

Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel Zuid  
Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

---

Betreft : Advies ten behoeve van het bouwrijp maken van  
nieuwbouwlocatie De Oker

te

DE KWAKEL ZUID

Opdrachtgever : Buro Hoogstraat  
T.a.v. Dhr. R. van Meurs  
Kerkplein 5  
8121 BM OLST

Behandeld door : ing. L.A. Medema (010 5030 290)

Kenmerk : R4021710-RH\_5

Datum : 3 maart 2011

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Kleidijk 35, Postbus 801, 3160 AA Rhooon, 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. 020-7537084

## Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING.....	3
2. PROJECTINFORMATIE .....	4
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK .....	5
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND .....	6
4.1 Geotechnisch profiel .....	6
4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten.....	6
5. VERTICALE STABILITEIT VAN DE DEKLAAG.....	8
5.1 Maximale ontgravingsniveau in den droge zonder spanningsbemaling .....	8
5.2 Samenvatting stabiliteit.....	8
6. ADVIES BOUWRIJP MAKEN.....	9
6.1 Algemeen .....	9
6.2 Ontwateringsdiepte .....	10
6.3 Geschematiseerd geotechnisch profiel en grondeigenschappen .....	10
6.4 Zettingsprognoses op basis van zettingsberekeningen.....	11
6.4.1 Ophoging en zetting ter plaatse van de percelen voor de woningen.....	11
6.4.2 Ophoging en zetting ter plaatse van de wegen.....	12
7. UITVOERING.....	13
8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....	15

- Bijlage A Boorstaten en peilbuisgegevens  
Bijlage B Peilbuizen TNO Bouw en Ondergrond  
Bijlage C Resultaten Zettingsberekeningen percelen  
Bijlage D Situatietekening

## 1. INLEIDING

Dit rapport betreft het geohydrologisch en geotechnisch advies voor het bouwrijp maken van projectgebied "De Oker" te De Kwakel Zuid voor de nieuwbouw van circa 134 woningen.

In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte zeer beperkt. Het projectgebied zal moeten worden opgehoogd om grondwateroverlast te voorkomen.

In dit rapport worden de volgende punten behandeld:

- de verticale stabiliteit van de deklaag wordt beschouwd tijdens het baggeren van de bestaande sloten, de aanleg van de waterpartij en het uitvoeren van saneringswerkzaamheden;
- het vereiste toekomstige maaiveldniveau om voldoende ontwateringsdiepte te bereiken;
- de benodigde netto ophoging, bruto ophoging voor de aanleg van de wegen en de percelen voor de woningen;
- De te verwachten zettingen na 8 maanden en de daarna te verwachten restzettingen (na 30 jaar).

## 2. PROJECTINFORMATIE

Door de opdrachtgever is de volgende projectinformatie aangeleverd:

- Tekening: *'De Kwakel Zuid – Riolerings'*; getekend door: Buro Hoogstraat; kenmerk: phv002008 1 van 2; datum: 23 december 2011; status: concept;
- Tekening: *'De Kwakel Zuid – Riolerings'*; getekend door: Buro Hoogstraat; kenmerk: phv002008 2 van 2; datum: 23 december 2011; status: concept;
- Tekening: *'De Kwakel Zuid – Verhardingstekening'*; getekend door: Buro Hoogstraat; kenmerk: phv002008 1 van 2; datum: 23 december 2011; status: concept;
- Tekening: *'De Kwakel Zuid – Verhardingstekening'*; getekend door: Buro Hoogstraat; kenmerk: phv002008 2 van 2; datum: 23 december 2011; status: concept;
- Brief: *'Reactie op voorontwerp bestemmingsplan "De Kwakel-Zuid" in het kader van artikel 10 van het Besluit op de ruimtelijke ordening'*; opgesteld door: Waternet; kenmerk: 2007.014179; datum: 6 juni 2007;
- Brief: *'Wateradvies voorontwerp bestemmingsplan De Kwakel-Zuid'*; opgesteld door: Waternet; kenmerk: 2010.030591; datum: 25 oktober 2010;
- Brief: *'Zienswijze op ontwerp bestemmingsplan De Kwakel-Zuid'*; opgesteld door: Waternet; kenmerk: 2010.001901; datum: 19 januari 2011.

Uit de projectinformatie en uit mondelinge mededelingen van de opdrachtgever zijn de volgende projectgegevens en uitgangspunten afgeleid:

- De woningen worden gebouwd met kruipruimten;
- Onder de wegen en rondom de woningen wordt horizontale drainage toegepast, de drainafstand bedraagt binnen het project niet meer dan circa 15 m;
- Een tweetal sloten wordt gedempt. Bij de sloot aan de noordzijde wordt circa 0,35 m slib verwijderd, tot maximaal slootpeil -0,6 m (= NAP -2,33 m), alvorens wordt aangevuld. Bij de sloot aan de zuidzijde wordt circa 0,76 m slib verwijderd tot slootpeil -1,4 à -0,85 m (= NAP -3,13 m à -2,58 m), alvorens wordt aangevuld;
- De overige sloten worden gebaggerd tot waterpeil -1,0 m, waterpeil van de sloten bedraagt NAP -1,74 m;
- Op de projectlocatie is een aantal verontreinigingen aanwezig die worden gesaneerd, hiervoor wordt ontgraven tot maaiveld -1,0 m;
- Het projectgebied kenmerkt zich door een zeer zettingsgevoelige bodemopbouw. Mede op basis van ervaring van nieuwbouwprojecten in de directe omgeving wordt voor de wegen uitgegaan van licht ophoogmateriaal. In dit rapport is voor de wegen uitgegaan van ophoging met ketelzand met een droog volumegewicht van 10 kN/m<sup>3</sup> en een nat volumegewicht van 15 kN/m<sup>3</sup>. De percelen worden opgehoogd met grond die conform opgave van de opdrachtgever een droog volumegewicht heeft van 17 kN/m<sup>3</sup> en een nat volumegewicht heeft van 19 kN/m<sup>3</sup>.

### 3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Op 25 tot en met 28 januari 2011 zijn door Mos Grondmechanica de sonderingen 14 tot en met 25, 74, 75, 77 en 78 uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -20 m (maximaal NAP -22,2 m). Naast de conusweerstand ( $q_c$ ) is de plaatselijke wrijving ( $f_s$ ) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal ( $R_f$ ) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. De sondeergrafieken zijn opgenomen in de rapportage van het grondonderzoek met kenmerk R4021710-RH\_1, d.d. 3 februari 2011.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van puin, kabels en leidingen zijn een viertal van de sondeerlocaties voorgeboord tot maaiveld -0,3 à -1,2 m.

Ter plaatse van de sonderingen 1 en 8 zijn op 3 februari 2011 boringen uitgevoerd tot maaiveld -2,5 m. De tijdens het boren vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt. De boorgaten zijn afgewerkt tot peilbuizen. De boorstaten en de peilbuisgegevens zijn opgenomen in bijlage A.

Tijdens het boren is grondwater aangetroffen vanaf NAP -2,07 m. Het spreekt voor zich dat dit een momentopname is.

De sondeer- en boorlocaties 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 D.

## 4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

### 4.1 Geotechnisch profiel

Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocaties varieert tussen NAP -0,96 m en NAP -1,56 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het geotechnisch profiel volgens tabel 4-1 opgesteld.

Tabel 4-1: *Geotechnisch profiel*

grondlaag		bodembeschrijving
van [m + NAP]	tot [m + NAP]	
-1,0 à -1,6	-4,0 à -5,0	VEEN, direct vanaf maaiveld blijkt uit de boorstaten 0,5 à 1,0 m (humeuze) klei aanwezig
-4,0 à -5,0	-6,5 à -7,0	KLEI, zandig
-6,5 à -7,0	-9,2 à -9,5	KLEI, vast, schoon
-9,2 à -9,5	-10,1 à -10,8	VEEN, Basisveen
-10,1 à -10,8	-22,2	ZAND, Pleistoceen
-22,2		maximaal verkende diepte

### 4.2 Grondwaterstanden en stij hoogten

Bij de sondeerlocaties 1 en 8 zijn op 3 februari 2011 peilbuizen aangebracht. Tijdens het uitvoeren van de handboringen voor het plaatsen van de peilbuizen is grondwater aangetroffen vanaf NAP -2,07 m. De peilbuizen waren direct na plaatsen nog droog.

Uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond; 1979) is af te leiden dat de stij hoogte in het eerste watervoerend pakket op 28 augustus 1977 circa NAP -5,1 m bedroeg. De stroming van het grondwater in het eerste watervoerend pakket was richting het oosten. Het verhang was zeer laag.

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 tijdstij hoogtelijnen 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.

Op basis van de peilbuismetingen in het eerste watervoerend pakket in de omgeving van het project wordt een GHG ingeschat voor de projectlocatie van NAP -4,8 m. De GLG van de stij hoogte in het eerste watervoerend pakket wordt ingeschat op NAP -5,2 m.

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]
B31B0044 1	-4,36	-31,95	-32,95	-4,65	-5,0	-5,2	-5,4
B31B0044 2	-4,36	-48,45	-49,45	-4,65	-5,0	-5,2	-5,4
B31B0104 1	-4,21	-6,41	-7,41	-4,28	-4,5	-4,8	-5,1
B31B0104 2	-4,21	-25,21	-26,21	-4,30	-4,8	-5,0	-5,2
B31B0104 3	-4,21	-41,21	-42,21	-4,32	-4,7	-5,0	-5,1
B31B0120 1	-4,47	-12,52	-14,52	-4,63	-4,7	-4,9	-5,2
B31B0120 2	-4,47	-16,47	-18,47	-4,57	-4,7	-4,9	-5,2
B31B0120 3	-4,47	-27,47	-29,47	-4,63	-4,7	-4,9	-5,2
B31B0126 1	-3,76	-6,32	-7,32	-3,95	-4,1	-4,4	-4,8
B31B0126 2	-3,76	-16,73	-18,73	-4,83	-4,9	-5,0	-5,1
B31B0126 3	-3,76	-26,82	-28,82	-4,78	-4,9	-5,0	-5,1

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.

## 5. VERTICALE STABILITEIT VAN DE DEKLAAG

### 5.1 Maximale ontgravingsniveau in den droge zonder spanningsbemaling

Ter plaatse van sondering 20 is met NAP -10,1 m het hoogste niveau van de onderzijde van de deklaag aangetroffen. Op basis van de op deze locatie aangetroffen grondopbouw en een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -4,8 m in het eerste watervoerend pakket is onderstaand het maximale ontgravingsniveau berekend waarbij nog juist verticaal evenwicht aanwezig is. Indien dieper wordt ontgraven bestaat dus het risico op opbarsten van de deklaag en is een spanningsbemaling noodzakelijk.

Maatgevende sondering:	20
Evenwichtsniveau:	NAP -10,1 m;
Maatgevende stijghoogte:	NAP -4,8 m;
Opwaartse waterdruk:	53 kN/m <sup>2</sup> ;
Benodigde neerwaartse gronddruk:	59 kN/m <sup>2</sup> (partiële materiaalfactor van 1,1)

Neerwaartse gronddruk:

0,7 m klei ( $\gamma=15$ kN/m <sup>3</sup> )	10,5 kN/m <sup>2</sup>
2,7 m klei ( $\gamma=14$ kN/m <sup>3</sup> )	37,8 kN/m <sup>2</sup>
1,0 m basisveen ( $\gamma=12$ kN/m <sup>3</sup> )	12,0 kN/m <sup>2</sup>
<b>totale neerwaartse gronddruk</b>	<b>60,3 kN/m<sup>2</sup></b>

Geconcludeerd wordt dat bij een ontgravingsniveau van NAP -5,7 m nog juist verticaal evenwicht aanwezig is. Indien dieper wordt ontgraven, zijn aanvullende maatregelen om opbarsten te voorkomen noodzakelijk.

### 5.2 Samenvatting stabiliteit

In tabel 5-1 zijn de ontgravingsniveaus per projectonderdeel vermeld. Alle vermelde ontgravingsniveaus liggen ruim hoger dan NAP -5,7 m. Geconcludeerd wordt dat bij de genoemde ontgravingsniveaus geen opbarsten zal optreden; er is voor geen van de projectonderdelen een spanningsbemaling noodzakelijk.

Tabel 5-1: *Samenvatting stabiliteit van de bodem van de bouwkuip*

fase	ontgravingsniveau
uitbaggeren sloten	open waterpeil -1,0 m = NAP -2,73 m
verwijderen slib voor dempen sloten	NAP -3,13 m
uitvoeren sanering	maaiveld -1,0 m = NAP -2,0 à NAP -2,6 m
aanleg riolering (DWA en RWA)	dieptse aanlegniveau (b.o.k.) aan de zuidwestzijde van de projectlocatie ter plaatse van put D1 bedraagt NAP -3,38 m



## 6. ADVIES BOUWRIJP MAKEN

### 6.1 Algemeen

Ten behoeve van het bouwrijp maken van het terrein is een periode van 8 maanden beschikbaar.

In deze periode worden allereerst de wegen opgehoogd. Na 8 maanden (= 240 dagen) voorbelasten worden de rioolsleuven gegraven en wordt de riolering aangelegd, vervolgens kan de verharding worden aangebracht.

Ter plaatse van de percelen van de woningen wordt opgehoogd tot NAP -0,55 m, omdat met de bouw van de woningen gelijk wordt gestart, kan hier geen overhoogte worden toegepast. Na het gereedkomen van de bouw na 8 maanden wordt hier (ter plaatse van de tuinen) daarom opnieuw opgehoogd tot ditmaal NAP -0,60 m. Dit is 0,1 m onder vloerpeil.

Ten behoeve van de zettingsberekeningen worden verder de volgende uitgangspunten toegepast:

- Huidig maaiveldniveau NAP -1,4 m;
- Freatische grondwaterstand NAP -1,6 m;
- Stijghoogte in het eerste watervoerend pakket NAP -5,0 m;
- De bovenkant van het toekomstige weglichaam is aangenomen op NAP -0,80 m (netto ophoging);
- In het project wordt een gescheiden rioolstelsel aangelegd. Het RWA-riool betreft buizen PVC Ø315 mm, waarbij de aanlegdiepte (b.o.k.) op de rioleringstekening NAP -2,15 m à NAP -2,39 m bedraagt. Het DWA-riool betreft buizen PVC Ø250 mm, waarbij de aanlegdiepte (b.o.k.) op de rioleringstekening NAP -2,15 m à NAP -3,48 m bedraagt. Tijdens het opstellen van de rioleringstekening was het toekomstige straatniveau nog niet bekend. Door de opdrachtgever is aangegeven dat voor dit advies uitgegaan dient te worden van minimaal 0,9 m dekking op het riool en een zandbed van 0,3 m onder het riool. Uitgaande van een straatniveau van NAP -0,8 m en het hoogste aanlegniveau van de riolen van NAP -2,15 m op de tekening kan het riool in zijn geheel 0,1 m hoger worden aangelegd dan nu op de tekening is vermeld. Ten behoeve van zettingsberekeningen wordt in dit advies van dit 0,1 m hogere niveau uitgegaan.

Het zandbed voor de riolering wordt aangelegd alvorens de ophoging op de wegen aan te brengen. In dit advies wordt uitgegaan van een breedte van onderzijde zandbed voor het riool van 1,6 m. De breedte van de ophoging voor de wegen bedraagt in het project in het algemeen 10,7 m (parkeervak, weg en trottoir).

- Het riool zal pas na 8 maanden voorbelasten worden aangelegd;
- Er wordt vanuit gegaan dat *geen* verticale drainage wordt toegepast; niet ter plaatse van de percelen voor de woningen en niet ter plaatse van de wegen.

## 6.2 Ontwateringsdiepte

Op de projectlocatie is in de huidige situatie slechts een beperkte ontwateringsdiepte aanwezig. Het vaste streefpeil in de Uithoornse polder bedraagt NAP -1,74 m (bron: Waternet, d.d. 18 februari 2011).

Om grondwateroverlast in de toekomstige situatie te voorkomen wordt voor nieuwbouw met kruipruimten een ontwateringsdiepte (maaiveld – grondwaterstand) van 0,9 m met een overschrijdingskans van eens in de twee jaar en niet langer dan 5 dagen achtereen aangehouden. (bron: verwijzing naar DWR Richtlijn in het schrijven van Waternet 2007.014179). In de richtlijn wordt hierbij uitgegaan van een vloerpeil van maaiveld +0,1 m. Voor wegen wordt een ontwateringsdiepte van 0,7 m geadviseerd.

Op de projectlocatie wordt horizontale drainage toegepast onder de wegen en rondom de woningen. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat het grondwaterniveau onder de wegen en woningen met de drainage kan worden beheerst op ten hoogste NAP -1,5 m. Uitgaande van een ontwateringsdiepte van 0,7 m betekent dit een straatpeil van NAP -0,8 m. Uitgaande van een ontwateringsdiepte van 0,9 m betekent dit een maaiveldniveau van NAP -0,6 m ter plaatse van de woningen. Het vloerpeil bedraagt dus NAP -0,5 m.

## 6.3 Geschematiseerd geotechnisch profiel en grondeigenschappen

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is aan de hand van het grondonderzoek de ondergrond geschematiseerd tot de in tabel 6-1 vermelde bodemopbouw. Vervolgens zijn voor iedere laag de grondeigenschappen ingeschat.

Verder is uitgegaan van de volgende randvoorwaarden:

- Voor de freatische grondwaterstand is uitgegaan van NAP -1,6 m.
- In het Pleistocene zandpakket is uitgegaan van een stijghoogte van NAP -5,0 m.
- In het verleden is een voorbelasting van 5 kPa aanwezig geweest.

Tabel 6-1 Geotechnische schematisering en grondeigenschappen

Laag Nr.	o.k. Laag [NAP + m]	Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C_p$ [-]	$C'_p$ [-]	$C_s$ [-]	$C'_s$ [-]	$c_v$ [m <sup>2</sup> /s]
	-1,4	maaiveld						
1	-5,0	veen	11,0 / 11,0	36	12	144	48	1E-7
2	-7,0	klei, siltig, zandig	15,0 / 15,0	36	12	720	240	1E-7
3	-9,5	klei	14,0 / 14,0	34	11	270	90	5E-8
4	-10,5	basisveen	12,0 / 12,0	42	14	168	56	1E-7

## 6.4 Zettingsprognoses op basis van zettingsberekeningen

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma MSettle, versie 8.2. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden.

In dit advies worden de volgende termen gehanteerd:

- Netto ophoging: Ophoging die initieel reikt tot de gewenste hoogte;
- Bruto ophoging: Ophoging die na het optreden van de eindzakking reikt tot de gewenste hoogte (= netto ophoging + zettingcompensatie);
- Overhoogte: Extra hoogte boven de bruto ophoging (t.b.v. zettingversnelling);
- Eindzakking: Zakking op het theoretische einde van het zettingproces (10.000 dagen).

### 6.4.1 Ophoging en zetting ter plaatse van de percelen voor de woningen

De percelen voor de woningen worden opgehoogd tot NAP -0,55 m; na 8 maanden worden de percelen (tuinen) opnieuw opgehoogd tot NAP -0,6 m. In Tabel 6-2 is voor verschillende maaiveldniveaus de te verwachten zettingen na 8 maanden en de restzetting na de tweede ophoging weergegeven. De restzettingen zijn fors waardoor periodieke grondaanvullingen na het opleveren van de woningen noodzakelijk zijn. Deze aanvullingen leiden uiteindelijk weer tot een additioneel zettingsproces en grotere totaalzettingen.

Het tijdzettingsverloop is grafisch weergegeven in bijlage C.

Opgemerkt wordt dat afwijkingen van de zettingsprognose tot circa 35% mogelijk zijn.

Tabel 6-2 Zettingsprognose voor de percelen van de woningen

Maaiveldniveau bij start [m + NAP]	ophogen met grond tot NAP -0,55 m, zetting na 8 maanden [mm]	restzetting maaiveld na tweede ophoging tot NAP -0,60 m [mm]
-1,0	153	297
-1,4	267	521
-1,6	346	669

#### 6.4.2 Ophoging en zetting ter plaatse van de wegen

Het zandbed voor de riolering wordt ontgraven en aangevuld met ketelzand nadat de ophoging voor de wegen 8 maanden aanwezig is geweest. Uitgaande van een maaiveldniveau van NAP -1,4 m zijn in de tabellen 6-3 en 6-4 bij twee verschillende aanlegniveaus voor de riolering de te verwachten zettingen ter plaatse van de rioolsleuf en ter plaatse van het parkeervak weergegeven. Tevens zijn de uitgangspunten voor netto ophoging, bruto ophoging en overhoogte aangegeven. De netto en bruto ophoging wordt uitgevoerd met ketelzand (volumegewicht droog 10 kN/m<sup>3</sup>; volumegewicht nat 15 kN/m<sup>3</sup>).

Tabel 6-3 *Zettingsprognose voor wegen en riool (onderzijde zandbed voor het riool bij aanbrengen NAP -2,35 m, maaiveldniveau bij start NAP -1,4 m)*

locatie	Ophoging met ketelzand tot [m + NAP]			Zetting [mm]		
	Netto	Bruto <sup>1)</sup>	Overhoogte	Eindzetting	Zetting na 240 dagen	Restzetting na 240 dagen
riolering	-0,8	+0,1	-	768	269	499
parkeervak	-0,8	+0,1	-	662	253	409

<sup>1)</sup> Bij het berekenen van de bruto ophoging is rekening gehouden met het hogere gewicht van straatzand en klinkers bij het afwerken van de wegen na 240 dagen. Bruto ophoging is daarom in dit geval: netto ophoging + zettingcompensatie + 0,2 m ketelzand.

Tabel 6-4 *Zettingsprognose voor wegen en riool (onderzijde zandbed voor het riool bij aanbrengen NAP -3,68 m, maaiveldniveau bij start NAP -1,4 m)*

locatie	Ophoging met ketelzand tot [m + NAP]			Zetting [mm]		
	Netto	Bruto <sup>1)</sup>	Overhoogte	Eindzetting	Zetting na 240 dagen	Restzetting na 240 dagen
riolering	-0,8	+0,1	-	655	172	483
parkeervak	-0,8	+0,1	-	717	158	559

<sup>1)</sup> Bij het berekenen van de bruto ophoging is rekening gehouden met het hogere gewicht van straatzand en klinkers bij het afwerken van de wegen na 240 dagen. Bruto ophoging is daarom in dit geval: netto ophoging + zettingcompensatie + 0,2 m ketelzand.

## 7. UITVOERING

### **Zakbaken, waterspanningsmeters en monitoren**

Wij adviseren om op regelmatige afstanden zakbaken en waterspanningsmeters aan te brengen. De waterspanningsmeters dienen om het consolidatieproces te kunnen monitoren. De zakbaken moeten bij voorkeur op maaiveldniveau of op de bodem van het te maken cunet worden geplaatst.

Voor het monitoren van de optredende zakkingsen wordt geadviseerd om de zakbaken en de waterspanningsmeters met de volgende intervallen af te laten lezen:

- Na het plaatsen van de zakbaken en waterspanningsmeters (nulmetingen).
- Direct voor en na het aanbrengen van een ophoogslag.
- In de eerste week na het aanbrengen van een nieuwe ophoogslag: dagelijks.
- In de tweede tot en met de vierde week: 3 maal per week (bijvoorbeeld ma, wo en vr).
- In de tweede en derde maand: 1 maal per week (steeds op dezelfde dag).
- Daarna: 1 maal per 2 weken.

De metingen dienen (met de ophooggegevens) ter beoordeling aan een geotechnisch adviseur te worden overlegd zodat na kan worden gegaan of de snelheid en de grootte van de zakkingsen conform de verwachting verlopen. Indien dit niet het geval is, dan kan ingrijpen noodzakelijk zijn. Een dergelijk ingrijpen kan bijvoorbeeld bestaan uit het later (of eerder) aanbrengen van een volgende ophoogslag, het langer (of korter) laten liggen van de voorbelasting en / of het verhogen van de voorbelasting.

### **Opschonen maaiveld en taludhellingen**

Voordat de ophogingen worden aangebracht wordt het geadviseerd om het huidige maaiveldniveau op te schonen (verwijderen graszoden). Hierbij kan veelal worden volstaan met een ontgraving tot maaiveld -0,30 m. Voor zover ophogingen tegen bestaande taluds moeten worden aangebracht dienen de taludhellingen te worden opgeschoond (verwijderen taludbekleding of graszoden); dit om te voorkomen dat een ongewenst glijvlak ontstaat.

### **Opschonen en dempen bestaande watergangen**

Voordat de bestaande (te dempen) watergangen worden gedempt dient het aanwezige slib te worden verwijderd. Indien de watergangen worden gedempt met zand (of ketelzand), dan ontstaan hierdoor ter plaatse van de watergangen relatief grote zettingen en zettingverschillen vergeleken met de delen naast een watergang. Hoewel de zettingverschillen grotendeels worden genivelleerd door het voorbelasten is het niet uitgesloten dat in de toekomst deze watergangen zich toch gaan aftekenen in het maaiveld dan wel de verhardingsconstructie.

Indien men dit risico niet wenst te lopen, wordt geadviseerd om de (te dempen) watergangen vóór het aanvullen op te schonen en hierna tot aan het niveau van het omliggende maaiveld zorgvuldig op te vullen met materiaal uit de omgeving, dat soortgelijk is aan het naast de sloten tot slootdiepte aanwezige materiaal.

### **Aanleg riolering**

Voor de aanleg van de riolering zal een bemaling noodzakelijk zijn om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren. De bemaling kan pas worden uitgeschakeld zodra voldoende gewicht op de rioolbuizen aanwezig is om opdrijven te voorkomen.

Gezien het aanlegniveau van de riolering is geen spanningsbemaling noodzakelijk om opbarsten te voorkomen. Gezien de aanwezige slecht doorlatende grondopbouw is voor de freatische bemaling slecht een beperkt debiet te verwachten.

## 8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Het projectgebied kenmerkt zich door een zeer zettingsgevoelige grondopbouw. Ter plaatse van de percelen zijn na het opleveren van de woningen periodieke ophogingen nodig. Ter plaatse van de wegen zijn na 8 maanden restzettingen te verwachten die groter zijn dan 0,4 m. In de berekeningen is uitgegaan van een straatpeil van circa NAP -0,80 m na 10.000 dagen (eindzetting) dit betekent dat het straatpeil bij opleveren van het project dus duidelijk hoger is (hoger dan vloerpeil van de woningen). Opgemerkt wordt dat in dit advies niet is uitgegaan van verticale drainage, indien wel verticale drainage wordt toegepast zijn de te verwachten restzettingen aanzienlijk kleiner.

In dit advies is de stabiliteit van de ophogingen niet beoordeeld. Verwacht wordt de ophogingen in een aantal ophoogslagen (zeker nabij de watergangen) aangebracht dienen te worden om afschuiving van de ophogingen te voorkomen. Geadviseerd wordt de stabiliteit door een geotechnisch adviseur te laten beoordelen. Het ophoogtempo kan bepalend zijn voor de netto beschikbare voorbelastingstijd.

Dit advies is gebaseerd op fase 1 van het grondonderzoek. Zodra fase 2 van het grondonderzoek gereed is, dienen de uitgangspunten die in dit advies zijn gehanteerd, te worden geverifieerd.

Opgesteld door:

ing. L.A. Medema (010 5030 290)

Rhoon, 3 maart 2011

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Contr. : d.o. / j.z.

Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel Zuid  
Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

---

# Bijlage A

## Boorstaten en peilbuisgegevens

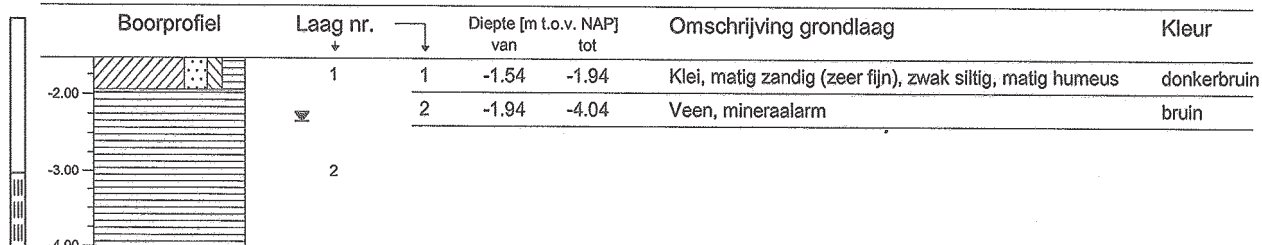




Opdracht : 4021710  
 Plaats : De Kwakel  
 Betreft : Nieuwbouw zuidzijde Boterdijk

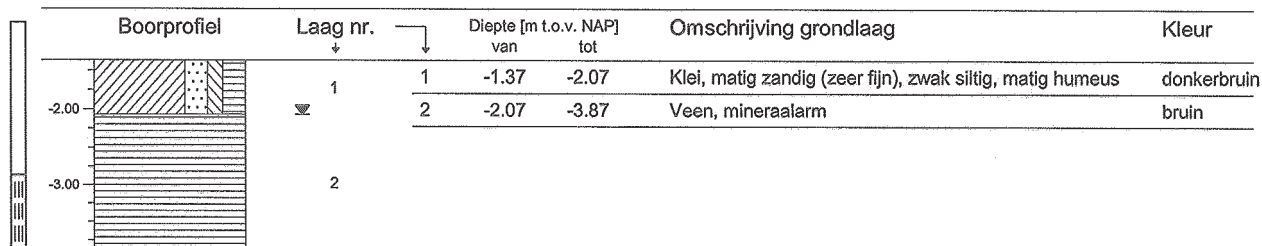
**BORING : PB 1**

Datum : 03-02-2011 X : 115053.250 Boormeester : ak  
 GWS : NAP -2.34 m Y : 472617.840 Beschrijver : ph  
 Maaiveld : NAP -1.54 m Norm : NEN5104  
 Opmerkingen :



**BORING : PB 2**

Datum : 03-02-2011 X : 114914.350 Boormeester : ak  
 GWS : NAP -2.07 m Y : 472639.870 Beschrijver : ph  
 Maaiveld : NAP -1.37 m Norm : NEN5104  
 Opmerkingen :



Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel  
Betreft : Nieuwbouw zuidzijde Boterdijk

## PEILBUISGEGEVENS

MOS GRONDMECHANICA

Peilbuisnummer	PB 1 - 1	PB 2 - 1
Datum plaatsing	03-02-2011	03-02-2011
Diameter [mm]	32	32
Materiaal	HDPE	HDPE
Filterkous	nee	nee
Grind	ja	ja
Lengte stijgbuis [m]	2.00	2.00
Lengte filter [m]	1.00	1.00
Totale lengte [m]	3.00	3.00
MV [m t.o.v. NAP]	-1.54	-1.37
bk stijgbuis [m t.o.v. NAP]	-1.04	-0.87
bk filter [m t.o.v. NAP]	-3.04	-2.87
ok filter [m t.o.v. NAP]	-4.04	-3.87
bk kleistop [m t.o.v. NAP]		
ok kleistop [m t.o.v. NAP]		
GWS [m t.o.v. NAP]		
Straatpot	nee	nee
Beschermkap	nee	nee
Schoongemaakt	nee	nee
Geplaatst door / met	hst	hst
Plaatsing (methode)	boren	boren



Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel Zuid  
Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

---

# Bijlage B

## Peilbuizen TNO Bouw en Ondergrond

MOS GRONDMECHANICA







Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel Zuid  
Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

---

# Bijlage C

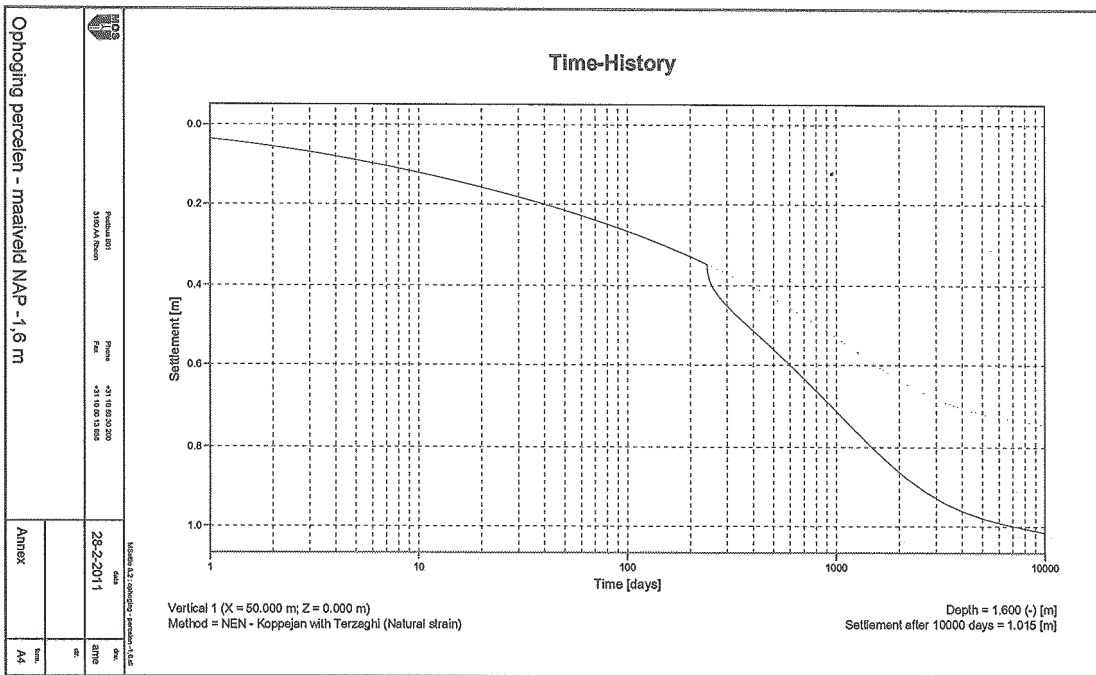
## Resultaten Zettingsberekeningen percelen





Opdracht : 4021710  
 Plaats : De Kwakel Zuid  
 Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

MOS GRONDMECHANICA





Opdracht : 4021710  
Plaats : De Kwakel Zuid  
Project : Nieuwbouwlocatie De Oker

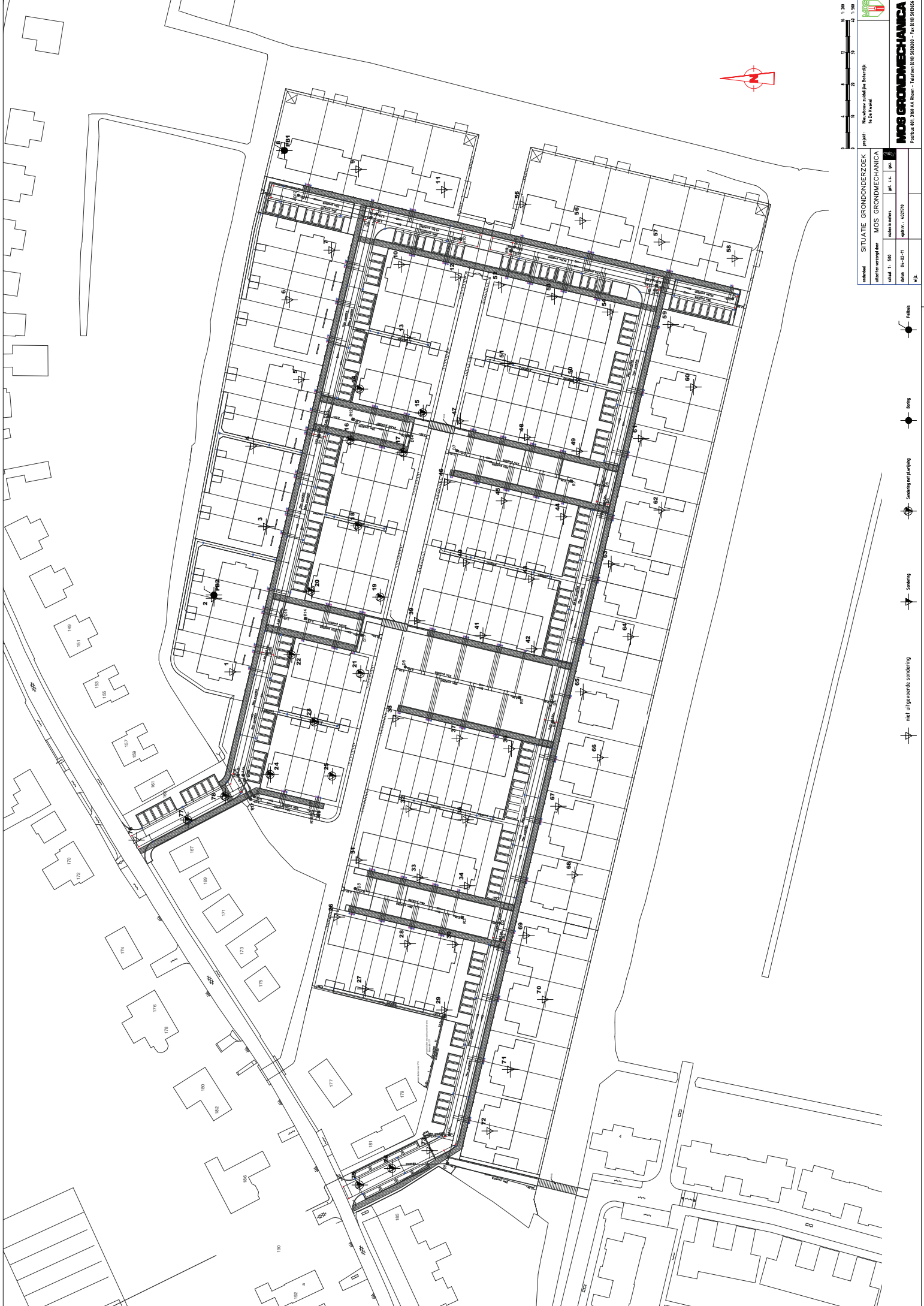
---

# Bijlage D

## Situatietekening

MOS GRONDMECHANICA





<b>SITUATIE GRONDONDERZOEK</b> Naam van de opdrachtgever: <b>MOS GRONDMECHANICA</b>	
Datum: 1-10-2011 Tekening: 01-01-11 Schaal: 1:500	Project: <b>MOS GRONDMECHANICA</b> Tekening: 01-01-11 Schaal: 1:500
Tekening: 01-01-11 Schaal: 1:500	
Tekening: 01-01-11 Schaal: 1:500	
Tekening: 01-01-11 Schaal: 1:500	

- Inhoud
- Situatie
- Luchtfoto
- Grondplan
- Situatie
- Luchtfoto
- Grondplan