

Betreft : Haalbaarheid ontwatering bij tunnel Meirstraat  
N268  
te  
OUD GASTEL

Opdrachtgever : Mos Grondwatertechniek  
T.a.v. Dhr. P. van Zijl  
Boonsweg 11  
3274 LH HEINENOORD

Behandeld door : ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Kenmerk : R0092611-RH\_3

Datum : 27 februari 2012

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

## Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING.....	4
2. PROJECTINFORMATIE .....	4
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK .....	5
3.1 In het verleden uitgevoerd grondonderzoek .....	5
3.2 Recent uitgevoerd grondonderzoek .....	5
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND .....	6
4.1 Geotechnisch profiel .....	6
4.2 Geohydrologische schematisering .....	6
4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten.....	9
5. ONTWATERINGSADVIES.....	12
5.1 Algemeen.....	12
5.2 Ontwateringssysteem.....	12
5.3 Prognose van het debiet .....	13
6. INVLOED OP DE OMGEVING .....	14
6.1 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte.....	14
6.2 Zettingen .....	14
6.3 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	14
6.4 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen .....	15
6.5 Invloed op het zoet/zout grensvlak .....	15
6.6 Overige grondwateronttrekkingen .....	15
7. REGELGEVING .....	16
7.1 Waterwet.....	16
7.2 Lozen van bronneringswater.....	16
7.3 Grondwaterbelasting.....	17
8. CONCLUSIE.....	18

Opdracht : 0092611  
Plaats : Oud Gastel  
Project : Tunnel Meirstraat N268

---

Bijlage A Sonderingen

Bijlage B Boring en peilbuisgegevens

Bijlage C Peilbuisgegevens TNO Bouw en Ondergrond

Bijlage D Terreinmetingen

## 1. INLEIDING

Dit rapport betreft een verslaglegging van grondonderzoek en advies ten aanzien van de tunnel Meirstraat in de N268 te Oud-Gastel.

De tunnel Meirstraat - N268 te Oud-Gastel heeft diverse terugkerende wateroverlast problemen, door welwater die door de constructie heen gaat. De opdrachtgever heeft aangegeven dat in de loop der jaren al een aantal maatregelen zijn uitgevoerd, waaronder vervanging van de toplaag. Ondanks de al uitgevoerde maatregelen blijft wateroverlast optreden.

Gevraagd is om te beoordelen of het haalbaar is om door middel van geforceerde ontwatering de grondwaterstand onder de tunnel permanent te verlagen zodat geen kwel meer optreedt.

Ten behoeve van de bouw van de tunnel is een grondonderzoek en een funderingsadvies uitgevoerd en opgesteld door het Laboratorium voor Grondmechanica Delft onder kenmerk CO-219712/26, d.d. 10-06-1977. Dit grondonderzoek is pas na opdrachtverlening verkregen. Juist vanwege een gebrek aan nauwkeurige gegevens over de grondopbouw zijn in de aanbidding vier sonderingen langs het tracé opgenomen. Na het ontvangen van het grondonderzoek uit 1977 is besloten om alleen ter plaatse van het diepste gedeelte twee aanvullende sonderingen uit te voeren.

## 2. PROJECTINFORMATIE

Ten behoeve van dit project is een (slecht leesbare) kopie van de constructietekening ontvangen.

De tunnelbak is in 1978 gemaakt. De bouwkuip is een gesloten constructie en wordt gedeeltelijk als een constructie-element gebruikt. De damwanden zijn toegepast als grondkering. De damwanden zijn na aanleg van de tunnel niet getrokken.

De constructie bestaat uit een onderwatergestorte betonvloer met daarop een 0,50 m dikke laag van grindzand en drainagebuizen. Op deze laag is de constructieve rijvloer gestort. Op de constructievloer is een deklaag van steenslagbeton aangebracht; deze is later vervangen door asfalt.

Diepste punt tunnel (weg):	NAP -2,9 m;
Diepste punt onderwaterbeton (onderkant):	NAP -6,5 m;
Diepte permanente damwanden:	verlopend van circa NAP -6,0 m naar NAP -9,1 m;
Lengte tunnel:	277 m;
Lengte tunnel binnen damwanden:	circa 220 m;
Inwendige breedte tunnelbak:	11 m;
Doorrijhoogte in de tunnel:	4,2 m.

### 3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

#### 3.1 In het verleden uitgevoerd grondonderzoek

In september 1973 zijn sondering 01 tot en met en 04 uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -27 m tot maaiveld -36 m. In augustus 1978 zijn 10 aanvullende sonderingen uitgevoerd: sondering 09, 010, 011, 013, 014, 015 en 016 tot een diepte van circa maaiveld -25 m en sondering 012, 017 en 018 tot een diepte van circa maaiveld -15 m. Bij de sonderingen 010, 012, 015 en 017 is, naast de conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijving ( $f_s$ ) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand kan het wrijvingsgetal ( $R_f$ ) worden berekend; het wrijvingsgetal is bij deze sonderingen echter niet weergegeven.

Tevens zijn in 1978 ter plaatse van sonderingen 01, 010 en 017 de boringen A, B en C uitgevoerd, waarbij ongeroerde monsters zijn gestoken. De tijdens het boren vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt. De boorgaten van boringen A en B zijn afgewerkt tot peilbuizen. De boorstaten zijn bij de betreffende sonderingen weergegeven.

#### 3.2 Recent uitgevoerd grondonderzoek

Voor de verificatie van de grondopbouw zijn op 13 december 2011 door Mos Grondmechanica 2 sonderingen uitgevoerd, namelijk sondering 2 en 3, tot een diepte van maaiveld -25 m. Bij de sonderingen is, naast de conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijving ( $f_s$ ) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal ( $R_f$ ) berekend. Dit getal geeft inzicht in de aanwezige grondsoorten. De sondeergrafieken van de nieuw uitgevoerde sonderingen 2 en 3 zijn opgenomen in bijlage A.

Op 21 december 2012 is door Mos Grondmechanica één boring uitgevoerd tot een diepte van 10 m beneden maaiveld. De boring is afgewerkt met een peilbuis op 4 m diepte en een peilbuis op 9 m diepte.

De sondeerlocaties van sondering 2 en 3 en de boorlocatie van boring 2 zijn door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Voor de resultaten van de waterpassing en de locaties van de sonderingen en boringen wordt verwezen naar bijlage E.

## 4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

### 4.1 Geotechnisch profiel

Uit de recente waterpassing blijkt dat het niveau van het maaiveld ter plaatste van de twee nieuwe sondeerlocaties varieert tussen NAP +1,6 m en NAP +1,9 m. Tijdens het grondonderzoek in 1973 zijn ter plaatse lichtelijk lager maaiveldhoogten aangetroffen, namelijk variërend van NAP +1,3 m tot NAP +1,7 m. Ten zuiden van de Meirstraat zijn bij het grondonderzoek maaiveldhoogten van veelal circa NAP +0,7 m aangetroffen. Ten noorden van de Meirstraat zijn maaiveldhoogten van veelal NAP +1,8 à +2,1 m aangetroffen.

Het grondonderzoek geeft een zeer gevarieerde laagopbouw aan die zich in het algemeen als volgt laat omschrijven als vermeldt in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Geotechnisch profiel

grondlaag		grondbeschrijving
van [m + NAP]	tot [m + NAP]	
maaiveld	-3,0 à -4,5	<u>ZAND</u> , afgewisseld met leem- en/of kleilagen
-3,0 à -4,5	circa -5,5	<u>KLEI</u>
circa -5,5	-9 à -10,5	<u>ZAND</u> ; stoorlaagjes van klei en/of leem
-9 à -10,5	-11 à -12,5	<u>KLEI</u> en/of <u>LEEM</u> ,
-11 à -12,5	-	<u>ZAND</u> , tot maximaal met sonderen verkende diepte

### 4.2 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek, uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond) en uit RegisII.1 is de geohydrologische schematisering afgeleid.

Uit RegisII.1 blijkt dat vanaf maaiveld een watervoerende laag tot circa NAP -10 m aanwezig is, onderbroken door een kleilaag van circa 3 m dikte tussen NAP en NAP -3,0 m. Tussen NAP -10 m en NAP -16 m wordt een (zandige) kleilaag aangetroffen. Tussen NAP -16 m en NAP -30 m is weer een watervoerend pakket aanwezig, gevolgd door een 5 m dikke kleilaag. Hieronder is tot NAP -95 m een watervoerend pakket aanwezig gevolgd door een kleilaag van 15 m dikte. Tot NAP -190 m volgt weer een watervoerend pakket, aan de onderzijde afgesloten door de geohydrologische basis.

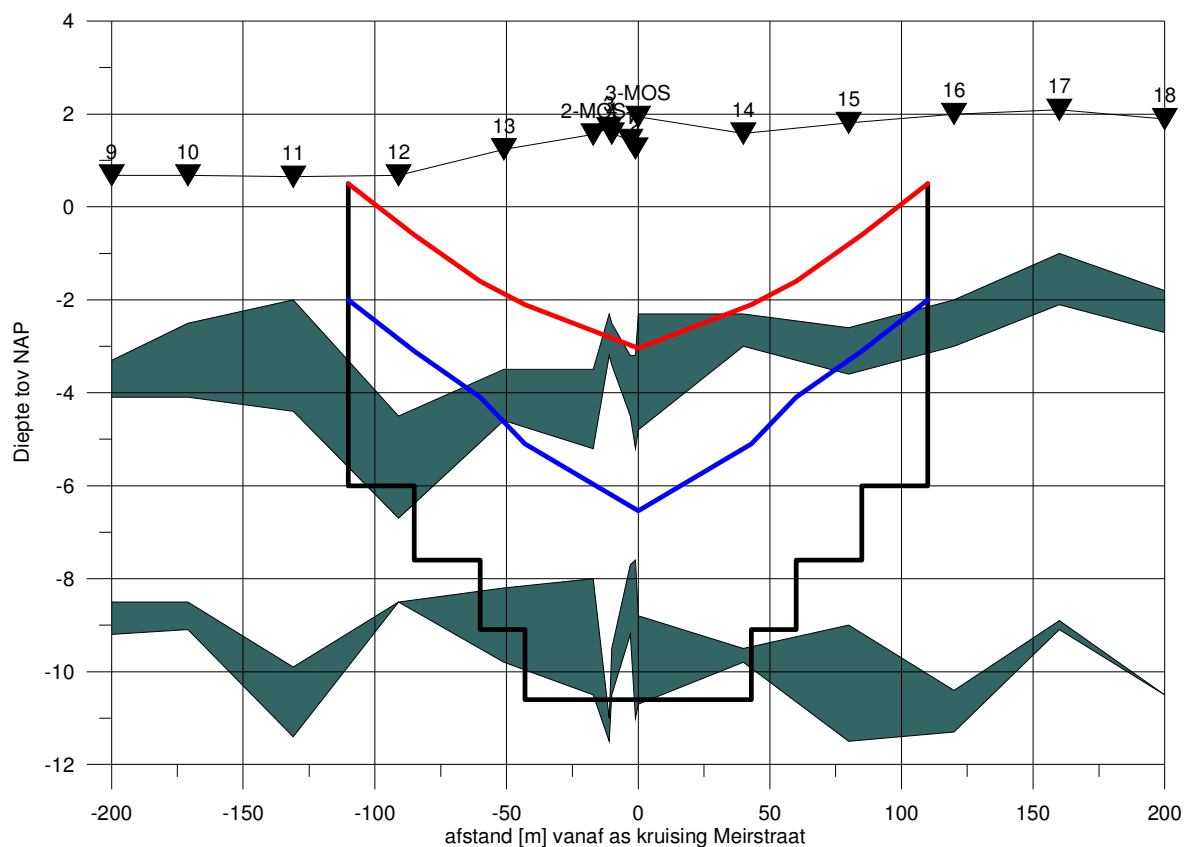
De Grondwaterkaart geeft aan dat vanaf maaiveld een dunne deklaag en vervolgens tot NAP -5 à -10 m het eerste watervoerende pakket aanwezig is, gevolgd door een slecht doorlatende laag tot circa NAP -35 m; hieronder is tot de verkende diepte zand aanwezig.

RegisII.1 en de grondwaterkaart verschillen met elkaar en met de resultaten van de sonderingen. Het belangrijkste verschil is de classificatie van de lagen tussen circa NAP -10 m en NAP -35 m; volgens de Grondwaterkaart is dit een scheidende laag (voornamelijk bestaande uit fijn zand), volgens RegisII.1 is aan de boven- en onderzijde van dit pakket een 5 à 6 m dikke kleilaag

aanwezig. Uit de sonderingen blijkt deze kleilaag minder dik (plaatselijk mogelijk afwezig) en lichtelijk hoger te liggen. In figuur 4-1 is schematisch een profiel opgenomen waarbij de belangrijkste aangetroffen kleilagen lineair met elkaar zijn verbonden. Dit laatste is naar verwachting niet realistisch: met name bij de scherpe veranderingen in hoogte kan verwacht worden dat de lagen mogelijk NIET aansluitend zijn. Uit de figuur blijkt dat met name de laag rond NAP -10 m waarschijnlijk niet overal goed aanwezig is of niet aaneengesloten. RegisII.1 geeft voor deze laag een waarde voor de verticale hydraulische weerstand van 250 dagen; in de schematisering wordt echter uitgegaan van een weerstand van 25 dagen.

In het profiel is verder de inheidiepte van de damwanden, de globale ligging van onderkant onderwaterbetonvloer en het globale wegniveau aangegeven.

Figuur 4-1 Schematisch profiel



Voor de schematisering worden de laagdikten afgeleid uit de sonderingen (aangevuld met RegisII.1) gebruikt en de parameters volgens RegisII.1 toegepast.

In tabel 4-2 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 4-2: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m <sup>2</sup> /d]	weerstand [d]
+1,5 (=maaiveld)				
	-3	1 <sup>e</sup> zandlaag	75	350
-3	-5			100
-5	-9	2 <sup>e</sup> zandlaag	40	
-9	-12			25
-12	-30	3 <sup>e</sup> zandlaag	200	
-30	-35			40
-35	-95	3 <sup>e</sup> zandlaag	950	
-95	-110			2400 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Deze scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

Bij de toeritten zijn geen damwanden toegepast; hier ligt de tunnel ook nauwelijks verdiept. Bij het diepere gedeelte zijn de damwanden tot minimaal circa NAP -6 m ingebracht (maximaal NAP -10,6 m). Deze damwanden sluiten daarmee de eerste zandlaag af. Aangenomen wordt dat ook kopse damwandschermen zijn toegepast. In het middengedeelte sluiten de damwanden zelfs de 2<sup>e</sup> zandlaag af; onbekend echter is of er ook tot deze diepte compartimenteringsschermen zijn toegepast. Mogelijk stroomt dus in deze zandlaag in het verlengde van de tunnel water toe.



### 4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

Volgens het rapport van het Laboratorium voor Grondmechanica bedroeg de grondwaterstand circa NAP -0,40 m (gebaseerd op peilbuizen geplaatst in 1977; peildatum onbekend).

Op 15 december 2011 zijn in boring 2 peilbuizen op verschillende diepten geplaatst. In deze peilbuizen is de grondwaterstand enkele keren opgenomen. Uit de metingen blijkt dat de stijghoogte in het freatische pakket duidelijk hoger is dan de stijghoogte in de 2<sup>e</sup> zandlaag (stijghoogte 2<sup>e</sup> zandlaag circa 0,7 m lager). Onbekend is wat hier de oorzaak van is. Dit kan opstuwning in de topzandlaag zijn door de aanwezigheid van de damwanden, een verhoging door infiltrerend regenwater dat minder goed naar grotere diepte stroomt of een verlaging van de waterstand in het diepere pakket door lekkage van de tunnel. Tevens kan het een combinatie van factoren zijn. Gezien de naar verwachting westelijke stroming van het grondwater, wordt voorsnag voornamelijk opstuwning in combinatie met een matige wegzakking van neerslag als hoofdreden beschouwd. Dit kan geverifieerd worden door aan de andere zijde van de tunnel ook een (freatische) peilbuis te plaatsen en de peilbuizen enkele keren te peilen.

Tabel 4-3: *Gemeten grondwaterstanden*

Peilbuisgegevens			
		nummer peilbuis	
		2-hoog [m+NAP]	2-diep [m+NAP]
bovenkant peilbuis		+2,06	+2,01
maaiveld		+1,56	+1,56
diepte filter	van	-1,44	-6,44
	tot	-2,44	-7,44

Grondwaterstanden		
datum	nummer peilbuis	
	2-hoog [m+NAP]	2-diep [m+NAP]
15 december 2011 <sup>(1)</sup>	+0,33	-0,33
19 december 2011	+0,65	-0,10
12 januari 2012	+0,57	-0,13

<sup>(1)</sup> 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. In de omgeving zijn enkele relevante peilbuizen in het grondwaterarchief aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage D op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage D de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 4-4 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

*Tabel 4-4: 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]
B43H0061	+2,65	-1,65	-2,65	+2,48	+1,3	+0,9	+0,3
B43H0299	+2,92	+0,72	+0,22	+2,61	+2,3	+1,8	+1,1
B43H0300	+3,72	+1,82	+1,32	+3,08	+2,6	+2,0	+1,4
B43H0301	+3,51	+1,47	+0,97	+2,92	+2,6	+2,0	+1,5
B49E0380	+1,84	-0,18	-1,18	+1,27	+1,1	+0,8	+0,4
B43H0316_1	-0,11	-0,54	-1,54	-0,05	-0,2	-0,6	-1,1
B43H0316_2	-0,11	-1,94	-2,94	-0,17	-0,4	-0,7	-1,0
B43H0317_1	-0,54	-0,72	-1,72	-0,09	-0,5	-0,7	-1,2
B43H0317_2	-0,54	-2,52	-3,52	-0,25	-0,5	-0,7	-1,1
B43H0318_1	-0,55	-0,37	-0,97	-0,23	-0,5	-0,6	-0,8
B43H0318_2	-0,55	-2,41	-3,41	-0,33	-0,5	-0,7	-0,9
B49F0555_1	-0,61	-0,75	-1,75	-0,29	-0,5	-0,8	-1,0
B49F0555_2	-0,61	-2,49	-3,49	-0,21	-0,5	-0,7	-0,9
B49F0556_1	-0,48	-0,48	-1,48	-0,25	-0,4	-0,6	-1,1
B49F0556_2	-0,48	-2,41	-3,41	-0,31	-0,5	-0,7	-1,0
B49F0557_1	-0,58	-0,76	-1,36	-0,27	-0,5	-0,7	-1,1
B49F0557_2	-0,58	-2,56	-3,56	-0,24	-0,5	-0,7	-1,0
B49F0558_1	-0,54	-1,16	-1,52	-0,25	-0,4	-0,6	-1,1
B49F0558_2	-0,54	-1,79	-2,29	-0,29	-0,5	-0,7	-1,1
B49F0328	+3,70	-1,64	-2,64	+3,62	+3,3	+2,9	+2,5
B49F0446	+4,10	-2,02	-2,52	+3,63	+3,4	+3,0	+2,6

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.

Alle bruikbare TNO peilbuizen bevinden zich op aanzienlijke afstand van de projectlocatie en, op peilbuis B49E0380 na, gelegen ten oosten van de projectlocatie; peilbuis B49E0380 bevindt zich ten zuidwesten van de projectlocatie. Overige peilbuizen zijn of niet gewaterpast of hebben alleen metingen van voor 1970.

In de grondwaterkaart zijn isohypsen opgenomen voor 28 augustus 1974. Ter plaatse van Oud Gastel zijn de isohypsen niet doorgetrokken, waarschijnlijk bij gebrek aan goede gegevens. Naar verwachting bedroeg de grondwaterstand tussen NAP +1,0 m en NAP +1,5 m. De richting van de grondwaterstroming was overwegend westelijk.

Op basis van de grondwaterkaart en de meest nabijgelegen TNO-peilbuizen worden grondwaterstanden zeer globaal rond NAP +1,0 m verwacht. Gezien de gebrekkige gegevens is dit hooguit een indicatie. De gemeten waarden in de diepe peilbuis wijken dus het meest af van de verwachting.

## 5. ONTWATERINGSADVIES

### 5.1 Algemeen

Gevraagd is om te beoordelen of door middel van geforceerde ontwatering de waterstand kan worden beheerst zodanig dat geen toestroom tot in de tunnel meer optreedt. De toestroom kan bestaan uit lek door de vloer (lek door de aansluiting tussen damwand en vloer wordt hier ook toe gerekend) en lek door de damwanden. De mogelijk van belang zijnde lek door de damwanden betreft dan de lek door de damwand hoger dan de constructievloer. Aangezien de damwanden zichtbaar zijn, wordt niet verwacht dat dit probleem optreedt. De lek treedt daarom naar verwachting op door de vloer.

In de vloer zijn bij de aanleg drains aangebracht. Deze drains dienden ervoor om het lekwater naar de pompkelder af te voeren. Gezien de opgetreden problemen lijkt dit in ieder geval onvoldoende te gebeuren. Verwacht wordt dat de drains mogelijk verstopt zijn, maar ook heel goed mogelijk is dat de laag waarin de drains zijn aangelegd dichtgeslibd is. Op dit moment lijkt het minder zinvol om acties te ondernemen om dit systeem weer goed werkend te krijgen.

Indien het water niet via de drains in de vloer kan worden afgevangen, kan de waterdruk in het zandpakket onder de onderwaterbetonvloer worden verlaagd. Hiertoe dienen bronnen door de gehele vloerconstructie tot in het onderliggende zand te worden geboord. Deze optie wordt onderstaand nader beschouwd.

Een alternatief zou kunnen zijn om bronnen aan de buitenzijde van de tunnel te plaatsen; gezien de effecten op de omgeving en de regelgeving lijkt die optie niet haalbaar en wordt daarom niet nader uitgewerkt.

Het diepste wegniveau in de tunnel wordt nu afgeleid op circa NAP -3,0 m. Om de optredende kwel vanuit diepe lagen vrijwel geheel tegen te gaan, dient de stijghoogte onder de onderwaterbetonvloer nabij het diepste punt te worden verlaagd tot NAP -3,0 m. De nu gemeten stijghoogte in deze laag bedraagt circa NAP -0,1 à -0,3 m (mogelijk al lager door lek), zodat de benodigde verlaging van de stijghoogte circa 3 m bedraagt.

### 5.2 Ontwateringssysteem

De verlaging van de stijghoogte onder de onderwaterbetonvloer kan worden gerealiseerd door middel van enkele ontlastbronnen nabij het diepe gedeelte door de vloer en de onderwaterbetonvloer heen tot een diepte van NAP -8 m. Vooralsnog wordt uitgegaan van twee ontlastbronnen elk op circa 20 m afstand van het diepste punt. De ontlastbronnen worden diagonaal ten opzichte van elkaar ter weerszijden van het bestaande viaduct geplaatst. De ontlastbronnen kunnen worden voorzien van maximaal anderhalve meter filter (niet dieper in verband met de grondopbouw). Hierboven dient het boorgat goed te worden afgestopt. De ontlastbronnen kunnen boven het wegdek worden verbonden aan een afvoerleiding richting de pompkelder. De afvoer van water kan vervolgens onder vrij verval plaatsvinden. Door middel van een afsluiter op de leiding kan indien gewenst de watertoestroom worden gereguleerd.

Ten behoeve van het plaatsen van het ontwateringssysteem wordt de volgende werkwijze voorgesteld:

1. Plaatsen van een (kleine) afsluiter op de bovenste vloer;
2. Doorboren van de bovenste vloer door de afsluiter heen;
3. Waterdruk in tussenlaag meten en beoordelen;
4. Waterdruk in tussenlaag laten afnemen;
5. Vervolgens kan een gat worden gemaakt in de bovenste vloer en de tussenlaag ter plaatse worden verwijderd;
6. In het gemaakte gat een (grote) afsluiter waterdicht op het onderwaterbeton plaatsen; afsluiter oplengen tot boven de heersende grondwaterstand dan wel tot niveau damwand;
7. Door de afsluiter heen een betonboring uitvoeren door het onderwaterbeton;
8. Vervolgens dieper boren voor het plaatsen van een ontlastbron.

### 5.3 Prognose van het debiet

Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 4.2 zijn verwerkt. De straal van het model bedraagt circa 2.000 meter. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd.

Op basis van de genoemde uitgangspunten en de nu bekende projectgegevens bedraagt de prognose van het debiet om de stijghoogte met circa 3,3 m te verlagen circa 8 m<sup>3</sup>/u (twee bronnen van circa 4 m<sup>3</sup>/u). Hierbij is rekening gehouden met een beperkte extra marge voor het geval de bestaande lek al een verlaging in dit zandpakket veroorzaakt.

Verder is bij de berekening van het debiet uitgegaan dat geen (diepe) compartimenteringsschermen zijn toegepast.

Opgemerkt wordt dat de prognose van het debiet in sterke mate afhangt van de verticale weerstand van de kleilaag tussen globaal NAP -9 m en NAP -11 m. De werkelijke grootte van deze weerstand kan afwijken. Hierdoor kan of het debiet afwijken bij een bepaalde verlaging, of, als een vast debiet wordt ingesteld, kan de bereikte verlaging afwijken. Daarnaast is de doorlatendheid en de mate van aansluiting van de damwanden op de aanwezige kleilagen van belang.

Indien voor de oplossing met bronnen wordt gekozen, wordt ten eerste aanbevolen om twee bronnen te installeren en vervolgens een proef uit te voeren waarbij op één bron wordt gepompt en de verlaging in de tweede bron wordt gemeten.

Verder wordt opgemerkt dat naar verwachting relatief beperkte debieten nodig zijn voor redelijke verlagingen van de stijghoogte. Indien op dit moment circa 7,5 m<sup>3</sup>/u aan lekwater wordt verpompt, betekent dit dat de stijghoogte onder de vloer waarschijnlijk al wordt verlaagd. Volgens het model wordt aan de buitenzijde van de damwand, in dezelfde laag als waar de bronnen zijn gemodelleerd, een verlaging van de stijghoogte van 0,10 à 0,15 m berekend. Indien de voornaamste lekkage echter niet bij het diepste gedeelte is, kan de invloed echter lichtelijk groter zijn. De geconstateerde lage stijghoogte in de geplaatste peilbuis kan hiermee niet direct worden verklaard.

## 6. INVLOED OP DE OMGEVING

Ten gevolge van de onttrekking worden ook de grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving beïnvloed. Indien dit plan nader wordt uitgewerkt, dient te worden beoordeeld of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen, invloed op landbouw, natuur of stedelijk groen, het verplaatsen van verontreinigingen of het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

### 6.1 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 5.3). In tabel 6-1 staat een prognose van de verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving bij een verlaging van 3,3 m (onttrekking van 8 m<sup>3</sup>/u) ter plaatse van de tunnel. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie en in een lijn haaks op de tunnel.

Tabel 6-1: *Prognose van de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving*

Afstand tot as weg [m]	Verlaging grondwaterstand [m]	Verlaging stijghoogte [m]
0	n.v.t.	3,30
6	0,07	0,15
100	0,05	0,07
150	<0,05	0,05

### 6.2 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand neemt de korrelspanning in de ondergrond toe. Dit kan in samendrukbare lagen leiden tot zettingen. In het algemeen treden pas zettingen op indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

De GLG op de locatie is niet goed bekend. Echter gezien de zeer geringe te verwachten verlagingen buiten de tunnelbak en de sterk zandige grondopbouw worden geen relevante zettingen ten gevolge van een grondwaterstandsverlaging verwacht.

### 6.3 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De onttrekking vindt plaats binnen bebouwd gebied. Daarnaast zijn de verlagingen buiten de tunnelbak zeer gering. Negatieve effecten op landbouw, natuur of stedelijk groen wordt niet verwacht.

#### 6.4 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

Ten aanzien van het verplaatsen van eventueel aanwezige (grondwater)verontreinigingen wordt aanbevolen bij de gemeente en de provincie na te vragen of binnen een straal van 150 m tot het project grondwaterverontreinigingen bekend zijn.

In het algemeen mag een grondwateronttrekking geen (negatieve) invloed hebben op bekende verontreinigingen. Indien binnen het invloedsgebied grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, dienen mogelijk aanvullende maatregelen te worden genomen of dient de ontwatering te worden aangepast.

Door de opdrachtgever is een milieuraapport aangeleverd betreffende het Campinaterrein (Steenstraat 20); deze locatie is op circa 1,1 km uit de kruising Meirstraat en N641 gelegen en ligt dus ruim buiten het invloedsgebied.

#### 6.5 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Het zoet/zout grensvlak wordt op een diepte van NAP -200 m of dieper verwacht.

Gezien deze grote diepte, heeft de onttrekking geen invloed op de ligging van het grensvlak.

#### 6.6 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van deze opdracht is geen navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied. Deze kunnen worden opgevraagd bij de provincie en of het waterschap.

Gezien de beperkte verlagingen en de tijdelijke aard wordt geen invloed op eventuele aanwezige andere grondwateronttrekkingen verwacht.

## 7. REGELGEVING

### 7.1 Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In deze wet wordt een aantal wetten met betrekking tot water samengevoegd. Ook wordt er in de Waterwet een aantal bevoegdheden herverdeeld. Eén daarvan is het bevoegd gezag ten aanzien van grondwateronttrekkingen ten behoeve van het drooghouden van bouwputten. Dit is nu een verantwoordelijkheid van de waterschappen (in plaats van de provincies).

Volgens de Waterwet wordt voortaan één vergunning afgegeven voor zowel de onttrekking als de lozing.

De locatie ligt in het beheersgebied van waterschap de Brabantse Delta. Volgens het beleid worden geen vergunningen meer afgegeven voor permanente onttrekkingen. Voor onttrekkingen van grondwater geldt onderstaand artikel uit de keur:

#### **Artikel 4.15 Watervergunning onttrekken van grondwater of infiltreren in de bodem**

1. In andere gevallen dan bedoeld in artikel 6.4 van de Waterwet is het verboden zonder vergunning van het bestuur grondwater te onttrekken of te infiltreren.
2. Een vergunning tot het onttrekken van grondwater is niet vereist ten aanzien van:
  - a) onttrekkingsinrichtingen waarvan de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 10 m<sup>3</sup> per uur, voor zover deze onttrekkingsinrichtingen gelegen zijn buiten de volledig beschermde gebieden zoals die zijn aangegeven op de bij deze Keur behorende Keurkaart beschermde gebieden en de onttrekkingsput niet dieper is dan 30,00 meter minus maaiveld;
  - b) veedrenkputten, voor zover de put niet dieper is dan 30,00 meter minus maaiveld;
  - c) noodvoorzieningen, voor zover de put niet dieper is dan 30,00 meter minus maaiveld.

De locatie is niet gelegen in een beschermd gebied zoals bedoeld hierboven. Verder is de onttrekking niet dieper dan 30 m onder maaiveld. Hieruit wordt afgeleid dat de onttrekking niet vergunningsplichtig is, mits de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder dan 10 m<sup>3</sup>/u bedraagt. Door het toepassen van ontlastbronnen stroomt het water onder vrij verval naar de pompkelder. Hiervandaan wordt het water verpompt. Ten eerste wordt aanbevolen om vooraf met het waterschap te overleggen over de mogelijkheden van het toepassen van de voorgestelde ontwatering.

### 7.2 Lozen van bronneringswater

#### *Waterkwantiteit*

De afvoercapaciteit van het open water en van het riool is gelimiteerd. Met name het debiet dat op het riool mag worden geloosd, is in veel gevallen beperkt. Het debiet dat op het open water mag worden geloosd is onder andere afhankelijk van de grootte van het open water, de afvoermogelijkheden en de functie van het oppervlaktewater. In de meeste gevallen mag op het open water een duidelijk groter debiet worden geloosd dan op het riool. In veel gevallen gaat de voorkeur van het bevoegd gezag uit naar het lozen van het bronneringswater op het open water



boven het lozen op het riool. Er moet wel rekening mee worden gehouden dat in de (directe) omgeving van het project een geschikte locatie aanwezig moet zijn voor het lozen op het open water. Verwacht wordt dat de lozing kan worden gerealiseerd op basis van de bestaande afspraken betreffende de huidige lozing vanuit de pompkelder; mogelijk moeten wel de toegestane hoeveelheden te worden aangepast.

#### *Waterkwaliteit*

Zowel bij een lozing op het open water als bij een lozing op het riool wordt naast het debiet ook de kwaliteit van het bronneringswater beoordeeld. Als de kwaliteit van het bronneringswater niet direct aan de lozingseisen voldoet, dient in veel gevallen een waterzuivering te worden geplaatst. Geadviseerd wordt om vooraf een monster van het grondwater te nemen en te analyseren op het standaard pakket voor water en op de lozingsparameters om een indicatie van de waterkwaliteit van het te lozen water te verkrijgen. Vervolgens kunnen de analyseresultaten ter beoordeling aan de waterkwaliteitsbeheerder worden voorgelegd.

#### *Regelgeving ten aanzien van lozingen op het oppervlaktewater*

De regionale waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders (in het algemeen gecombineerd bij het waterschap) zijn verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor rechtstreekse lozingen op het open water.

#### *Regelgeving ten aanzien van lozingen op de riolering*

De lozingen op de riolering vallen altijd onder de Wet milieubeheer. De gemeente (kwantiteit) en het waterschap (kwaliteit) verleent de lozingsvergunningen of beoordeelt de aanmeldingsformulieren. Voor bepaalde bedrijven en instellingen die op de riolering lozen, verleent echter ook het waterschap op basis van de Waterwet een vergunning.

#### *Kosten lozen bronneringswater*

Aan het lozen van bronneringswater zijn in het algemeen kosten verbonden.

#### *Proceduretermijn*

Opgemerkt wordt dat de proceduredtijd voor het verkrijgen van toestemming om het bronneringswater te mogen lozen op kan lopen tot 6 maanden. Dit geldt met name als men voornemens is om het bronneringswater te lozen op het open water. In het algemeen is een aanzienlijk kortere termijn nodig.

### **7.3 Grondwaterbelasting**

De grondwaterbelasting op onttrokken grondwater is per 1 januari 2012 afgeschaft.

## 8. CONCLUSIE

De tunnel Meirstraat heeft terugkerende problemen met opwellend water. Om dit beter te beheersen, kan worden overwogen om een geforceerde ontwatering te installeren onder de onderwaterbetonvloer, tussen de permanente damwanden.

Op basis van de beschikbare gegevens wordt verwacht dat met een beperkt debiet een voldoende verlaging kan worden bewerkstelligd. Waarschijnlijk is het debiet een belangrijk criterium of deze onttrekking volgens de regelgeving ook mag. Het beleid is dat voor permanente onttrekkingen (boven de grenswaarde) geen vergunning wordt verleend. In dat geval is die onttrekking alleen haalbaar indien de hoeveelheid onder de grenswaarde blijft. Door de voorgestelde uitvoeringswijze wordt niet actief bemalen maar wordt gebruik gemaakt van het beschikbare verval. Ten eerste wordt aanbevolen hierover in contact te treden met het Waterschap.

Naar verwachting zal de geforceerde ontwatering geen negatieve effecten op de omgeving hebben.

### Belangrijkste aandachtspunten

- Advies: plaatsen van een (freatische) peilbuis aan de andere zijde van de tunnel;
- Advies: frequenter aflezen van de geplaatste peilbuizen (verifiëren van de uitgangspunten);
- Advies: uitvoeren van een proefbron;
- Inventarisatie verontreinigingen binnen een straal van 150 m tot het project;
- Het nemen van een monster van het grondwater voor het bepalen van de waterkwaliteit (analyse op het standaard pakket voor water en op de lozingsparameters);
- Mogelijkheden onderzoeken voor het lozen van water.

In een aanvullende opdracht kunnen de bovenstaande punten door Mos Grondmechanica worden uitgevoerd.

Opgesteld door:

ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Rhoon, 27 februari 2012

MOS GRONDMECHANICA B.V.

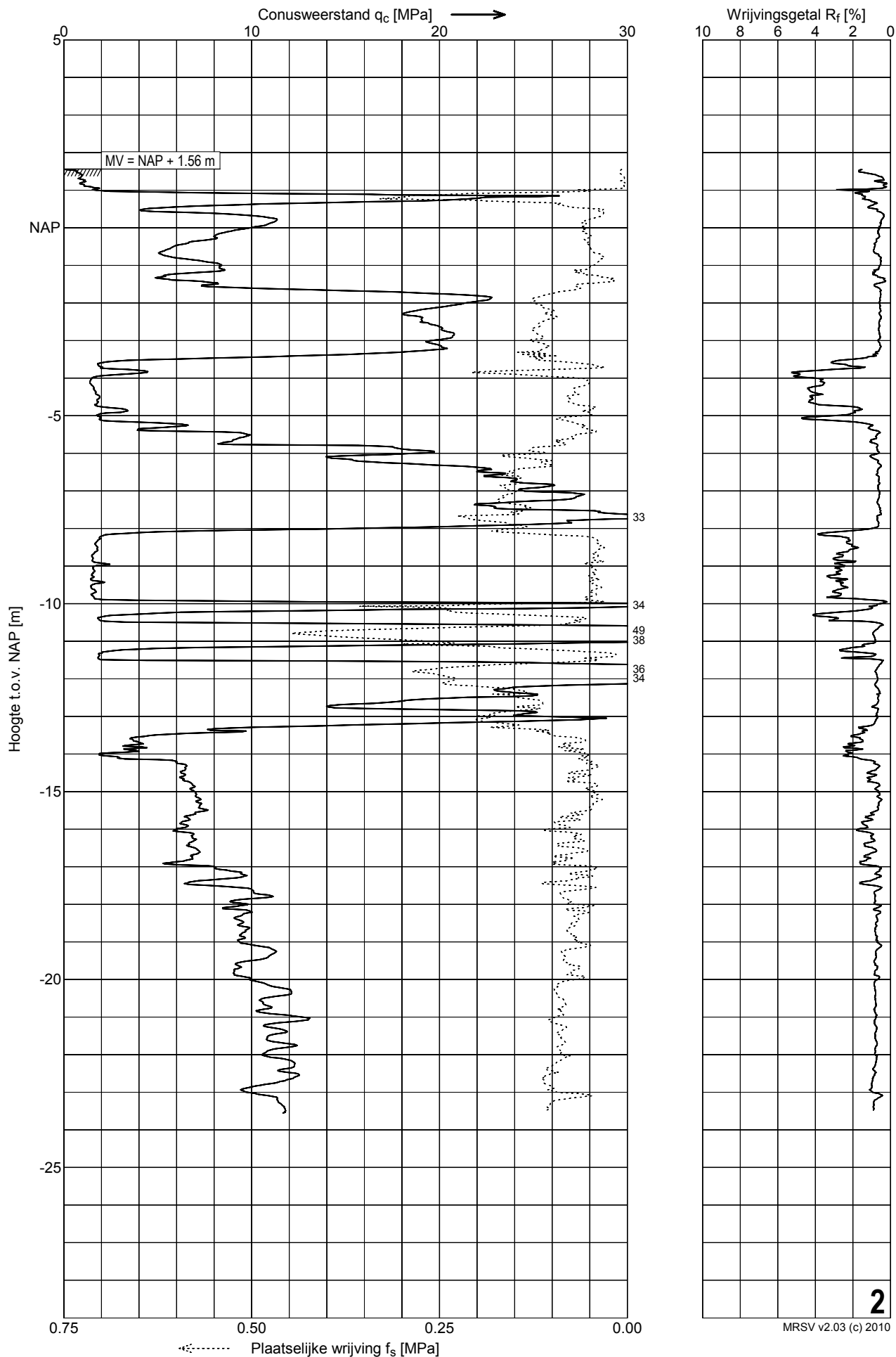
Contr. : m.j.

# Bijlage A Sonderingen

# Sondering 2

Opdracht : 0092611 Conus nummer : S10CFI.471  
 Plaats : Oud Gastel Soort conus : Elektrisch  
 Datum : 13-12-2011  
 Betreft : Tunnel Meirstraat N268

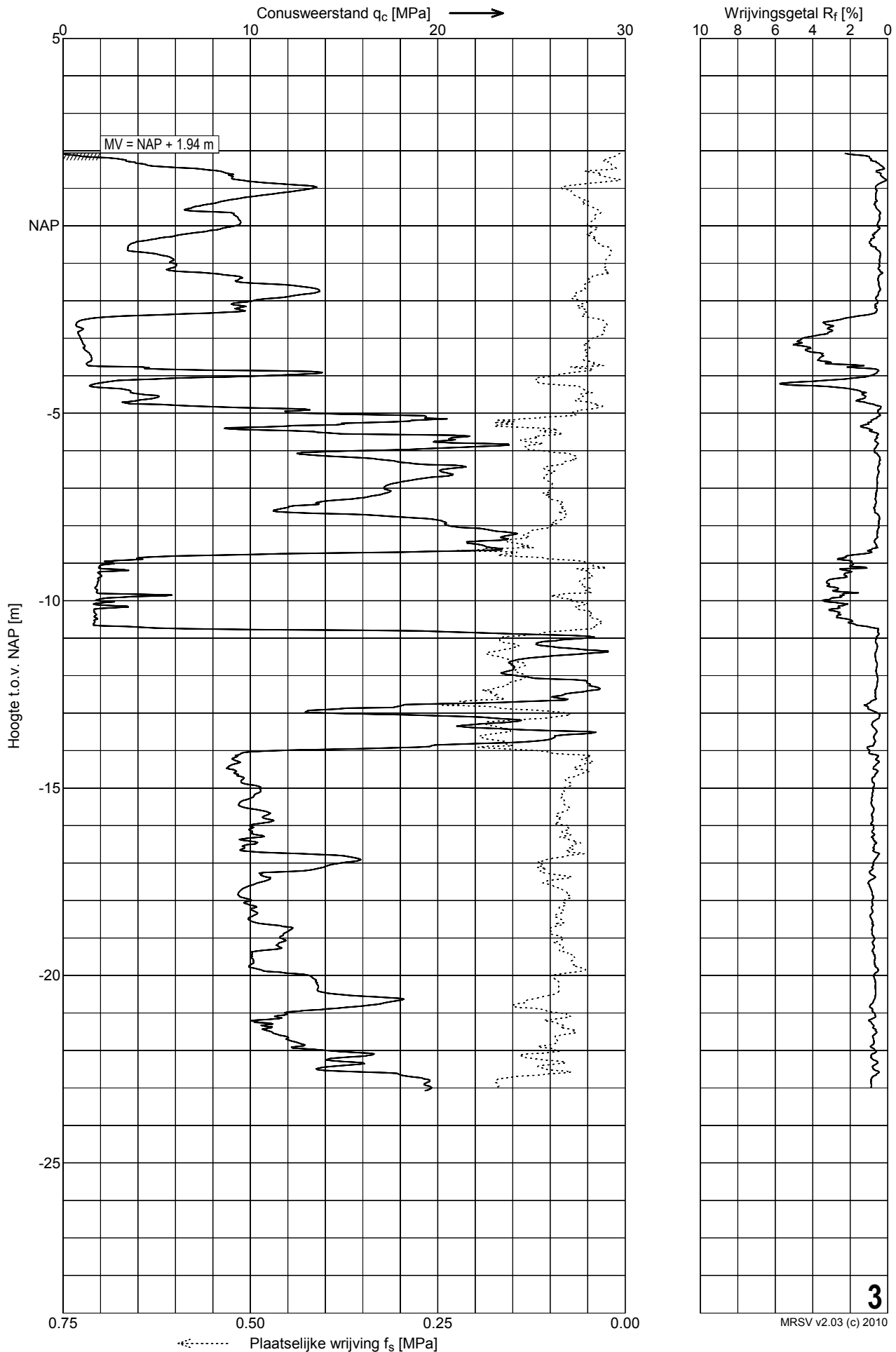
NEN 5140  
 Wagen : 11  
 Pagina : 1 van 1



# Sondering 3

Opdracht : 0092611 Conus nummer : S10CFI.471  
 Plaats : Oud Gastel Soort conus : Elektrisch  
 Datum : 13-12-2011  
 Betreft : Tunnel Meirstraat N268

NEN 5140  
 Wagen : 11  
 Pagina : 1 van 1



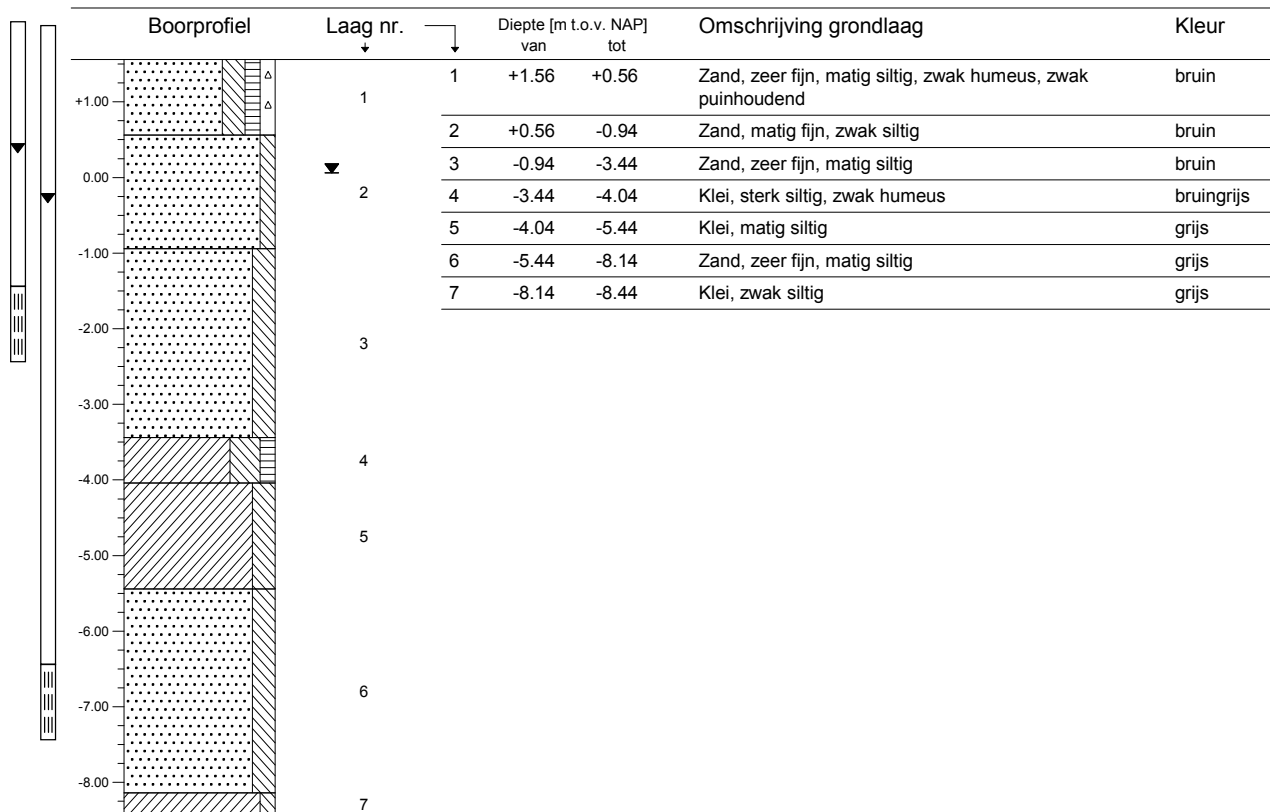
# Bijlage B

## Boring en peilbuisgegevens

Opdracht : 0092611  
 Plaats : Oud Gastel  
 Betreft : Tunnel Meirstraat

**BORING : 2**

Datum : 15-12-2011 X : 90967.850 Boormeester : ak  
 GWS : NAP +0.06 m Y : 400791.520 Beschrijver : gb  
 Maaiveld : NAP +1.56 m GHG : Norm : NEN5104  
 Opmerkingen : GLG :



Opdracht : 0092611  
Plaats : Oud Gastel  
Betreft : Tunnel Meirstraat

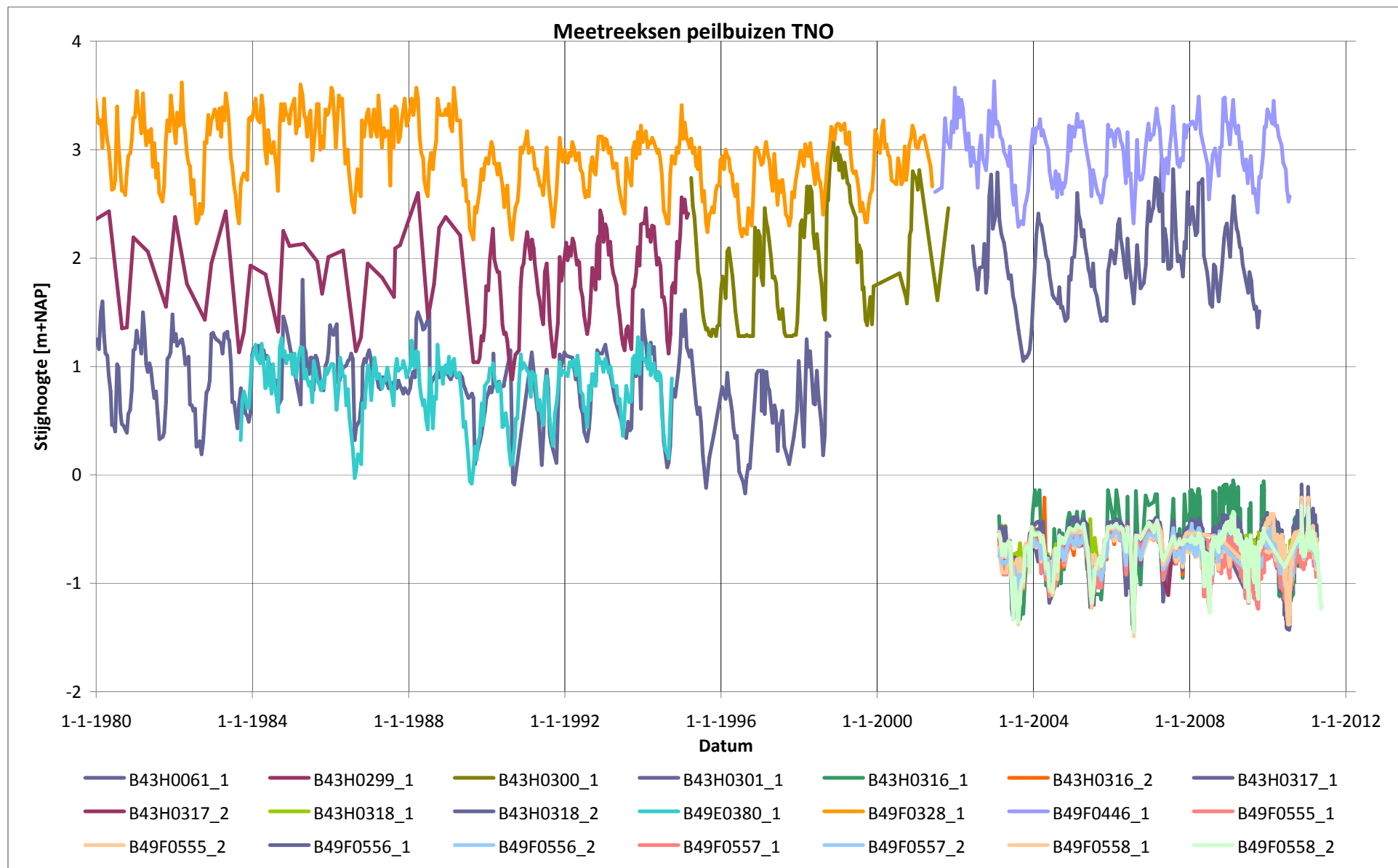
## PEILBUISGEGEVENS

Peilbuisnummer	2 - 1	2 - 2
Datum plaatsing	15-12-2011	15-12-2011
Diameter [mm]	32	32
Materiaal	HDPE	HDPE
Filterkous	nee	nee
Grind	ja	ja
Lengte stijgbuis [m]	3.55	8.49
Lengte filter [m]	1.00	1.00
Totale lengte [m]	4.55	9.49
MV [m t.o.v. NAP]	+1.56	+1.56
bk stijgbuis [m t.o.v. NAP]	+2.11	+2.05
bk filter [m t.o.v. NAP]	-1.44	-6.44
ok filter [m t.o.v. NAP]	-2.44	-7.44
bk kleistop [m t.o.v. NAP]	+1.56	-3.44
ok kleistop [m t.o.v. NAP]	-0.44	-5.44
GWS [m t.o.v. NAP]	+0.38	-0.29
Straatpot	nee	nee
Beschermkap	nee	nee
Schoongemaakt	nee	nee
Geplaatst door / met	RSB 2	RSB 2
Plaatsing (methode)	pulsboren	pulsboren



# Bijlage C

## Peilbuisgegevens TNO Bouw en Ondergrond





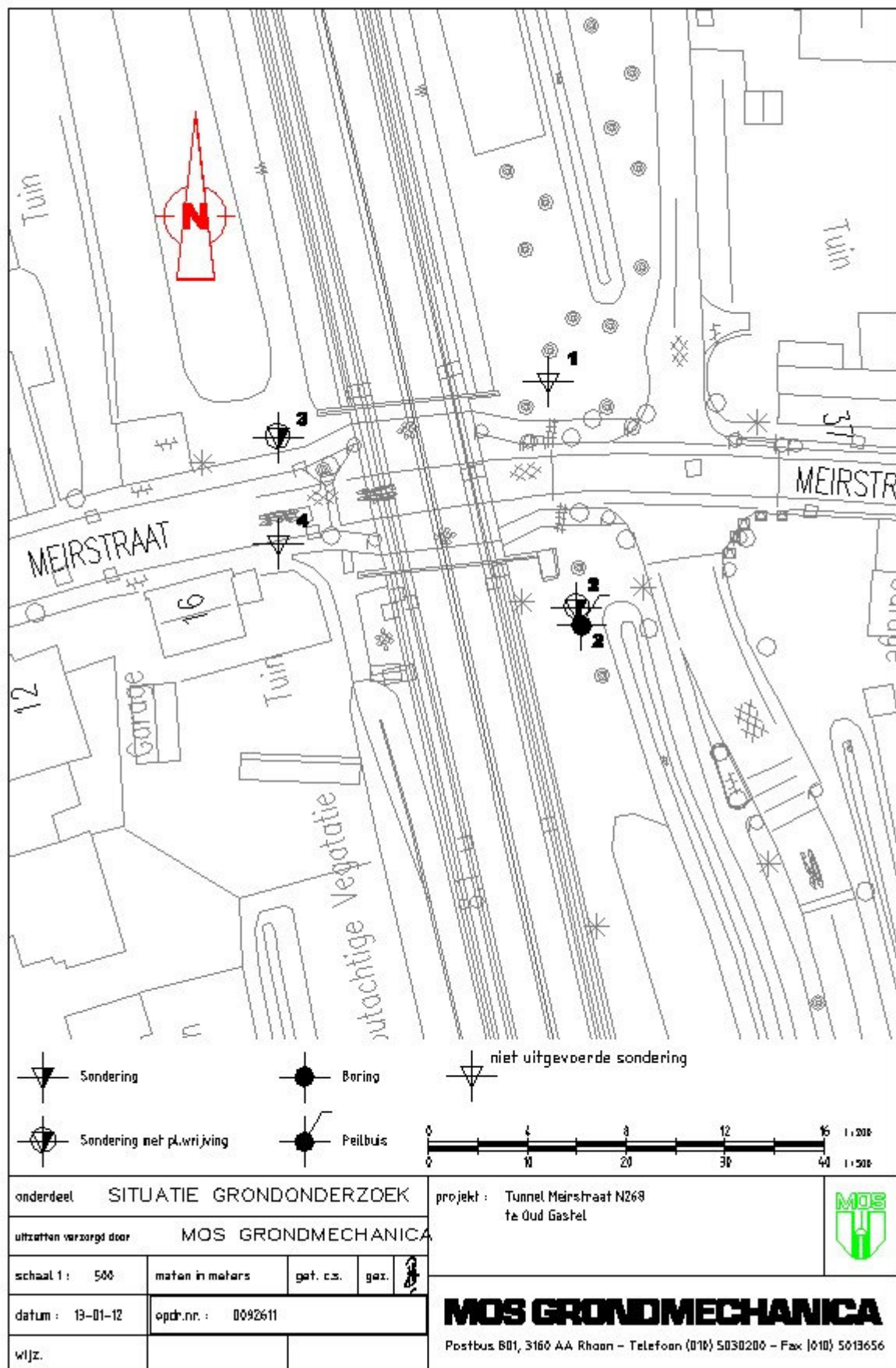




# Bijlage D

## Terreinmetingen

- Waterpasstaat
- Situatietekening



Opdr.nr. 0092611  
 Plaats Oud Gastel  
 Datum 12-01-2012  
 Projekt Tunnel Meirstraat N268

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP
1	90965,07	400814,40	1,82
2	90967,85	400791,52	1,56
3	90937,70	400808,79	1,94
4	90937,74	400797,98	1,81

Peilbuis nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP	Bk peilbuis TOV NAP	GWS 19-12-2011	GWS 12-1-2012	GWS -
2 Hoog	90968,41	400789,80	1,57	2,11	0,65	0,57	-
2 Diep	90968,41	400789,80	1,57	2,05	-0,10	-0,13	-

N.b. Grondwaterstanden in m. t.o.v. NAP

Naam vast punt -  
 Hoogte vast punt -  
 Opgegeven door Rijkswaterstaat  
 Gewaterpast door M. Blaak  
 Datum waterpassing 12-01-2012  
 Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Z-Max RTK GPS systeem

