

Geohydrologisch onderzoek



Staphorst De Esch III

Gemeente Staphorst

dossier X2898-01.001

registratienummer ON-H 20052117

versie 1

januari 2006 concept

© DHV Ruimte en Mobiliteit BV

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. drukwerk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DHV Ruimte en Mobiliteit BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van DHV Ruimte en Mobiliteit BV is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001.



6.4.208

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	3
1.1	Opdracht	3
1.2	Projectomschrijving	3
1.3	Leeswijzer	4
1.4	Gebruikte afkortingen	4
2	GEOHYDROLOGIE EN BODEMGESTELDHEID	5
2.1	Hoogteligging	5
2.2	Bodemopbouw	6
2.3	Doorlatendheid	7
2.4	Grondwaterstand	8
2.5	GHG en GLG	9
2.6	Kwaliteit grondwater	11
2.7	Oppervlaktewater	12
3	GEOHYDROLOGISCH ADVIES	13
3.1	Ontwateringsadvies	13
3.2	Infiltratie	14
3.3	Globaal funderingsadvies	14
4	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	16
5	LITERATUUR	17
6	COLOFON	18

BIJLAGEN:

- BIJLAGE 1 Regionale ligging plangebied
- BIJLAGE 2 Ligging boringen en peilbuizen
- BIJLAGE 3 Boorbeschrijvingen
- BIJLAGE 4 Gemeten maaiveldhoogtes
- BIJLAGE 5 Afgeleide GHG
- BIJLAGE 6 Meetgegevens peilbuizen gemeente
- BIJLAGE 7 GHG aangeleverd door het waterschap
- BIJLAGE 8 Benodigde ophoging
- BIJLAGE 9 Analyseresultaten grondwater

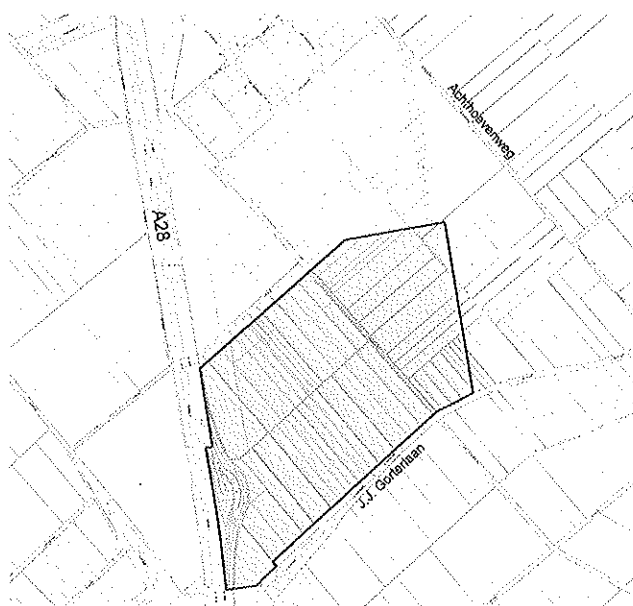
1 INLEIDING

1.1 Opdracht

De gemeente Staphorst is voornemens het industrieterrein De Esch fase III in Staphorst te ontwikkelen. Onderdeel van het ontwikkelen is het milieukundig, geohydrologisch en archeologisch onderzoeken van het terrein. Op basis van het geohydrologisch onderzoek en een aantal uitgangspunten die zijn vastgelegd in overleg tussen de gemeente, het waterschap en DHV, is een waterhuishoudkundig advies op hoofdlijnen (waterhuishoudkundig plan) en waterparagraaf opgesteld. Aan DHV is opdracht gegeven voor het uitvoeren en opstellen van bovenstaande onderzoeken en adviezen.

1.2 Projectomschrijving

De onderzoekslocatie is aan de zuidkant van de kern Staphorst gelegen. De oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 30 hectare. De regionale ligging van het plangebied is in bijlage 1 weergegeven. Hieronder is een overzicht van de onderzoekslocatie weergegeven.



Afbeelding 1 Locatie De Esch III, gemeente Staphorst

DHV heeft in 1997 een geotechnisch onderzoek [1] uitgevoerd ter plaatse van het woongebied 'Staphorst Zuid' en het geplande bedrijventerrein 'De Esch', waar De Esch III deel vanuit maakt. Aanvullend hierop is op de locatie door Kruse milieu en Sialtech in december 2005 een gecombineerd verkennend bodemonderzoek en geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en een geohydrologisch advies.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van het geohydrologisch onderzoek beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 advies gegeven over de benodigde maatregelen voor het bereiken van de vereiste ontwateringsdiepte, mogelijkheden voor infiltratie en een globaal funderingsadvies. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies opgenomen.

1.4 Gebruikte afkortingen

In de rapportage worden de volgende afkortingen gebruikt:

GHG	: gemiddeld hoogste grondwaterstand
GLG	: gemiddeld laagste grondwaterstand
l/s/ha	: liter per seconde per hectare
m –mv	: meter minus maaiveld
WVP	: watervoerend pakket

2 GEOHYDROLOGIE EN BODEMGESTELDHEID

Voor het opstellen van een advies over de inrichting van de waterhuishouding van het toekomstig bedrijventerrein De Esch III is een geohydrologische beschrijving van het plangebied nodig. Hiervoor is een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek, zoals doorlatendheden en grondwaterstanden kan een uitspraak gedaan worden over de haalbaarheid van infiltratie en de vereiste ontwateringsdiepte. De informatie voor het geohydrologisch onderzoek is verkregen uit onderstaande deelonderzoeken.

Literatuurstudie

Om inzicht te krijgen in de geohydrologische situatie op de onderzoekslocatie zijn de beschikbare gegevens geïnterviewd. Het betreft de volgende bronnen:

- geotechnisch rapport (DHV, LIN/GT973089, 28 februari 1997)
- bodem- en grondwatertrappenkaart van Nederland;
- grondwaterkaart van Nederland;
- TNO-peilbuizen en boringen, voor zover beschikbaar en relevant;
- Peilbuizen uit het meetnet van de gemeente Staphorst;
- gebiedsbeschrijving van het waterschap.

Het resultaat van deze stap is een globale inschatting van de verwachte bodemopbouw en grondwaterstanden. Op basis van de uitkomsten van de literatuurstudie is de veldwerkstrategie bepaald.

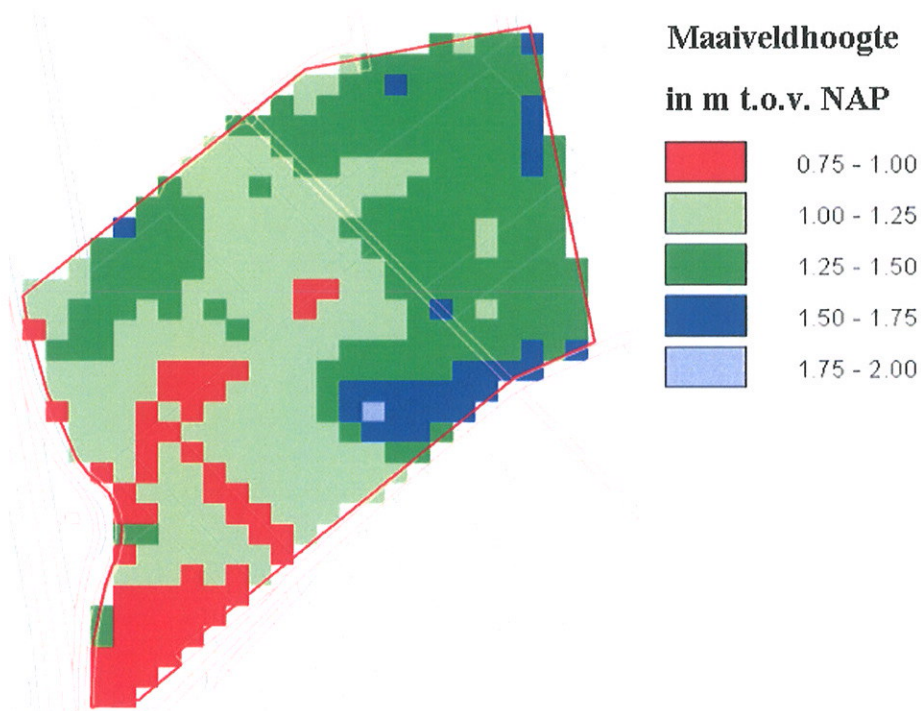
Veldwerk

Kruse milieu en Sialtech hebben in december 2005 een gecombineerd verkennend bodemonderzoek en geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende werkzaamheden:

- 31 diepe boringen uit het verkennend bodemonderzoek, afgewerkt met een peilbuis om de bodemopbouw te bepalen. Aanvullend hierop zijn 10 boringen tot 4 m –mv geplaatst, waarbij een inschatting is gemaakt van de GHG, GLG en doorlatendheid;
- inmeten en waterpassen van de 31 peilbuizen en het maaiveld ter plaatse ten opzichte van N.A.P.;
- het één week na het plaatsen van de peilbuizen meten van de grondwaterstanden ten opzichte van de bovenkant van de peilbuis;
- het uitvoeren van 10 in-situ doorlatendheidmetingen met falling headtest;
- het nemen van 3 watermonsters 1 week na plaatsing ten behoeve van een analyse op ijzer-totaal.

2.1 Hoogteligging

Het maaiveld varieert tussen circa NAP +1,8 m in het oostelijk deel en NAP +0,8 m in het westelijk deel. De weglichamen van de A28, de J.J. Gorterlaan en de ontsluitingswegen liggen hoger dan de percelen. Ook liggen er in het plangebied een aantal gronddepots, welke verhogingen vormen in het landschap, deze worden niet tot de bodem gerekend. In de navolgende figuur zijn de maaiveldhoogtes weergegeven. In bijlage 4 zijn de resultaten van de hoogtemetingen weergegeven, evenals de ligging van de gronddepots



Afbeelding 2 Maaiveldhoogte tov NAP (Bron: waterschap)

Afbeeldingen 3 en 4 geven een overzicht van het plangebied.



Afbeelding 3 en 4 Overzicht locatie

2.2 Bodemopbouw

Uit de Stiboka bodemkaart [2] blijkt dat de bodem in het onderzoeksgebied uit Veldpodzolgrond (Hn21) bestaat. De textuur bestaat uit leemarm en zwak lemig fijn zand.

Tijdens het veldwerk in het kader van het verkennend bodemonderzoek is een uniforme bodemopbouw aangetroffen. Aanvullend op de boringen uit het verkennend onderzoek zijn een 10-tal diepe boringen geplaatst. Uit de resultaten blijkt dat de bovengrond tot circa 0,5 m –mv

uit matig humeus, zwak siltig fijn zand bestaat. De ondergrond bestaat tot de geboorde diepte van 4,0 m -mv uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand. De ligging van de uitgevoerde boringen en peilbuizen is weergegeven in bijlage 2. De boorbeschrijvingen van de diepe boringen zijn in bijlage 4 opgenomen. De bodemopbouw komt overeen met hetgeen op basis van de bodemkaart wordt verwacht.

Op basis van in het verleden uitgevoerd geotechnisch onderzoek [1] is de diepere bodembouw te karakteriseren als in onderstaande tabel:

Tabel 1 Schematische weergave diepere bodemopbouw

diepte in meter tov maaiveld	bodembeschrijving
0,0 – 0,5	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus
0,5 – 16,0	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig
16,0 – 17,0	Klei, sterk humeus
17,0 – 21,0	Zand, vaste tot zeer vaste lagen

De zandlaag loopt door tot circa 70 m -mv. In de zandlaag komt op een diepte van circa 15 á 20 m -mv vaak een slecht doorlatende 'Eemklei' Formatie voor. Regionaal is deze formatie echter niet overal aanwezig. De doorlatendheid van de zandlaag boven de scheidende kleilaag is geschat op circa 10 m/d. De weerstand van de kleilaag ter plaatse is geschat op circa 200 dagen. De zandlaag onder de scheidende kleilaag heeft een geschatte doorlatendheid van 40 m/d.

2.3 Doorlatendheid

Veldschatting

In het geohydrologisch veldwerk uitgevoerd door Sialtech is per bodemlaag op basis van de korrelgrootte een inschatting gemaakt van de doorlatendheid. De ingeschatte doorlatendheden zijn per bodemlaag weergegeven in de boorbeschrijvingen van Sialtech. Deze zijn opgenomen in bijlage 3. Hieruit blijkt dat er binnen het gebied nauwelijks variatie zit in de doorlatendheid van de verschillende dieptetrajecten.

Er zijn tot de maximaal geboorde diepte van 4,0 m -mv geen storende lagen aangetroffen. De in het veld geschatte doorlatendheden zijn in onderstaande tabel schematisch weergegeven.

Tabel 2 Schematische weergave geschatte doorlatendheid

Traject (m -mv)	geschatte doorlatendheid (m/d)
0,0 – 0,5	1,0
0,5 – 2,0	2,0
2,0 – 4,0	3,0

Veldtest

Ter verificatie is op een tiental locaties in situ de doorlatendheid afgeleid met falling head test. De test is uitgevoerd door de waterstand in de peilbuis in korte tijd duidelijk te verhogen. De daarop volgende verlaging van de waterstand wordt met vaste tijdsintervallen gemeten. Na het bereiken van de ruststand is de proef nog een aantal keren herhaald. Op basis van deze metingen is de doorlatendheid afgeleid. De tests zijn uitgevoerd op het traject van 1,0 tot 2,0 m –mv. De resultaten van de tests zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3 Resultaten falling head tests

boringnummer	afgeleide doorlatendheid (m/d)
Sial 1	1,0
Sial 2	1,7
Sial 3	1,8
Sial 4	1,7
Sial 5	1,3
Sial 6	1,2
Sial 7	1,0
Sial 8	1,5
Sial 9	0,8
Sial 10	1,2

De in het veld geschatte doorlatendheden komen redelijk overeen met de resultaten van de in situ veldtests en de tijdens eerder onderzoek afgeleide doorlatendheden. De bodem is over het algemeen goed doorlatend (k -waarde $>1,0$ m/d), wat voldoende is voor de toepassing van infiltratie. Een uitzondering hierop wordt gevormd door de humeuze toplaag die waarschijnlijk door verdichting minder goed doorlatend is.

2.4 Grondwaterstand

In eerder onderzoek [1] is aangetoond dat de grondwaterstroming in het gebied zowel 's zomers als winters westelijk is gericht. Het verhang van de stijghoogte varieert tussen circa 0,25 en 0,55 meter per kilometer. Het verschil tussen de hoogste en laagste grondwaterstand bedraagt ongeveer 1 meter.

Tijdens het veldwerk (november 2005) zijn de grondwaterstanden van de freatische peilbuizen opgenomen. De gemeten grondwaterstanden variëren tussen NAP +0,39 m en NAP –0,19 m. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4 resultaten stijghoogtemetingen De Esch III

Peilbuis	Grondwaterstand (m tov NAP)	Grondwaterstand (m tov mv)
01	-0,15	-1,09
09	-0,08	-0,97
13	-0,19	-0,88

Peilbuis	Grondwaterstand (m tov NAP)	Grondwaterstand (m tov mv)
17	0,00	-0,96
27	0,16	-0,84
29	0,11	-0,85
41	0,08	-1,00
43	0,36	-0,76
57	0,13	-1,63
62	0,10	-0,95
66	0,38	-1,16
71	0,02	-1,22
73	0,12	-1,13
83	0,15	-1,05
85	0,06	-1,03
91	0,19	-1,14
95	0,14	-1,24
97	0,09	-1,18
102	-0,16	-1,47
106	-0,02	-1,30
110	0,11	-1,13
116	0,04	-1,30
120	0,11	-1,79
129	0,19	-1,13
133	0,27	-1,14
137	-0,02	-1,50
142	0,12	-1,01
147	0,14	-1,18
155	0,17	-1,09

2.5 GHG en GLG

Voor het bouwrijpmaken en het bepalen van de ontwateringssituatie van het gebied is de GHG belangrijk. Deze waterstand wordt gemiddeld slechts enkele malen per jaar overschreden en de toekomstige terreinhoogte dient hierop gebaseerd te worden. De GLG is van belang om de invloed van de ruimtelijke ontwikkeling op het omringende gebied te kunnen bepalen.

Voor de bepaling van de GHG en GLG is gebruik gemaakt van:

- grondwatertrappen van de bodemkaart;
- peilbuisopnames van de gemeente Staphorst;
- resultaten veldwerk;
- aangeleverde gegevens van het waterschap Groot Salland.

De resultaten zijn in het navolgende weergegeven.

Bodemkaart

Op de bodemkaart is het plangebied gekarakteriseerd met grondwatertrap VI. Volgens de indeling van de grondwatertrappen ligt de GHG tussen de 0,4 en 0,8 m –mv, terwijl de GLG op een diepte van meer dan 1,2 m –mv ligt. Hierbij wordt opgemerkt dat de bodemkaart uit 1994 dateert.

Opnames door de gemeente

De gemeente heeft in de periode 1996-2003 een aantal peilbuizen in het gebied De Esch gemonitord. De peilbuizen geven een goed beeld van de variatie in de grondwaterstanden in het gebied. Met uitzondering van de extreem natte periode in november '98 zijn de hoogste grondwaterstanden over de verschillende jaren vrij constant.

Uit de meetreeksen is op basis van de drie hoogste metingen een GHG afgeleid. De GHG varieert van circa NAP +0,8 m in het oostelijk deel tot NAP +0,3 m in het westelijk deel (circa 0,2 tot 1,0 m –mv). Hierbij wordt opgemerkt dat de gemeente heeft aangegeven dat de resultaten van de peilbuizen 50A en 60A vanaf 2003 niet representatief zijn. De reeksen zijn weergegeven in bijlage 6. Er bevinden zich in het gebied geen TNO-peilbuizen.

Veldwerk

Tijdens het geohydrologisch veldwerk is op basis van hydromorfe kenmerken een inschatting gemaakt van de GHG en GLG. De ingeschatte GHG's variëren tussen de NAP +.....? (0,35 en 0,95 m –mv). Ter plaatse van boring Sial 9 is de GHG duidelijk hoger ingeschat. Mogelijk houdt dit verband met de hoge kop in het maaiveld. Deze waarneming wordt niet representatief geacht voor de actuele situatie.

De schatting van de GLG's liggen tussen NAP +0,15 en -0,85 m (1,2 en 2,5 m –mv).

Opgemerkt wordt dat de schattingen betrekking hebben op de historische situatie. De resultaten zijn in tabel 5 samengevat.

Tabel 5 Veldschatting GHG en GLG

Boring	GHG (m – mv)	GLG (m –mv)	GHG (m tov NAP)	GLG (m tov NAP)
SIAL1	0,50	1,80	0,91	-0,39
SIAL2	0,30	2,00	0,81	-0,89
SIAL3	0,40	2,00	0,82	-0,78
SIAL4	0,50	1,70	0,36	-0,84
SIAL5	0,40	2,00	0,76	-0,84
SIAL6	0,40	1,20	0,95	0,15
SIAL8	0,60	1,60	0,47	-0,53
SIAL7	0,50	1,50	0,35	-0,65
SIAL9	0,30	2,50	1,43*	-0,77
SIAL10	0,60	2,00	0,70	-0,70

* ter plaatse van de boring bevindt zich een hoge kop in het maaiveld, waarde ligt aanmerkelijk hoger dan overige waarnemingen

Gegevens waterschap

Door het waterschap Groot Salland is een kaart met GHG's aangeleverd. Deze kaart is gebaseerd op een model waarin peilbuiswaarnemingen van het waterschap geïnterpoleerd zijn. Hieruit blijkt dat de GHG varieert tussen NAP +0,2 en +0,7 m (0,6 en 1,2 m –mv). De afbeelding is opgenomen in bijlage 5.

Conclusie ontwatering

De GHG's die uit de verschillende bronnen zijn vertonen onderling significante verschillen. De langjarige meetgegevens van de peilbuizen en de aangeleverde gegevens van het waterschap geven een drogere situatie weer dan op basis van bodemkaart en het veldwerk is ingeschat. Mogelijk dat door de ontwikkeling van de Esch I en II de grondwaterstanden zijn gedaald.

Omdat de meetreeksen van de gemeentelijke peilbuizen het meest actuele beeld geven van de werkelijk voorkomende grondwaterstanden, is voor het ophoogadvies uitgegaan van de GHG conform deze reeksen. Hieruit volgt een GHG van NAP +0,8 m in het oostelijk deel tot NAP +0,3 m in het westelijk deel.

2.6 Kwaliteit grondwater

Het ijzergehalte in grondwater is bepalend voor het risico van verstopping van een eventueel drainage- of infiltratiesysteem. Bij een ijzergehaltes hoger dan 1,0 mg/l bestaat de kans op verstopping door vlokvorming. In één van de drie genomen monsters is een ijzergehalte boven de 1,0 mg/l aangetroffen. Deze verhoging is niet te relateren aan een afwijkende bodemopbouw. Aangenomen wordt dat de verhoogde ijzerconcentratie een natuurlijk achtergrondgehalte betreft. Hiervan is bekend dat deze in de tijd sterk kunnen variëren. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven. In bijlage 9 zijn de analyseresultaten opgenomen.

Tabel 6 IJzergehalte grondwater

Peilbuis	IJzergehalte (mg/l)
17	0,29
43	4,10
47	0,24

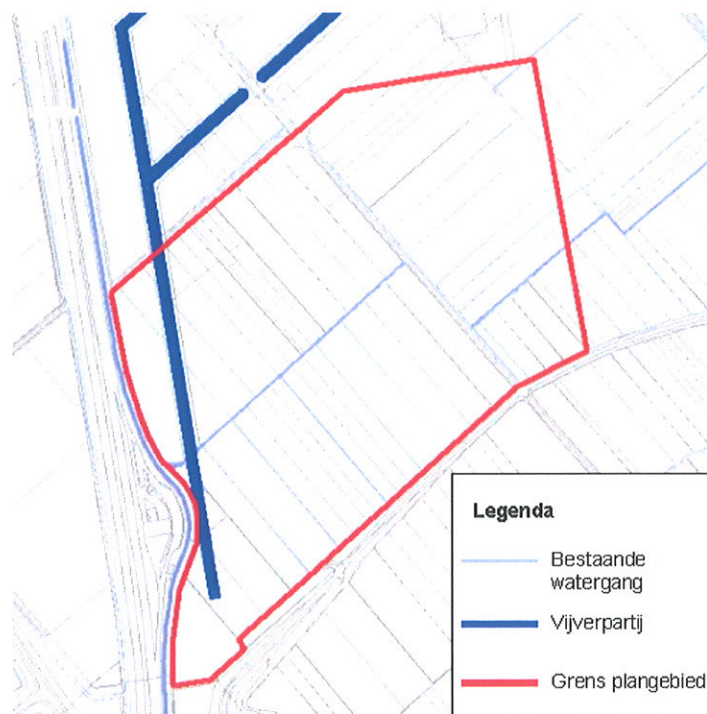
Op basis van de resultaten moet er bij de bepaling van het beheer en onderhoud van eventuele infiltratie- en drainage voorzieningen rekening worden gehouden met verstopping door vlokvorming.

2.7 Oppervlaktewater

Het plangebied valt in zijn geheel in het beheersgebied van Waterschap Groot Salland. De afwateringsrichting van het gebied is globaal westelijk gericht. De hoofdwatgang ligt aan de oostzijde van de A28 en loopt parallel aan het weglichaam. De detailontwatering van het gebied vindt in de huidige situatie plaats met greppels die uiteindelijk uitkomen op de hoofdwatgang. In de toekomstige situatie verdwijnen deze greppels.

De huidige polderwatgangen komen te vervallen. In plaats daarvan zijn er reeds grote open waterpartijen aangelegd. De waterpartij tussen het plangebied en de rustplaats langs de A28 is hierop aangesloten. De waterpartijen dienen als opvang voor piekafvoeren, om zo de afvoer naar het omringende landelijke gebied te reguleren. Om voldoende berging te creëren wordt een constant waterpeil gehanteerd van NAP -0,2 m (informatie waterschap). Dit peil ligt het grootste deel van het jaar lager dan de grondwaterstand, waardoor de vijvers geen infiltrerende werking hebben.

Een overzicht van de bestaande ontwatering en de vijverpartij is in onderstaande afbeelding opgenomen.



Afbeelding 5 Ligging oppervlaktewater

3 GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Het plangebied moet geschikt worden gemaakt voor het beoogde gebruik. Voor de ontwikkeling van het industrieterrein is met name de ontwateringsdiepte, de mogelijkheden voor infiltratie en de draagkracht van de ondergrond van belang.

De resultaten van het geohydrologische onderzoek zijn vergeleken met de eisen die het gebruik hieraan stelt. Waar nodig is geadviseerd over het realiseren van de benodigde ontwateringsdiepte en infiltratie van hemelwater.

3.1 Ontwateringsadvies

Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen, moet de ontwateringsdiepte voldoende zijn. Afhankelijk van het gebruik moet er een minimale afstand zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Hieronder zijn per functie de gehanteerde ontwateringseisen opgesomd:

Tabel 7 Ontwateringseisen

gebruik	Ontwateringsdiepte
wegen	Ontwateringsdiepte van 0,7 m, waarbij een zandbed met minimale dikte 0,5 m aanwezig moet zijn. Voor primaire wegen wordt een ontwateringsdiepte van 1,0 m – mv gehanteerd. Het wegpeil ligt minimaal 0,2 m lager dan het vloerpeil.
bebouwing	De ontwateringsdiepte onder en rondom bebouwing hangt af van het type gebouw. Voor woningen of gebouwen met een niet-waterdichte kruipruimte, die goed toegankelijk moet zijn, geldt een eis van 0,8 m minus maaiveldniveau. De ontwatering dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt. Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan. Uitgaande van een 0,6 m hoge kruipruimte en een vloerdikte (woonvloer) van 0,2 m betekent dit een afstand van 1,0 m tussen de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de bovenzijde van de vloer. Afhankelijk van de uitvoering van de bodem van de kruipruimte zal een laag grof, leemarm zand, minimaal 0,2 m dik, aangebracht moeten worden om capillaire verzadiging tegen te gaan. Door kruipruimteloos te bouwen kan de ontwateringsdiepte met 0,3 m verminderd worden.
groenzones	Voor deze bestemming wordt een ontwateringsdiepte van 0,5 m geadviseerd. Een langdurige te hoge grondwaterstand beïnvloedt de beworteling nadelig. Daarnaast dient het vochtgehalte in de bodem voldoende gewaarborgd te blijven om verdroging te voorkomen.

Op basis van de aangetroffen GHG's kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten niet wordt voldaan aan de ontwateringseisen voor bebouwing, wegen en groen.

DHV heeft in 2000 een ontwerp [3] gemaakt voor de riolering in fase 2 en 3. Het deel van fase 2 is reeds aangelegd. Vanwege de benodigde dekking is in dit ontwerp ter plaatse van de riolering in het hele plan een maaiveldhoogte aangehouden van NAP +1,50 m.

De riolering ligt onder de wegen, waardoor de wegpeilen in fase 3 op NAP +1,50 m komen te liggen. Uitgaande van een vloerpeil van 0,2 meter boven wegpeil, komen de vloerpeilen op NAP +1,70 m.

Het huidige maaiveld ligt op de meeste plaatsen lager dan deze NAP +1,50 m. Met uitzondering van de hoge kop in het zuidoostelijk deel is er een ophoging nodig met maximaal 0,8 m. Bij deze ophoging wordt aan de ontwateringseisen voldaan en kan worden aangesloten op fase 2. In bijlage 8 is de benodigde ophoging ruimtelijk weergegeven.

3.2 Infiltratie

Of infiltratie mogelijk is hangt af van de doorlatendheid van de bodem en de hoogte van de grondwaterstand.

Voor infiltratie dient de doorlatendheid van de bodem, op het niveau waarop geïnfiltreerd wordt, minimaal 1,0 m/d te zijn. Is de doorlatendheid kleiner, dan moeten er aanvullende maatregelen worden getroffen, bijvoorbeeld een overstort.

Bij voorkeur ligt de bodem van de infiltratievoorziening boven het niveau van de GHG. Is dit niet het geval, dan zal de berging niet altijd geheel beschikbaar zijn. Als bijvoorbeeld een IT-riool wordt toegepast, dan kan deze naast een infiltrerende functie in natte perioden ook een afvoerfunctie hebben. Dit kan als compensatie dienen voor de te dempen detailontwatering.

De aangetroffen zandlagen zijn vanaf een diepte van 0,5 m –mv over het algemeen goed doorlatend. Op basis van de actuele GHG's is bovengrondse infiltratie toepasbaar. Bij de toepassing van ondergrondse infiltratie moet er rekening worden gehouden met een bergingsverlies in de voorziening.

3.3 Globaal funderingsadvies

De resultaten van het veldwerk tonen dat de bodem tot de maximaal geboorde diepte van 4,0 m –mv bestaat uit matig fijn zand. Bij sonderingen uit eerder onderzoek [1] is er in het zuidelijk deel op een diepte van circa 16 m –mv een kleilaag aangetroffen. Verder zijn er geen lagen aangetroffen waarvan wordt verwacht dat deze negatieve gevolgen hebben voor de draagkracht.

Op basis hiervan wordt 'fundering op staal' mogelijk geacht. Afhankelijk van de aard van de bebouwing (hoogbouw) kan aanvullend onderzoek gewenst zijn.

Bij het dempen van de huidige watergangen moet de waterbodem worden verwijderd. Hierdoor wordt voorkomen dat er slecht doorlatende lagen en zettings gevoelige lagen ontstaan. De watergangen dienen te worden opgevuld met goed verdichtbaar zand.

Tevens zal voorafgaand aan de ophoging bestaande begroeiing verwijderd, gefreesd of doorgeploegd moeten worden.

De humeuze toplaag op de locatie is niet geschikt voor 'zand in zandbed'. Ter plaatse van terreinverhardingen worden zandcunetten toegepast met minimaal de volgende diktes:

- primaire wegen 1,0 m
- secundaire wegen 0,7 m
- pleinen en parkeerterreinen 0,4 m
- trottoirs 0,2 m

4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Witpaard-partners stedenbouwkundig adviesbureau is voor de uitbreidingslocatie van het industrieterrein 'De Esch III' in Staphorst door DHV een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd en een geohydrologisch advies opgesteld.

Voor het geohydrologisch onderzoek is een literatuurstudie en een veldwerk uitgevoerd. Uit de resultaten blijkt dat de hoogte van het maaiveld in het plangebied globaal tussen NAP +0,8 m en NAP +1,8 m ligt. De bodem bestaat overwegend uit matig fijn zand en is goed doorlatend (k-waarde >1 m/d).

Op basis van de bodemkaart, een geohydrologisch veldwerk en peilbuisgegevens van de gemeente is voor het plangebied een GHG afgeleid tussen NAP +0,3 m en NAP +0,8 m. De GLG is geschat op NAP +0,15 en NAP -0,85 m. De huidige ontwatering van het plangebied vindt plaats middels greppels die uitkomen in de hoofdwatgang langs de A28. Ten behoeve van waterberging is er centraal in het plangebied een vijverpartij aangelegd.

De vereiste ontwateringsdiepte van 0,8 m voor gebouwen met kruipruimtes wordt niet overal in het plangebied gehaald. Om fase 3 aan te kunnen sluiten op fase 2 moet de maaiveldhoogte op NAP +1,50 m komen te liggen. Om deze hoogte te behalen moet er maximaal met 0,8 meter worden opgehoogd. Hierdoor wordt ook de vereiste ontwatering behaald. De benodigde ophoging is weergegeven in bijlage 8.

De bodem is voldoende doorlatend voor infiltratie van hemelwater. Als compensatie voor het dempen van de huidige detailontwatering kan gebruik worden gemaakt van IT-riolen. Deze kunnen zowel hemelwater infiltreren als overtollig grondwater afvoeren. Bij de aanleg van infiltratievoorzieningen dient rekening te worden gehouden met de kans op verstopping door hoge ijzergehalten. Om dit tegen te gaan kan de onderhoudsintensiteit worden aangepast.

Globaal gezien worden er wat betreft de draagkracht op basis van de gevonden bodemopbouw geen problemen verwacht. Voorafgaand aan de realisatie van bebouwing kan, afhankelijk van de soort bebouwing, aanvullend onderzoek gewenst zijn.

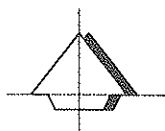
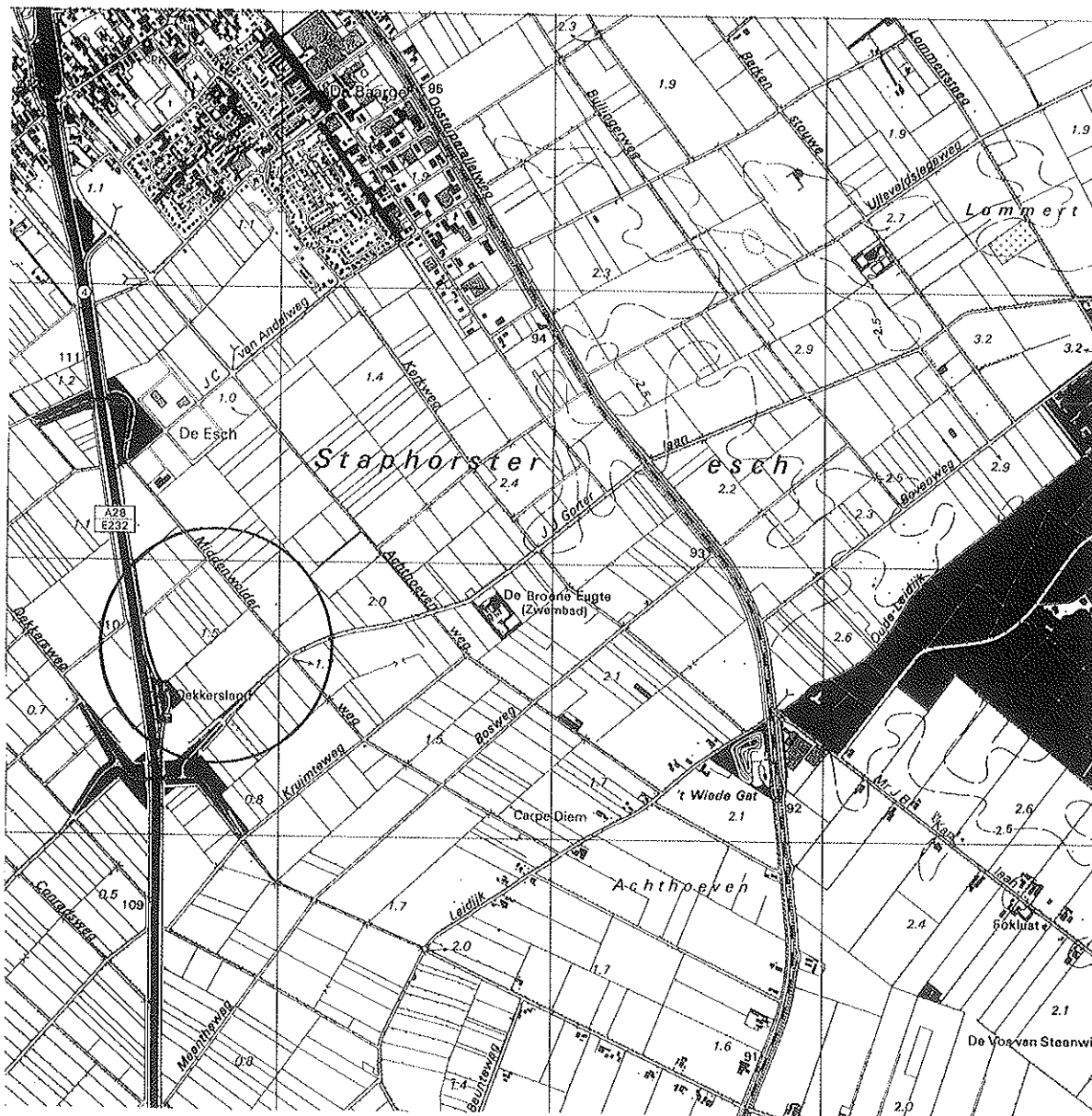
5 LITERATUUR

- [1] 'Waterhuishoudkundig en geohydrologisch onderzoek Industrie terrein De Esch en de Baarge en woongebied Staphorst Zuid' – DHV, kenmerk LIN/IS-GT973089, februari 1997;
- [2] 'Bodemkaart van Nederland' kaartblad 21 Oost, Zwolle– Stiboka, uitgave 1994
- [3] 'Rioleringsplan De Esch fase 2 en 3' – DHV, kenmerk ONH2000-0108, augustus 2000

6 COLOFON

Opdrachtgever	: Witpaard-partners
Project	: Staphorst De Esch III
Dossier	: X2898-01.001
Omvang rapport	: 18 pagina's
Auteur	: Martijn Spoolder
Bijdrage	: Wouter Woortman
Projectleider	: Peet Bovee
Projectmanager	: Stefan Semmekrot
Datum	: 31 januari 2006
Naam/Paraaf	:

BIJLAGE 1 Regionale ligging plangebied



LOCATIE

Regionale ligging				MS	20.01.06	A	concept
omschrijving		aut.	con.	get.	datum	ver.	status
 DHV Ruimte en Mobiliteit BV Vestiging Oost Nederland Afdeling Ontwikkeling		Project : Staphorst de Esch III					
		Opdrachtgever : Witpaard-partners stedenbouwkundig adviesbureau					
		Omschrijving : Regionale situatie					
		Projectfase : Geohydrologisch onderzoek					
dossiernummer : X2898-01.001		behoort bij : ON-H20052117		peil t.o.v. : N.A.P.		schaal : 1 : 25.000	
registratienummer : ON-H20060107		plotschaal : 1=1		maten in : m			
bestandsnaam : bijlage I		formaat : A4				bijlage : 01	

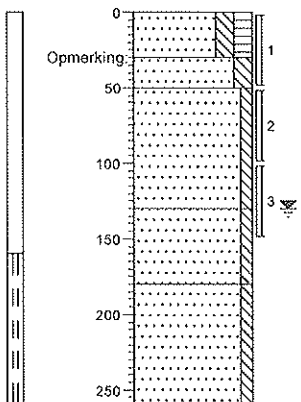
BIJLAGE 2 Ligging boorpunten en peilbuizen

BIJLAGE 3 Boorbeschrijvingen

(Alleen diepe boringen)

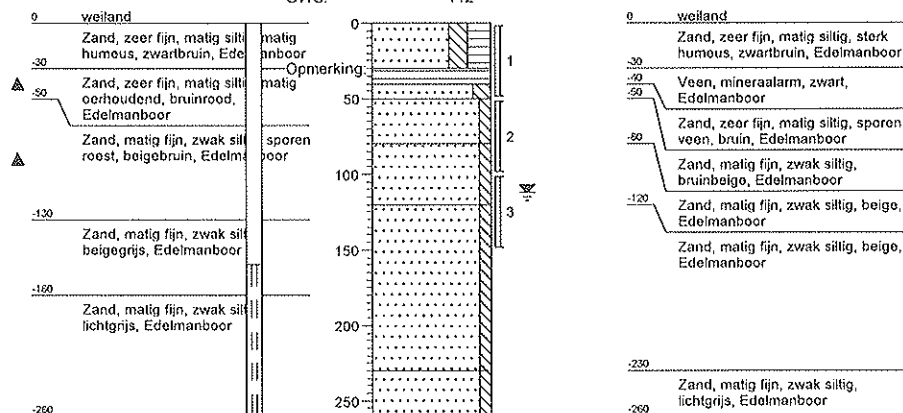
Boring: 1

Datum: 10-11-2005
GWS: 130



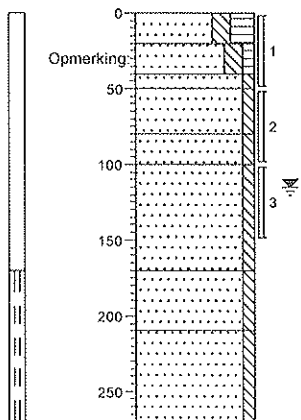
Boring: 8

Datum: 10-11-2005
GWS: 112



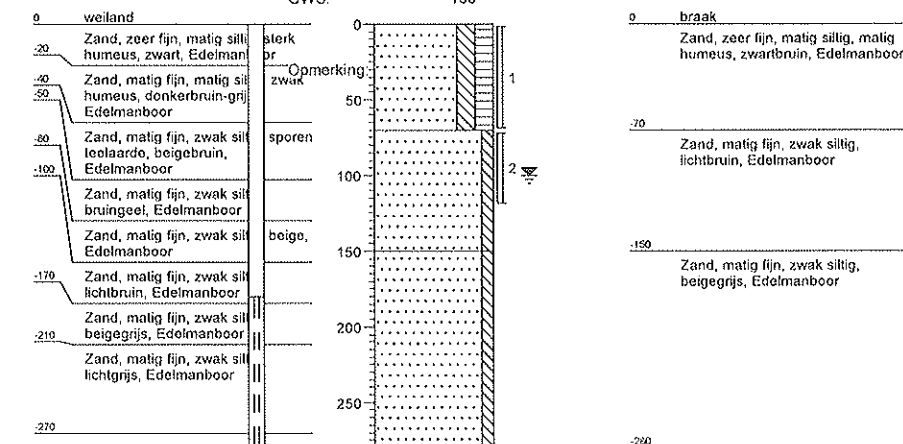
Boring: 9

Datum: 10-11-2005
GWS: 115



Boring: 13

Datum: 10-11-2005
GWS: 100

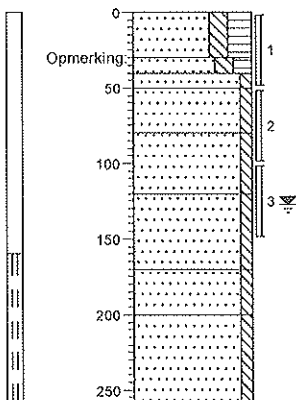


Projectcode: X2898-01-001

Datum:

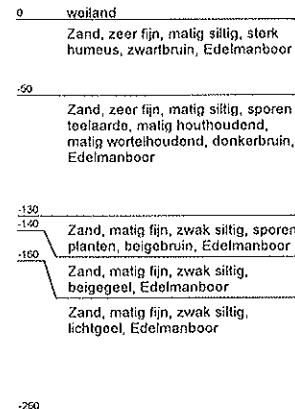
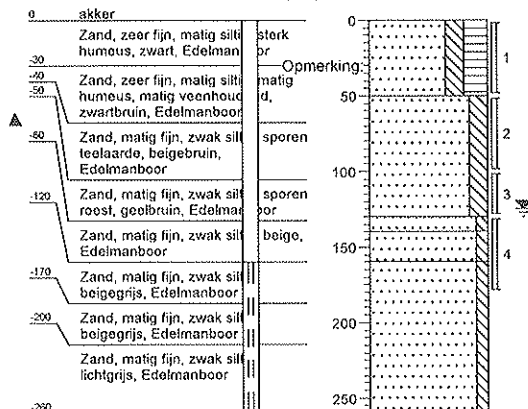
Boring: 17

Datum: 10-11-2005
GWS: 127



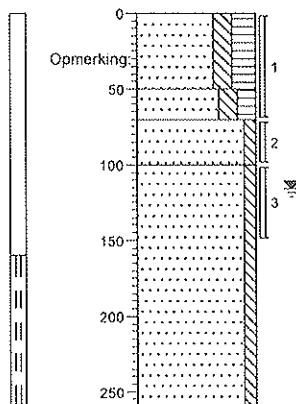
Boring: 27

Datum: 10-11-2005
GWS: 125



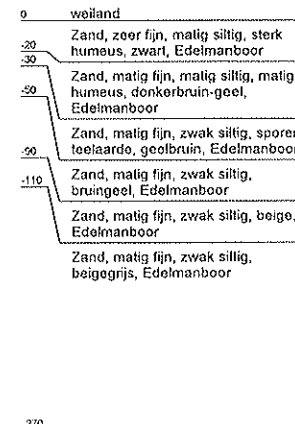
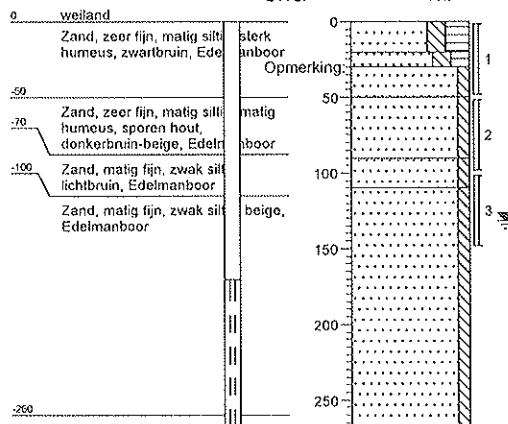
Boring: 29

Datum: 10-11-2005
GWS: 116



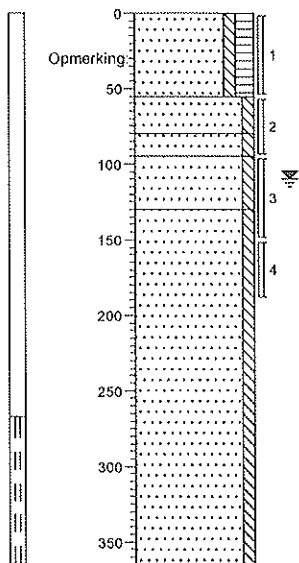
Boring: 41

Datum: 10-11-2005
GWS: 132



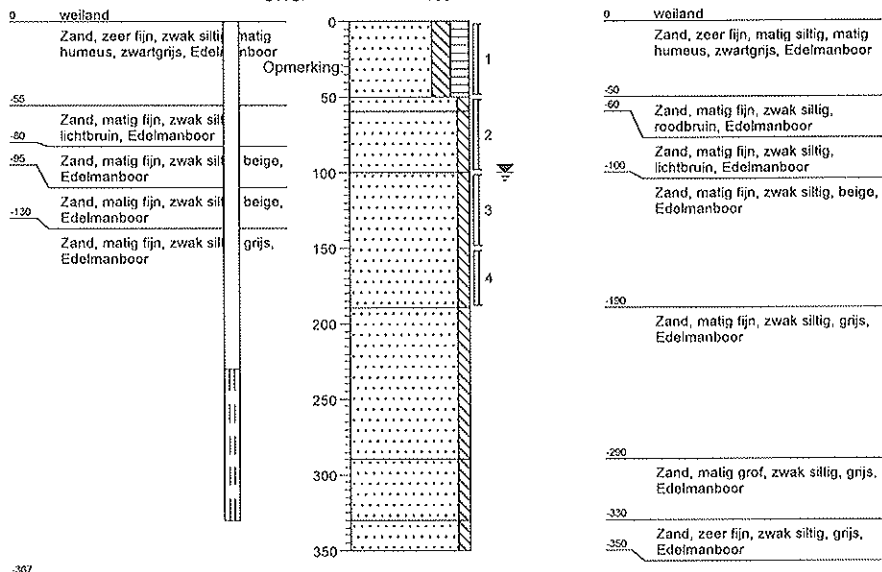
Boring: 43

Datum: 10-11-2005
GWS: 110



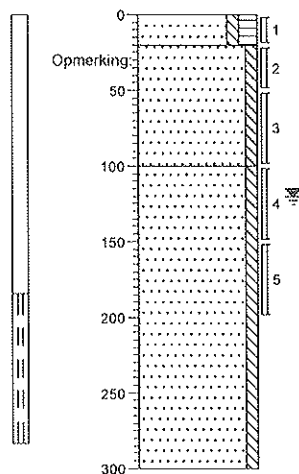
Boring: 48

Datum: 10-11-2005
GWS: 100



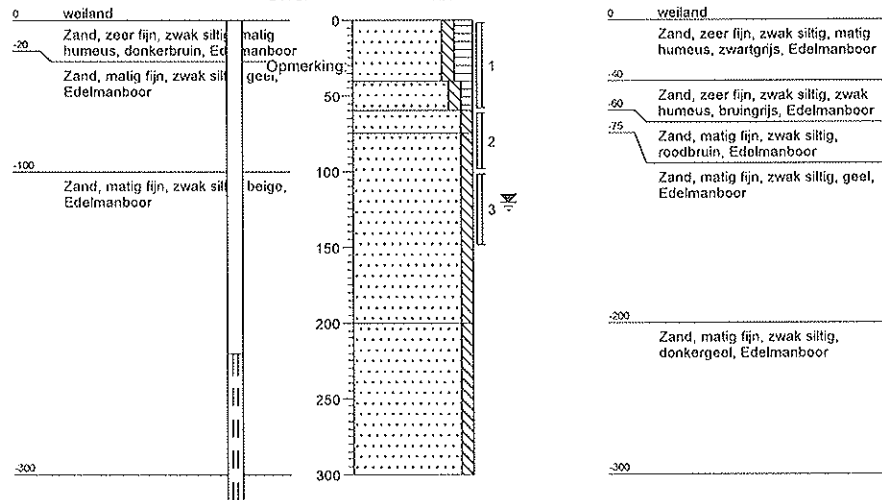
Boring: 57

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



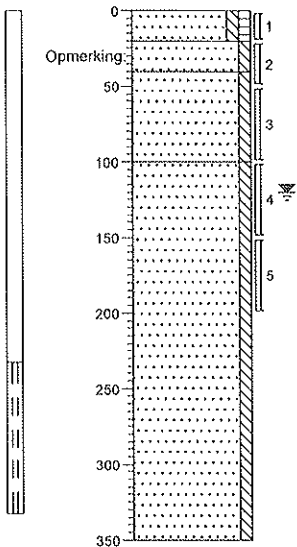
Boring: 62

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



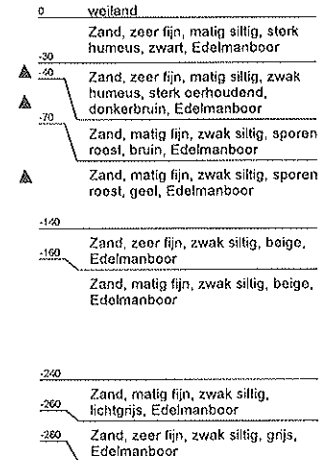
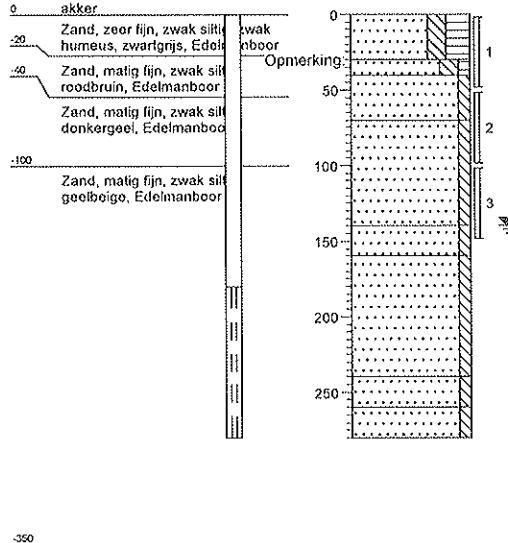
Boring: 66

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



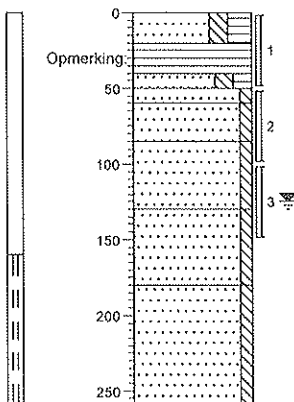
Boring: 71

Datum: 10-11-2005
GWS: 140



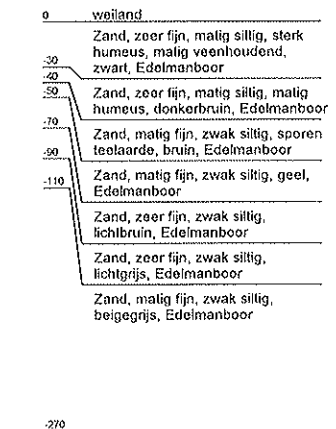
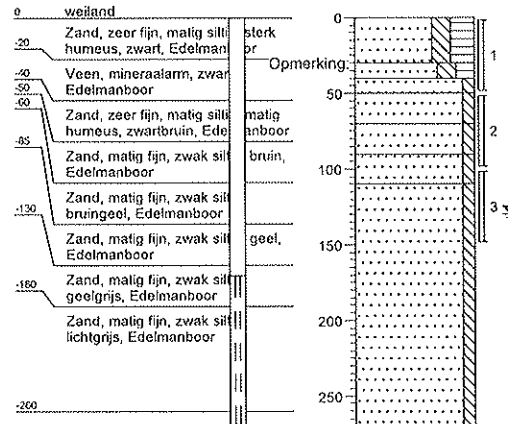
Boring: 73

Datum: 10-11-2005
GWS: 125



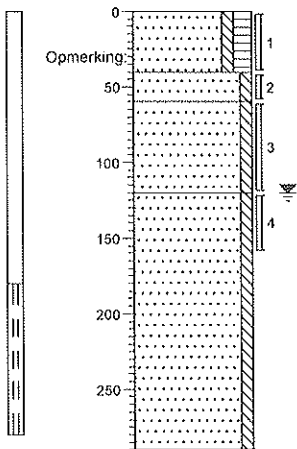
Boring: 83

Datum: 10-11-2005
GWS: 130



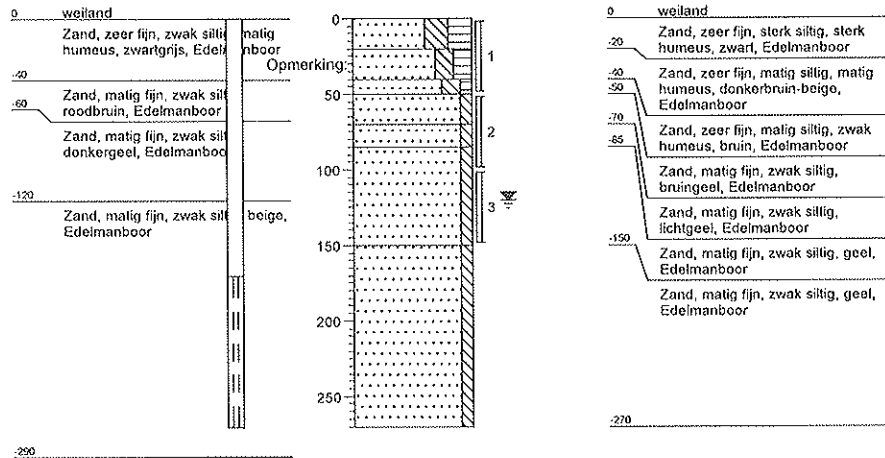
Boring: 85

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



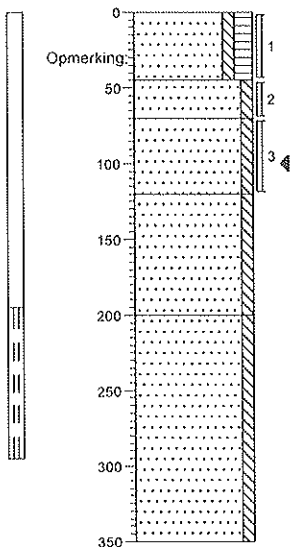
Boring: 90

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



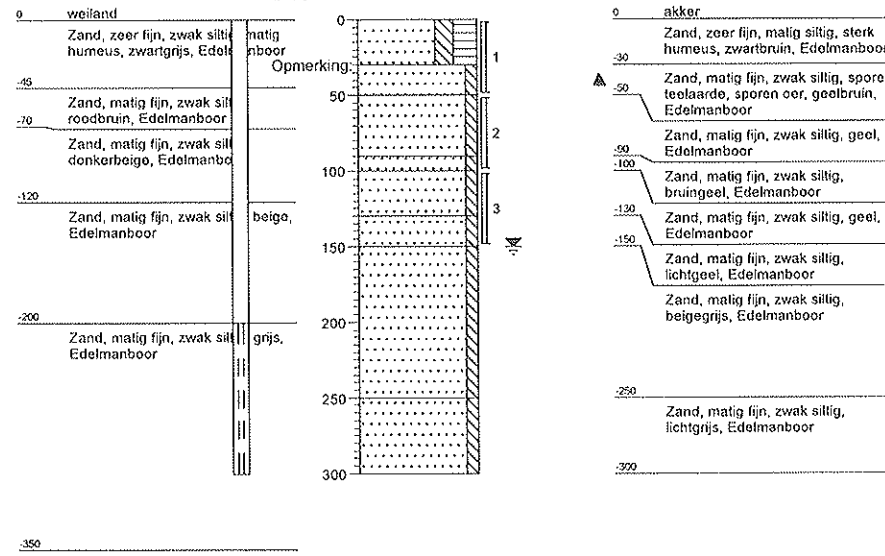
Boring: 95

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



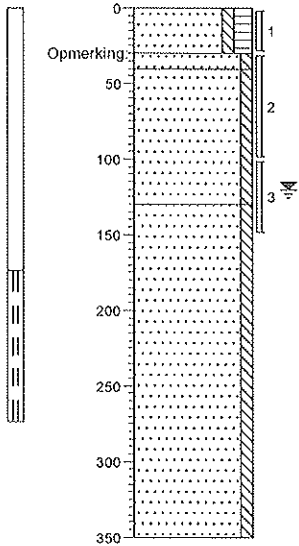
Boring: 97

Datum: 14-11-2005
GWS: 150



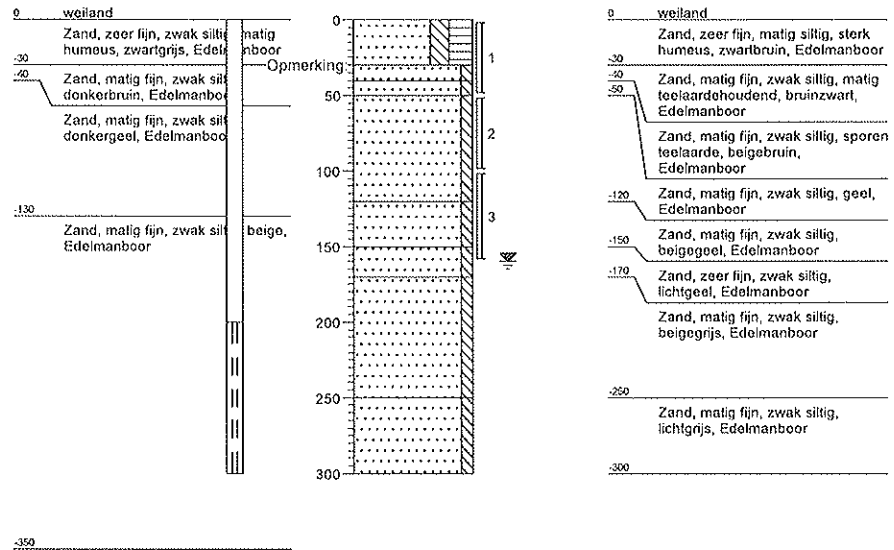
Boring: 102

Datum: 10-11-2005
GWS: 120



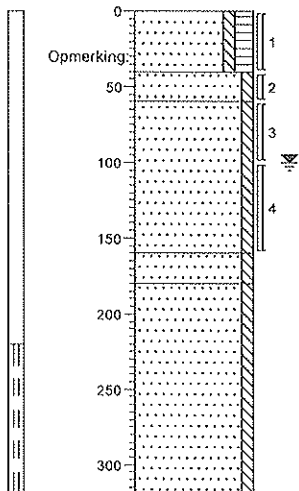
Boring: 106

Datum: 14-11-2005
GWS: 160



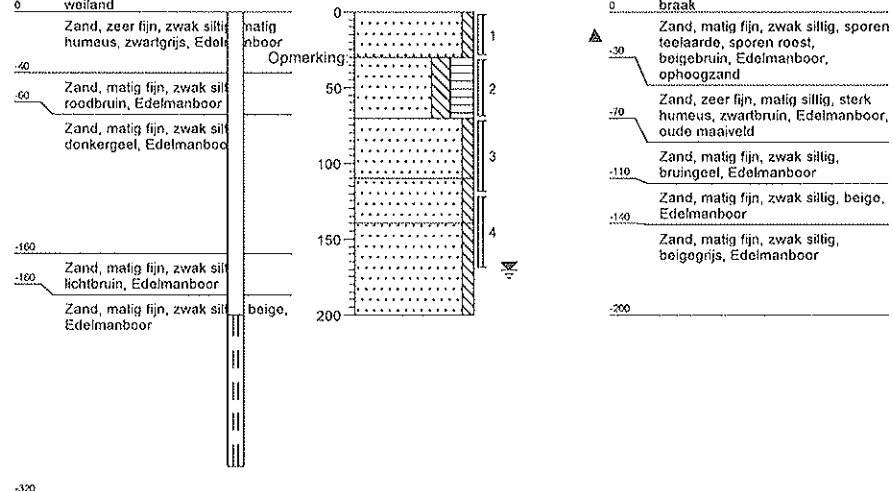
Boring: 110

Datum: 10-11-2005
GWS: 100



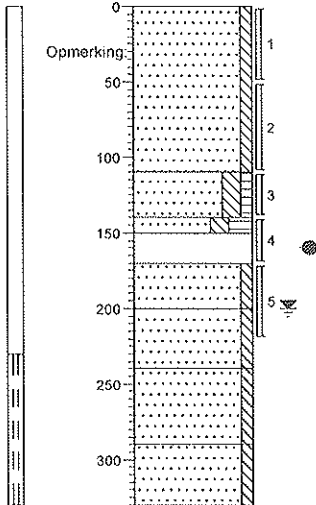
Boring: 116

Datum: 14-11-2005
GWS: 170



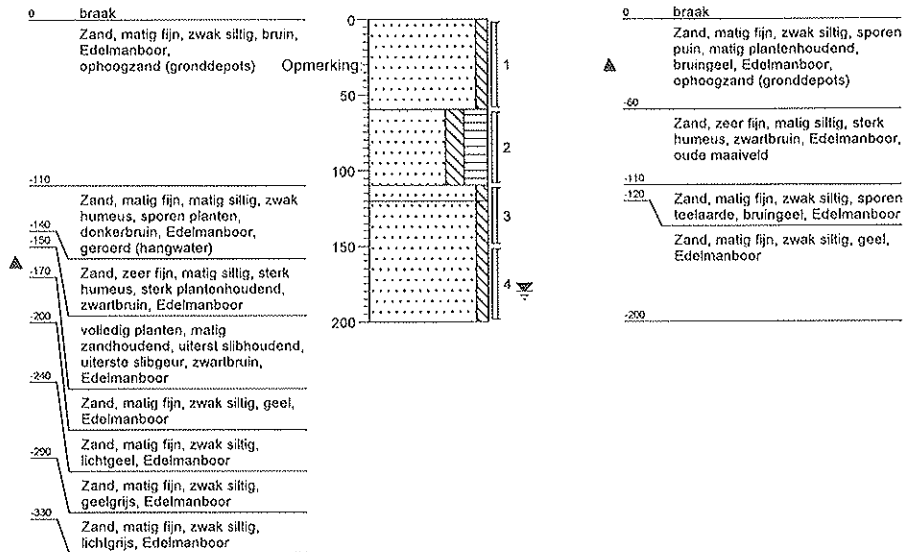
Boring: 120

Datum: 15-11-2005
GWS: 200



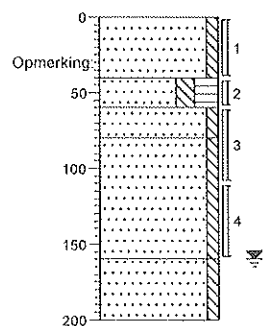
Boring: 121

Datum: 15-11-2005
GWS: 180



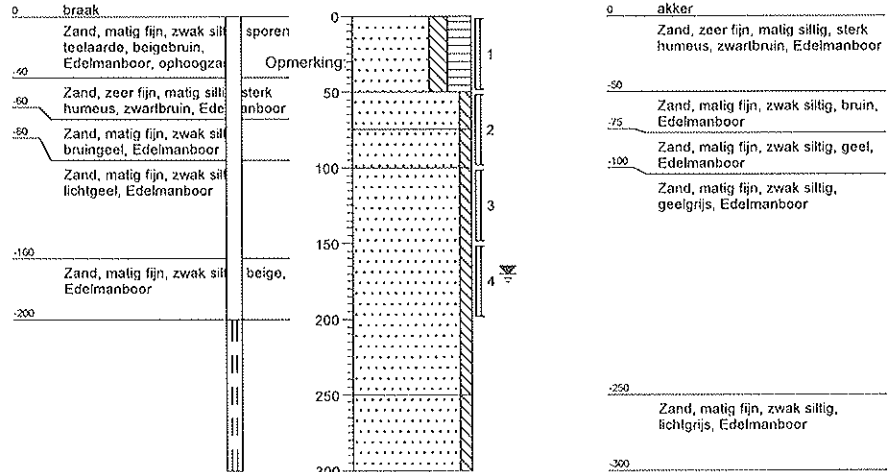
Boring: 125

Datum: 18-11-2005
GWS: 160



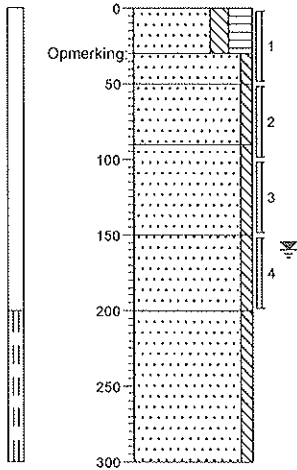
Boring: 129

Datum: 14-11-2005
GWS: 170



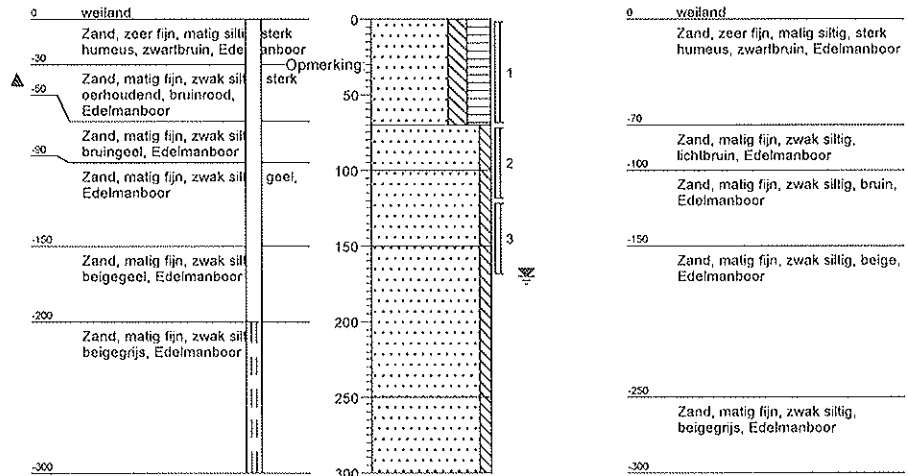
Boring: 133

Datum: 14-11-2005
GWS: 160



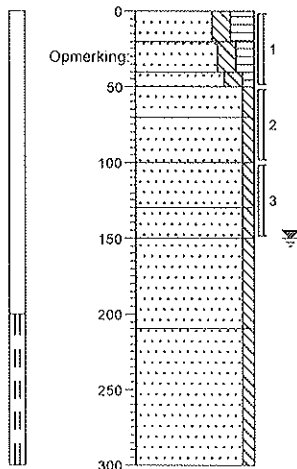
Boring: 137

Datum: 14-11-2005
GWS: 170



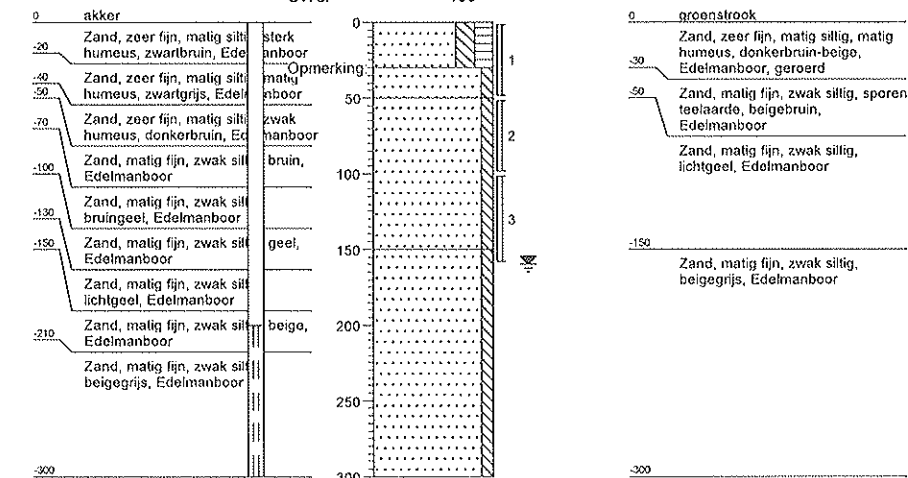
Boring: 142

Datum: 14-11-2005
GWS: 150



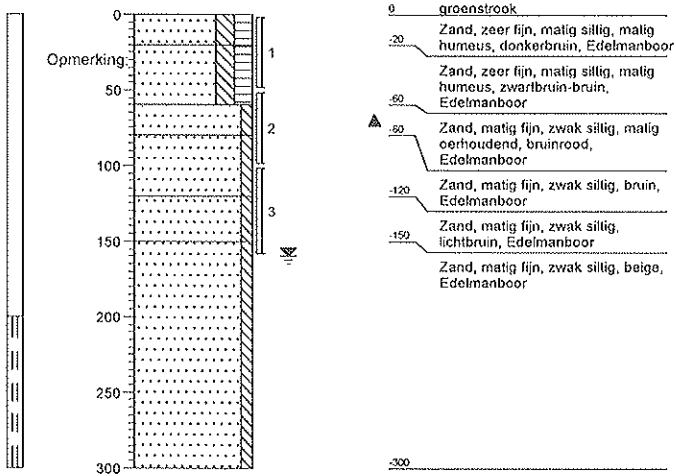
Boring: 147

Datum: 15-11-2005
GWS: 160



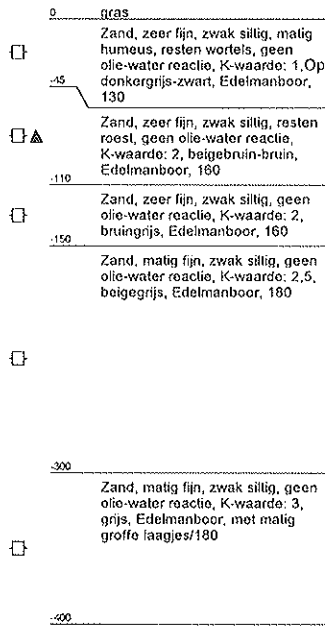
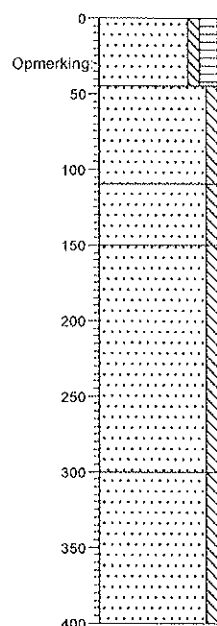
Boring: 155

Datum: 15-11-2005
GWS: 160

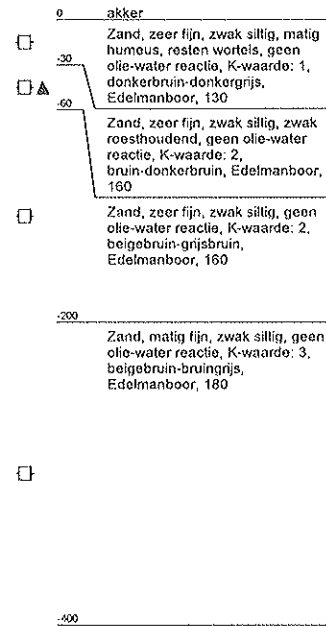
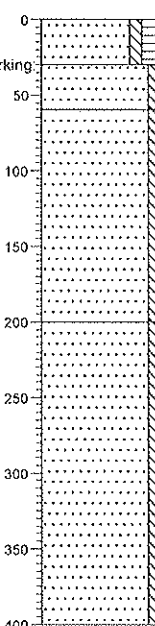


Boring: SIAL1

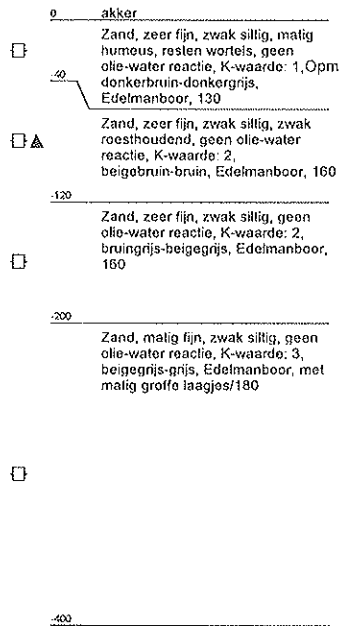
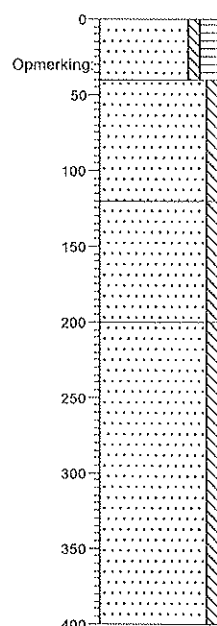
Datum: 18-11-2005
GWS: 140

**Boring: SIAL2**

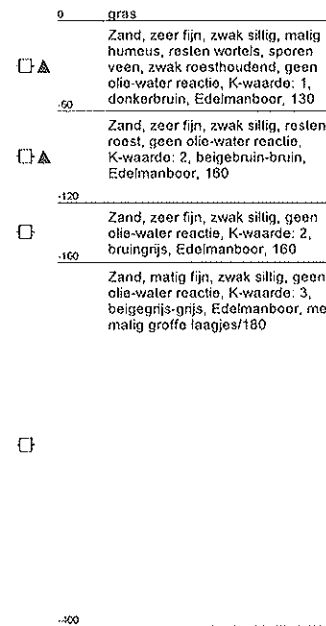
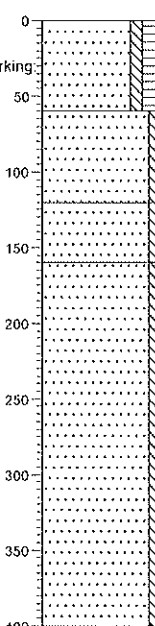
Datum: 18-11-2005
GWS: 130

**Boring: SIAL3**

Datum: 18-11-2005
GWS: 140

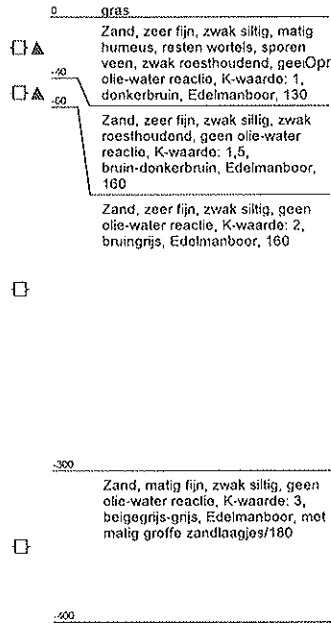
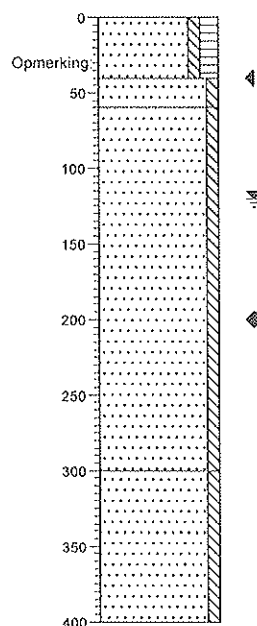
**Boring: SIAL4**

Datum: 18-11-2005
GWS: 110



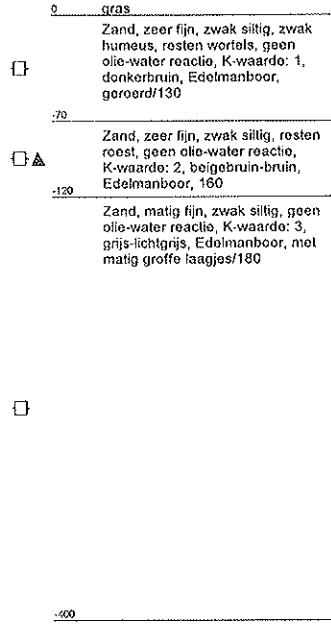
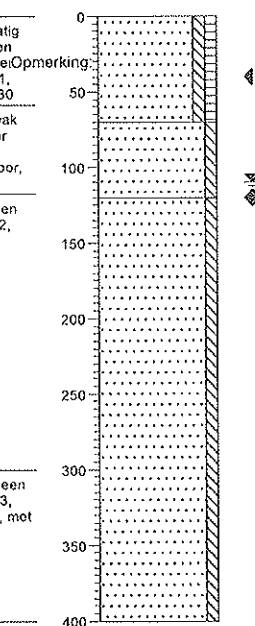
Boring: SIAL5

Datum: 18-11-2005
GWS: 120



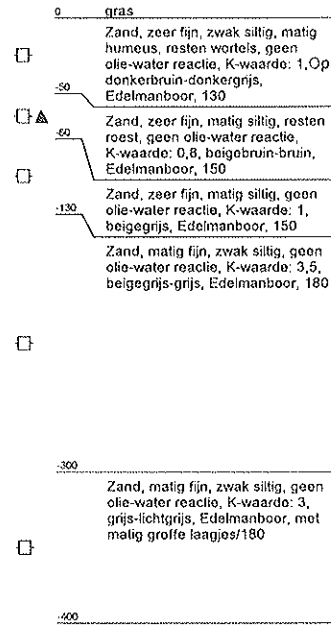
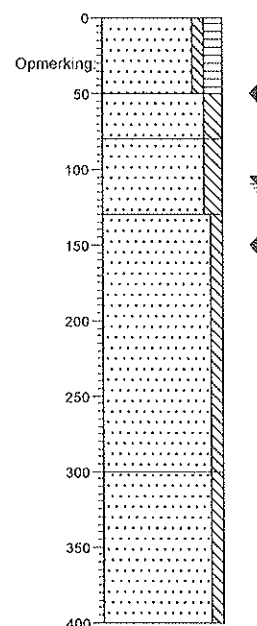
Boring: SIAL6

Datum: 18-11-2005
GWS: 110



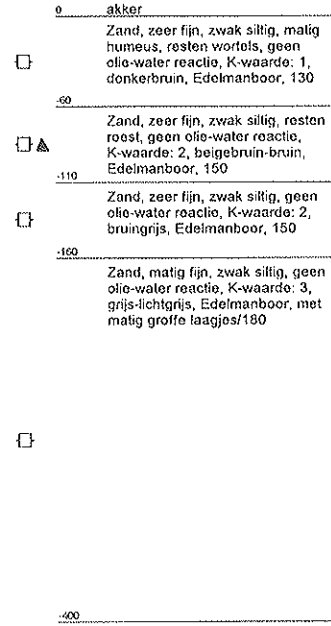
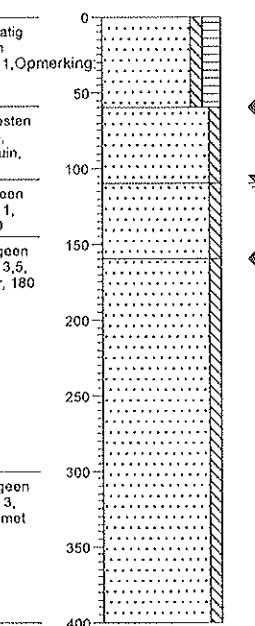
Boring: SIAL7

Datum: 18-11-2005
GWS: 110



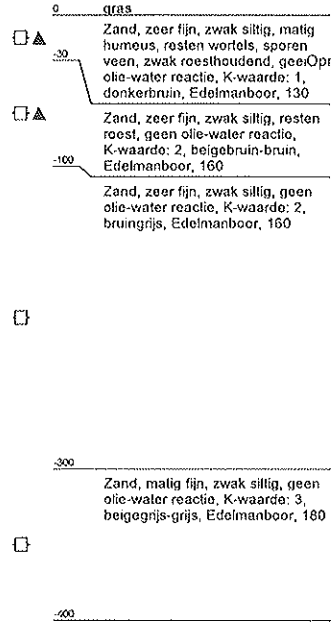
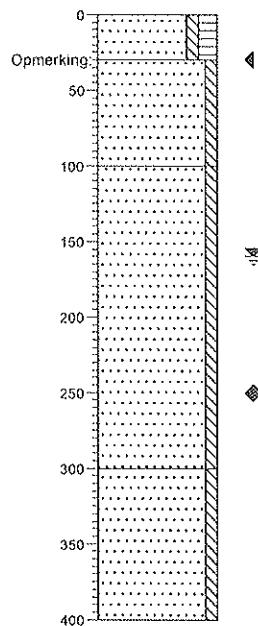
Boring: SIAL8

Datum: 18-11-2005
GWS: 110



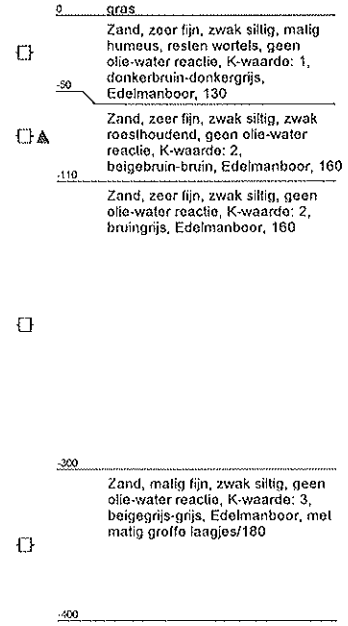
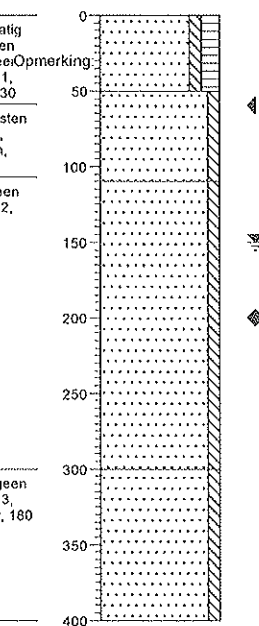
Boring: SIAL9

Datum: 18-11-2005
GWS: 160

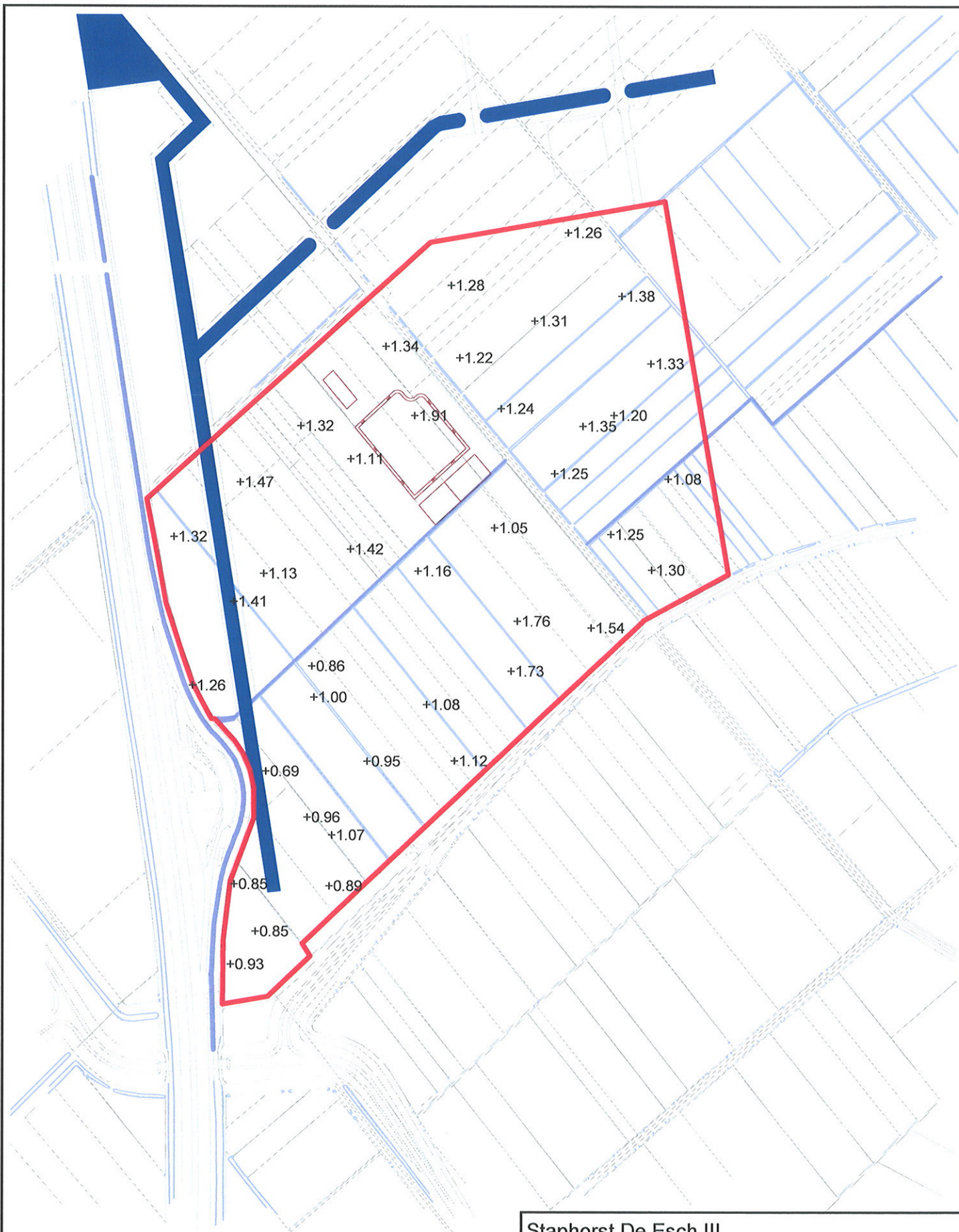


Boring: SIAL10

Datum: 18-11-2005
GWS: 150



BIJLAGE 4 Gemeten maaiveldhoogtes



Staphorst De Esch III

Witpaard-partners

Gemeten maaiveldhoogtes
tov NAP

schaal 1:5000

bijlage 4

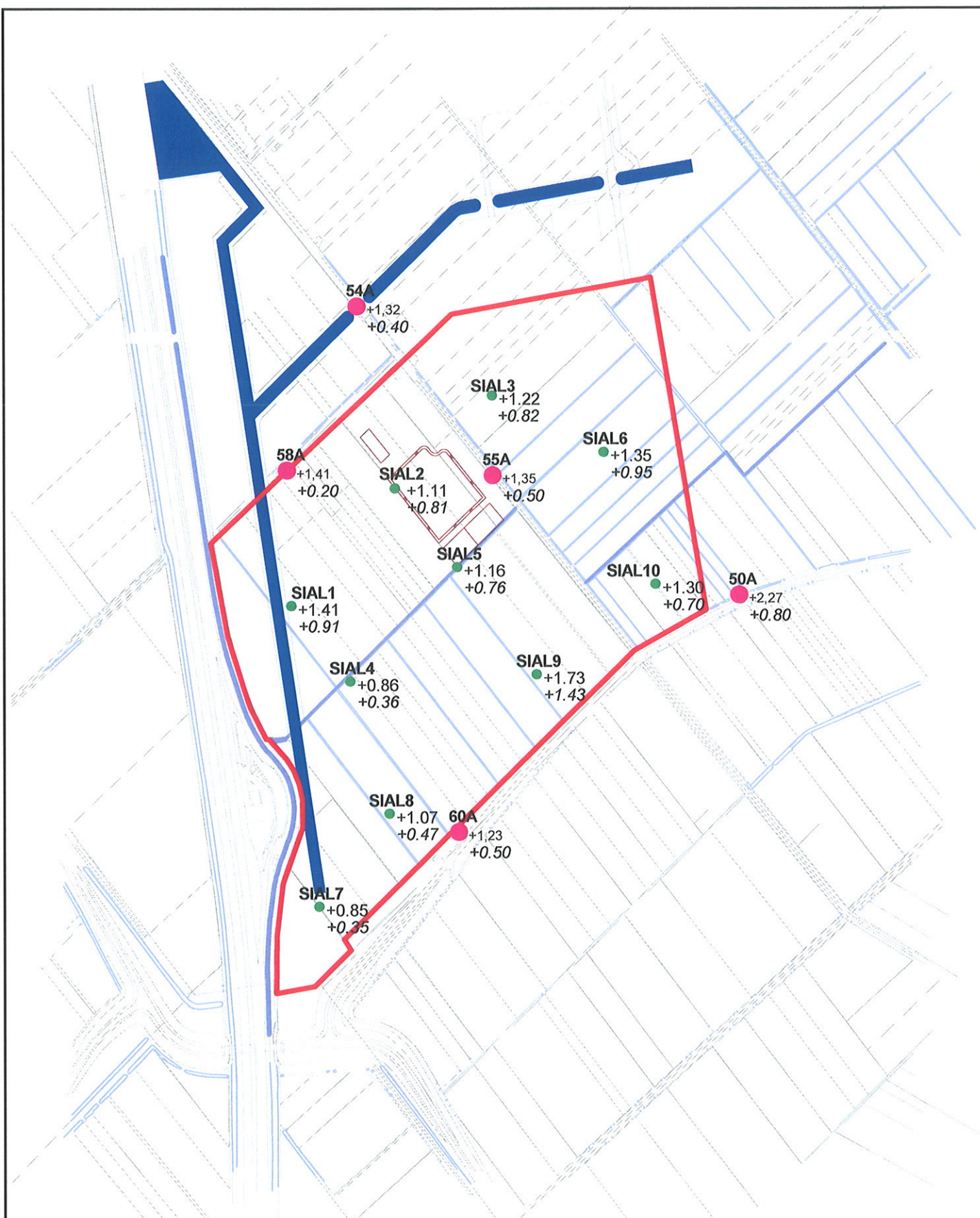


x2898-01.001

DHV BV Unit Oost

001

BIJLAGE 5 afgeleide GHG



Legenda

SIAL7

● +0.85
● +0.35

boringnummer
maaielveldhoogte tov NAP
veldschatting GHG tov NAP

60A

● +1.23
● +0.50

peilbuisnummer gemeente
maaielveldhoogte tov NAP
GHG tov NAP op basis van stijghoogtereeks

De Esch III

Witpaard-partners



DHV BV Unit Oost

GHG tov NAP
bijlage 5

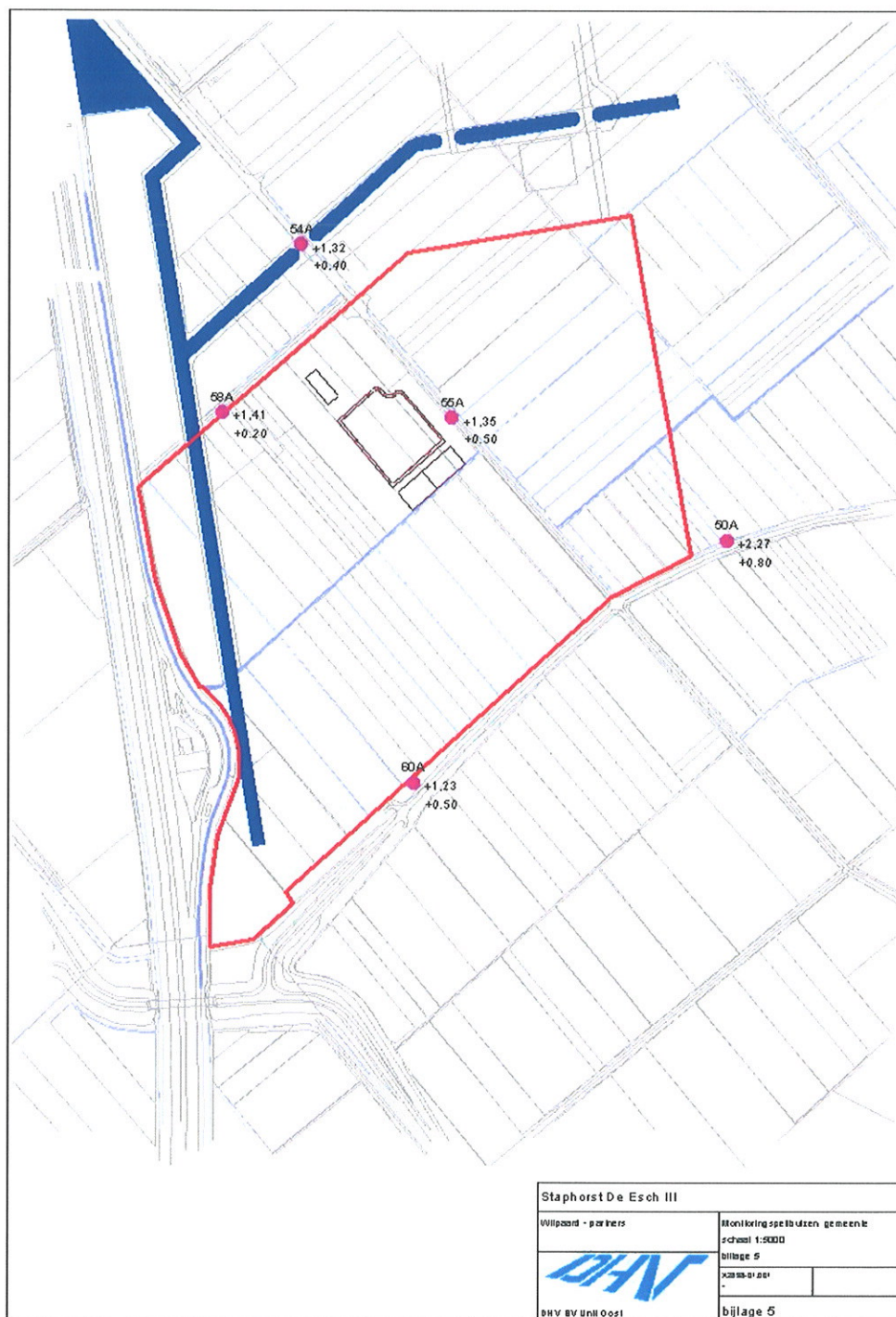
schaal 1:5000

X2898-01.001

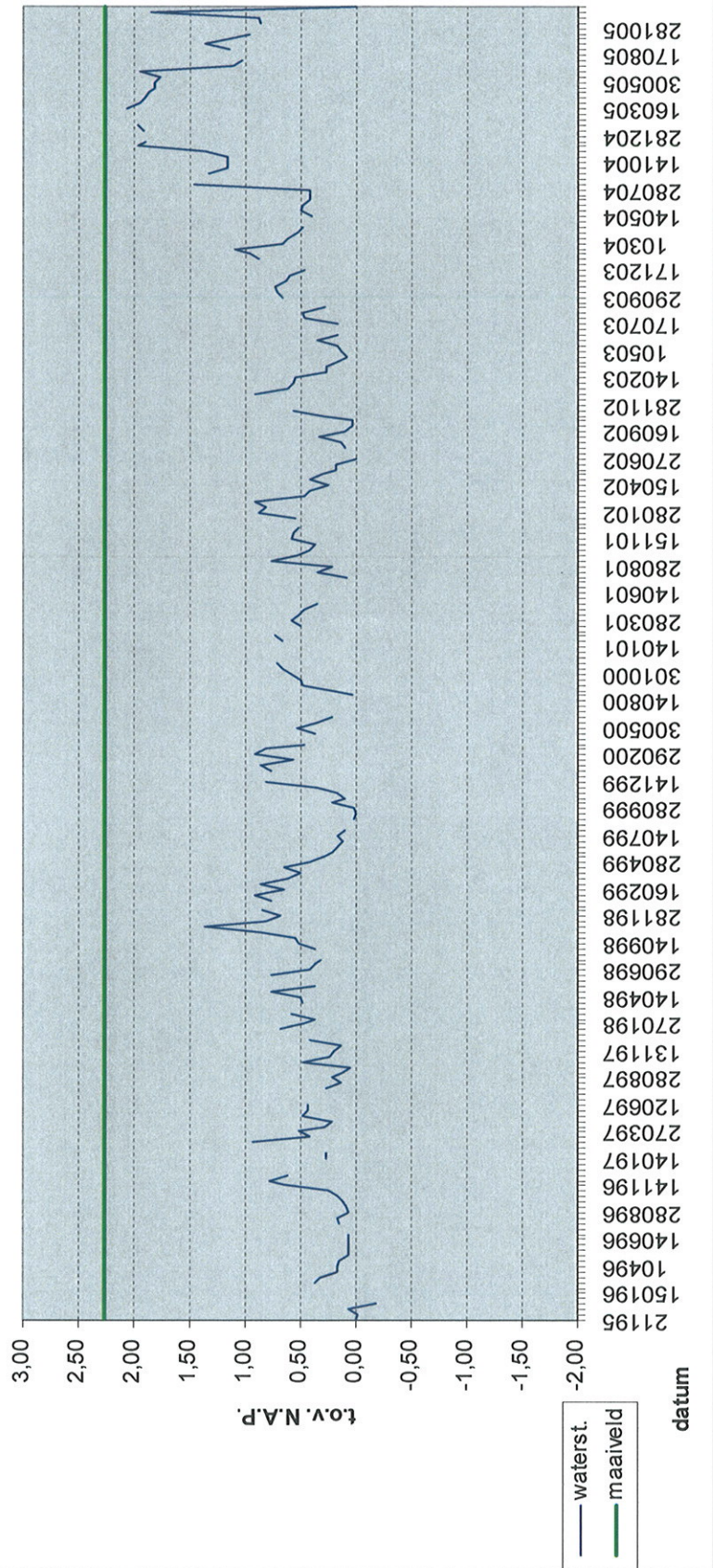
-

1

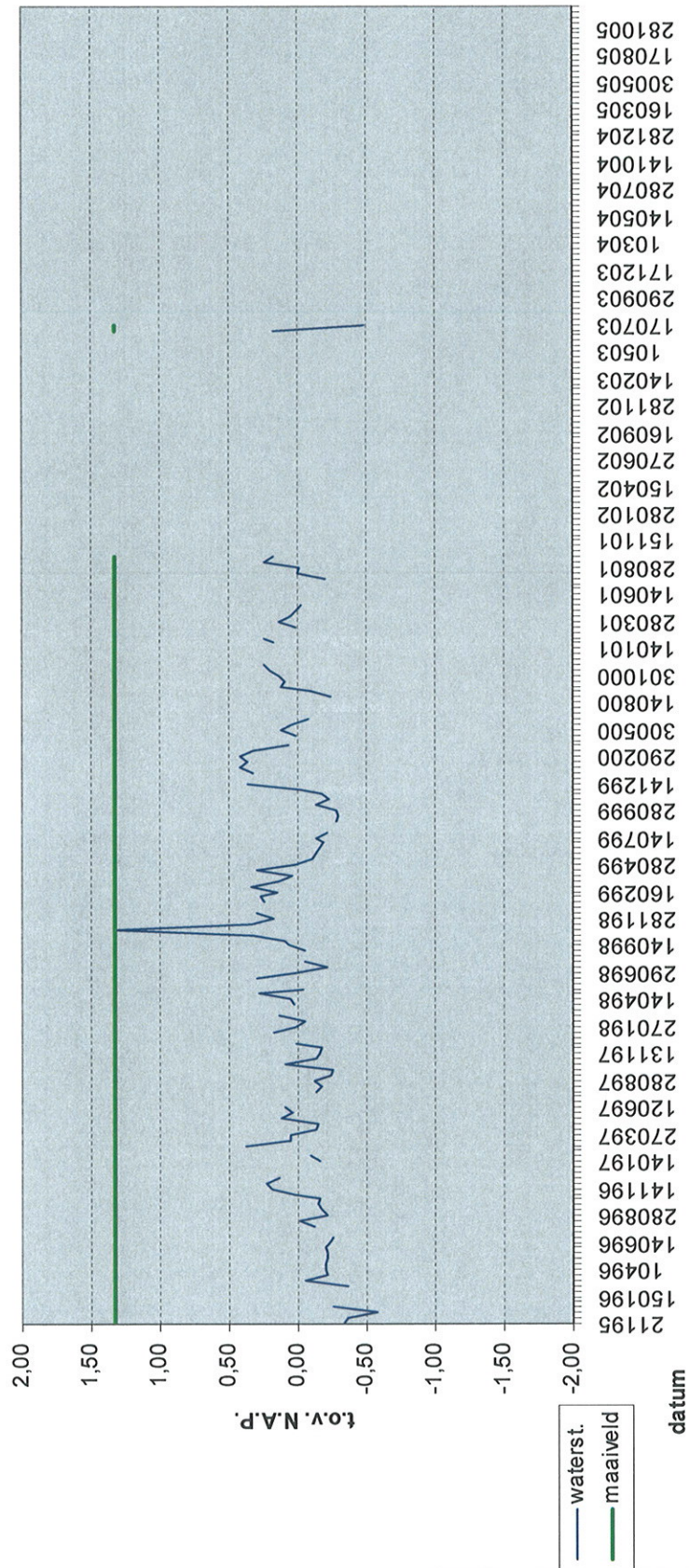
BIJLAGE 6 Meetgegevens peilbuizen gemeente



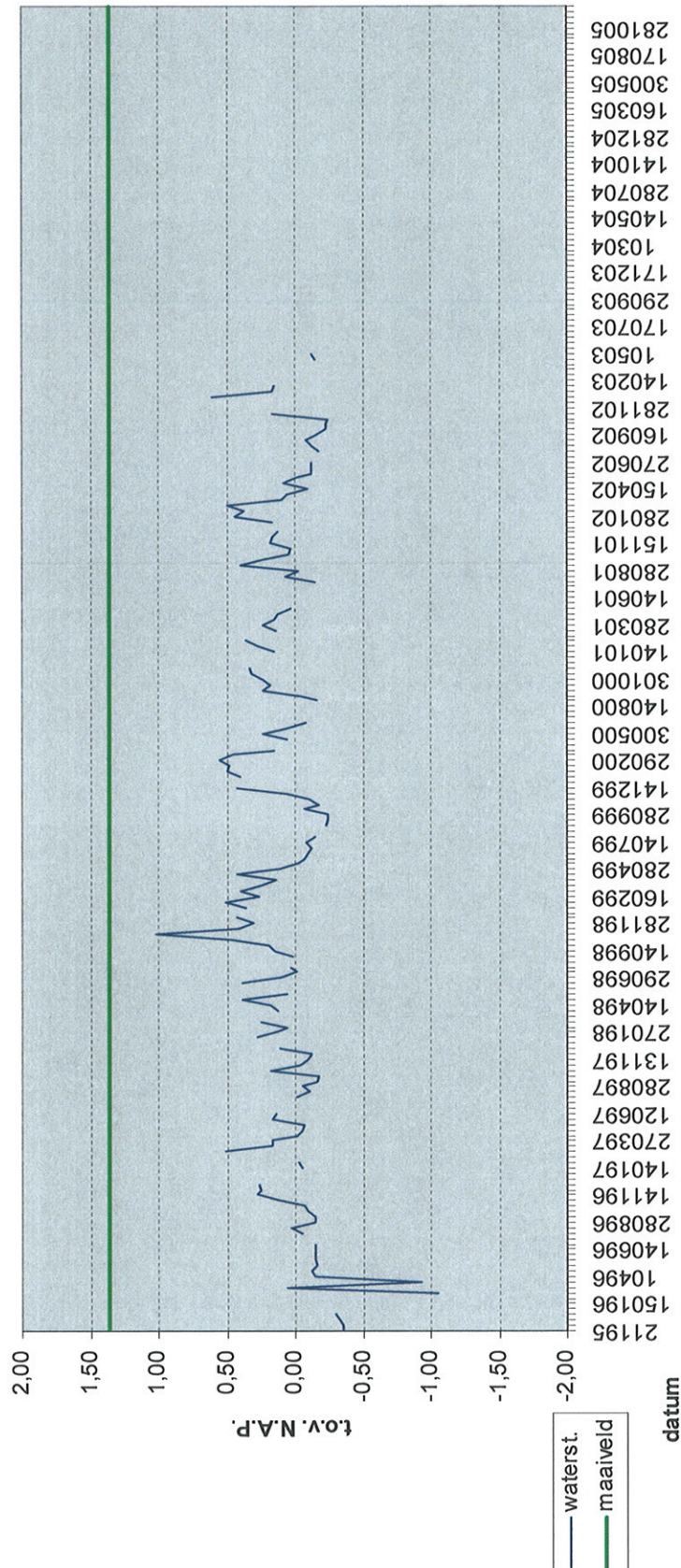
Peilbuis 50A



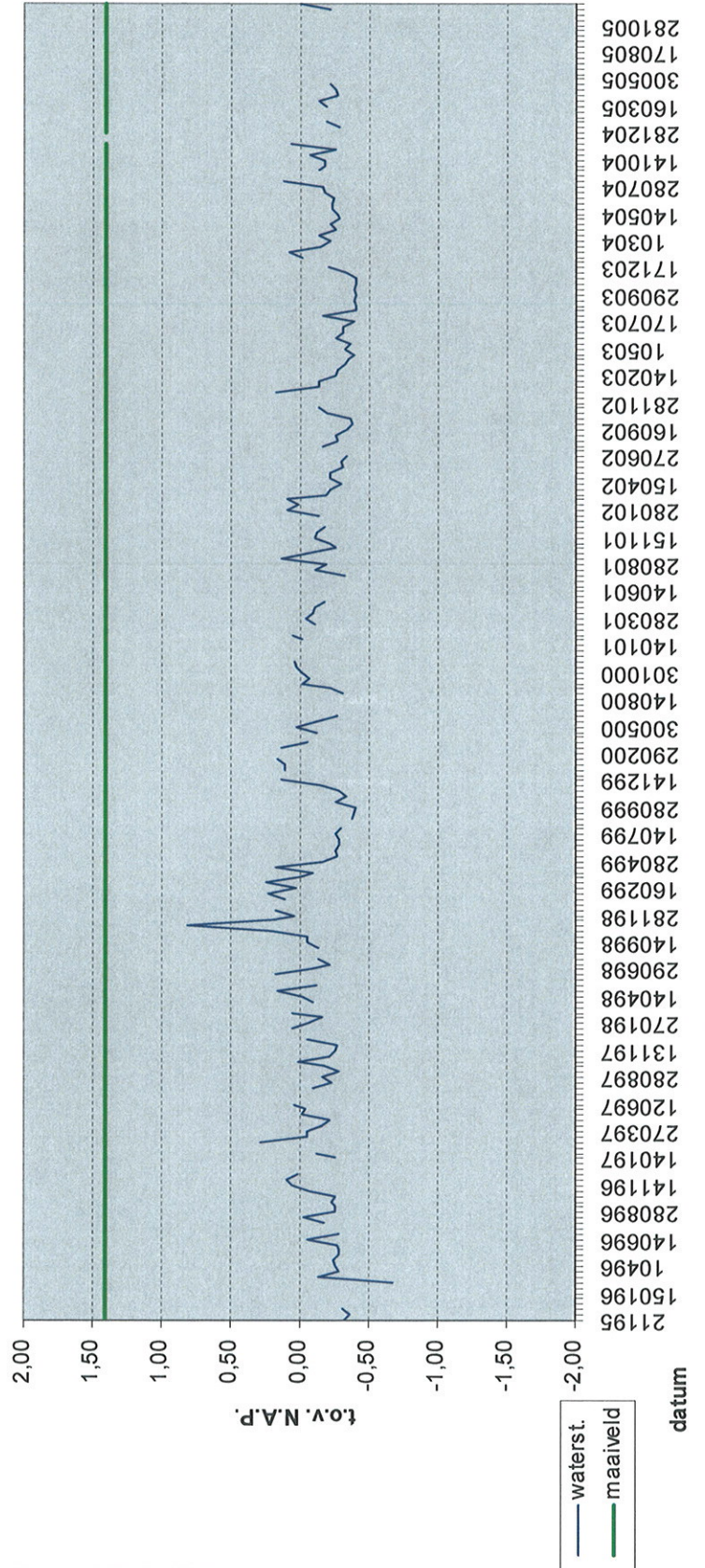
Peilbuis 54 A



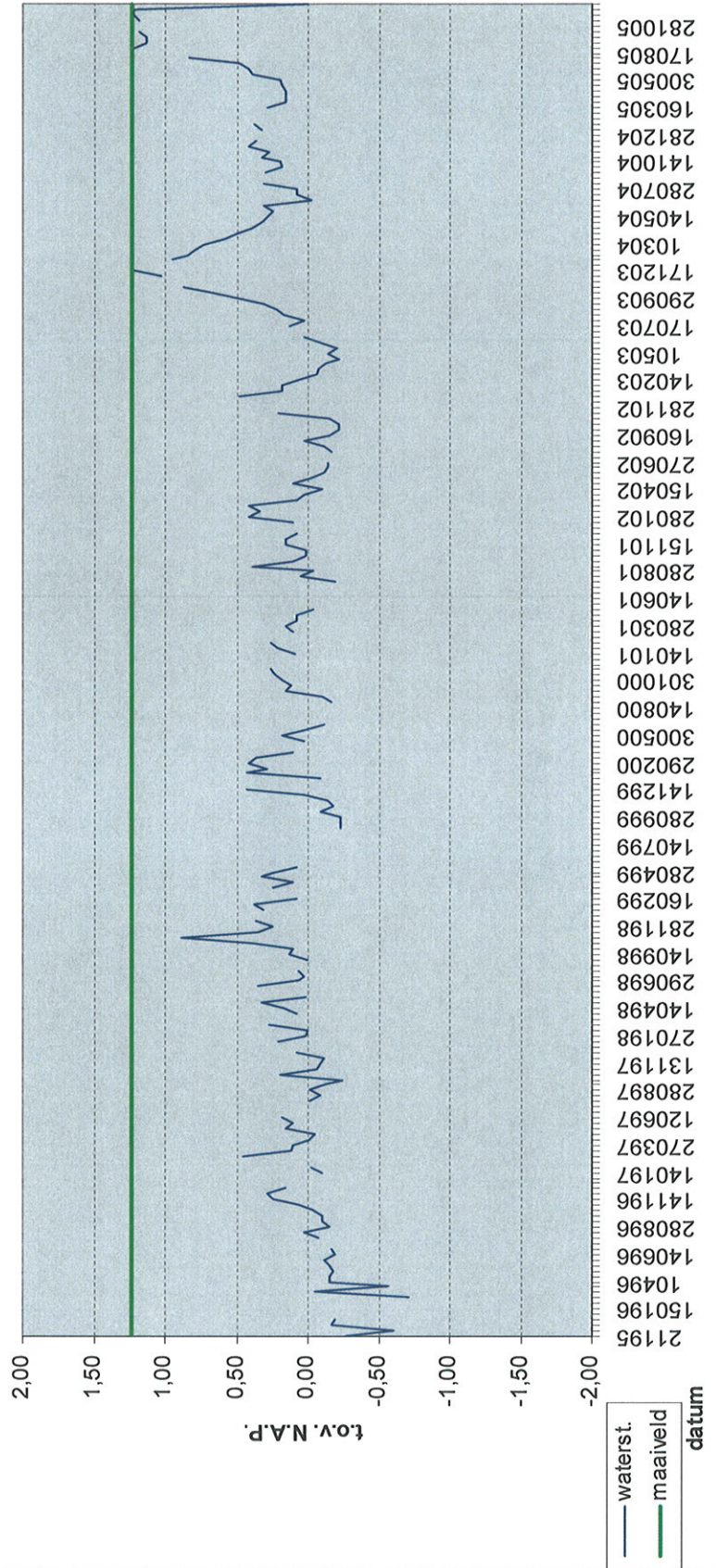
Peilbuis 55A



Peilbuis 58A

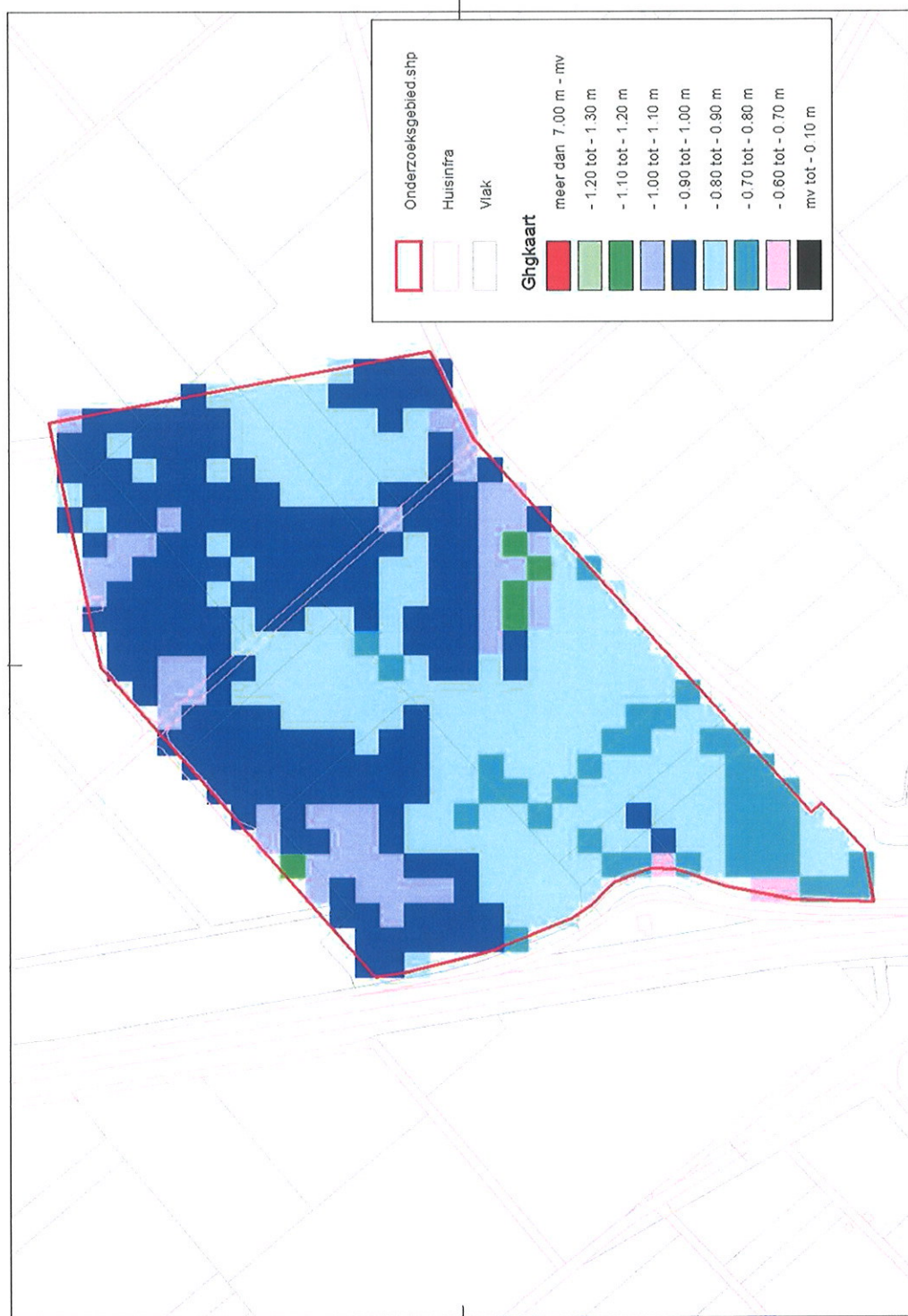


Peilbuis 60A



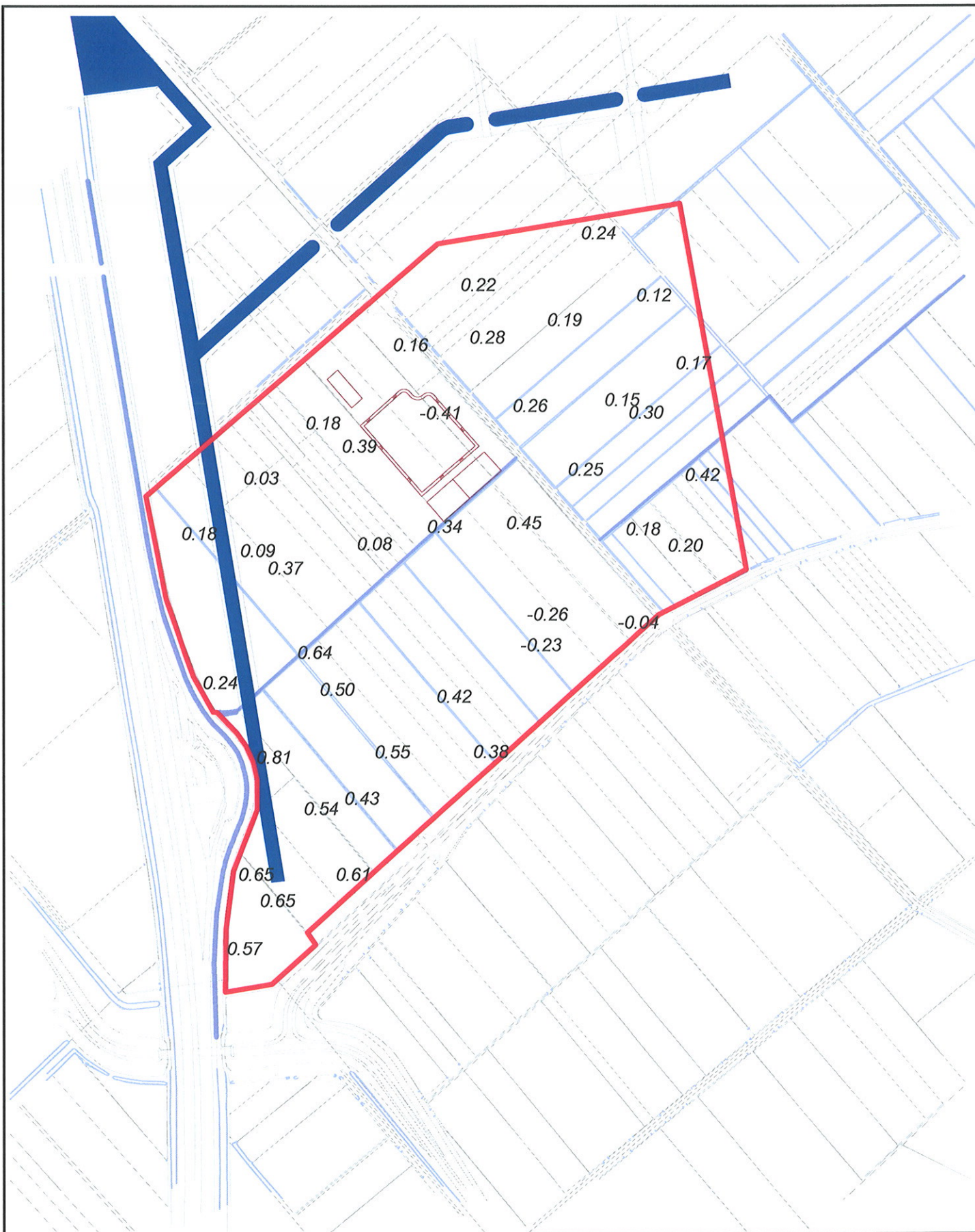
BIJLAGE 7 GHG aangeleverd door waterschap

(Bron: Waterschap groot Salland



(Bron: Waterschap Groot Salland)

BIJLAGE 8 Benodigde ophoging



Legenda

0.54 Benodigde ophoging in meters
ten opzichte van huidige maaiveld
om tot NAP +1.50 m te komen

Staphorst De Esch III

Witpaard - partners



DHV BV Unit Oost

Benodigde ophoging
schaal 1:5000

bijlage 8

X2898-01.001

-

BIJLAGE 9 Resultaten laboratorium onderzoek



ACMAA B.V. ANALYTISCH CHEMISCH MILIEU ADVIESBUREAU ALMELO

Laboratorium/Adviesbureau
Industrieterrein: Westermaat • Hazenweg 30
7556 BM Hengelo • telefoon 074 - 2560600 • fax 074 - 2508402
E-mail: info@acmaa.nl • Internet: www.acmaa.nl

Onderzoeksrapport

Opdrachtgever:

Opdrachtgever : DHV Ruimte en Mobiliteit B.V.
Aanvrager : De heer N. Voogsgeerd
Adres : Postbus 246
Postcode en plaats : 7550 AE Hengelo (O)

Pagina: 1 van 1

Opdrachtgegevens:

Opdrachtcode : X2898-01WA
Rapportnummer : EA60100302
Opdracht omschr. : 30 ha - Staphorst
Bemonsterd door : Opdrachtgever

Datum opdracht : 6-1-2006
Startdatum : 9-1-2006
Datum rapportage : 9-1-2006

Monstergegevens:

Nr.	Labnr.	Monsteromschrijving	Monstersoort	Datum bemonstering
1	SA60100731	17-1-2	Water	12-12-2005
2	SA60100732	43-1-2	Water	12-12-2005
3	SA60100733	48-1-2	Water	12-12-2005

Resultaten:

Parameter	Intern ref.nr.	Eenheid	1	2	3
METALEN					
Q Ijzer	ICP-BEP-01	µg/l	290	4100	240

Q = door RvA geaccrediteerd

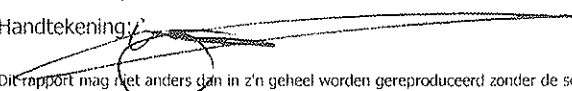
Opmerkingen:

Opmerking monster SA60100731:
17-1-2:
17-1 (160-260) AC420720

Opmerking monster SA60100732:
43-1-2:
43-1 (267-367) AC419884

Opmerking monster SA60100733:
48-1-2:
48-1 (230-330) AC420732

Hoofd lab. ing. J.T. Klein Elhorst

Handtekening: 

Dit rapport mag niet anders dan in z'n geheel worden gereproduceerd zonder de schriftelijke toestemming van het laboratorium.
De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.
Nadere informatie over de toegepaste methodes en prestatiekenmerken is beschikbaar en kan op aanvraag worden verkregen.



HET MILIEULABORATORIUM IS INGESCHREVEN IN HET RvA REGISTER VOOR TESTLABORATORIA
ONDER NR. L100 VOOR GEBIEDEN ZOALS NADER OMSCHREVEN IN DE ACCREDITATIE

Banknr. RABO nr. 11.09.61.900 • Handelsregister 060.58.291 Enschede • BTW nr. NL805851665B01 • IBAN: NL24 RABO 0110961900 • Swift adres: RABO NL 2U

Opdrachten worden uitgevoerd volgens de Algemene Voorwaarden van ACMAA BV gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Veluwe en Twente.



ACMAA B.V. ANALYTISCH CHEMISCH MILIEU ADVIESBUREAU ALMELO

Laboratorium/Adviesbureau

Industrieterrein: Westermaat • Hazenweg 30
7556 BM Hengelo • telefoon 074 - 2560600 • fax 074 - 2508402
E-mail: info@acmaa.nl • Internet: www.acmaa.nl

Onderzoeksrapport

Opdrachtgever:

Opdrachtgever : DHV Ruimte en Mobiliteit B.V.
Aanvrager : De heer N. Voogsgeerd
Adres : Postbus 246
Postcode en plaats : 7550 AE Hengelo (O)

Pagina: 1 van 1

Opdrachtgegevens:

Opdrachtcode : X2898-01WA
Rapportnummer : EA60100302
Opdracht omschr. : 30 ha - Staphorst
Bemonsterd door : Opdrachtgever

Datum opdracht : 6-1-2006
Startdatum : 9-1-2006
Datum rapportage : 9-1-2006

Monstergegevens:

Nr.	Labnr.	Monsteromschrijving	Monstersoort	Datum bemonstering
1	SA60100731	17-1-2	Water	12-12-2005
2	SA60100732	43-1-2	Water	12-12-2005
3	SA60100733	48-1-2	Water	12-12-2005

Resultaten:

Parameter	Intern ref.nr.	Eenheid	1	2	3
METALEN					
Q Ijzer	ICP-BEP-01	µg/l	290	4100	240

Q = door RvA geaccrediteerd

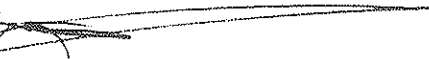
Opmerkingen:

Opmerking monster SA60100731:
17-1-2:
17-1 (160-260) AC420720

Opmerking monster SA60100732:
43-1-2:
43-1 (267-367) AC419884

Opmerking monster SA60100733:
48-1-2:
48-1 (230-330) AC420732

Hoofd lab. ing. J.T. Klein Elhorst

Handtekening: 

Dit rapport mag niet anders dan in z'n geheel worden gereproduceerd zonder de schriftelijke toestemming van het laboratorium.
De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.
Nadere informatie over de toegepaste methodes en prestatiekenmerken is beschikbaar en kan op aanvraag worden verkregen.



HET MILIEULABORATORIUM IS INGESCHREVEN IN HET RvA REGISTER VOOR TESTLABORATORIA
ONDER NR. L100 VOOR GEBIEDEN ZOALS NADER OMSCHREVEN IN DE ACCREDITATIE