

Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk

Betreft : Infiltratieadvies voor een nieuwbouwwijk
te
DE POLLEN (GEMEENTE TWENTERAND)

Opdrachtgever : Bouwbedrijf Karsten B.V.
T.a.v. Dhr. G. Karsten
Postbus 46
7680 AA VROOMSHOOP

Behandeld door : ir. M. H. B. Jeurink (010 50 30 238)

Kenmerk : R6061910-RH_1

Datum : 23 september 2010

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Kleidijk 35	Postbus	801	3160 AA Rhoon	tel. 010-5030200
Kanaaldijk N.O. 104a	Postbus	38	5700 AA Helmond	tel. 0492-535455
Kalanderstraat 10a	Postbus	153	7460 AD Rijssen	tel. 0548-512363
Gyroscoopweg 120			1042 AZ Amsterdam	tel. 020-7537984
Ds Martin Luther Kingweg 150			district Wanica Suriname	tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING.....	3
2. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	3
3. OPBOUW VAN DE ONDERGROND	3
4. GRONDWATERSTANDEN	4
5. IN-SITU DOORLATENDHEIDSPROEVEN.....	7
6. MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	8
7. CONCLUSIE.....	9

- Bijlage A Boorprofielen en peilbuisgegevens
Bijlage B In-situ doorlatendheidsproef
Bijlage C Peilbuizen TNO Bouw en Ondergrond
Bijlage D Terreinmetingen

1. INLEIDING

In De Pollen (gemeente Twenterand) is een nieuwbouwwijk gepland. De uitbreiding is ten zuiden van de Tuifschut en ten oosten van de Schipperstraat gepland. In het kader van de uitbreiding is door Mos Grondmechanica op de projectlocatie een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

In dit rapport worden de resultaten van het geohydrologisch onderzoek gepresenteerd. Tevens wordt de haalbaarheid van een infiltratiesysteem voor hemelwater beoordeeld.

2. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Op 7 september 2010 zijn door Mos Grondmechanica de boringen 1 tot en met 3 uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld -3 m. De tijdens het boren vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt.

De boorgaten van de boringen zijn afgewerkt tot een peilbuis. De boringen zijn afgewerkt met één filter van 1,0 m lengte. De boorstaten en de peilbuisgegevens zijn gepresenteerd in bijlage A.

Op de peilbuizen zijn op 14 september 2010 in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd (type falling head). Op basis van de in-situ doorlatendheidsproef wordt de doorlaatfactor van de ondergrond geïnterpreteerd (hoofdstuk 4).

De locaties van de boringen zijn door onze landmeetkundige dienst in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Voor de locatietekening wordt verwezen naar bijlage D.

3. OPBOUW VAN DE ONDERGROND

Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocaties varieert tussen NAP +10,3 m en NAP +10,6 m.

Vanaf het maaiveld tot de maximaal verkende diepte is overwegend zand aangetroffen. In de boringen 1 en 2 is tussen maaiveld -0,5 m en maaiveld -1,5 m een circa 0,5 m dikke veenlaag aangetroffen.

4. GRONDWATERSTANDEN

Op 7 september 2010 zijn op de projectlocatie de peilbuizen 1 tot en met 3 geplaatst. De grondwaterstand in de peilbuis is een aantal maal opgenomen. De resultaten van de metingen zijn in tabel 4-1 opgenomen.

Tabel 4-1: *Gemeten grondwaterstanden*

Peilbuisgegevens [m + NAP]				
nummer peilbuis		1	2	3
maaiveld		+10,38	+10,53	+10,49
bovenkant peilbuis		+10,84	+11,31	+10,86
diepte filter	van	+8,68	+8,53	+8,79
	tot	+7,68	+7,53	+7,79

Grondwaterstanden en stijghoogten [m + NAP]				
7 september 2010 ⁽¹⁾		+9,21	+9,36	+9,32
14 september 2010		+10,08	+10,05	+10,11

⁽¹⁾ Direct na plaatsing van de peilbuis opgenomen en daardoor mogelijk minder betrouwbaar

Uit het grondwaterarchief van TNO Bouw en Ondergrond zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage B op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage B de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 4-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 4-2: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen van TNO Bouw en Ondergrond in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m + NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m + NAP]	tot [m + NAP]	HG [m + NAP]	GHG [m + NAP]	Gemiddelde [m + NAP]	GLG [m + NAP]
B28B0057_1	+9,47	+5,54	+4,54	+9,67	+8,9	+8,6	+8,3
B28B0057_2	+9,47	-10,46	-12,46	+9,37	+9,0	+8,6	+8,3
B28B0057_3	+9,47	-47,46	-49,46	+9,31	+8,9	+8,6	+8,3
B28E0034_1	+13,73	-4,00	-6,00	+13,16	+12,8	+12,3	+11,9
B28E0135_1	+11,77	n.b.	n.b.	+11,34	+10,8	+10,6	+10,5
B28E0178_1	+10,45	+7,69	+6,69	+10,29	+9,8	+9,2	+8,7
B28E0181_1	+14,11	+12,47	+11,47	+13,88	+13,5	+12,8	+12,4
B28E0221_1	+11,33	+8,69	+8,19	+10,65	+10,4	+10,1	+9,9

n.b. = niet bekend

HG = hoogst gemeten grondwaterstand

GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand

GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Definitie gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):

Om de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te bepalen is een meetreeks noodzakelijk van ten minste acht hydrologische jaren, waarbij op of omstreeks de 14de en 28ste van iedere maand de grondwaterstand of stijghoogte is bepaald. Vervolgens wordt per hydrologisch jaar (van 1 april tot en met 31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden bepaald (HG3). De gemiddeld hoogste grondwaterstand is de gemiddelde waarde van tenminste de HG3's van acht jaren. De bepaling van de gemiddeld laagste grondwaterstand gaat identiek, alleen voor de laagste grondwaterstanden.

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

De peilbuizen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond bevinden zich allen op grote afstand van de projectlocatie. Op basis van deze gegevens kan geen uitspraak worden gedaan over het niveau van de grondwaterstand op de projectlocatie. Op basis van gegevens van TNO Bouw en Ondergrond wordt afgeleid dat het verschil tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) 0,3 à 1,6 m bedraagt; gemiddeld bedraagt dit verschil circa 1,0 m.

Op 14 september 2010 is de grondwaterstand gemeten op maaiveld -0,3 à -0,5 m. Deze grondwaterstand is gemeten na een zeer natte periode. In een gemiddeld jaar worden omstreeks half september de laagste grondwaterstanden gemeten. In de huidige situatie wordt ervan uitgegaan de gemeten grondwaterstanden overeen komen met de gemiddeld hoogste grondwaterstand.

Op basis van het bovenstaande wordt een gemiddeld hoogste grondwaterstand afgeleid van NAP +10,1 m.

Indien ingrepen in de waterhuishouding worden gedaan (dempen van sloten of graven van sloten), kan dit gevolgen hebben voor het grondwaterregime (dus ook voor het niveau van de GHG).

Benadrukt wordt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand in een gemiddeld jaar met een bepaalde frequentie worden overschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd.

Voor meer zekerheid omtrent het afleiden van de GHG wordt geadviseerd om de geplaatste peilbuizen met regelmaat te peilen.

5. IN-SITU DOORLATENDHEIDSPROEVEN

Op de peilbuizen 1 tot en met 3 zijn op 14 september 2010 in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Voorafgaand aan de uitvoering van de proef is de waterstand in de peilbuis gepeild en is een drukopnemer in de peilbuis gehangen. De in-situ doorlatendheidsproef is uitgevoerd door de waterstand in de peilbuis in korte tijd duidelijk te verhogen. Door middel van een drukopnemer in de peilbuis die is aangesloten op een veldcomputer wordt de verhoging (tijdens het opgieten) en de daarop volgende verlaging van de waterstand elke seconde of vaker gemeten ('falling head'). Na het bereiken van de ruststand is de proef nog een aantal maal herhaald. De proef is uitgewerkt aan de hand van de Hvorslev-methode. In tabel 5-1 zijn de resultaten van de proef weergegeven. Een uitgebreidere beschrijving van de proef, alsmede per peilbuis een uitwerking van een test, is in bijlage B opgenomen.

Tabel 5-1: Resultaten doorlatendheidsproef op de geplaatste peilbuizen

		nummer peilbuis		
		1	2	3
		[m + NAP]	[m + NAP]	[m + NAP]
maaiveld		+10,38	+10,53	+10,49
diepte filter	van	+8,68	+8,53	+8,79
	tot	+7,68	+7,53	+7,79
		[m/d]	[m/d]	[m/d]
doorlaatfactor		1,9	3,7	0,9

6. MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

Het infiltreren van (overtollig) regenwater in de ondergrond is goed mogelijk als:

1. de doorlaatfactor groter is dan 1 à 2 m/d;
2. er een systeem met voldoende bergingscapaciteit (dus boven de grondwaterstand) kan worden aangelegd (in het algemeen dient de GHG lager te zijn dan maaiveld -1,0 m);
3. het pakket waarin water wordt geïnfiltreerd voldoende capaciteit heeft om dit water af te voeren.

Ad 1.

De doorlaatfactor die is afgeleid uit de in-situ doorlatendheidsproeven varieert van locatie tot locatie. Op basis van de boorprofielen wordt een meer constante doorlaatfactor verwacht. Ter plaatse van de boringen 1 en 2 is in de top een veelaag aangetroffen. Veen is in het algemeen slecht waterdoorlatend.

Geconcludeerd wordt dat de doorlaatfactor van het zand voldoende is voor het infiltreren van hemelwater.

Ad 2.

In het algemeen is de hoogte van een infiltratievoorziening circa 0,40 m. In een situatie zonder verkeersbelasting is een gronddekking noodzakelijk van 0,40 m en in een situatie met verkeersbelasting is een gronddekking van 0,8 m noodzakelijk. De onderzijde van het systeem komt dan op maaiveld -0,80 m (zonder verkeersbelasting) à maaiveld -1,2 m (met verkeersbelasting). Om de berging van het systeem optimaal te benutten dient het gehele systeem boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te worden aangelegd.

In hoofdstuk 4 wordt de verwachting uitgesproken dat de GHG op de projectlocatie circa NAP +10,1 m (circa maaiveld -0,3 à -0,5 m) bedraagt.

Afhankelijk van het toekomstig niveau van het maaiveld, zou het niveau van de grondwaterstand een belemmering kunnen zijn om regenwater in de ondergrond te infiltreren.

Ad. 3.

Voorkomen moet worden dat door de infiltratie van hemelwater de grondwaterstand significant wordt verhoogd. Door de verhoging van de grondwaterstand zal het systeem minder goed werken en kan wateroverlast in de omgeving optreden. De hoeveelheid te infiltreren water dient dus afgestemd te worden op de capaciteit van de zandlaag om het water ook daadwerkelijk af te voeren.

Op de locatie is op de twee van de drie onderzoekslocaties een slecht doorlatende veenlaag aangetroffen. Om vernatting nabij een infiltratiesysteem te voorkomen, dient het infiltratiesysteem onder deze veenlaag te worden aangebracht of deze veenlaag dient rondom een eventueel te realiseren infiltratiesysteem te worden verwijderd en te worden vervangen door goed doorlatend zand. De breedte van deze ontgraving is afhankelijk van dimensies van het systeem. Bij een breedte van het infiltratiesysteem van 0,4 m is een sleufbreedte van 1,5 à 2,0 m vermoedelijk toereikend. Om het infiltratiesysteem haalbaar te maken, moet vrij veel grondwerk worden uitgevoerd.

Daarnaast moet worden voorkomen dat al het water geconcentreerd op één punt wordt geïnfiltreerd.

7. CONCLUSIE

De haalbaarheid van een infiltratiesysteem is onder ander afhankelijk van het niveau van het toekomstig maaiveld. Alleen als het huidige maaiveld (aanzienlijk) wordt opgehoogd tot tenminste NAP +10,9 m (ophoging 0,3 à 0,6 m) is een infiltratievoorziening in principe mogelijk op locaties waar geen verkeersbelasting voorkomt.

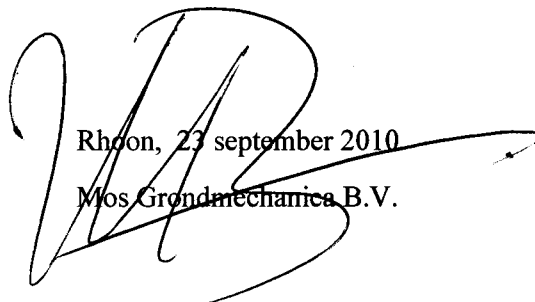
De bovenstaande conclusie is gebaseerd op een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van NAP +10,1 m. Voor meer zekerheid omtrent de GHG wordt geadviseerd om de grondwaterstand vaker te meten (peilen van de peilbuizen).

Daarnaast is een infiltratiesysteem alleen mogelijk als een goed hydraulisch contact wordt gerealiseerd tussen het infiltratiesysteem en de ondergrond. Dit betekent dat de veenlaag die in de boringen 1 en 2 is aangetroffen ter plaatse van een infiltratievoorziening moet worden verwijderd. Een infiltratievoorziening is dus alleen mogelijk als relatief veel grondwerk wordt uitgevoerd.

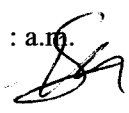
Mits aan de bovenstaande randvoorwaarden wordt voldaan, behoort een infiltratiesysteem op de projectlocatie tot de mogelijkheden.

ir. M. H. B. Jeurink (010 50 30 238)

Rhoon, 23 september 2010
MOS Grondmechanica B.V.



Contr. : a.m.



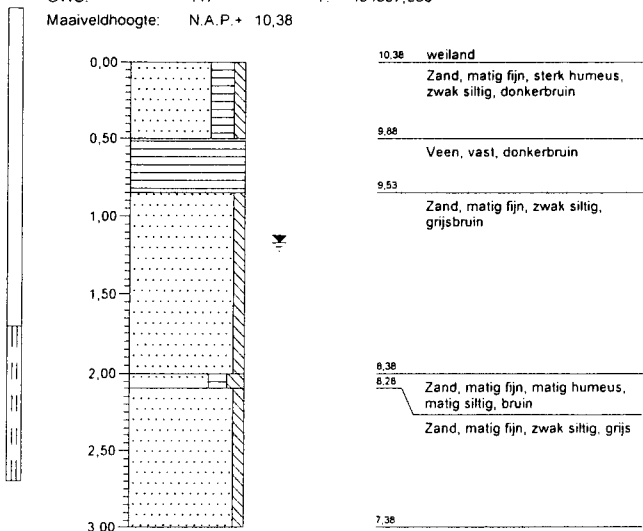
Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk

Bijlage A

Boorprofielen en peilbuisgegevens

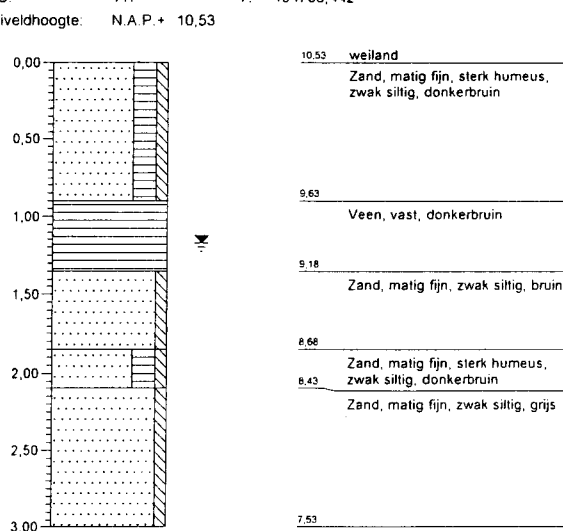
Boring: 01

Datum: 7-9-2010 X: 242252,528
 GWS: 117 Y: 494807,586
 Maaiveldhoogte: N.A.P.+ 10,38



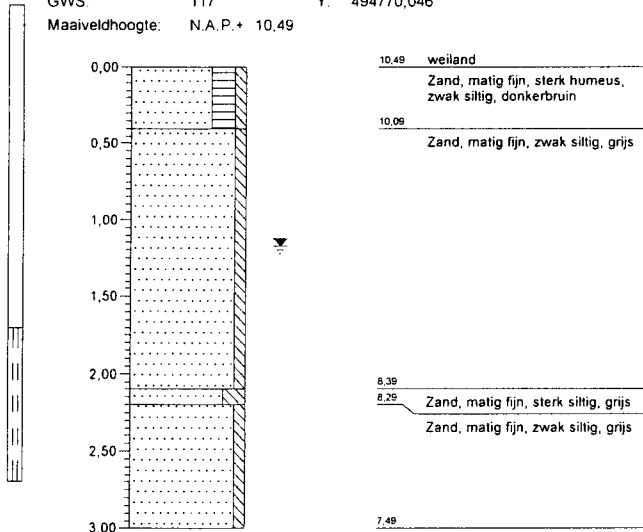
Boring: 02

Datum: 7-9-2010 X: 242245,884
 GWS: 117 Y: 494706,442
 Maaiveldhoogte: N.A.P.+ 10,53



Boring: 03

Datum: 7-9-2010 X: 242168,952
 GWS: 117 Y: 494770,046
 Maaiveldhoogte: N.A.P.+ 10,49



Peilbuizen, watermonsters en flessen

Projectcode: 6061910

Meetpunt 01

<i>Peilbuis</i>	<i>F.Van</i>	<i>F.Tot</i>	<i>T.o.v.</i>	<i>BOPB</i>	<i>Maaivld</i>	<i>T.o.v</i>	<i>Lengte</i>	<i>WWV</i>	<i>Diameter</i>	<i>Materiaal</i>
1	170	270	MA	0,35		MA		1	32	pvc

Meetpunt 02

<i>Peilbuis</i>	<i>F.Van</i>	<i>F.Tot</i>	<i>T.o.v.</i>	<i>BOPB</i>	<i>Maaivld</i>	<i>T.o.v</i>	<i>Lengte</i>	<i>WWV</i>	<i>Diameter</i>	<i>Materiaal</i>
1	200	300	MA	0,75		MA		1	32	pvc

Meetpunt 03

<i>Peilbuis</i>	<i>F.Van</i>	<i>F.Tot</i>	<i>T.o.v.</i>	<i>BOPB</i>	<i>Maaivld</i>	<i>T.o.v</i>	<i>Lengte</i>	<i>WWV</i>	<i>Diameter</i>	<i>Materiaal</i>
1	170	270	MA	0,4		MA		1	32	pvc

Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk

Bijlage B

In-situ doorlatendheidsproef

TOELICHTING BIJ IN-SITU DOORLATENDHEIDSPROEVEN (FALLING HEAD)

Voor de meting van de in-situ doorlatendheid bestaan vele methoden. Bij de hier gebruikte methode wordt gebruik gemaakt van een peilbuis. De installatie van de peilbuis dient met zorg te geschieden:

- met een bekende boordiameter wordt een boorgat gemaakt tot de gewenste diepte;
- in het boorgat wordt een peilbuis afgesteld met het filter ter hoogte van de te onderzoeken laag;
- rondom het filter wordt een filteromstorting toegepast met een bekende hoogte; het filtergrind dient afgestemd te zijn op de aanwezige grondslag, en dient duidelijk doorlatender te zijn dan de aanwezige grondslag;
- onder en boven de filteromstorting wordt een kleistop toegepast; boven de kleistop kan met uitkomende grond worden aangevuld.

Bij de plaatsing van de peilbuis moeten minimaal de volgende grootheden worden bepaald: diameter boorgat D [cm], diameter stijgbuis d [cm] en lengte filteromstorting L [cm].

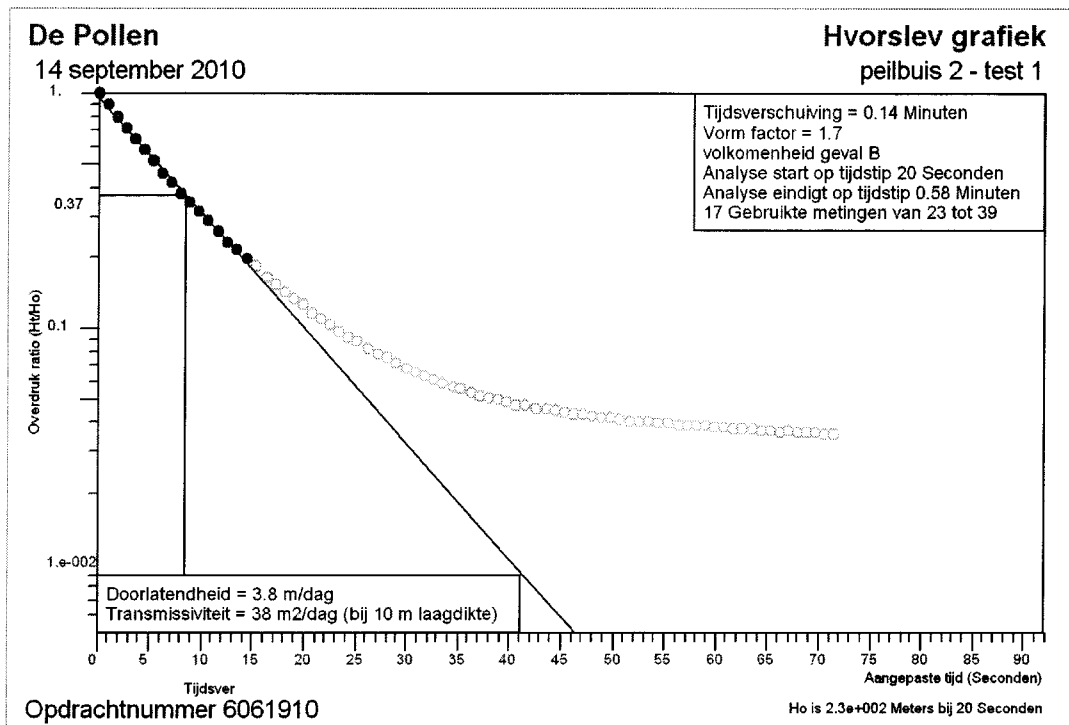
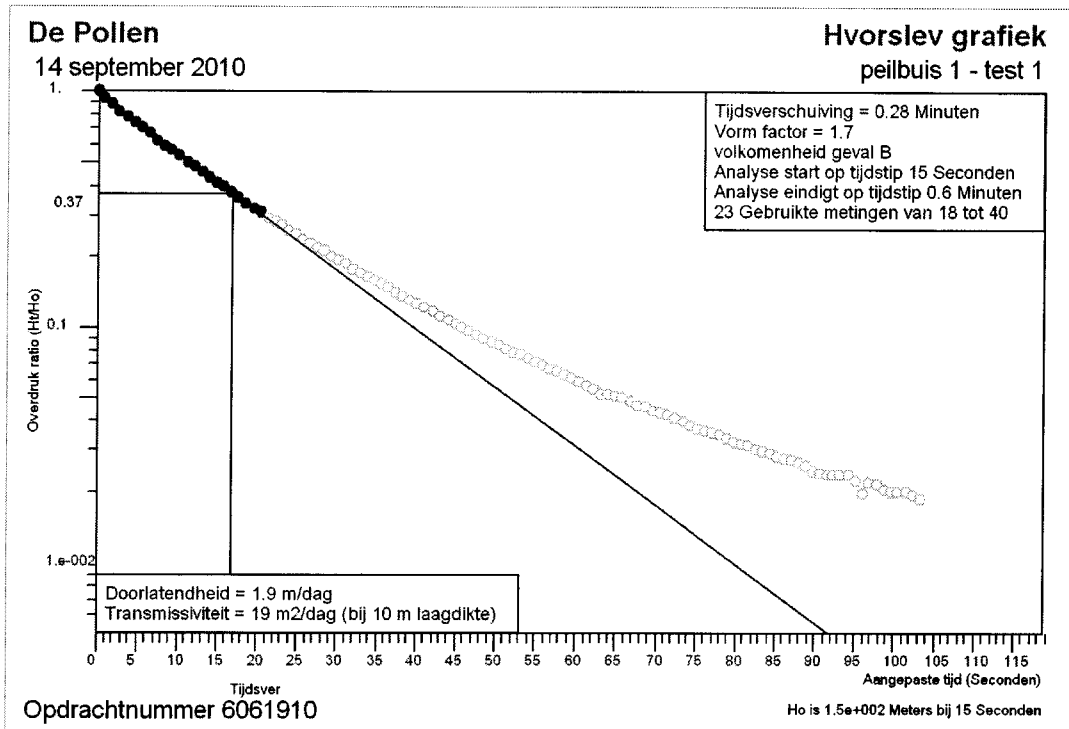
De uitvoering van de proef (falling head methode) is als volgt:

- de ongestoorde grondwaterstand wordt gemeten;
- in de peilbuis wordt een drukopnemer gehangen, die gekoppeld is aan een computer;
- in korte tijd (orde van grootte van 2 à 5 seconden) wordt de waterstand in de peilbuis duidelijk verhoogd (orde van grootte 1 m) door middel van opgieten;
- de computer registreert door middel van de drukopnemer de verhoging en vervolgens de zakking van de waterstand in de peilbuis; voor goed doorlatende gronden bedraagt het meetinterval aan het begin van de proef 1 seconde of minder; bij matig doorlatende gronden kan het interval eventueel gedurende de proef worden aangepast naar bijvoorbeeld 5 seconden;
- nadat de waterstand terug is op het oorspronkelijke niveau, kan de proef worden herhaald. De proef wordt altijd minimaal in duplo uitgevoerd; bij twijfel over de resultaten wordt de proef een derde keer uitgevoerd.

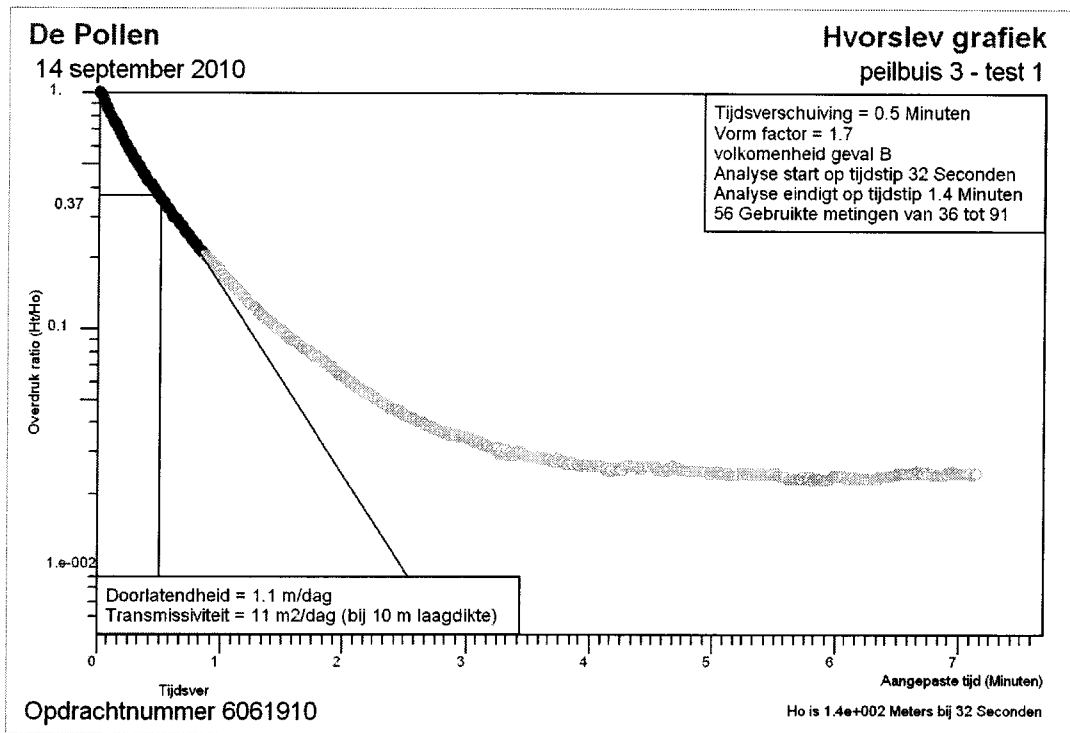
De uitwerking is als volgt:

- de gemeten waterstand in de peilbuis wordt omgewerkt tot verhogingen (in cm) ten opzichte van de waterstand in rust;
- het moment met de grootste verhoging betreft het tijdstip 0; het tijdsverloop is in seconden;
- de verhoging wordt logaritmisch uitgezet tegen een lineaire tijdschaal (zie de grafieken);
- de helling van het rechte gedeelte in het begin van de grafiek wordt bepaald; voor de uitwerking wordt meestal gebruik gemaakt van het gedeelte tot globaal een kwart van de verhoging is verdwenen;
- met de algemene peilbuisgegevens en de helling van de grafiek kan de horizontale doorlatendheid ter plaatse van het filter worden bepaald.

Opdracht : 6061910
 Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
 Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk



Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk



Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk

Bijlage C

Peilbuizen TNO Bouw en Ondergrond



N36

B28E0135

B28E0221

Projectlocatie

Geesteren West

De Pollen

B28E0034

B28E0178

Vriezenveen

Weitemanslanden

N36

Rijksweg 136

Rijksweg N36

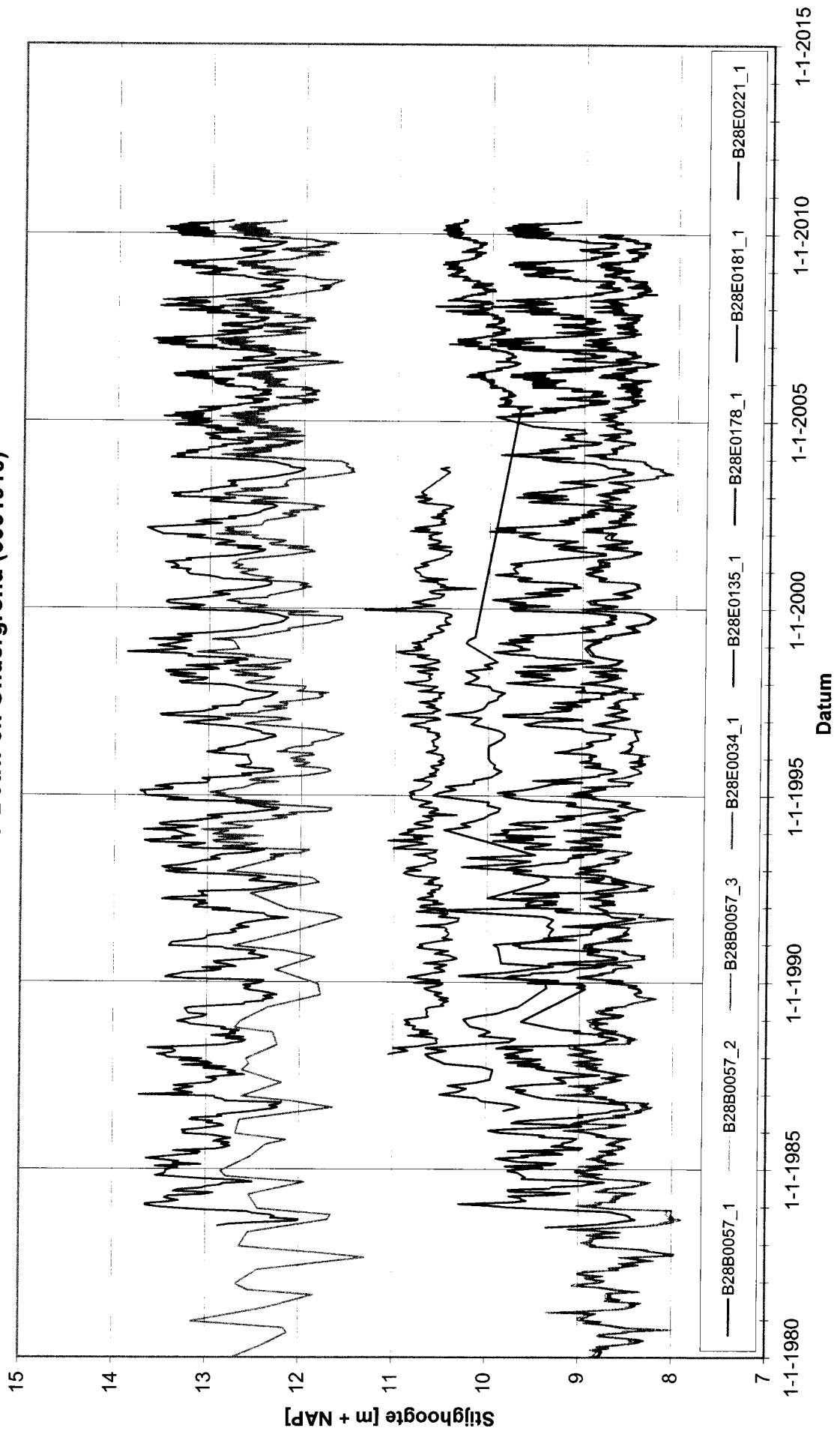
©2009

© 2010 Terra Atlas
Image © 2010 Aerodata International Surveys
breedte: 52.428393; lengte: 6.573368; yath: 0 m



NICA

Peilbuizen TNO Bouw en Ondergrond (6061910)



Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen (gemeente Twenterand)
Project : Infiltratieadvies nieuwbouwwijk

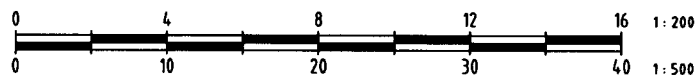
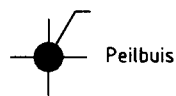
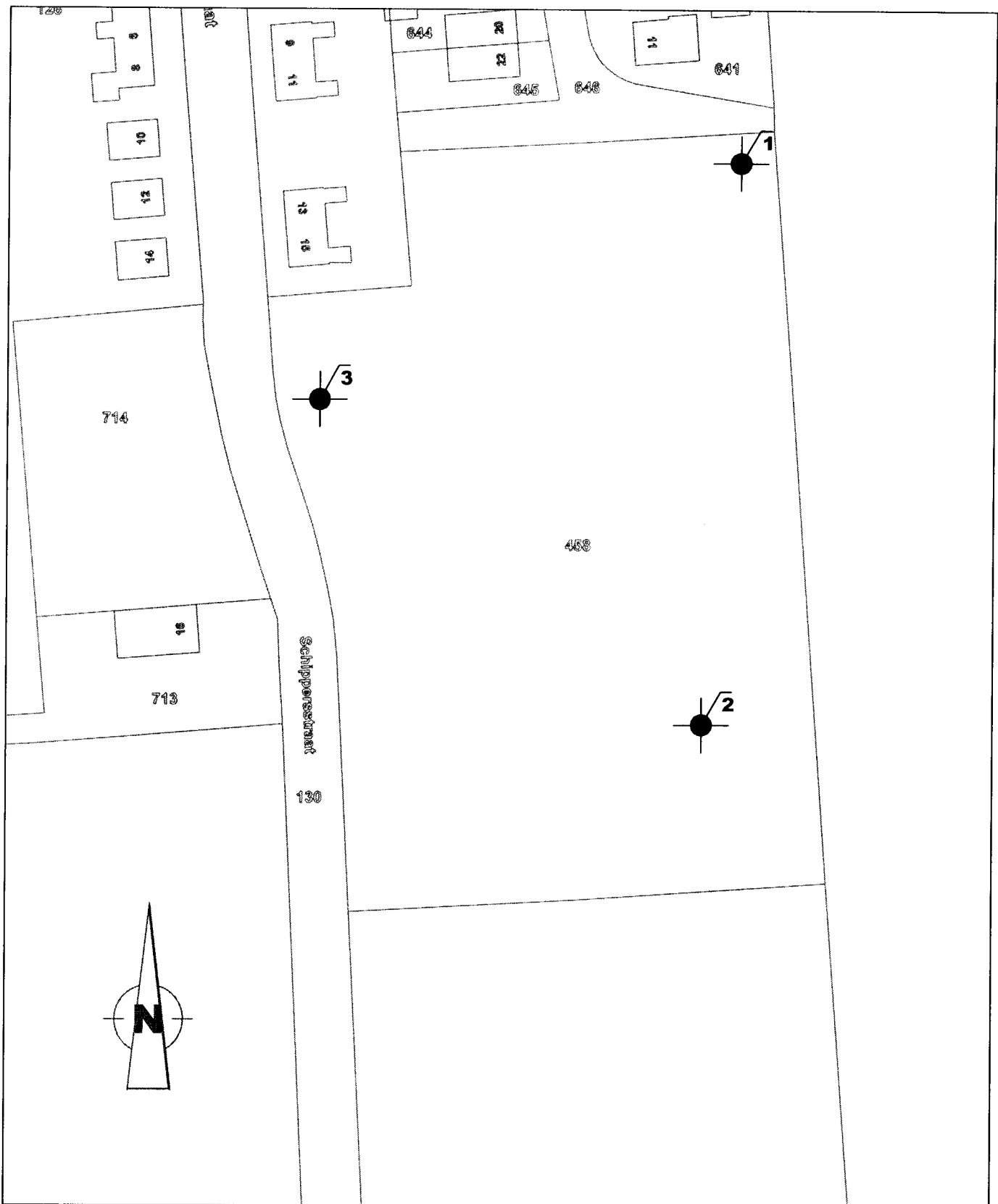
Bijlage D

Terreinmetingen

Opdracht : 6061910
Plaats : De Pollen

Betreft : Inmeetcoördinaten
Coördinaten tov : RD-Stelsel
Ingemeten met : GPS-RTK
Datum : 16-9-2010
Ingemeten door : E. Beniers

Boringen	X [m]	Y [m]	Z [M] mv	Z [M] bk.pb.
nummer	Ingemeten	Ingemeten	TOV NAP	TOV NAP
1	242252,528	494807,586	10,38	10,84
2	242245,884	494706,442	10,53	11,31
3	242168,952	494770,046	10,49	10,86



onderdeel **SITUATIE GRONDONDERZOEK**

project : Infiltratieadvies voor een nieuwbouwwijk te De Pollen (gemeente Twenterand)



uitzetten verzorgd door **MOS GRONDMECHANICA**

schaal 1: 1000	maten in meters	get. g.h.	gez.
----------------	-----------------	-----------	------

datum : 23-09-10	opdr.nr. : 6061910
------------------	--------------------

wijz.		
-------	--	--

MOS GRONDMECHANICA
 Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656