgezet.
- Het eventueel uitvoeren van gedetailleerde zettingsberekeningen. Voor dergelijke berekeningen zijn nadere gegevens van de bodemopbouw gewenst.
- Een mogelijkheid om zettingen te voorkomen is het plaatsen van damwanden. Onderzocht dient te worden of er voldoende ruimte is tussen de onttrekkingsleuf en het huis voor het plaatsen van damwanden. Tevens is het plaatsen van damwanden risicovol in verband met trillingen.

6 Conclusies

6.1 Algemeen

In opdracht van de Akertech Zuid bv heeft Geofox-Lexmond bv een gecombineerd verhardings- en geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de (uitbreidings)locatie Beekse Akkers te Beek en Donk.

De gemeente Laarbeek is voornemens om het plangebied de Beekse Akkers te Beek en Donk voor woningbouw geschikt te maken. Akertech bv is gevraagd om de engineering voor het bouwrijp maken van het plangebied te verzorgen. Het verrichte verhardings- en geohydrologisch onderzoek maakt hiervan onderdeel uit.

Bij het opstellen van het bemalingsadvies en het verhardingsonderzoek is mede gebruik gemaakt van een deelsaneringsplan dat in december 2006 is opgesteld (Archimil, rapp.nr. 1414R133, 14 december 2006). Tevens zijn de resultaten van het eerder uitgevoerde geotechnisch onderzoek uit september 2004 (Fugro, rapp. nr. 7304-0007-000, 2 september 2004) meegenomen in dit onderzoek.

6.2 Doel

Verhardingsonderzoek

Het doel van het verhardingsonderzoek is het vaststellen van de opbouw (gelaagdheid en samenstelling) en dikte en teerhoudenheid van het aanwezige asfalt.

Geohydrologisch onderzoek

Het doel van het geohydrologisch onderzoek is het bepalen van de bodemopbouw, de doorlatendheid van de ondergrond en van de kwaliteit van het grondwater. Op basis hiervan is de meest geschikt geachte wijze van bemalen tijdens de realisatie van het riool bepaald en zijn de optredende zettingsrisico's vastgesteld. Aan de hand van deze gegevens wordt de bepaald of er kans op het optreden van zettingen van eventuele zettingsgevoelige objecten.

6.3 Onderzoekresultaten

Verhardingsonderzoek

Het asfalt op de vier onderzochte locaties is circa 5 cm dik en wordt als niet teerhoudend geclassificeerd.

Geohydrologisch onderzoek

Bodemopbouw

De bodem op de onderzoekslocatie bestaat tot circa 2 m-mv overwegend uit matig fijn zand. Hieronder tot een diepte van circa 3 m-mv, bestaat de bodem overwegend uit leem met daaronder tot 4,1 m-mv (einde diepste boring) matig fijn zand.

Grondwater

Op basis van de Grondwaterkaart van Nederland, de gegevens uit het geotechnisch onderzoek en de regionale grondwaterstandsgegevens van het TNO-metnet wordt verwacht dat de GHG voor de onderzoekslocatie circa 14,1 m + NAP (0,5 à 1,5 m-mv) bedraagt. De GG en GLG

bedragen naar verwachting respectievelijk 13,7 m + NAP (0,9 à 1,9 m-mv) en 13,3 m + NAP (1,3 à 2,3 m-mv).

Waterdoorlatendheid

De doorlatendheid in de verzadigde zone (sterk zandige leemlaag) bedraagt 0,1 à 0,2 m/dag. Tijdens het geotechnisch onderzoek door Fugro bv is de doorlatendheid in de onverzadigde zone onderzocht. De doorlatendheid van de matig siltige, matig fijne zandlaag bleek 2 à 4 m/dag te bedragen en de doorlatendheid van de sterk siltige, matig fijne zandlaag bleek tussen 1 en 2 m/dag gelegen te zijn. Er wordt vanuit gegaan dat de onttrekkingsfilters voornamelijk in de matig siltige, matig fijne zandlaag geplaatst worden. Op basis van de berekende k-waarden van de pompproeven en de resultaten van het geotechnisch onderzoek is voor de modelberekeningen is uitgegaan van een doorlatendheid (k-waarde) van 4 m/dag (worst case benadering).

6.4 Bemalingsadvies

Bemalingsnoodzaak

Op basis van de gegevens van de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand en de door de opdrachtgever aangegeven b.o.b.-hoogten van het aan te leggen riool is een (globale) analyse gemaakt van de bemalingsnoodzaak tijdens de geplande werkzaamheden. Om de drooglegging vast te stellen is gebruik gemaakt van de geplande ontgravingsdiepte (0,05 m onder b.o.b.-hoogte) en de noodzakelijke drooglegging tot 0,5 meter onder de geplande ontgravingsdiepte.

Bemalingswijze

Op basis van de b.o.b.-hoogten van het aan te leggen riool (tek: GL07041 en GL07042) is de onderzoekslocatie onderverdeeld in 4 deeltrajecten:

- deeltraject 1 heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 12,7 m + NAP en een lengte van circa 700 m;
- deeltraject 2 heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 13,0 m + NAP en een lengte van circa 400 m;
- deeltraject 3 heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 12,1 m + NAP en een lengte van circa 350 m;
- deeltraject 4 heeft een gemiddelde b.o.b.-hoogte van 11,6 m + NAP en een lengte van circa 350 m.

Voor ieder deeltraject is de meest geschikte bemalingswijze bepaald.

Deeltraject 1: grondwaterstandsverlaging van 1,9 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan één zijde van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Langs dit deeltraject staat bebouwing op geringe afstand van de te ontgraven sleuf. Aangeraden wordt om de filters te plaatsen aan de zijde van de ontgravings-sleuf waar geen bebouwing staat, om de afstand tussen de bebouwing en de onttrekkingsfilters te maximaliseren.

Deeltraject 2: grondwaterstandsverlaging van 1,6 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan één zijde van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Deeltraject 3: grondwaterstandsverlaging van 2,5 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan twee zijden van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 6 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Langs dit deeltraject staat bebouwing op geringe afstand van de te ontgraven sleuf (Middenakkerweg 1). Aangeraden wordt om ter hoogte van de bebouwing filters aan één zijde van de te ontgraven sleuf te plaatsen. Deze filters dienen aan de zijde van de ontgravingsleuf geplaatst te worden waar geen bebouwing staat.

Deeltraject 4: grondwaterstandsverlaging van 3,0 m

Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt een vacuümbemaling met filters (h.o.h.) om de 2 m voorgesteld aan twee zijden van de te ontgraven sleuf. Geadviseerd wordt gebruik te maken van filters tot 8 m-mv (geperforeerd over circa 1 meter). In de praktijk zal blijken dat water blijft hangen op de slecht doorlatende (leem)laag. Een eventueel waterbezwaar tijdens de uitvoering zal dan ook aanvullend met een pomp (open bemaling) weggenomen moeten worden.

Aanvullende opmerking

Bij het plaatsen van het bemalingsstelsel dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit van de bodem. Omdat de bodem afwisselend uit leem en zand bestaat, bestaat de kans dat filters lucht aan gaan zuigen. Het toepassen van haalbuizen verkleint dit risico. Mochten er toch filters aanwezig zijn die lucht aantrekken, dienen deze van het stelsel afgekoppeld te worden.

De definitieve lay-out van het bemalingssysteem dient tijdig met de uitvoerend bronneerder te worden afgestemd. Hierbij dient er op te worden toegezien dat (onnodige) overdimensionering wordt voorkomen.

Berekeningsresultaten

Op basis van de modelberekeningen wordt een bemalingsdebiet verwacht tussen de 120 en 340 m³/dag. De invloedssfeer van de bemaling ter plaatse van de deeltrajecten 1, 2, 3 en 4 is berekend op respectievelijk circa 40 m, 35 m, 50 m en 60 m.

Tijdens de debietberekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. Het initiële debiet voor het droogmalen van de rioolsleuven zal circa 50% hoger liggen.

Voor het berekenen van de debieten is uitgegaan van de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand. Indien de werkzaamheden worden uitgevoerd in een drogere periode zal het onttrekkingsdebiet kleiner zijn dan het berekende bemalingsdebiet. Bij een 0,5 m lagere grondwaterstand valt het onttrekkingsdebiet circa 30% lager uit.

Benadrukt dient te worden dat tijdens de berekeningen geen rekening gehouden is met gelijktijdige aanleg van verschillende deeltrajecten en dat de bovenstaande werkzaamheden slechts een indicatief karakter hebben.

Vergunningsaspecten

Het onttrekkingsdebiet ten behoeve van het droogleggen van de rioolsleuven (deeltraject 4) is berekend op maximaal 336 m³/dag. Hiermee valt het bemalingsdebiet onder de 50.000 m³/maand. Verwacht wordt dat voor het gehele gebied de totale hoeveelheid onttrokken grondwater, verspreid over een periode van circa 120 dagen (waarbij uitgegaan is van eerder genoemde bemalingsduur), niet meer bedraagt dan 28.000 m³ in geval van een natte periode (zie tabel 5.3).

Omdat de werkzaamheden naar verwachting ruim binnen 6 maanden kunnen worden uitgevoerd, is een vergunning in het kader van de Grondwaterwet niet noodzakelijk. Wel geldt er voor de bemaling een meldingsplicht.

Zettingsrisico's

Ter plaatse van de Middenakkerweg 1 en de Ruijterweg 3 en 5 wordt de grondwaterstand verlaagd tot beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand. Uit de uitgevoerde zettingsberekeningen volgt dat ter plaatse van de Middenakkerweg 1 en de Ruijterweg 3 en 5 als gevolg van de geplande grondwateronttrekking in theorie een zettingshelling mogelijk is van respectievelijk circa 1:550 en 1:1900. Ten aanzien van de verwachte zettingshelling wordt voor de Ruijterweg 3 en 5 geen noemenswaardige schade verwacht. Voor de Middenakkerweg 1 kan het optreden van lichte schade niet worden uitgesloten. De absolute zettingen bedragen voor de Middenakkerweg 1 naar verwachting 21 mm.

Volledigheidshalve wordt benadrukt dat de verrichte berekeningen op grond van een relatief beperkte hoeveelheid beschikbare gegevens zijn verricht en dat voorgenoemde zettingen eindzettingen zijn. Gelet op de korte bemalingsduur zal de werkelijke zetting geringer zijn dan berekend. Om hierover meer duidelijkheid te verkrijgen dienen nadere, meer gedetailleerde berekeningen te worden uitgevoerd. In de rapportage zijn enkele adviezen opgenomen die het risico op zettingschade kunnen verminderen.

Bij de zettingsberekeningen is vanuit gegaan dat de onttrekkingsfilters aan de zijde van de te ontgraven sleuf worden geplaatst waar geen bebouwing staat. Indien er filters aan de andere zijde van de te ontgraven sleuf worden geplaatst neemt de kans op (ernstige) zettingschade toe.

Omdat met behulp van de indicatieve zettingsberekeningen niet uit te sluiten valt dat er zettingsschade aan de woning Middenakkerweg 1 optreedt, wordt het volgende geadviseerd:

- Het plaatsen van bouten in de vier muurhoeken van de boerderij en het dagelijks monitoren van de zettingen gedurende de bemaling. Zodra de veroorzaakte zettingen schade kunnen veroorzaken moet wel direct de bemaling (en dus de werkzaamheden) stop worden gezet.
- Het plaatsen van peilbuizen in de omgeving van het gebouw, waarin dagelijks de grondwaterstand wordt gemeten. Aan de geplaatste monitoringspeilbuizen dient een uitslagniveau te worden gekoppeld. Bij een eventuele overschrijding van het kritische verlagingsniveau wordt de bemaling direct stopgezet.
- Het eventueel uitvoeren van gedetailleerde zettingsberekeningen. Voor dergelijke berekeningen zijn nadere gegevens van de bodemopbouw gewenst.
- Een mogelijkheid om zettingen te voorkomen is het plaatsen van damwanden. Onderzocht dient te worden of er voldoende ruimte is tussen de onttrekkingsleuf en het huis voor het plaatsen van damwanden. Tevens is het plaatsen van damwanden risicovol in verband met trillingen.

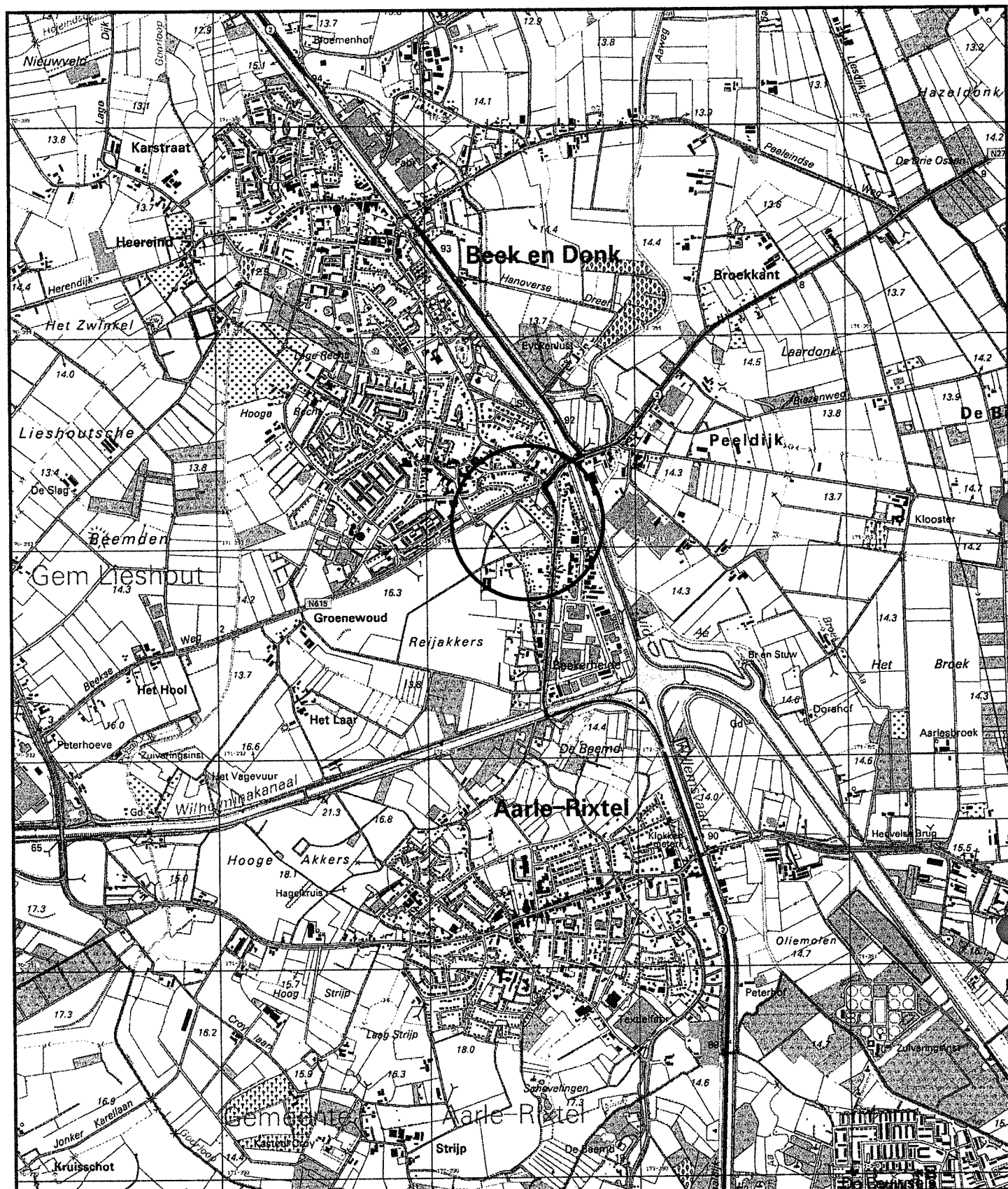


Bijlage 1: Situatietekeningen

Bijlage 1.1: Topografische ligging locatie

Bijlage 1.2: Situatieschets met boorlocaties

Bijlage 1.3: Situatieschets met deeltrajecten en invloedssferen



Omschrijving:
Topografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Tekenaar:
EMAL

Schaal:
1:25.000

Formaat:
A4

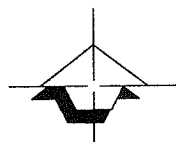
Datum:
13-03-2007

Accoord:
Rixtel

Revisie:
14.13 14.13

Project:
Beekse Akkers
te Beek en Donk
Opdrachtgever:
Akertech Zuid B.V.

Projectnummer:
20070029

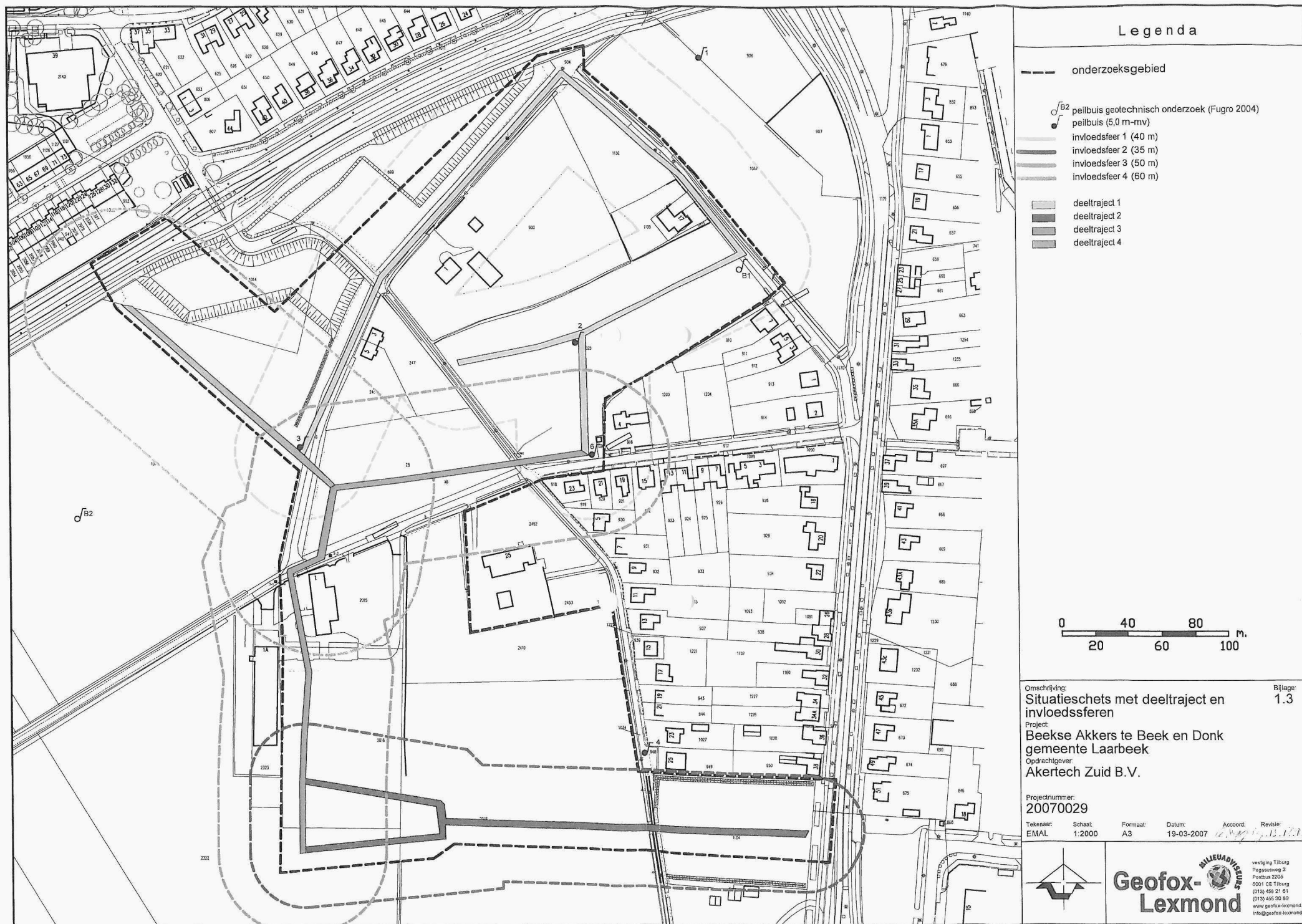


**Geofox-
Lexmond**



vestiging Tilburg
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 456 21 61
(013) 4553089
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl







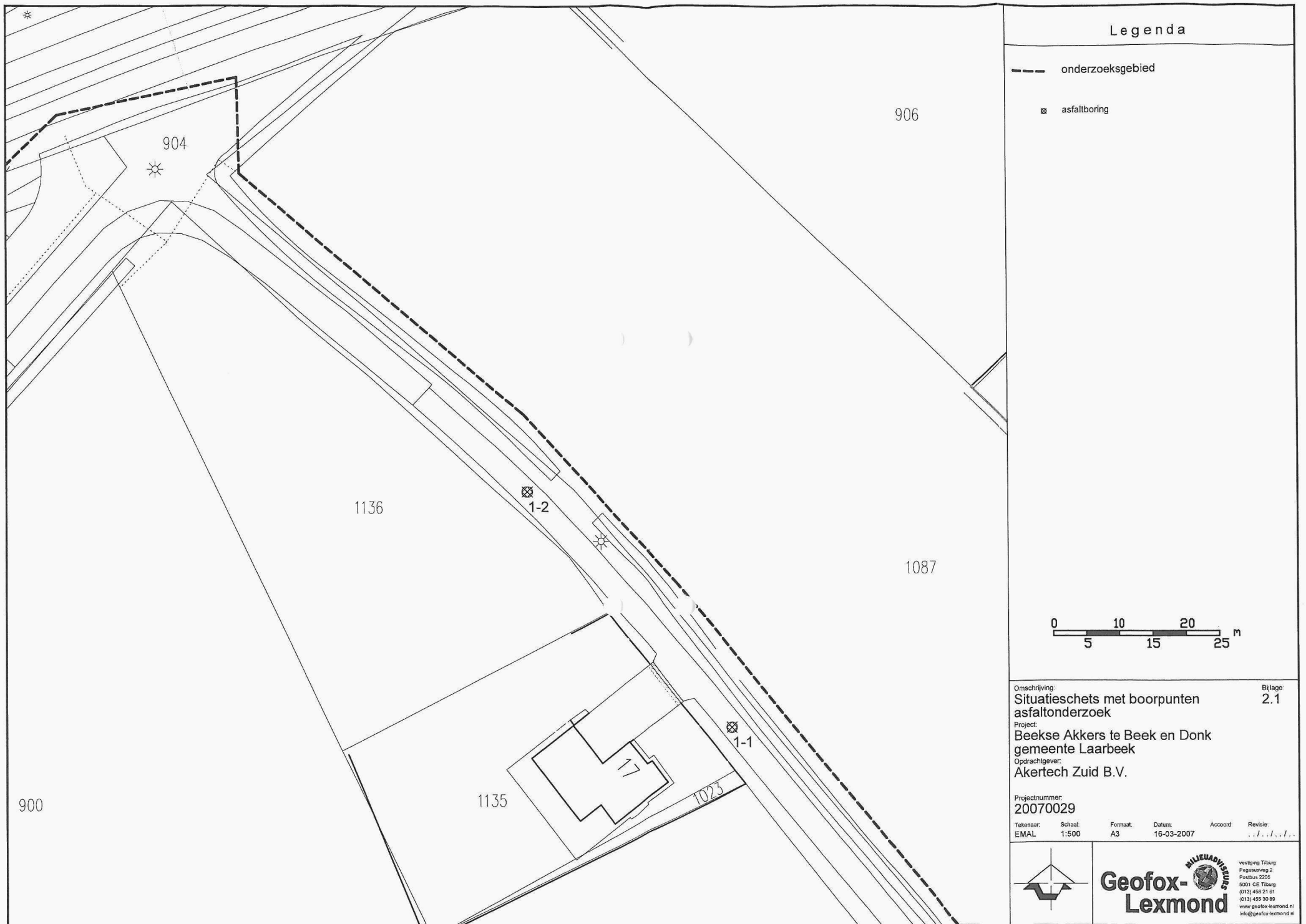
Bijlage 2: Situatietekeningen asfaltonderzoek

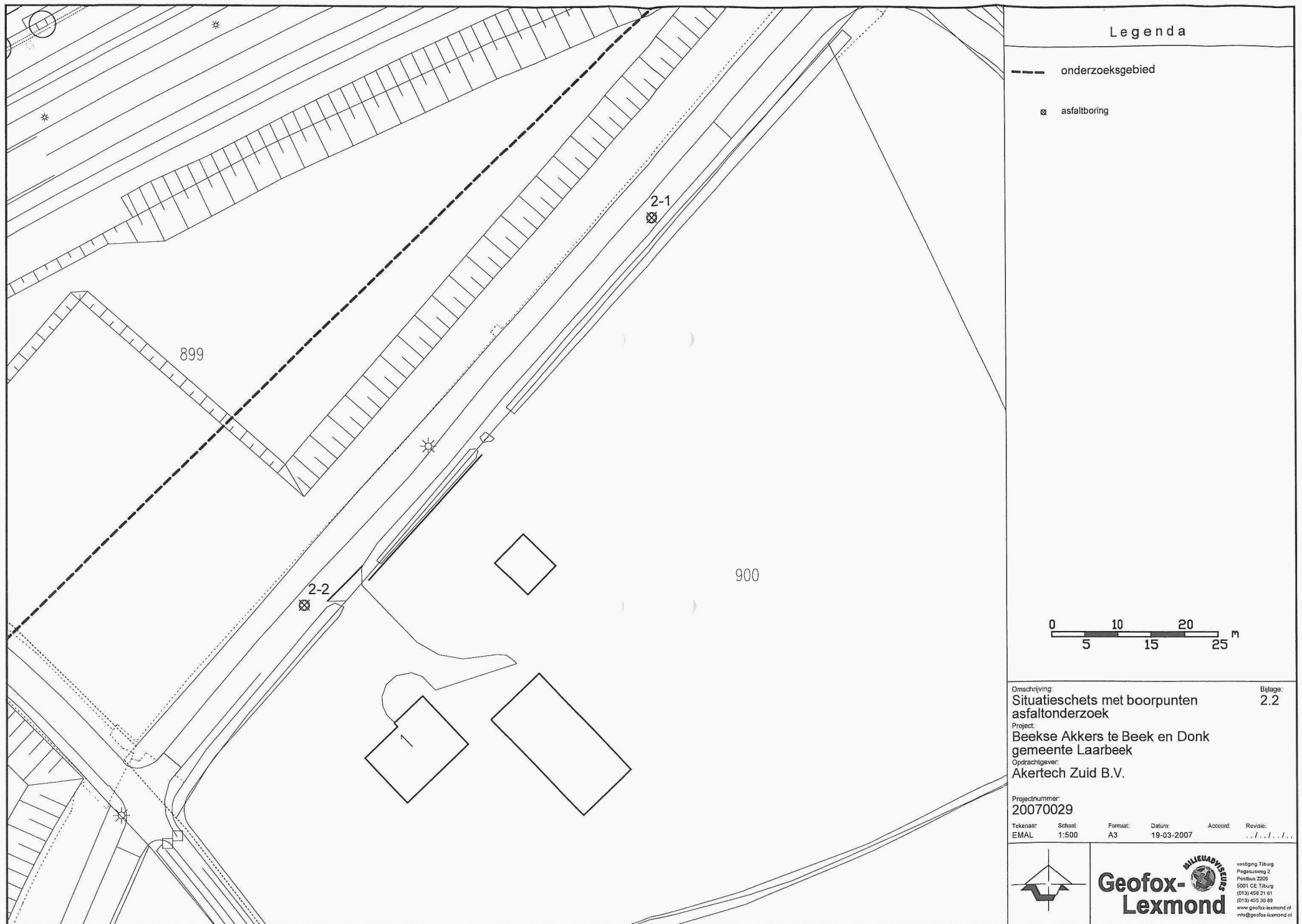
Bijlage 2.1: Situatieschets met asfaltboorlocaties Mauritsstraat

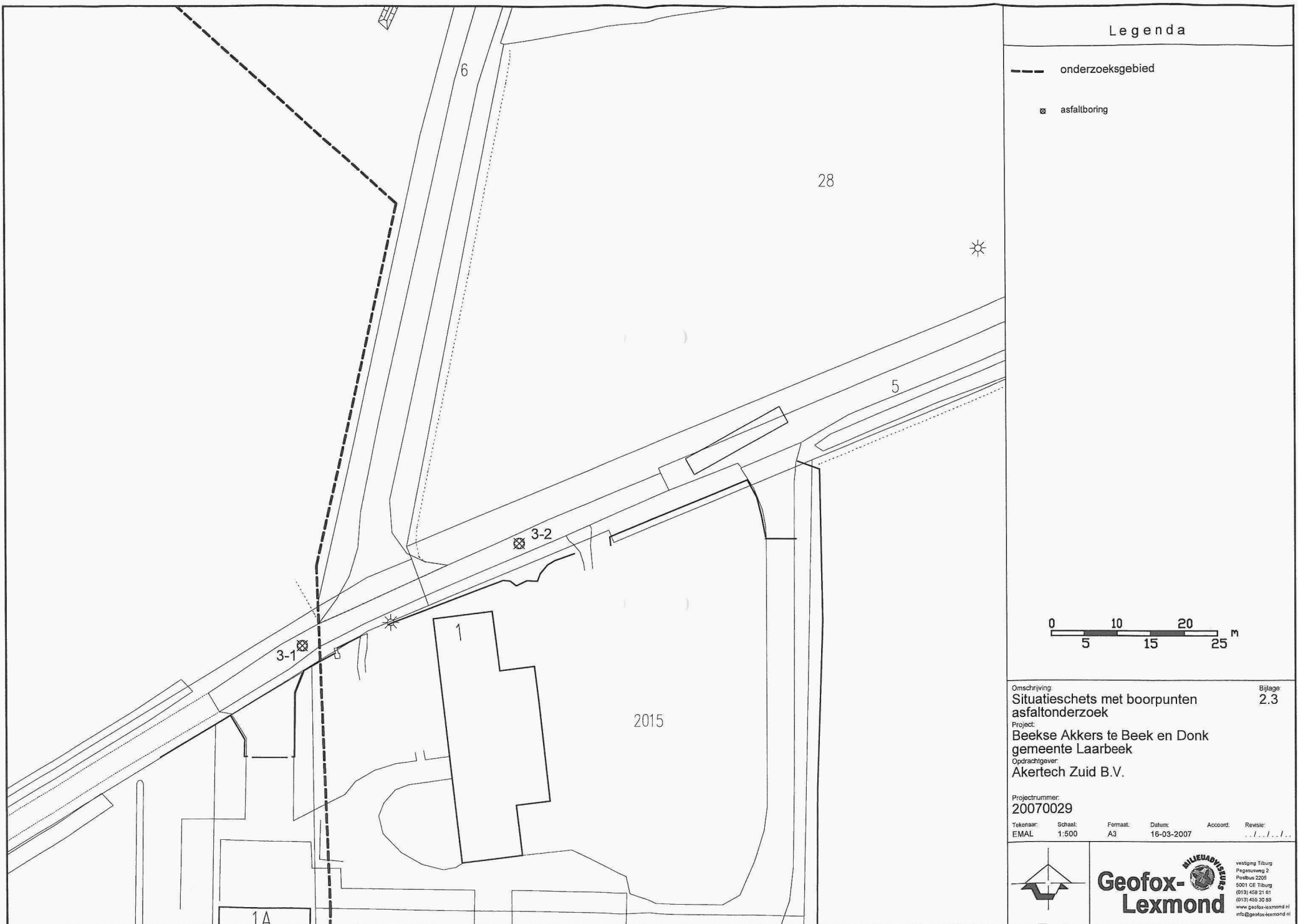
Bijlage 2.2: Situatieschets met asfaltboorlocaties De Ruyterweg

Bijlage 2.3: Situatieschets met asfaltboorlocaties Middenakkerweg

Bijlage 2.4: Situatieschets met asfaltboorlocaties Berkendijkje







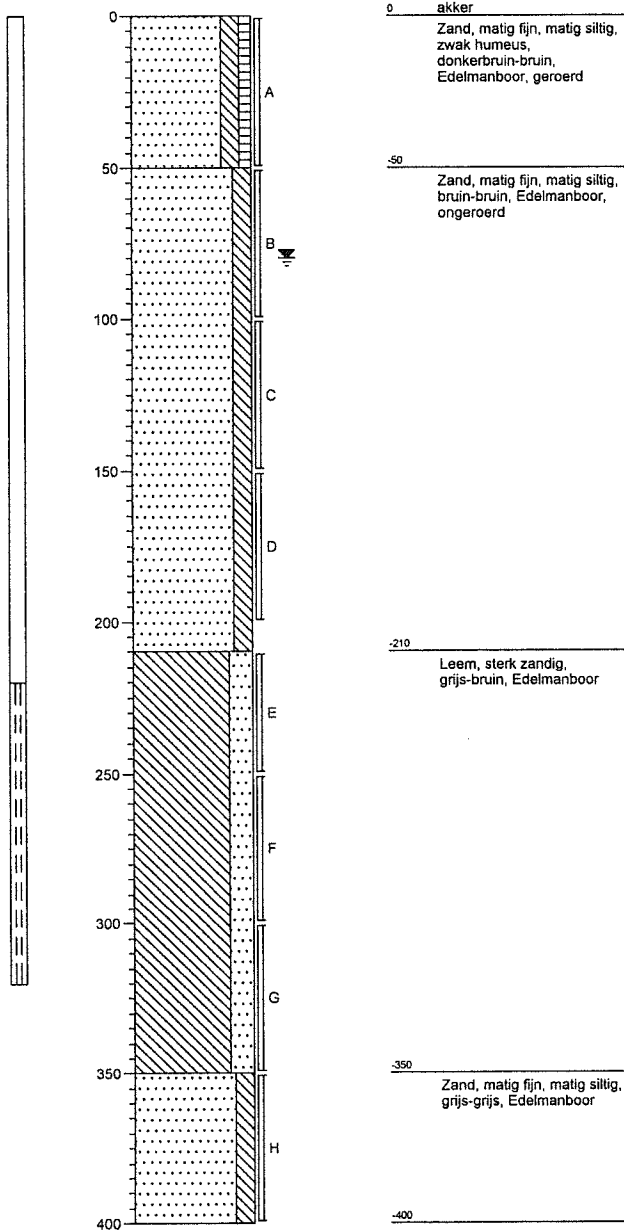




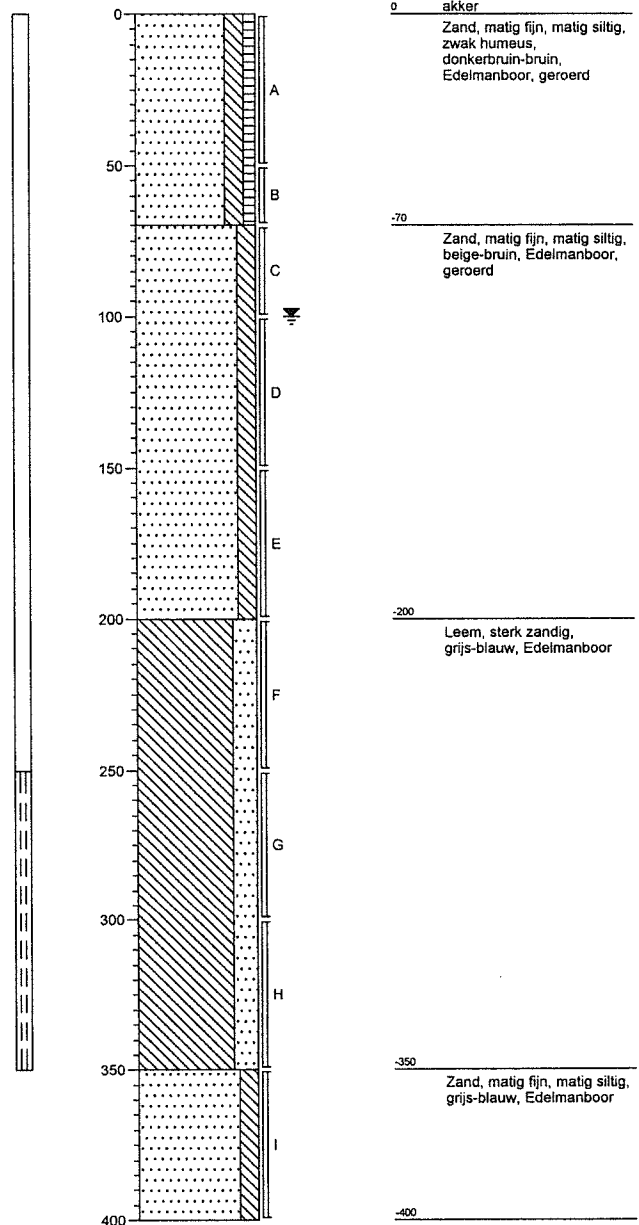
Bijlage 3: Boorstaten en overzichtstabel asfalt

Boring: 1

25-01-2007

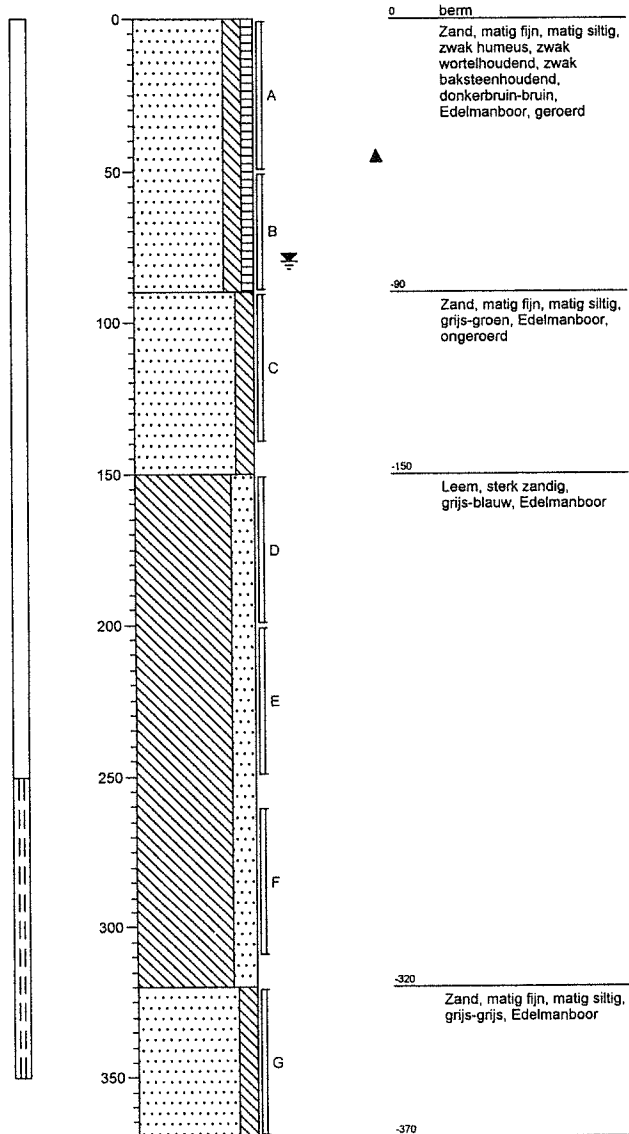
**Boring: 2**

25-01-2007

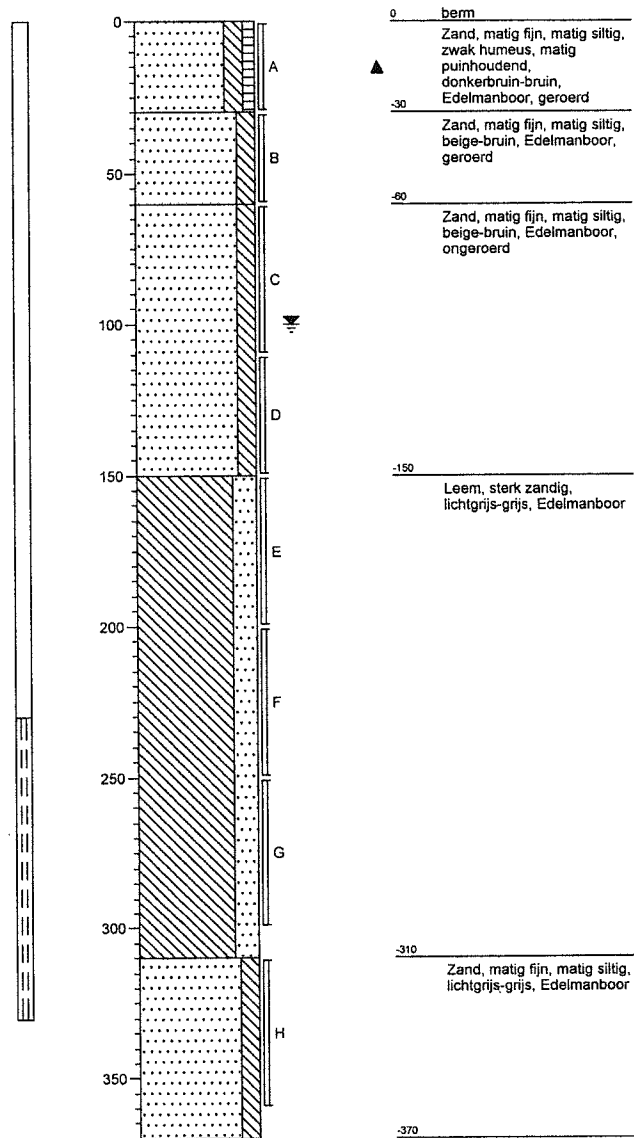


Boring: 3

25-01-2007

**Boring: 4**

25-01-2007



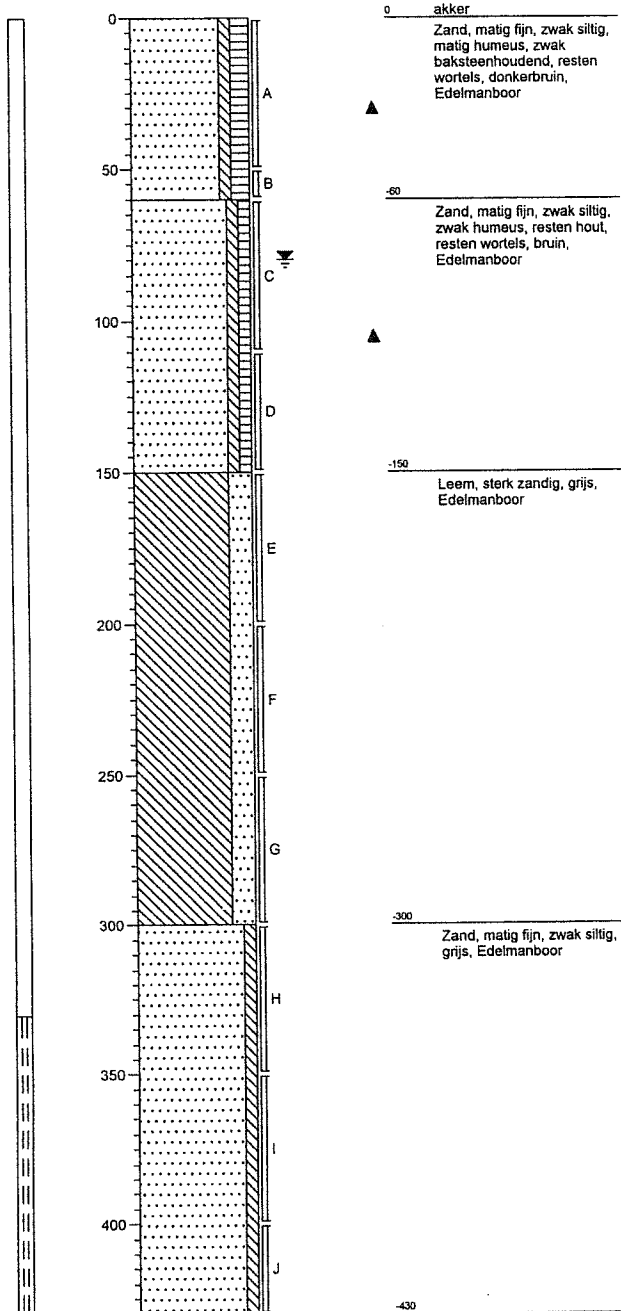
Projectcode: 20070029

Heereveldseweg te beek en donk

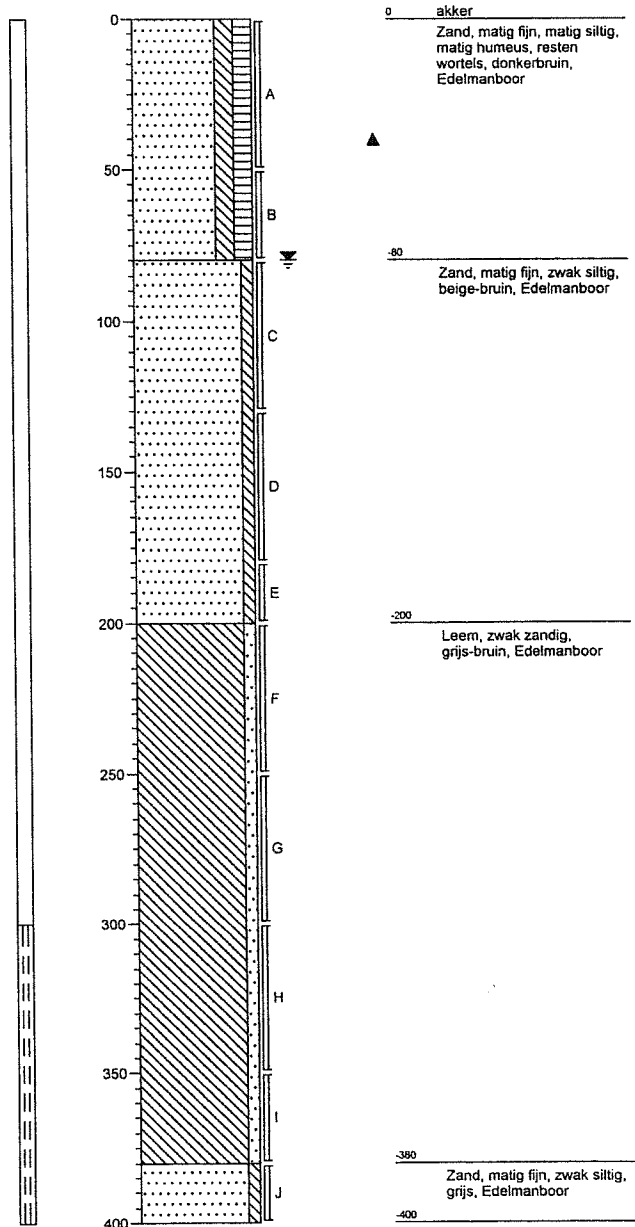
'getekend volgens NEN 5104'

Boring: 5

14-02-2007

**Boring: 6**

14-02-2007

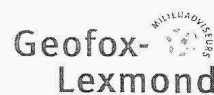


Projectcode: 20070029

Heereveldseweg te beek en donk

'getekend volgens NEN 5104'

Projectnummer: 20070029
 Locatie: Beekse Akkers te Beek en Donk
 Opdrachtgever: Akertech Zuid



Kern	Locatie	materiaal	Dikte te onderscheiden lagen (in cm, cumulatief)							Beschrijving asfalt					Reactie PAK marker									
			1e	2e	3e	4e	5e			totale dikte	1e	2e	3e	4e	5e	1e	2e	3e	4e	5e	tussen	tussen	tussen	tussen
nr	omschrijving	asfalt																						
1-1	Mauritsstraat	asfalt	2,5	6,0						6,0	STAB	GAB				-	(±)							
1-2	Mauritsstraat	asfalt	3,0	7,0						7,0	STAB	GAB				-	(±)							
2-1	De Ruyterweg	asfalt	5 (*)							5 (?)	GAB					-								
2-2	De Ruyterweg	asfalt	5 (*)							5 (?)	GAB					-								
3-1	Middenakkerweg	asfalt	5 (*)							5 (?)	STAB					-								
3-2	Middenakkerweg	asfalt	3,5							3,5	STAB					-								
4-1	Berkendijkje	asfalt	6,0							6,0	DAB					-								
4-2	Berkendijkje	asfalt	6,0							6,0	DAB					-								

Legenda

+ sterke PAK-markerreactie
 ± zwakke tot matige PAK-markerreactie
 (±) (zeer) zwakke PAK-markerreactie
 - geen PAK-markerreactie

* het asfalt is sterk verbrokkeld



Bijlage 4: Analyseresultaten

Geofox-Lexmond BV
T.a.v. de heer W. Wijnja
Postbus 2205
5001 CE TILBURG

Uw kenmerk : 20070029 BEEKSE AKKERS BEEK EN DONK
Ons kenmerk : Project 206278
Validatieref. : 206278_certificaat_v1
Bijlage(n) : 3 tabel(len)
(factuur wordt separaat verstuurd naar de financiële administratie)

Amsterdam, 8 maart 2007

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

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

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd.

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". Deze voorschriften zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik vertrouw erop uw opdracht naar tevredenheid en conform de afspraak te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Omegam Laboratoria,



drs. R.R. Otten
Directeur

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

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 680
F 020 5976 689

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

HJE Wenckebachweg 120
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

Kvk 34215654



Tabel 1 van 3

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 206278
Project omschrijving : 20070029 BEEKSE AKKERS BEEK EN DONK
Opdrachtgever : Geofox-Lexmond BV

Monsterreferenties

0973255 = MM1:KERN1-1(GEHEEL) EN KERN 1-2(GEHEEL):1-1
 0973256 = MM2:KERN2-1(GEHEEL) EN KERN 2-2(GEHEEL):2-1
 0973257 = MM3:KERN 3-1(GEHEEL) EN KERN 3-2(GEHEEL):3-1+3-2

Opgegeven bemon.datum	:	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Ontvangstdatum opdracht	:	01/03/2007	01/03/2007	01/03/2007
Monstercode	:	0973255	0973256	0973257
Matrix	:	Wegenmat.	Wegenmat.	Wegenmat.

Monstervoorbewerking

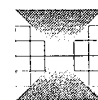
asfalt gezaagd	aantal	2	2	2
----------------	--------	---	---	---

Organische parameters - aromatisch*Polycyclische koolwaterstoffen HPLC:*

naftaleen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
fenanthreen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
anthraceen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
fluorantheen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
benz(a)anthraceen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
chryseen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
benzo(k)fluorantheen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
benzo(a)pyreen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg	< 4	< 3	< 2,5
som PAK (10)	mg/kg	< 28	< 21	< 18

Uitbestede analyses

zagen	ext.lab	ext.lab	ext.lab
-------	---------	---------	---------



Tabel 2 van 3

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 206278
Project omschrijving : 20070029 BEEKSE AKKERS BEEK EN DONK
Opdrachtgever : Geofox-Lexmond BV

Monsterreferenties

0973258 = MM4:KERN 4-1(GEHEEL) EN KERN 4-2(GEHEEL):4-1+4-2

Opgegeven bemon.datum	:	Onbekend
Ontvangstdatum opdracht	:	01/03/2007
Monstercode	:	0973258
Matrix	:	Wegenmat.

Monstervoorbewerking

asfalt gezaagd	aantal	2
----------------	--------	---

Organische parameters - aromatisch*Polycyclische koolwaterstoffen HPLC:*

naftaleen	mg/kg	< 2,5
fenanthreen	mg/kg	< 2,5
anthraceen	mg/kg	< 2,5
fluorantheen	mg/kg	< 2,5
benz(a)anthraceen	mg/kg	< 2,5
chryseen	mg/kg	< 2,5
benzo(k)fluorantheen	mg/kg	< 2,5
benzo(a)pyreen	mg/kg	< 2,5
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	< 2,5
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg	< 2,5
som PAK (10)	mg/kg	< 18

Uitbestede analyses

zagen	ext.lab
-------	---------



Tabel 3 van 3

ANALYSECERTIFICAAT

Project code	: 206278
Project omschrijving	: 20070029 BEEKSE AKKERS BEEK EN DONK
Opdrachtgever	: Geofox-Lexmond BV

Opmerkingen m.b.t. analyses

Opmerking(en) algemeen
Som PAK asfalt

Indien het gehalte kleiner is dan de rapportagegrens kan een gehalte tot die rapportagegrens aanwezig zijn. De maximale "som PAK" bedraagt de gerapporteerde gehalten vermeerderd met de som van de individuele rapportagegrenzen. Bij de automatische toetsing wordt hier geen rekening gehouden.

Indien het PAK-gehalte in asfaltgranulaat ≤ 75 mg/kg ds is, kan dit als categorie 1 secundaire grondstof worden gebruikt. Anders dient vanaf 1-1-2001 het teerhoudend asfaltgranulaat (TAG) aangeboden te worden bij een verwerkingsinstallatie of innamepunt.

De bovenstaande resultaten zijn niet verkregen volgens de AP04-methoden en zijn dus indicatief.

Volgens de geldende regelgeving kan een beoordeling uitsluitend plaatsvinden indien zowel voor de bemonstering als voor de analyses de AP04-protocollen zijn gevolgd.

Uw referentie	: MM1:KERN1-1(GEHEEL) EN KERN 1-2(GEHEEL):1-1
Monstercode	: 0973255

Opmerking(en) bij resultaten:

anthraceen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benz(a)anthraceen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(a)pyreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(ghi)peryleen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(k)fluorantheen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
chryseen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
fenanthreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
fluorantheen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
indeno(1,2,3cd)pyreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
naftaleen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix

Uw referentie	: MM2:KERN2-1(GEHEEL) EN KERN 2-2(GEHEEL):2-1
Monstercode	: 0973256

Opmerking(en) bij resultaten:

anthraceen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benz(a)anthraceen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(a)pyreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(ghi)peryleen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
benzo(k)fluorantheen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
chryseen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
fenanthreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
fluorantheen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
indeno(1,2,3cd)pyreen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix
naftaleen:	- verhoogde rapportagegrens t.g.v. storingen in de monstermatrix



Bijlage 5: Toelichting bodemonderzoek

Algemeen

In deze bijlage zijn de technische handelingen die worden verricht bij milieukundig bodem-onderzoek in het algemeen, beschreven en toegelicht. De veldwerkzaamheden worden uitgevoerd conform een intern kwaliteitssysteem dat voldoet aan de ISO-9001 en de VCA** normen (VeiligheidsChecklistAannemers). Dit kwaliteitssysteem is gebaseerd op de voorschriften die zijn opgenomen of waarnaar wordt verwezen in de volgende documenten van het ministerie van VROM: de "NEN 5740, Bodem. Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek" (NNI, oktober 1999; ICS 13.080.01), het "Protocol voor het nader onderzoek deel 1 naar de aard en concentratie van verontreinigde stoffen en de omvang van bodemverontreiniging" (SDU uitgeverij Den Haag 1994; ISBN 90-12-08083-5), en de "Richtlijn nader onderzoek deel 1" (SDU uitgeverij Den Haag 1995; ISBN 90-12-08232-3). Het laboratoriumonderzoek is conform de normen uit de NEN 5740 of volgens gelijkwaardige methoden uitgevoerd.

Boorwerkzaamheden en bemonstering

Grond

Meestal worden boringen handmatig verricht met een zogenaamde edelmanboor. In andere gevallen wordt gebruik gemaakt van een guts, een zuigerboor of een pulsboor. In beton- of asfaltverhardingen worden met een diamantboor gaten geboord om de onderliggende bodem te kunnen bereiken. Regelmatig komt het voor dat losse verhardingsmaterialen zijn aangebracht (met name puin). Om die reden moeten boringen soms (gedeeltelijk) worden uitgevoerd met een puinboor, een slagbuts, een ramguts of een mechanische boorstelling.

De grondmonsters worden ter plaatse gekoeld bewaard in afgesloten glazen potten met een kunststof schroefdeksel.

Grondwater

In een boorgat kan een peilbuis worden geplaatst om grondwatermonsters te nemen. Peilbuizen zijn kunststof buizen die over een lengte van (meestal) een meter zijn geperforeerd. Het geperforeerde gedeelte (filter) wordt voorzien van een filterkous, om inspoeling van fijn bodemmateriaal te voorkomen. Afhankelijk van het onderzoeksdoel is het filter of onder het grondwaterniveau of snijdend met de grondwaterspiegel geplaatst. De peilbuis wordt direct na plaatsing afgepompt.

Voor het verkrijgen van een representatief grondwatermonster wordt de peilbuis afgepompt, direct na plaatsing en voorafgaand aan de monsternamen. Monsternamen vindt plaats na minimaal een week standtijd. Voor het afpompen en bemonsteren van het grondwater wordt gebruik gemaakt van een slangenpomp. Per peilbuis wordt met een schoon stuk (siliconen)slang bemonsterd om contaminatie uit te sluiten. De grondwatermonsters worden gekoeld bewaard in luchtdicht afgesloten glazen flessen met kunststof schroefdop.

Zintuiglijk onderzoek

In het veld worden grond en grondwater zintuiglijk onderzocht. Het zintuiglijk onderzoek is te splitsen in:

- Lithologisch onderzoek, waarbij de opgeboorde grondsoorten worden geclassificeerd.
- Onderzoek naar verontreiniging, waarbij zintuiglijk waarneembare afwijkingen in of aan het bodemmateriaal worden beschreven¹⁾.

- ¹⁾ Bij olieproducten wordt gebruik gemaakt van de 'oliepan-methode'. Daarbij wordt de grond verkruid in een schaal met water. Het verschijnen van een oliefilm op het water is een teken dat er olieachtige stoffen in de grond aanwezig kunnen zijn. Eventueel worden PID-metingen uitgevoerd (alleen als specifiek in rapport vermeld). Met behulp van de PID-meter kan de hoeveelheid ioniseerbare vluchtige bestanddelen in de opgeboorde grond worden bepaald.

Mede op basis van de resultaten van het zintuiglijk onderzoek wordt beslist welke monsters op welke chemische stoffen worden geanalyseerd.

Stromingsrichting grondwater en doorlaatbaarheid van de bodem

Via een waterpassing kan de lokale stromingsrichting van het grondwater worden bepaald. Met de gegevens van een waterpassing kan een inschatting worden gemaakt van het verspreidingspatroon van een verontreiniging in het grondwater.

Bij een waterpassing wordt het grondwaterpeil in meerdere peilbuizen bepaald ten opzichte van een vast punt op het terrein. Hieruit volgt of er sprake is van een eenduidige grondwaterstromingsrichting, en hoe sterk deze stroming is.

Via een zogenaamde doorlaatbaarheidstest kan de waterdoorlaatbaarheid van de grond onder de grondwaterspiegel worden vastgesteld. Bepaald wordt hoe snel een boorgat weer wordt gevuld met toestromend grondwater, nadat het gat is leeggepompt. Het resultaat van de test geeft, samen met de algemene geohydrologische informatie over de onderzoekslocatie een indicatie van de hoeveelheid grondwater die zal toestromen bij ontgraving van een verontreiniging of bij een grondwatersanering.

Chemisch onderzoek

Indien bij het zintuiglijk onderzoek in overeenkomende bodemlagen uit verschillende boringen geen afwijkingen worden aangetroffen, mogen mengmonsters worden samengesteld van maximaal tien monsters. Voor chemische analyse op mengmonsters wordt gekozen om zoveel mogelijk informatie te verkrijgen tegen relatief beperkte analysekosten. Het risico hierbij is dat in het mengmonster een verontreiniging wordt aangetroffen, waarbij niet duidelijk is of alle monsters in dezelfde mate zijn verontreinigd, ofwel dat één of enkele monsters relatief sterk zijn verontreinigd. Indien een dergelijke situatie optreedt, dan worden in principe de individuele monsters waaruit dat mengmonster was samengesteld, geanalyseerd op de betreffende stof. Op die manier wordt vastgesteld hoe de verontreiniging is verdeeld over de monsters.

Indien er sprake is van een onverdacht terrein worden minimaal twee grondmengmonsters en minimaal één grondwatermonster geanalyseerd op een breed pakket aan stoffen. Deze stoffen zijn opgenomen in de zogeheten NEN-pakketten voor grond en grondwater. Indien er sprake is van aandachtspunten waarbij bekend is om welke verontreinigende stoffen het gaat, worden de betreffende monsters onderzocht op de relevante stoffen. In het algemeen worden monsters die tijdens het zintuiglijk onderzoek als afwijkend zijn beoordeeld, niet gemengd. Wel wordt met mengmonsters gewerkt indien een homogene afwijkende laag wordt aangetroffen, bijvoorbeeld een puinhoudende verhardingslaag. Grondwatermonsters worden in principe nooit gemengd.



Voor het chemisch onderzoek worden de grond- en grondwatermonsters aangeleverd bij een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend laboratorium (Sterlab). Op de kopieën van de certificaten in bijlage 3 is te zien door welk laboratorium de analyses in dit onderzoek zijn verricht.

Afkortingen en begrippen

m-gws meter beneden de grondwaterspiegel

m-mv meter beneden maaiveld

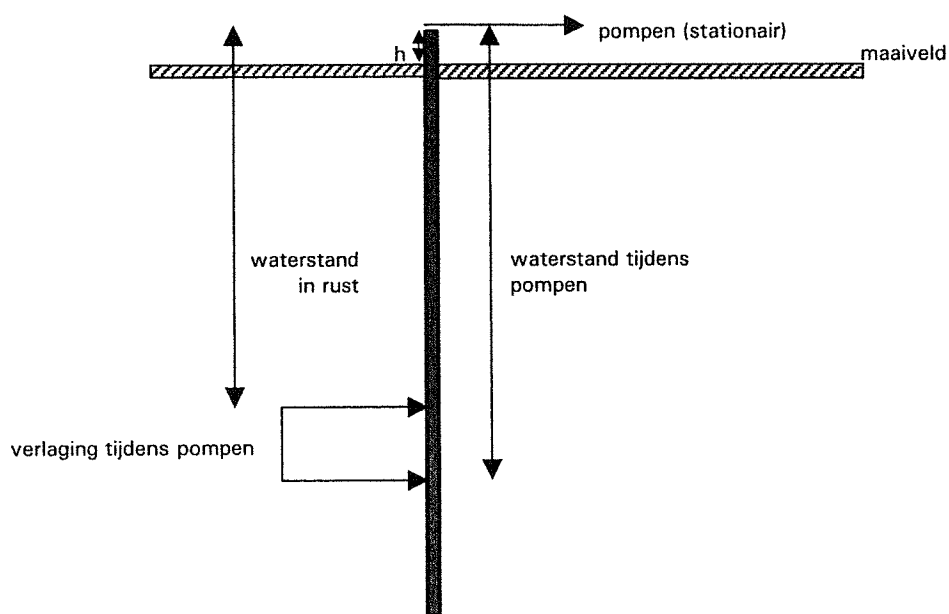
NEN 5740:

Nederlandse Norm 5740, ICS 13.080.01, oktober 1999. Door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek. In de NEN 5740 wordt verwezen naar door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor de technische uitvoering van werkzaamheden in het veld en in het laboratorium.



Bijlage 6: Toelichting pompproef

Bij goed doorlatende bodems is een constant-debiet pompproef een methode om de doorlatendheid te bepalen. Tijdens deze proef wordt met een pomp een constant debiet uit een filterbuis onttrokken over een bepaalde periode. Het debiet dat wordt afgenomen wordt per tijdsinterval gemeten (l/min). Daarnaast wordt de verlaging van de waterstand in de buis gemeten. Des te kleiner de verlaging van de waterstand in de buis, des te beter de toestroom naar de peilbuis. Deze toestroom is afhankelijk van de doorlatendheid. Door dit verband kan een uitspraak gedaan worden over de verzadigde doorlatendheid van de bodem op deze locatie.



De k-waarde kan met de volgende formule worden berekend:

$$k = \frac{Q \cdot 100}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \cdot \ln \frac{L}{0,5 \cdot D}$$

k	= doorlatendheid	(cm/s)
Q	= debiet	(l/min)
L	= filterlengte	(cm)
Δh	= verlaging tijdens pompen	(cm)
D	= diameter peilbuis	(cm)