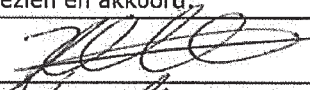



**Oriënterend funderingsadvies
t.b.v. nieuwbouw woningen, winkel en
appartementen
Aan de Sint Agnesstraat
Te Bunde
In de gemeente Meerssen**

Opdrachtnummer: GA-110139
Versie: 01
Datum rapport: 17 augustus 2011
Opdrachtgever: Wonen Meerssen
Postbus 100
6230 AC Meerssen

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Geotechnisch adviseur	MSc. Ing. J. Verbeek	
Controle	Ing. M. Vankan	



Geonius Geotechniek B.V.
Breinderveldweg 15
6365 CM Schinnen

GEONIUS
CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU



Tel: 046-4572666
Fax: 046-4572679
Email: info@geonius.eu
Website: www.geonius.eu

INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING	2
3.0	GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN.....	3
4.0	GRONDONDERZOEK.....	4
4.1	Algemeen	4
4.2	Diepsonderingen.....	4
4.3	Boringen.....	4
4.4	Doorlatendheidsmetingen	5
4.5	Inmeting	5
5.0	TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	6
5.1	Terreingesteldheid	6
5.2	Bodemopbouw	6
6.0	GEOHYDROLOGIE	7
6.1	Grondwater.....	7
6.2	Doorlatendheid.....	7
7.0	BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	8
7.1	Algemeen	8
7.2	Toetsing	8
7.3	Conclusie.....	9
8.0	INFILTRATIE ADVIES	10
8.1	Algemeen	10
8.2	Berekening infiltratie elementen	10
8.3	Dimensioneren van infiltratie-element.....	11
8.4	Overige ontwerpaspecten	11
9.0	ADVIES TERREINVERHARDINGEN	13
10.0	ORIENTEREND FUNDERINGSADVIES	15
10.1	Algemeen	15
10.2	Fundering op staal	15
10.3	Fundering op palen	16
10.4	Vloeren	19
11.0	UITVOERING	20
11.1	Ontgravingen	20
11.2	Mortelschroefpalen.....	20

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Sondeergrafieken
Bijlage 3	Boorstaten
Bijlage 4	Doorlatendheidsmetingen
Bijlage 5	Berekening infiltratievoorziening
Bijlage 6	Funderingsdrukdiagram
Bijlage 7	Paalberekeningen
Bijlage 8	Richtlijnen uitvoering

Opdrachtnr: GA-110139-V1

1.0 INLEIDING

Door Wonen Meerssen werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven een geotechnisch grondonderzoek en een infiltratieonderzoek uit te voeren en een funderings- en infiltratieadvies op te stellen. Deze onderzoeken waren nodig voor de nieuwbouw van woningen, winkels en appartementen aan de Sint Agnesstraat te Bunde in de gemeente Meerssen. Tevens is een advies opgesteld voor de aan te leggen terreinverhardingen.

Vanwege bestaande bebouwing zal het grondonderzoek in meerdere fasen worden uitgevoerd. Thans is fase 1 uitgevoerd.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de funderingen en infiltratievoorziening. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 6740 (Basiseisen en belastingen), NEN 6743 (Fundering op palen) en NEN 6744 (Fundering op staal). De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Roer en Overmaas. Het advies voor de verharding is opgesteld op grond van de CROW publicaties 81 en 189.



2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Sint Agnesstraat te Bunde is de nieuwbouw van woningen, winkels en appartementen gepland. Voor de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Woningen:
 - De woningen bestaan uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen met kap;
 - De woningen worden niet van een kelder of kruipruimte voorzien;
 - Het bouwpeil is door ons geschat aan de hand van maaiveld- en weghoogten op ca. 46,3 m+ NAP;
 - Het aanlegniveau is door ons aangenomen op 0,8 m- bouwpeil;
 - De maximale rekenwaarde voor de belasting op de fundering was ten tijde van het opstellen van deze rapportage nog niet bekend en is derhalve door ons geschat op een lijnlast (q_d) van 160 kN/m¹;
- Appartementencomplex
 - Het appartementencomplex bestaat uit 3 bouwlagen;
 - Het appartementencomplex wordt van een parkeerkelder voorzien. De parkeerkelder is mogelijk groter dan de geplande bovengrondse delen;
 - Het bouwpeil is door ons geschat aan de hand van maaiveld- en weghoogten op ca. 47,0 m+ NAP;
 - Het aanlegniveau is door ons geschat op ca. 3,2 m- bouwpeil;
 - De maximale rekenwaarde voor de belasting op de fundering was ten tijde van het opstellen van deze rapportage nog niet bekend en is derhalve door ons geschat op een lijnlast (q_d) van 400 kN/m¹;
- Voor het bepalen de benodigde infiltratiecapaciteit is uitgegaan dat het plangebied voor 90 % van verharding wordt voorzien. Het afwaterend oppervlak is derhalve geschat op ca. 6000 m²;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.

Voor het overige verwijzen wij naar de bestektekeningen van de architect.

3.0 GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 6740 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens artikel 8.4 van de NEN 6740.

Het ontwerp van de funderingsconstructie dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid, zie respectievelijk artikel 5.2 en 5.3 van de NEN6740, ofwel aan de uiterste grenstoestanden 1A (grondmechanisch bezwijken van de grondslag), 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de fundering) en 2 (maximaal toelaatbare vervormingen in verband met de bruikbaarheid).

Uiteraard dient de funderingsconstructie zodanig te worden ontworpen dat geen bezwijkmechanisme in de grondslag plaatsvindt (uiterste grenstoestand 1A). Bij toetsing aan de uiterste grenstoestand 1B wordt veelal als criterium aangehouden dat de relatieve hoekverdraaiingen in de funderingsconstructie kleiner dienen te zijn dan 1:100. Toetsing aan de uiterste grenstoestanden 1A en 1B geschiedt op basis van rekenwaarden voor de grondparameters en belastingen.

Bij toetsing aan de uiterste grenstoestand 2 dienen de absolute en relatieve hoekverdraaiingen in de funderingsconstructie of tussen de funderingselementen kleiner te zijn dan 1:300. De maximale zettingen mogen niet groter zijn dan 0,15 m. Voor de toetsing aan de uiterste grenstoestand 2 worden representatieve waarden voor de grondparameters en belastingen gebruikt.

Bij een fundering op palen zal het funderingsontwerp aan alle grenstoestanden moeten worden getoetst.

4.0 GRONDONDERZOEK

4.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juli 2011 in totaal 6 van de geplande 15 sonderingen uitgevoerd. Tevens zijn 2 handboringen, een machinale boring en 2 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het resterende deel van het grondonderzoek zal uitgevoerd moeten worden nadat de bestaande bebouwing is gesloopt en het terrein toegankelijk is gemaakt voor de sondeereenheid.

4.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA-110139 SW01 t/m SW06. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN 5140.

Bij alle sonderingen is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende gronden in Limburg ongeveer de navolgende relaties:

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt (leem/löss)
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen en bruinkool

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

4.3 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn op de locatie tevens 3 boringen uitgevoerd. De boringen zijn genummerd GA-110139 B01, DB02 en DB03. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn uitgetekend ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in de bijlagen. Het boorgat van de machinale boring DB02 is afgewerkt met een peilbuis.

Na het plaatsen van de peilbuis is de waterstand gepeild en de peilbuis afgesloten met een stalen beschermkoker. In de peilbuis is een diver geplaatst. Deze diver registreert elke 4 uur de in de peilbuis aanwezige waterstand. Op deze wijze wordt een zeer nauwkeurig inzicht in de aanwezige waterstanden en de schommelingen in de tijd verkregen. De diver kan op elk gewenst tijdstip worden uitgelezen. Ten tijde van het opstellen van deze rapportage was de diver nog niet uitgelezen.

Opdrachtnr: GA-110139-V1

4.4 Doorlatendheidsmetingen

Om de hydrologische eigenschappen van de bodem te bepalen zijn in de boorgaten van de bovengenoemde boringen DB02 en DB03 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De doorlatendheids-metingen zijn genummerd GA-110139 DM01 en DM02 en zijn uitgevoerd op een diepte van ca. 2,5 m- tot 3,5 m- maaiveld.

Omdat de proeven boven het grondwaterniveau is uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. In het boorgat is de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid.

Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel gemeten per tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

Per boorgat zijn per niveau maximaal 3 meetsessies gedaan. Van deze meetsessies is de doorlatendheid bepaald. De bodem rondom het boorgat zal voldoende verzadigd moeten zijn, om een goede indruk te verkrijgen van de doorlatendheid.

De uitgewerkte infiltratiemetingen zijn opgenomen in de bijlagen.

4.5 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op de situatietekening in bijlage 1 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in bijlagen 2 t/m 4 toegevoegd. De boorstaten en sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP. Hierbij zijn wij uitgegaan van de hoogte van Put A (= 46,11 m+ NAP) zoals aangegeven op de situatietekening. De hoogte van deze put is door de gemeente Meerssen verstrekt.

5.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

5.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein nog bebouwd of in gebruik als weiland. Het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten lag op een niveau van ca. 46,1 m+ à 47,0 m+ NAP. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,9 m.

5.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag

Vanaf maaiveld wordt tot ca. 42,6 m+ à 43,3 m+ NAP een week tot matig vast pakket aangetroffen bestaande uit een mixture van klei, leem en zand. De toplaag van dit pakket is plaatselijk geroerd.

Onderlaag

Vanaf voornoemde diepte tot de maximaal verkende diepte van ca. 37,7 m+ NAP wordt een vast tot zeer vast gepakt zand/grindpakket aangetroffen. De sonderingen zijn in dit pakket gestrand als gevolg van het bereiken van de maximale sondeerdruk. Op enkele niveaus komen teruggangen in conusweerstand voor als gevolg van klei/leemhoudende tussenlagen en/of minder vast gepakte zand/grindlagen.

6.0 GEOHYDROLOGIE

6.1 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 5,1 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. 41,8 m+ NAP. Ten tijde van het opstellen van deze rapportage waren nog geen gegevens van de diver bekend. Deze zullen in een later stadium verwerkt moeten worden om een gedetailleerde beeld van de grondwaterstand te verkrijgen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. De grondwaterstand heeft echter geen invloed op de keuze van het funderingsysteem.

6.2 Doorlatendheid

Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. In het boorgat is de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid.

Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel gemeten per tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd de eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 6.2.1.

Tabel 6.2.1, de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject (m- maaiveld)	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
DM02	4,4 - 5,4	Leem	22,7 - 55,8
DM03	3,0 - 4,0	Leem	0,5 - 1,1

7.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

7.1 Algemeen

Door het waterschap wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

7.2 Toetsing

In tabel 7.2.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1ste eis voldoet.

Tabel 7.2.1: toetsing doorlatendheid

Meting	Traject (m- maaiveld)	Maatgevende Doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM02	4,4 – 5,4	22,7	Zeer goed	Ja
DM03	3,0 – 4,0	0,5	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 5,1 m- maaiveld ofwel 41,9 m+ NAP.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden. Wel zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde top laag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel, infiltratiekoffers, putten en of infiltratierool. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen, etc. naar de diepere zand/grindlagen. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden maar hierbij zal rekening gehouden moeten worden met de grondwaterstand.

7.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond bijvoorbeeld middels kratten en/of grindkoffers. Bij een voorziening in de ondiepe ondergrond dient rekening gehouden te worden met mogelijkheid van stagnerend water. Dit water kan mogelijk uit treden in de parkeerkelder indien deze niet waterdicht wordt uitgevoerd. Eventueel kan een gecombineerde voorziening worden gerealiseerd waarbij het water in de ondiepe ondergrond wordt gebufferd en vervolgens via grindkolommen of vergelijkbaar in de diepere ondergrond infiltreert. De kans op wateroverlast in de kelder is dan aanzienlijk kleiner.

8.0 INFILTRATIE ADVIES

8.1 Algemeen

Om te beoordelen hoe de overtollige neerslag in de ondergrond kan worden geleid, zijn door ons bureau berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de hoeveelheid neerslag in de buffer geborgen moet kunnen worden en het overige neerslagwater in de ondergrond infiltreert. Vóór de buffer zal een zand- en vuilvang moeten worden geïnstalleerd, zodat de werking van het infiltratie-element gegarandeerd blijft.

Het afwaterende oppervlak is aan de hand van de door de opdrachtgever verstrekte tekeningen bepaald op 6.000 m² verharding. Het niet bebouwde en niet van verharding voorziene deel van het terrein zal als groenvoorziening worden ingericht.

Voor de verschillende verhardingen is gerekend met een afvloeiingscoëfficiënt van 0,90. Dit houdt in dat ca. 90 % van het water dat op het oppervlak valt ook daadwerkelijk tot afstroming komt (e.e.a. conform ISSO publicatie 70-1).

Voor het ontwerp van de infiltratie-elementen zal conform opgave van het waterschap Roer en Overmaas rekening moeten worden gehouden met een bui T=25. Tevens moet de bui T=100 doorgerekend worden om de overstort capaciteit te bepalen. De bui T=25 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 25 jaar voor. De totale neerslaghoeveelheid bij deze bui bedraagt ca. 30,7 mm in 45 minuten. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van de bui T=25.

8.2 Berekening infiltratie elementen

Voor de berekeningen van de infiltratievoorziening zijn wij voor de ondiepe ondergrond uitgegaan van de gemiddelde doorlatendheid. Voor de diepere ondergrond is de laagst gemeten doorlatendheid aangehouden.

Bij de berekeningen voor beide systemen is tevens rekening gehouden met het dichtslibben van de bodem waardoor de doorlatendheid afneemt.

Bij de berekening voor de elementen zijn de volgende aspecten van belang:

- 1) de hoeveelheid toestromend water,
 - 2) de hoeveelheid water, die in het infiltratie-element en overige gedeelte van het systeem kan worden geborgen.
 - 3) de hoeveelheid water, die gedurende de bui in de ondergrond infiltreert en de berging bepalen de capaciteit van het infiltratiesysteem.
- ad. 1) De hoeveelheid toestromend water is berekend op grond van het oppervlak, de gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt en de maatgevende bui T=25 (30,7 mm in 45 minuten). De uitkomst van deze berekening bedraagt ca. 165,8 m³.
- ad. 2) De hoeveelheid water, die per infiltratie-element kan worden gebufferd, is afhankelijk van de dimensies van het infiltratie-element. In het geval van een infiltratievoorziening met een infiltratierool kan ca. 100 % van het volume gebruikt worden voor berging. Voor een grindkoffer bedraagt het bergingspercentage ca. 35%.

Opdrachtnr: GA-110139-V1

ad. 3) Uitgaande van een infiltratieduur gelijk aan de bui van 45 minuten is het aantal elementen en/of afmetingen een functie van de breedte (b), de hoogte (h), de bergingscoëfficiënt (s) en de doorlatendheid (k) van de bodem ter plaatse van het element. Met de bekende parameters kunnen het aantal en de afmetingen van de infiltratie-elementen worden berekend.

8.3 Dimensioneren van infiltratie-element

Er zijn 3 varianten voor de infiltratievoorzieningen berekend: een voorziening met infiltratiekratten, een voorziening met een grindkoffer, een voorziening met kratten in combinatie met grindpalen. Onderstaand zijn de resultaten van deze berekeningen weergegeven. De gedetailleerde resultaten zijn opgenomen in bijlage 5.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie met een gemiddeld verhang op basis van een half gevulde voorziening.

Tabel 8.3.1: afmetingen kratten

Bui [-]	Kratten			Leeglooptijd [uren]
	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	
T=25	83,0	1,0	2,0	13,7

Tabel 8.3.2: afmetingen grindkoffer

Bui [-]	Grindkoffer			Leeglooptijd [uren]
	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	
T=25	65,0	3,5	2,0	16,7

Tabel 8.3.3: afmetingen kratten met grindkolommen

Bui [-]	Kratten			Aantal grindkolommen *	Leeglooptijd [uren]
	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]		
T=25	27,0	6,0	1,0	4	10,0

* De grindkolommen dienen minimaal tot 6 m- maaiveld te worden doorgezet. De grindkolommen dienen een minimale uitwendige diameter te hebben van 0,4 m en voorzien te worden van een geperforeerde buis.

8.4 Overige ontwerpaspecten

Wij adviseren om alvorens voorziening aan te brengen een filterdoek met een minimale doorlatendheid van ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m/s aan te brengen. In dit doek moet het infiltratie element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element.

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen. In principe kan deze samenstelling ook worden gehanteerd voor een bodemfilter rond ondergrondse voorzieningen. Om te voorkomen dat de waterdoorlaatbaarheid van deze systemen te veel negatief beïnvloedt wordt, wordt aanbevolen om rond een ondergrondse infiltratievoorziening een grindpakket (of een pakket van het vrijkomende materiaal) aan te leggen en hierom het bodemfilter aan te brengen.

Een andere mogelijkheid is om rondom de ondergrondse voorziening een speciale vlijlaag met geotextiel aan te brengen, zoals ook onder de bestrating van doorlatende verhardingen met zuiverende werking wordt toegepast. Hierin worden zware metalen gebonden en door microben olie en PAK's afgebroken terwijl de waterdoorlaatbaarheid goed is. Bij het toepassen van een bodemfilter hoeft slechts de eerste 8 mm neerslag door het filter geleid te worden. Bij deze 8 mm worden de meeste verontreinigingen door het water meegevoerd. Het is wellicht aantrekkelijk om de voorziening zo in te richten dat het overige regenwater direct naar het infiltratie element overstort en derhalve niet door het bodemfilter stroomt.

In verband met ontluchting bij het vullen van de grindkoffer dient het systeem van ontluuchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien.

Op de infiltratievoorziening zal een minimale gronddekking van ca. 0,6 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier).

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren om hiervoor voorzieningen aan te brengen.

Tevens moet het systeem van een overloop naar de riolering of een waterloop worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld T=100), zal het systeem het toestromende regenwater niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen.

Wij adviseren om de infiltratievoorziening op voldoende afstand (minimaal ca. 5 tot 10 meter) van eventuele kelders en kruipruimten vandaan te projecteren, zodat de infiltratie geen negatieve effecten (wateroverlast) heeft op de bebouwing.

9.0 ADVIES TERREINVERHARDINGEN

Voor het ontwerp van de verharding is gerekend met de volgende uitgangspunten:

- Klinkerverharding;
- verkeersklasse 2a; bij verkeersklasse 2a worden er gemiddeld 20 vrachtwagens per dag verwacht. Bij een ontwerplevensduur van 30 jaar resulteert dit in $1,3 * 10^5 N_{eq}$ (N_{eq} = equivalente aslasten);
- bovenkant bestrating is gelijk aan maaiveld;
- Matig draagkrachtige toplaag tot ca. 44,5 m+ NAP, E-modulus aangenomen op 50 MPa

Op grond van de berekeningen met de CROW is een "traditionele" funderingsconstructie berekend. Het aanwezige zandpakket kan, nadat de humeuze toplagen zijn verwijderd en het pakket nogmaals goed is verdicht, worden gebruikt als onderlaag.

Vanwege de weinig draagkrachtige en slappe, diepere ondergrond zal de bestrating aan zetting onderhevig zijn. De door ons berekende zettingen op de lange termijn liggen in de orde van 50 tot 100mm. Door het toepassen van een stijve funderingslaag, zullen de zettingsverschillen worden genivelleerd.

Het optreden van zettingsverschillen is echter niet uit te sluiten. Wij adviseren om hiermee rekening te houden. Dit kan door het terrein vooraf met een overhoogte van ca. 100 mm aan te leggen. Het terrein zal na verloop van tijd opnieuw moeten worden herstraat, waarbij vooraf de funderingslagen worden uitgevuld. Wel zal de bovenkant van de verharding rondom het gebouw moeten worden afgestemd op het vloerpeil van de hal, om een goede aansluiting te verkrijgen. Ook de afwatering zal van het gebouw vandaan moeten worden gelegd om wateroverlast in de hal te voorkomen.

De zettingen kunnen worden geforceerd, door het terrein in een zo vroeg mogelijk stadium met overhoogte aan zand voor te belasten. Ook door de belastingen van het bouwverkeer zullen zettingen worden bespoedigd.

De bestratingen moeten in een zo laat mogelijk stadium worden gelegd. Wij adviseren om het funderingspakket voor het aanbrengen van de verharding te profileren en zorgvuldig af te trillen. Zodoende worden de vervormingen en versporing in het pakket te niet gedaan.

Tabel 9.0.1: voorstel fundering voor verhardingen

Laag	Materiaal	Dikte (mm)
Verharding	Klinkers	80
	Straatzand	50
Fundering	Menggranulaat	300
Onderlaag	Zand	500
Ondergrond	Klei/leem	-

Indien het zandpakket plaatselijk niet aanwezig is, dan zal dit moeten worden aangebracht. Mochten nog zeer weke lagen worden aangetroffen op het ontgravingsniveau, dan adviseren wij een ca. 0,2 meter dikke vlijlaag aan te brengen. Dit is een laag bestaande uit grofkorrelig materiaal (b.v. grof grind, silex of bouwpuin) dat in het weke materiaal wordt gedrukt (dus niet trillend!), waardoor er een stevigere ondergrond wordt verkregen. Er kan ook gekozen worden voor een zogenaamd wegendoek, waarmee dezelfde resultaten kunnen worden bereikt.

Alle aan te brengen lagen van het funderingspakket zullen zorgvuldig moeten worden verdicht. **De effectieve werkingsdiepte van de aan te wenden verdichtingsapparatuur moet zijn afgestemd op de toe te passen laagdikte, om te voorkomen dat de ondergrond wordt "dol" gemaakt.** Zie hiertoe ook de richtlijnen, die in een bijlage zijn gegeven.

Het menggranulaat moet voor 65 % uit betonpuin en verder uit metselwerkpuin bestaan. Alle te gebruiken materialen moeten voldoen aan de desbetreffende eisen in de standaard R.A.W. bepalingen.

De bereikte verdichtingsgraad van het funderingspakket kan met behulp van plaatdrukproeven worden gecontroleerd. De uiteindelijke, gemeten E_v zal ca. 120 MN/m² moeten bedragen. Desgewenst kan dit door Geonius Geotechniek B.V. worden uitgevoerd.

Door een goede kantopsluiting langs de verhardingen wordt voorkomen dat de randen van de verhardingen zullen wegzakken en de bestrating scheuren gaat vertonen. Een en ander zal door de ontwerper verder moeten worden uitgewerkt.

Verder zal er zorg moeten worden gedragen voor goede afwatering van het regenwater naar het riool. De goede afwatering voorkomt verweking van de ondergrond, met de hieraan gekoppelde ongunstige effecten zoals afname van draagkracht, verzakkingen, etc.

10.0 ORIENTEREND FUNDERINGSADVIES

10.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw kan voor de geplande nieuwbouw zowel een fundering op staal als een fundering op palen worden toegepast. Voor een fundering op staal zal nog wel een grondverbetering moeten worden aangebracht om de zettingen en zettingsverschillen te beperken.

Beide funderingssystemen zijn in dit oriënterend funderingsadvies uitgewerkt.

10.2 Fundering op staal

In aanmerking komt een fundering op stroken en/of poeren. De funderingen zijn aan te leggen op een minimale vorstvrije diepte van ca. 0,8 m- toekomstig maaiveld. De minimale funderingsbreedte bedraagt 0,3 m.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een beddingsconstante van ca. 5.000 kN/m³. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

In tabel 10.2.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van NAP gegeven.

Indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke, dan gelieve ons te contacteren.

Tabel 10.2.1: te hanteren niveaus voor de fundering

Sondering nr.	Maaiveld-hoogte [m+ NAP]	Bouwpell-hoogte [m+ NAP]	Aanleg-niveau [m+ NAP]	Minimaal ont-gravingsniveau [m+ NAP]
Woningen				
SW01	46,07	46,30	45,50	45,50*
SW02	46,67	46,30	45,50	45,,50*
SW03	46,66	46,30	45,50	45,50*
SW04	46,92	46,30	45,50	45,50
SW05	46,74	46,30	45,50	45,50
SW06	46,96	46,30	45,50	45,50
SW07	-	46,30	45,50	-
Appartementencomplex				
SW04	46,92	47,00	43,80	42,90
SW08	-	-	-	-
SW09	-	-	-	-

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Sondering nr.	Maaiveld-hoogte [m+ NAP]	Bouwpeil-hoogte [m+ NAP]	Aanleg-niveau [m+ NAP]	Minimaal ont-gravingsniveau [m+ NAP]
SW10	-	-	-	-
SW11	-	-	-	-
SW12	-	-	-	-
SW13	-	-	-	-
SW14	-	-	-	-
SW15	-	-	-	-

- sondering nog niet uitgevoerd

* grondslag is mogelijk op deze diepte nog geroerd. Deze geroerde grond zal moeten worden verwijderd en vervangen door een zorgvuldig verdichte grondverbetering.

In ieder geval zal, indien plaatselijk op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dieper moeten worden ontgraven tot de redelijk schone en vaste materiaal wordt gevonden. Bij twijfels of afwijkingen gelieve ons kantoor te waarschuwen.

Waar hoger wordt aangelegd dan het minimale ontgravingsvlak zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen. Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is niet toegestaan.

Gezien de aangetroffen bodemopbouw is het wellicht een aantrekkelijk alternatief om de funderingen van het appartementencomplex dieper aan te leggen op het vaste zand/grindpakket. Zodoende kan een grondverbetering achterwege blijven.

Bij bovenstaande wijze van funderen zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak gegeven in bijlage 6. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond.

Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de zettingen, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte parameters. De optredende maximale zettingen schatten wij omtrent 25 tot 35 mm ter plaatse van de woningen en op ca. 5 tot 10 mm ter plaatse van het onderkelderde appartementencomplex. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient, na omrekening voor de funderingsbreedte, lager te zijn dan de door ons opgegeven rekenwaarden. Hiermede is aan de uiterste grenstoestand 1A (bezwijken van de funderingsgrondslag) voldaan.

Door de constructeur zal het uiteindelijke funderingsontwerp, op basis van de door ons opgegeven parameters, nog getoetst moeten worden aan de uiterste grenstoestand 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de funderingsconstructie).

10.3 Fundering op palen

In verband met de aanwezige bebouwing in de directe omgeving en de aanwezigheid van enkele vaste tussenlagen komt een trillingsvrij funderingssysteem zoals in de grond gevormde

Opdrachtnr: GA-110139-V1

mortelschroefpalen in aanmerking.

In tabel 7.2.1 zijn de paalpuntniveau's sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht $F_{r,fund,max;d}$ aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande mortelschroefpalen met verschillende diameters.

Tabel 10.3.1: Paalpuntniveau's en draagkracht voor alleenstaande mortelschroefpalen

Sondering nr.	Maaiveld hoogte [m+ NAP]	Paalpunt-niveau [m+ NAP]	$F_{r,fund,max;d}$ bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 300	Ø 350	Ø 400
Woningen					
SW01	46,07	42,00	300	400	515
SW02	46,67	42,00	300	400	515
SW03	46,66	42,00	300	400	515
SW04	46,92	42,00	300	400	515
SW05	46,74	42,00	300	400	515
SW06	46,96	42,00	300	400	515
SW07	-	-	300	400	515
Appartementencomplex*					
SW08	-	-	-	-	-
SW09	-	-	-	-	-
SW10	-	-	-	-	-
SW11	-	-	-	-	-
SW12	-	-	-	-	-
SW13	-	-	-	-	-
SW14	-	-	-	-	-
SW15	-	-	-	-	-

* Draagkracht bepaald aan de hand van sonderingen SW01 t/m SW06. In de berekeningen is nog geen rekening gehouden met ontspanning van de grondslag als gevolg van het ontgraven van de kelder.

- Sondering nog niet uitgevoerd, draagkracht bepaald o.b.v. andere sonderingen.

Naar aanleiding van het nog uit te voeren resterende deel van het onderzoek kunnen bovengenoemde paalpuntniveau's aan draagkrachten nog wijzigen.

Opdrachtnr: GA-110139-V1

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering worden gegeven in de bijlage 7 P01 t/m P03. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleeft als gevolg van zettingen door aanvullingen/ophogingen. Omdat er ten tijde van de rapportage geen noemenswaardige ophogingen zijn gepland. Tevens is in de bijlage P04 het lastzakingsdiagram met daarin de veerconstante voor een mortelschroefpaal \varnothing 400 mm bij de maatgevende sondering gegeven.

10.4 Vloeren

Indien voor de nieuwbouw van de woningen een fundering op staal worden toegepast kunnen de vloeren op een zorgvuldig verdichte grondverbetering worden aangelegd. Praktisch gezien kan de grondverbetering onder de stroken worden doorgezet tot onderkant vloer.

In hoeverre de vloeren nog van wapening dienen te worden voorzien is ter competentie van de constructeur. Wij adviseren de vloeren los te houden van de overige constructies, zodat de eventuele zettingen ongestoord kunnen optreden.

Voor het appartementencomplex kunnen de vloeren op de aanwezige grondslag worden aangelegd. Plaatselijk zal nog wel een dun funderingspakket moeten worden aangebracht. Wellicht is het een economisch aantrekkelijker alternatief om de vloeren van de parkeerkelder als elementenverharding uit te voeren. De thans aangetroffen grondwaterstand is immers voldoende diep dat de vloer niet waterdicht hoeft te zijn. Wij adviseren in dit geval wel om onder de vloer een drainagelaag aan te brengen om eventueel stagnerend/infilterend regenwater af te vangen.

11.0 UITVOERING

11.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

Wij wijzen erop dat in de kelder mogelijk vochtproblemen kunnen optreden. Stagnerend regenwater kan tussen de keldervloeren en de fundering naar boven treden. Dit zal vooral in natte jaargetijden en tijdens heftige regenval manifest worden. Wij adviseren daarom de kelder waterdicht uit te voeren.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de funderingen zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.

11.2 Mortelschroefpalen

De werkzaamheden dienen conform de richtlijnen van de R.F.G. te worden uitgevoerd. De belangrijkste punten zijn in de bijlage uitvoering mortelschroefpalen opgesomd.

In verband met de plaatselijk weke, drassige ondergrond is het aan te bevelen om voorzieningen te treffen voor het manoeuvreren met de boorstelling. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld dragline-schotten worden gebruikt.

De palen zullen gezien de zeer weke grondslag in de toplaag ($q_c < 1 \text{ MPa}$) over voldoende lengte, zoals in de NEN-normen aangegeven, van wapening moeten worden voorzien. Dit is ter competentie van de constructeur.

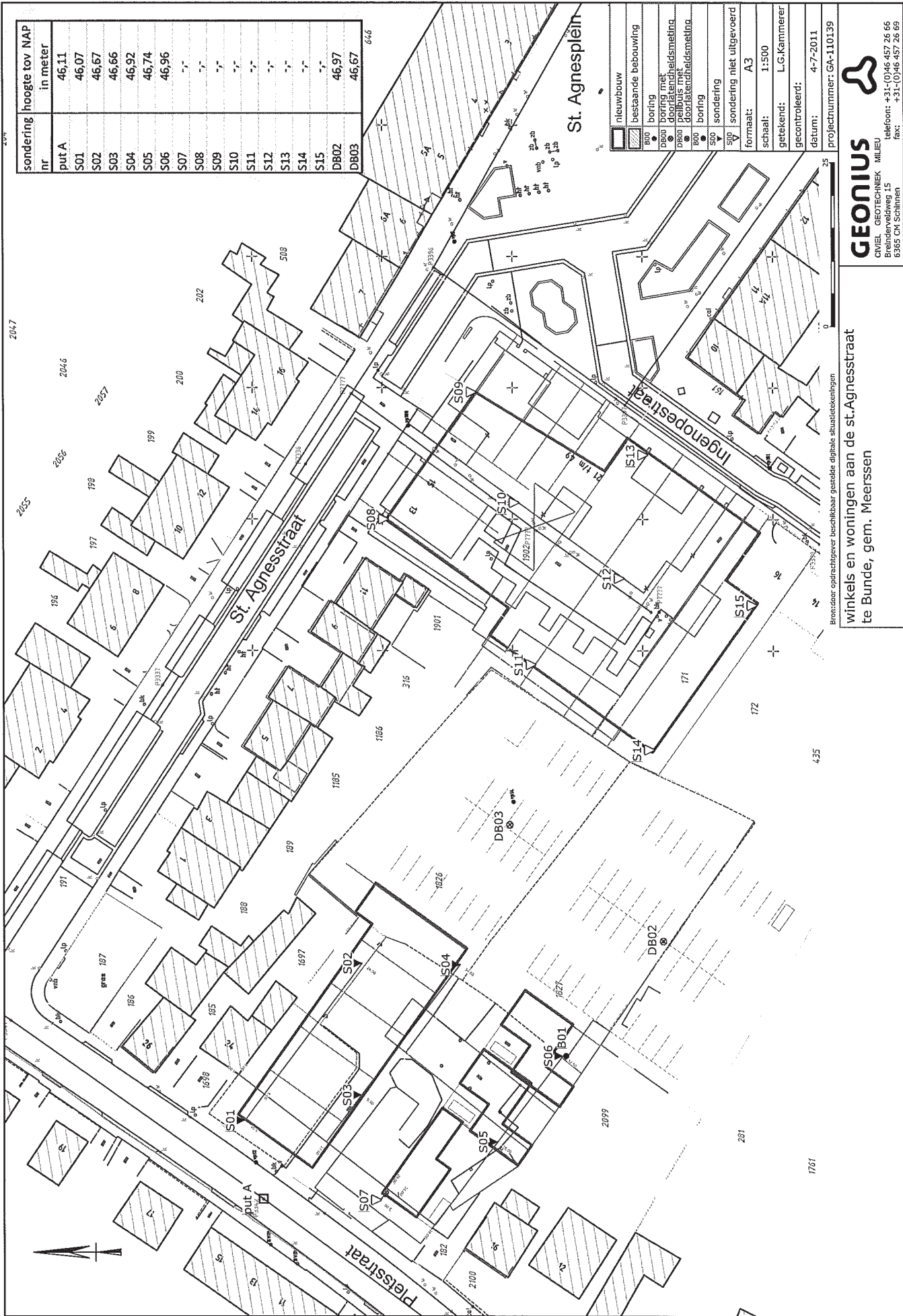
Gezien de plaatselijk weke grondslag adviseren wij een zorgvuldige controle op de betondruk te houden. Het gebruik van toeslagmaterialen in de beton zoals bijvoorbeeld spramex kan het regelen van de betondruk en daarmee een kwalitatief betere paal bevorderen en extra betonverbruik minimaliseren.

Conform de NVN6724:2001, adviseren wij om minimaal 25 % (met een minimum van 5) van de funderingspalen akoestisch door te meten, zodat de palen op discontinuïteiten worden gecontroleerd. Door Geonius kunnen deze akoestische metingen (digitaal m.b.v. het SIT-systeem) voor U worden verzorgd. Indien het bestek conform BRL richtlijnen wordt opgesteld merken wij op dat 100% van de palen dient te worden doorgemeten.

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 1:

Situatietekening



sondering nr	hoogte tov NAP in meter
put A	46,11
S01	46,07
S02	46,67
S03	46,66
S04	46,92
S05	46,74
S06	46,96
S07	..
S08	..
S09	..
S10	..
S11	..
S12	..
S13	..
S14	..
S15	..
DB02	46,97
DB03	46,67

nieuwbouw	bestaande bebouwing
boring	boring met
doorlatendheidsmeting	doorlatendheidsmeting
doorlatendheidsmeting	doorlatendheidsmeting
boring	boring
sondering	sondering niet uitgevoerd
formaat: A3	formaat: A3
schaal: 1:500	schaal: 1:500
getekend: L.G.Kammerer	getekend: L.G.Kammerer
gecontroleerd:	gecontroleerd:
datum: 4-7-2011	datum: 4-7-2011
projectnummer: GA-110139	projectnummer: GA-110139

GEONIUS
 CNIEL GEOTECHNIEK MILIEU
 Brehelerveldweg 15
 6385 CN Schinnen
 telefoon: +31-(0)46 457 26 66
 fax: +31-(0)46 457 26 69

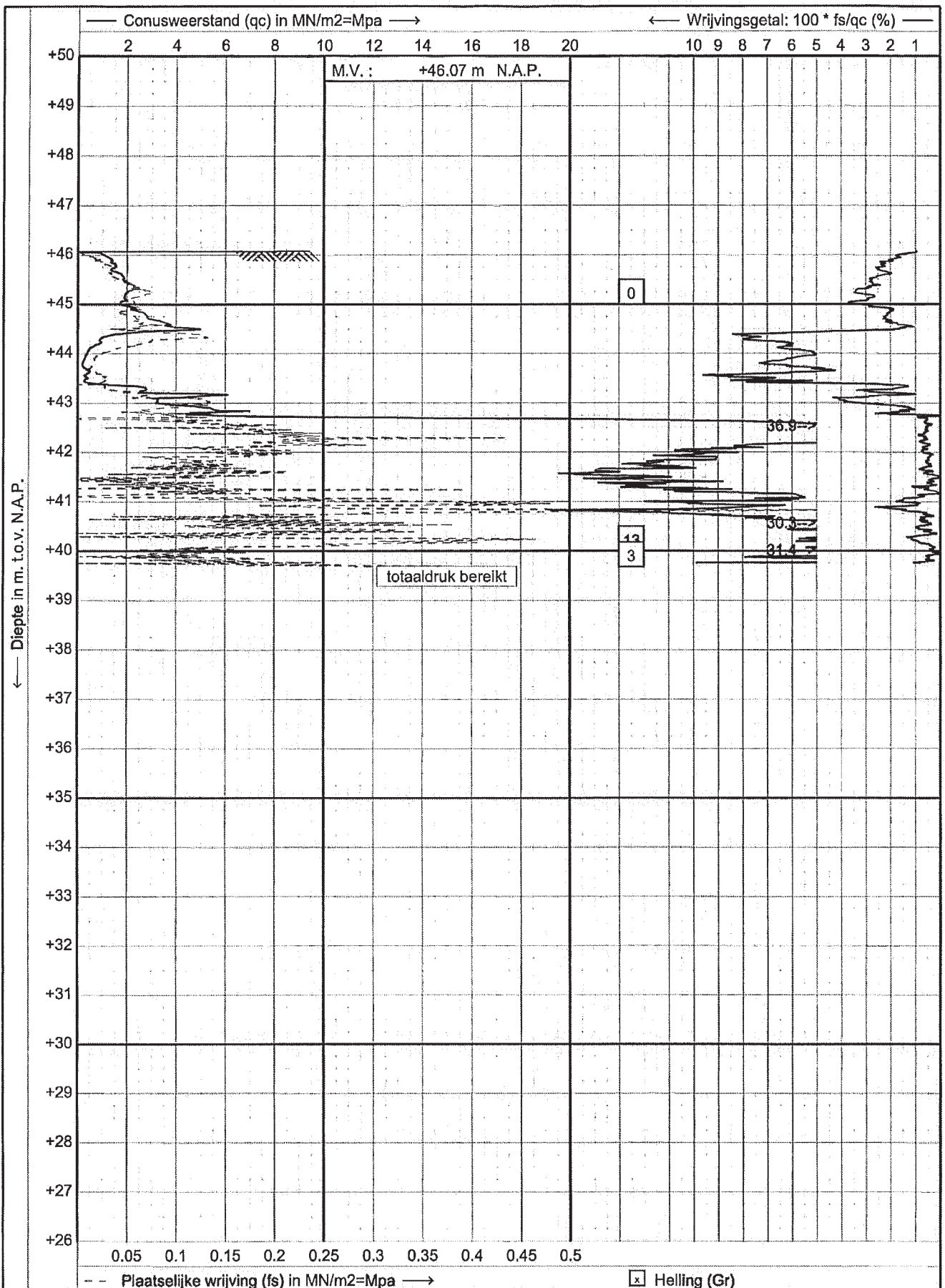
Bron: door opdrachtgever beschikbaar geseede digitale situatietekeningen
 winkels en woningen aan de st. Agnesstraat
 te Bunde, gem. Meerssen

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 2

Sondeergrafieken

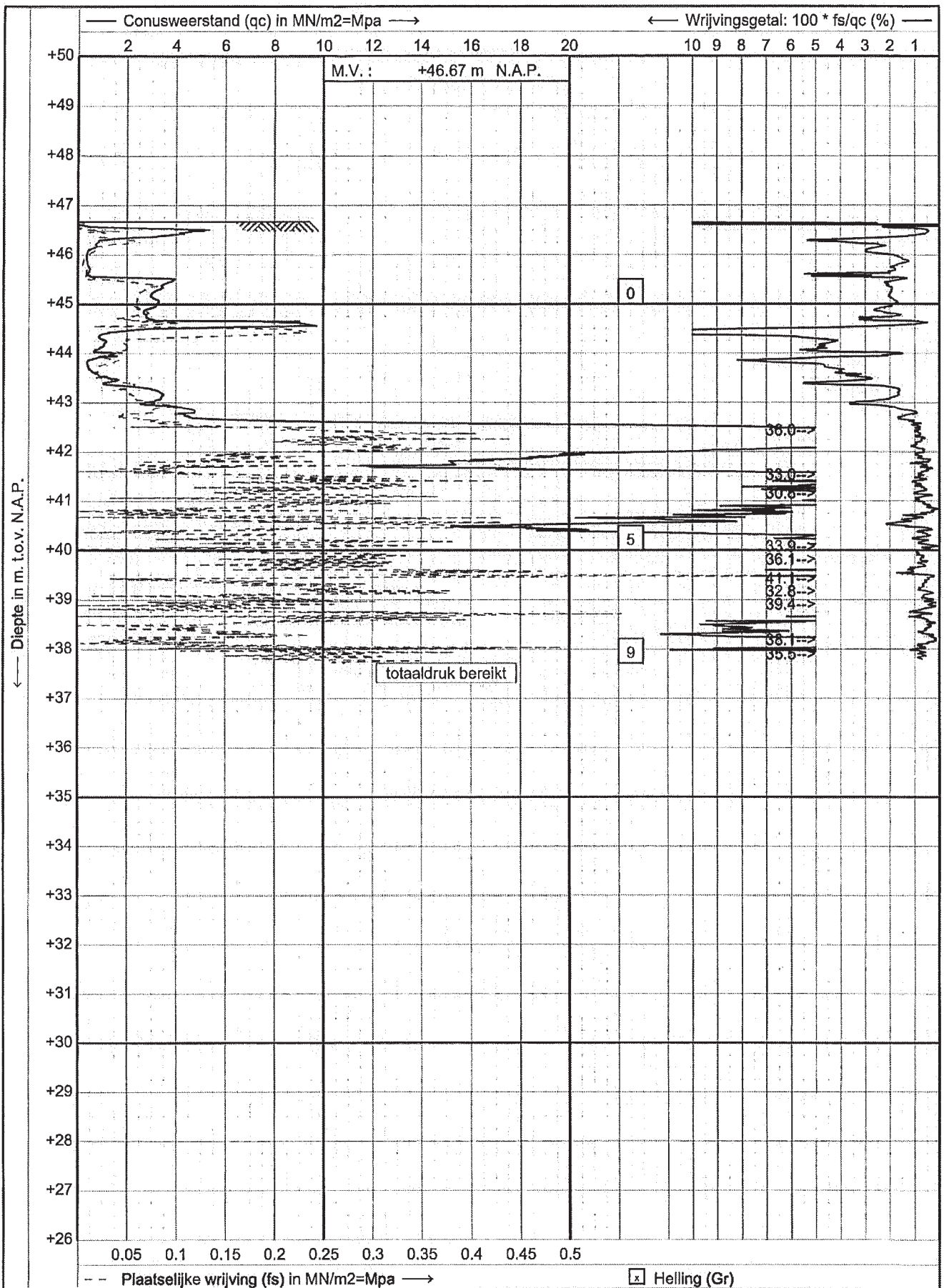




GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pietstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

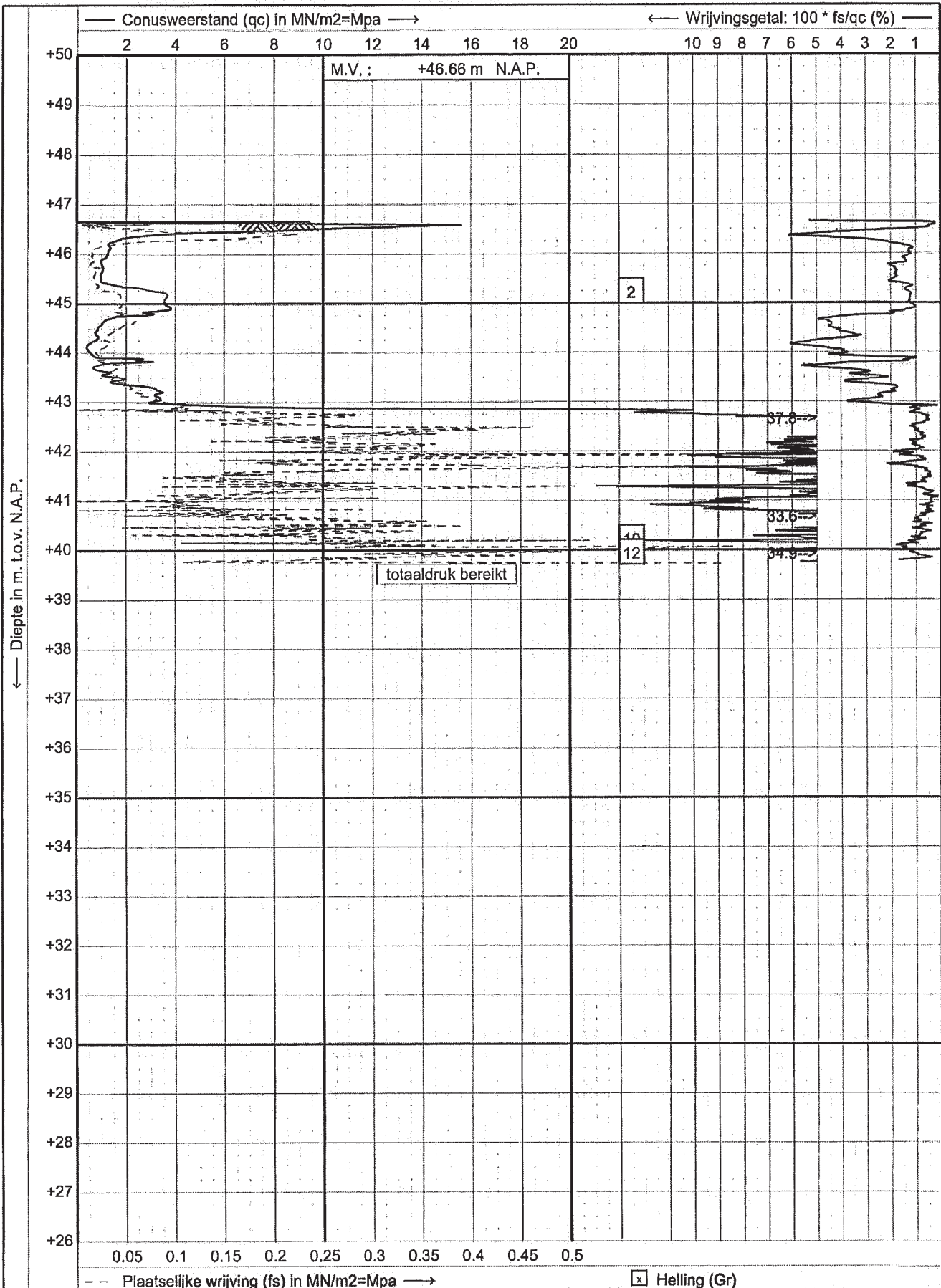
Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **01**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pietstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

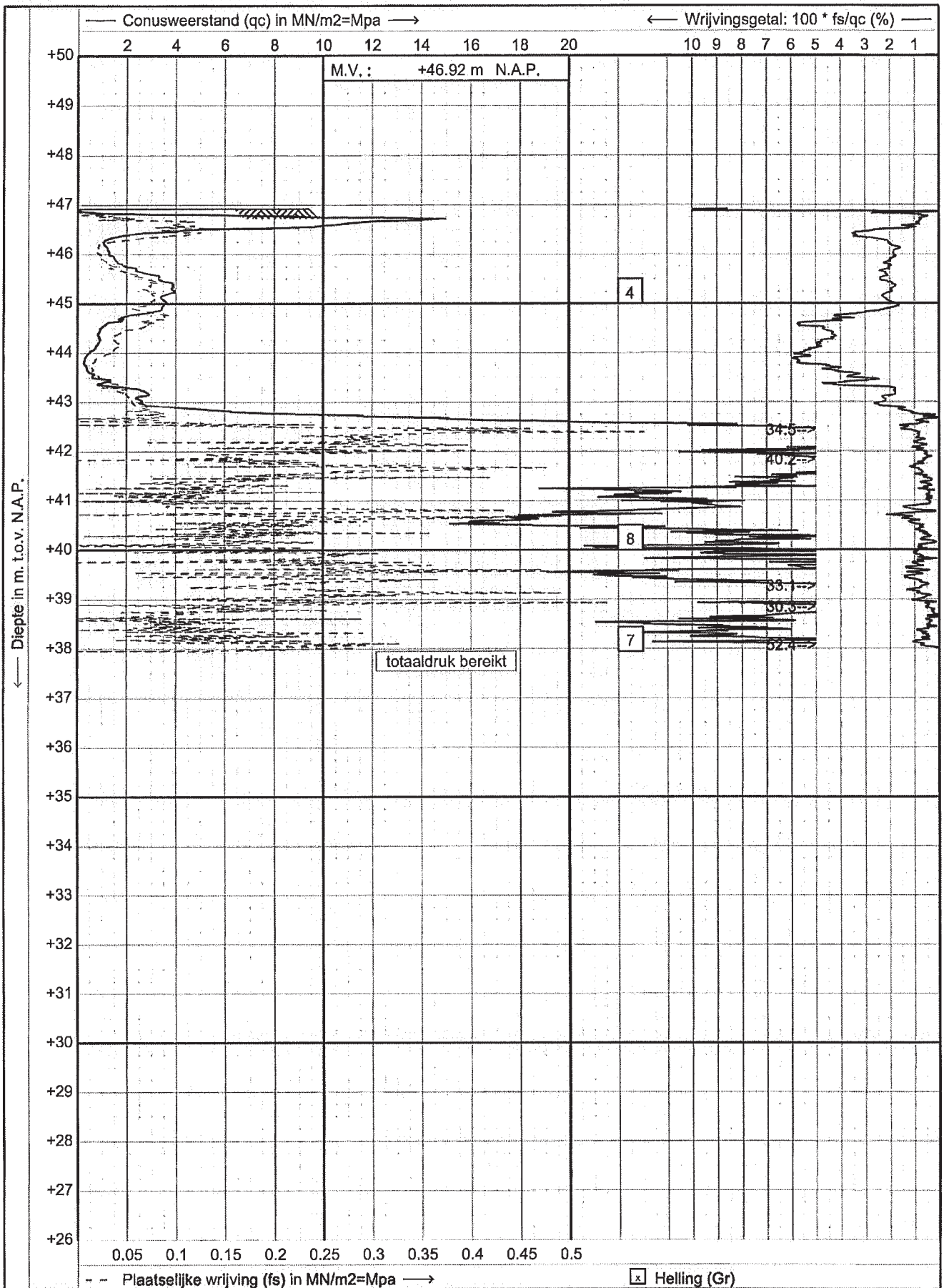
Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **02**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

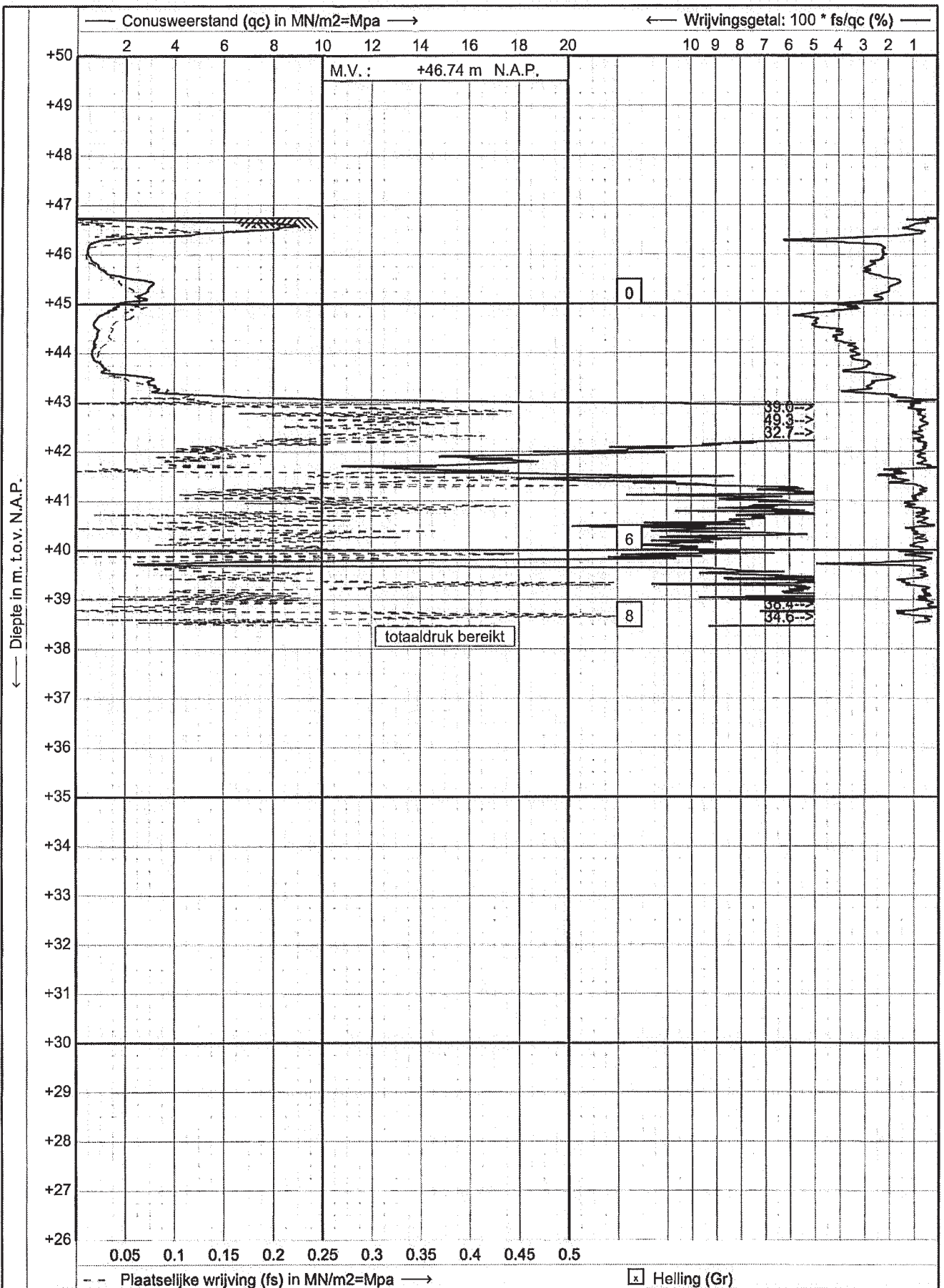
Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **03**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

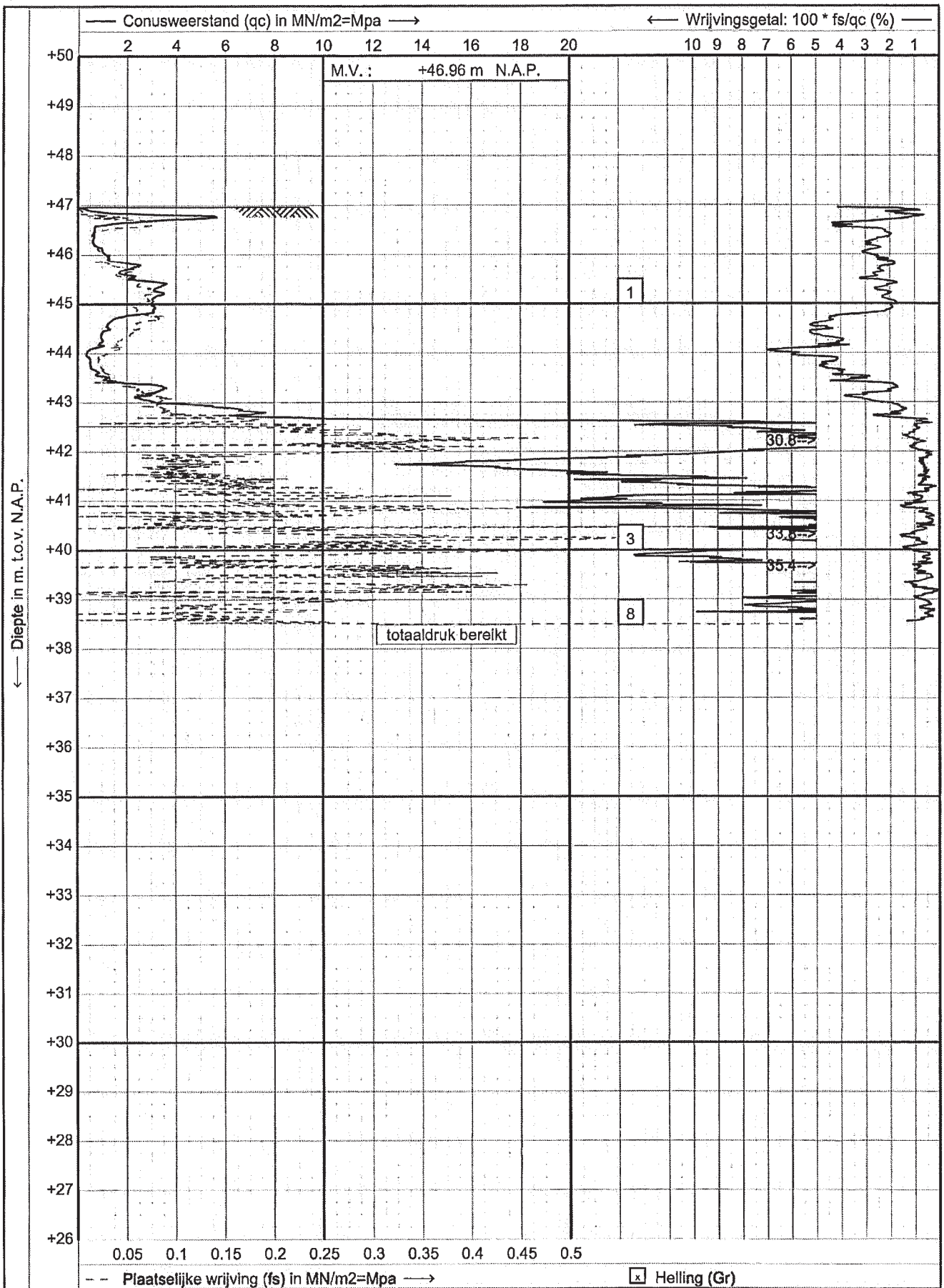
Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **04**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **05**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
 Project : **winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat**
 Locatie : **te Bunde, gem Meerssen**

Datum : **07-07-2011**
 Conus : **S15-CFI.627**
 Opdracht : **GA-110139**
 Sondering : **06**

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 3

Boringen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

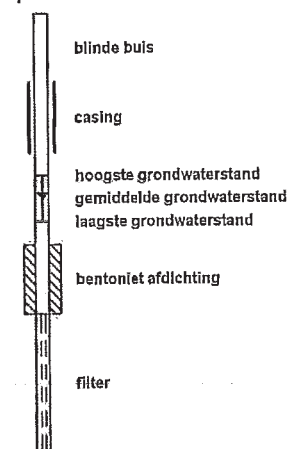
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	ulterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	ulterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

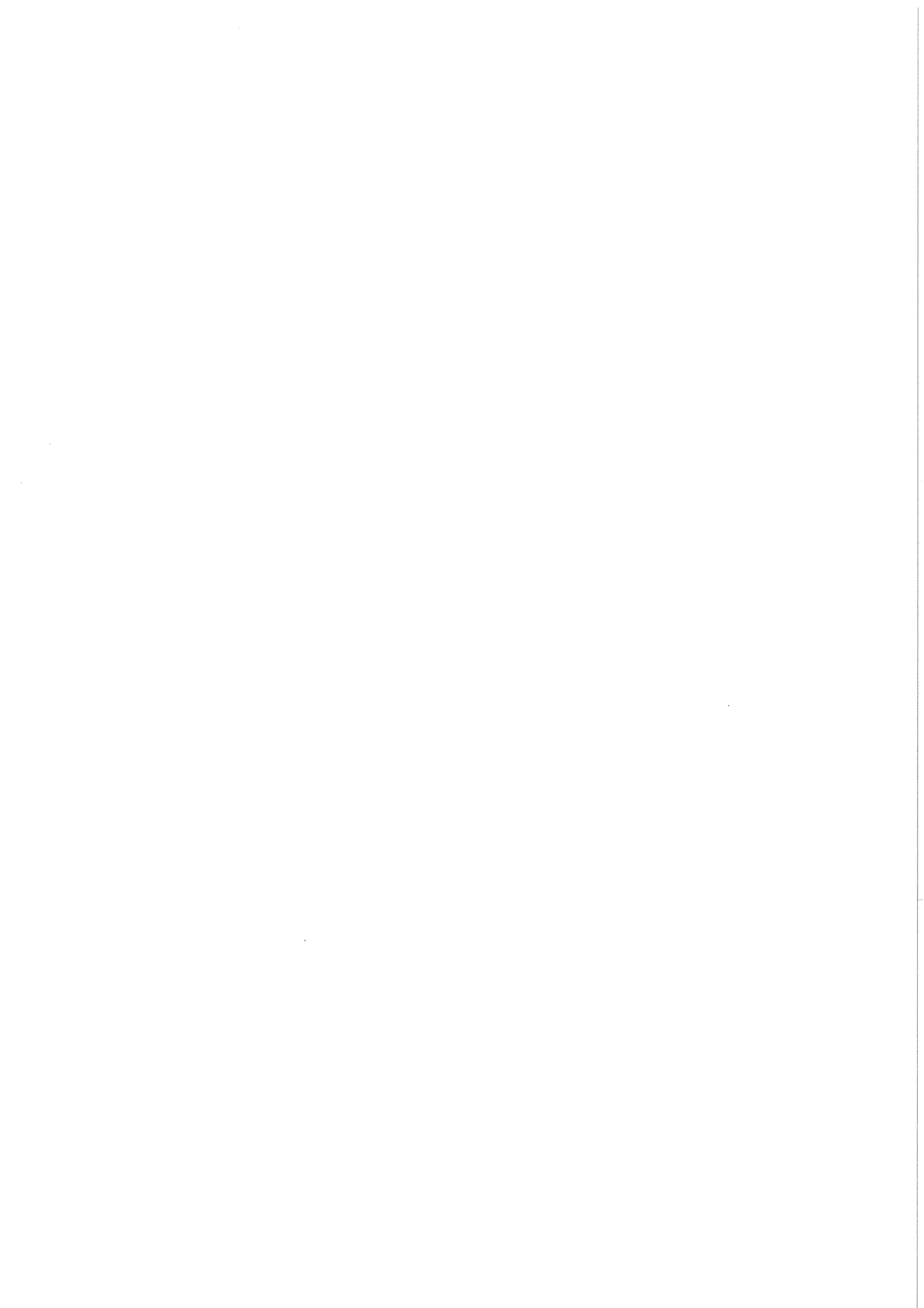
	> 0
	> 1
	> 10
	> 100
	> 1000
	> 10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

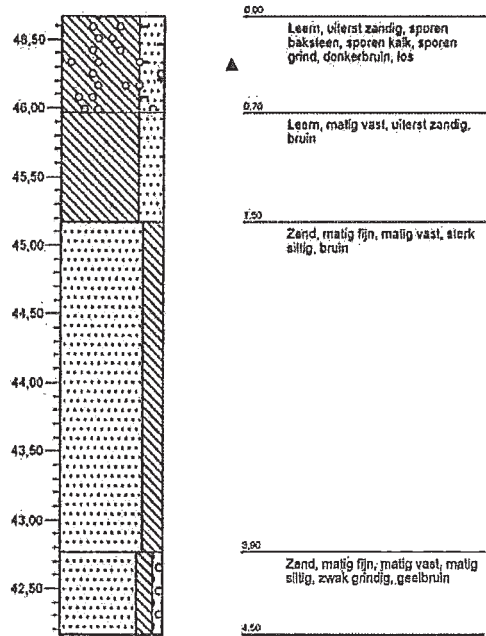
overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water



opdrachtnummer : GA-110139
projectomschrijving : winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat
te Bunde, gém Meerssen

boring: DB03
Maalveldhoogte : 46,67 m. t.o.v. N.A.P.
GWS : cm. - mv.
Datum : 12-7-2011
Opmerking:



Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 4

Doorlatendheidsmetingen

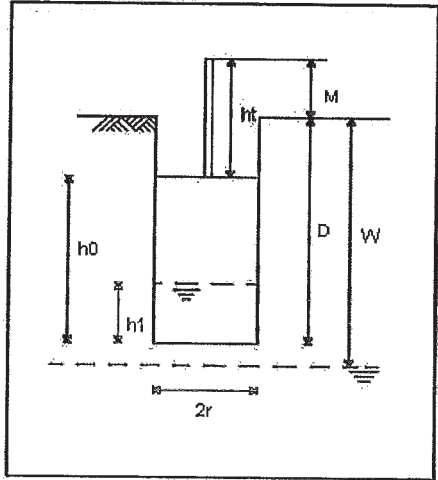


Projektoomschrijving: Nieuwbouw appartementen Lokatie: Bunde Boornummer: DB03	Opdrachtnr. GA-110139 Traject (m-mv) 3,0 - 4,0 Meting DM03
---	--

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

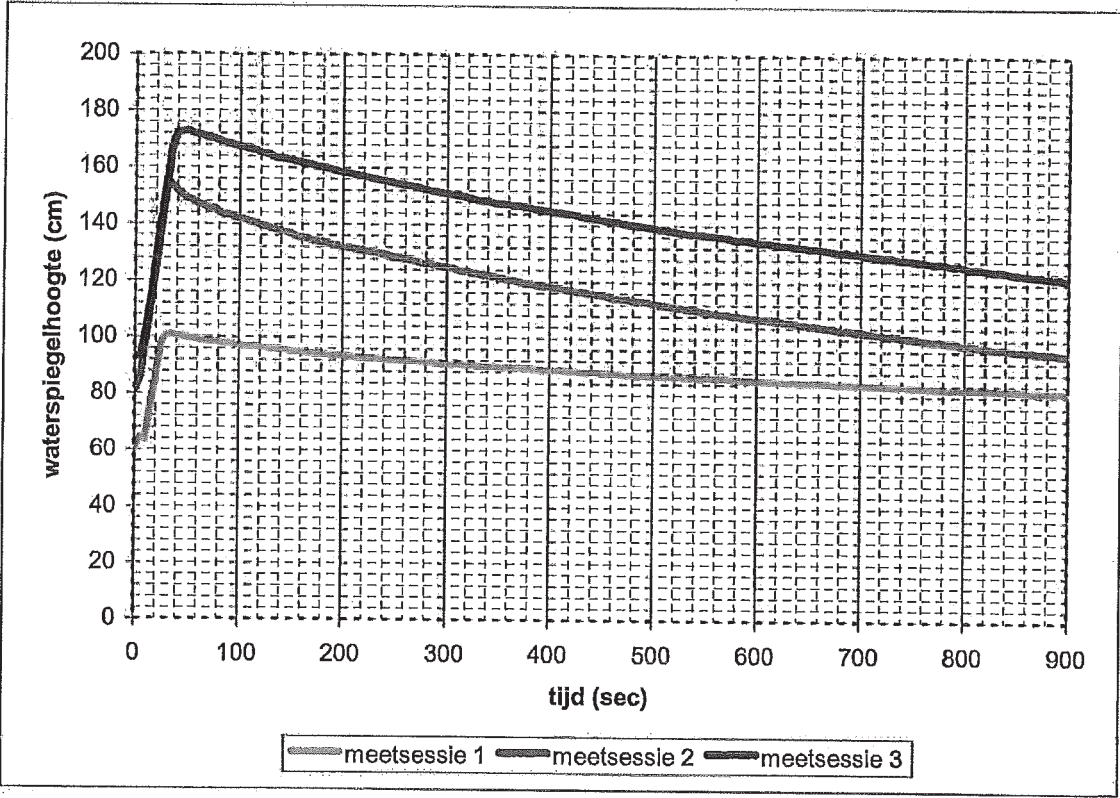
$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :
 h₀ = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t₀
 h₁ = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t₁
 r = boorgatradius
 dt = verlopen tijd van t = t₀ tot t = t₁



Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	450	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t ₀ =	100	sec
h ₀ =	96,9	cm
t ₁ =	850	sec
h ₁ =	82	cm
k _f =	3,82E-06	m/s
k _f =	0,329733392	m/dag
rc =	-0,00019867	m/s

Meetsessie 2

t ₀ =	100	sec
h ₀ =	141,7	cm
t ₁ =	850	sec
h ₁ =	96,2	cm
k _f =	8,89E-06	m/s
k _f =	0,768299733	m/dag
rc =	-0,00060667	m/s

Meetsessie 3

t ₀ =	100	sec
h ₀ =	167,3	cm
t ₁ =	850	sec
h ₁ =	123,3	cm
k _f =	7,03E-06	m/s
k _f =	0,607103082	m/dag
rc =	-0,000586667	m/s

Geonius Geotechniek BV
 Breinderveldweg 15
 6365 CM Schinnen



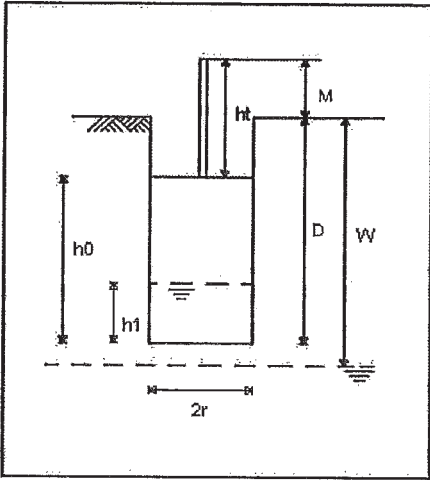
Tel. 046-457 26 66
 Fax. 046-457 26 79
 Versie november.2007

Projectomschrijving: Nieuwbouw appartementen Lokatie: Bunde Boornummer: DB02	Opdrachtnr. GA-110139 Traject (m-mv) 4,35 - 5,35 Meting DM02
--	--

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

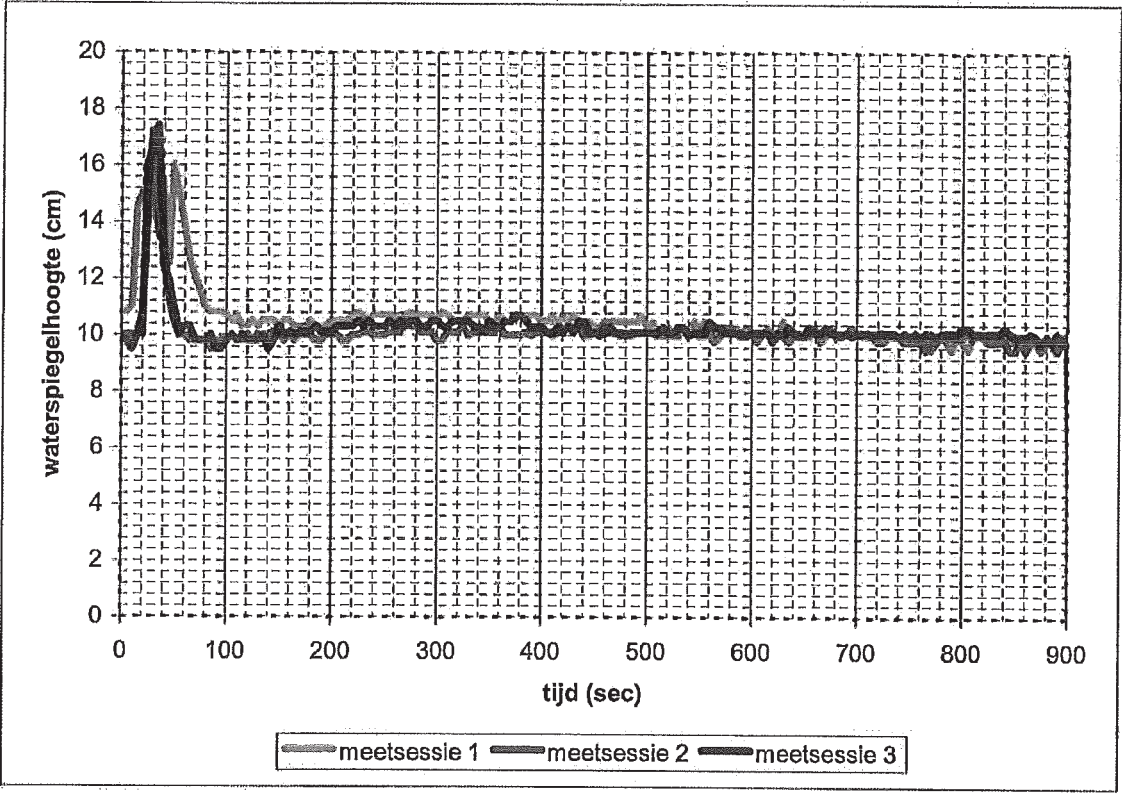
Hierbij is :
 h₀ = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t₀
 h₁ = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t₁
 r = boorgatradius
 dt = verlopen tijd van t = t₀ tot t = t₁



Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	620 cm
Standaardhoogte	M :	30 cm
Radiusboorgat	R :	3,5 cm
Grondwater	W :	0 cm

510



Meetsessie 1	
t ₀ =	50 sec
h ₀ =	16 cm
t ₁ =	80 sec
h ₁ =	11 cm
k _f =	1,93E-04 m/s
k _f =	16,65633297 m/dag
rc =	-0,00166667 m/s

Meetsessie 2	
t ₀ =	35 sec
h ₀ =	13,6 cm
t ₁ =	50 sec
h ₁ =	10,5 cm
k _f =	2,63E-04 m/s
k _f =	22,71389597 m/dag
rc =	-0,00206667 m/s

Meetsessie 3	
t ₀ =	35 sec
h ₀ =	17,4 cm
t ₁ =	50 sec
h ₁ =	11 cm
k _f =	4,74E-04 m/s
k _f =	40,95652833 m/dag
rc =	-0,004266667 m/s

Geonius Geotechniek BV
 Breinderveldweg 15
 6365 CM Schinnen



Tel. 046-457 26 66
 Fax. 046-457 26 79
 Versie november 2007

Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 5

Berekening infiltratievoorziening

Projectnummer GA-110139
Omschrijving Nieuwbouw woningen en appartementen
 St. Agneestraat Bunde

datum 1-8-2011

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter

Uitgangspunten

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem	
hoeveelheid	r (mm)	doelbaarheid	k (m/d)
30,7	30,7	gemalen	0,81
Oppervlakte	A (m ²)	6000	veiligheid (-)
reductie	r (%)	0,9	wand
kw	kw (m/d)		0,81
koltaal	R (m ³)	165,8	voer
kw	kw (m/d)		0,081
porositeit krat (p)	0,85	Verhang	1 (-)

Afmetingen van de Infiltratieleuf

Lengte	hoogte	breedte	Berging Systeem	Leeglooptijd
m	m	m	m ³	uren
63	2	1	167,7	13,7

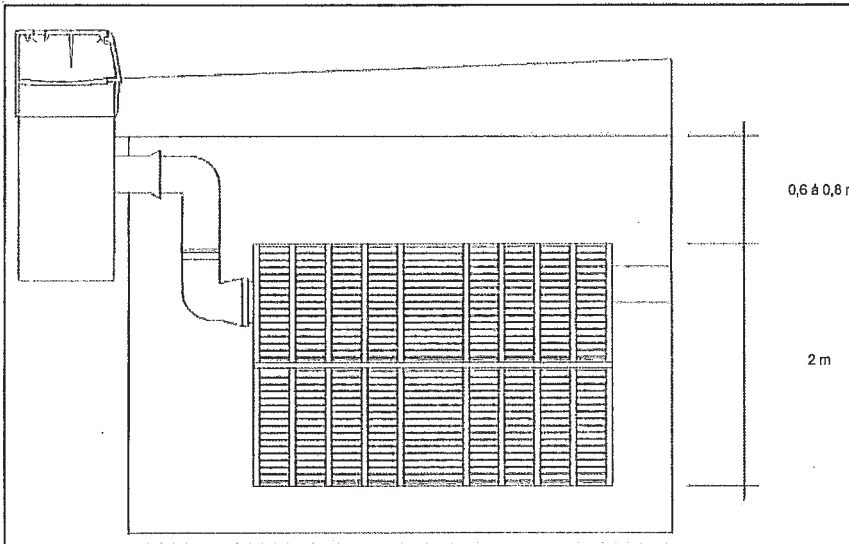
Herhalingskans bul 1x per 25 jaar

duur bul	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem
min	mm	m ³	m ³	
0	0	0,0	157,7	voldoet
5	11,8	63,7	158,7	voldoet
15	21,6	116,1	160,6	voldoet
30	27,7	149,6	163,4	voldoet
45	30,7	165,8	166,3	voldoet
60	32,6	176,0	169,2	voldoet niet
90	35,3	190,6	174,8	voldoet niet
120	36,9	199,3	180,7	voldoet niet
180	40,4	218,2	192,2	voldoet niet
240	42,9	231,7	203,6	voldoet niet
300	44,4	239,8	215,1	voldoet niet

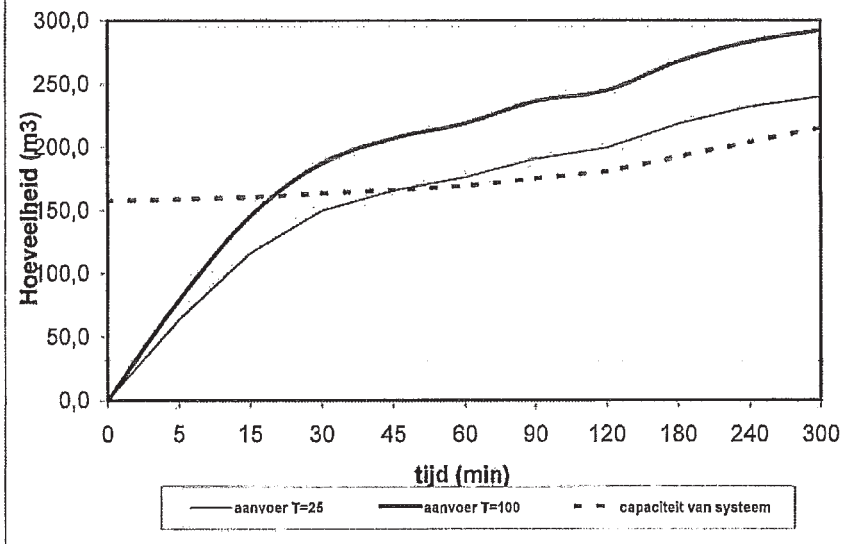
Herhalingskans bul 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
mm	m ³		m ³
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	76,8	voldoet	0,0
26,9	145,3	voldoet	0,0
34,6	186,8	voldoet niet	23,4
38,3	206,8	voldoet niet	40,6
40,5	216,7	voldoet niet	49,5
43,7	236,0	voldoet niet	61,1
45,3	244,6	voldoet niet	63,9
49,5	267,3	voldoet niet	75,1
52,4	283,0	voldoet niet	79,3
54,1	292,1	voldoet niet	79,3

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem



Projectnummer GA-110139
Omschrijving Nieuwbouw woningen en appartementen
 St. Agnesstraat Bunde
datum 1-9-2011

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter

Uitgangspunten

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		
		doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	30,7	gemeten k (m/d)	0,81
Oppervlak	A (m ²)	6000	veiligheid (-)	1
reductie	r (%)	0,9	wand kw (m/d)	0,81
lotaal	R (m ³)	165,8	vloer kv (m/d)	0,081
porositeit krat (p)		0,35	Verhang l (-)	1

Afmetingen van de Infiltratieleuf

Lengte	hoogte	breedte	Berging Systeem	Leeglooptijd
m	m	m	m ³	uren
66	2	3,6	159,26	16,7

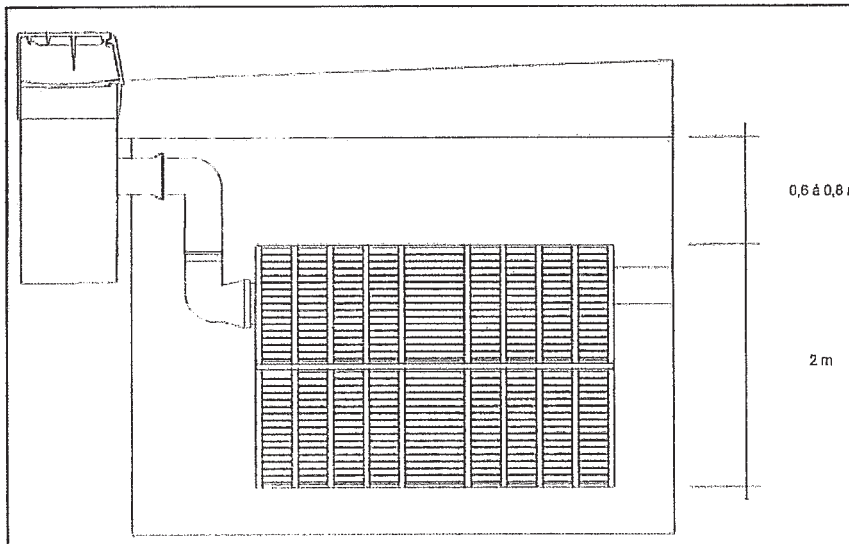
Herhalingskans bul 1x per 25 Jaar

duur bul	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem
min	mm	m ³	m ³	
0	0	0,0	159,3	voldoet
5	11,8	63,7	160,0	voldoet
15	21,6	116,1	161,6	voldoet
30	27,7	149,6	164,0	voldoet
45	30,7	165,8	165,4	voldoet
60	32,6	176,0	166,8	voldoet niet
90	35,3	190,6	173,6	voldoet niet
120	36,9	199,3	176,3	voldoet niet
180	40,4	218,2	187,8	voldoet niet
240	42,9	231,7	197,4	voldoet niet
300	44,4	239,8	207,0	voldoet niet

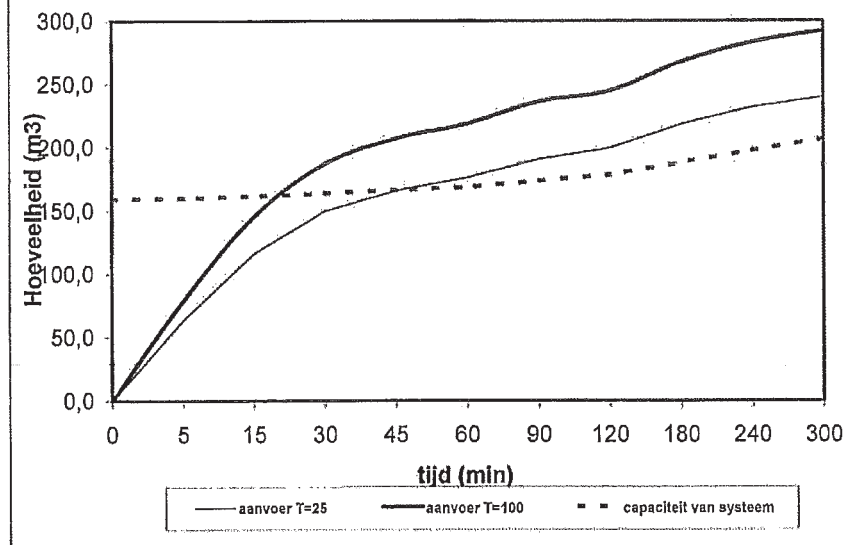
Herhalingskans bul 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
mm	m ³		m ³
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	78,8	voldoet	0,0
26,9	145,3	voldoet	0,0
34,6	166,8	voldoet niet	22,6
38,3	206,8	voldoet niet	40,4
40,5	218,7	voldoet niet	49,9
43,7	236,0	voldoet niet	62,4
45,3	244,6	voldoet niet	66,3
49,6	267,3	voldoet niet	79,4
52,4	283,0	voldoet niet	85,5
54,1	282,1	voldoet niet	85,6

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem

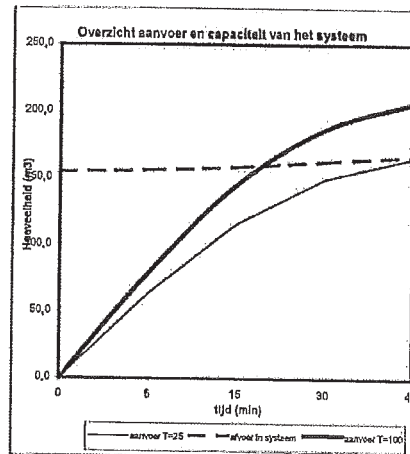
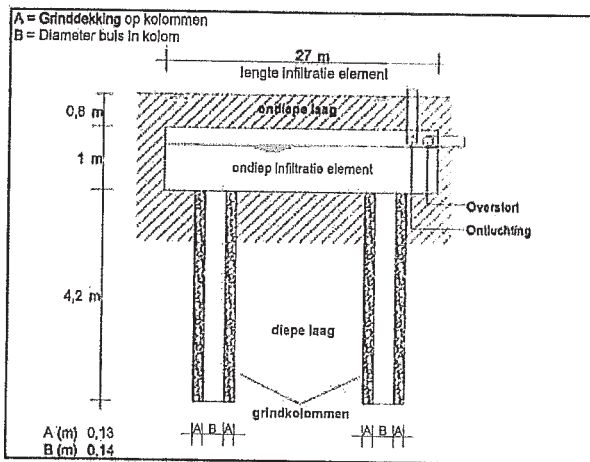


Bijlagen berekening Infiltratie-elementen

Projectnummer GA-110139
 Project-omschrijving Nieuwbouw woningen en appartementen
 Locatie St. Agensstraat te Bunde
 Opmerking infiltratie in de diepe ondergrond op basis van waterdruk
 In kratten en grindkolommen

Infiltratie middel gesperreerde buis omhuld met 0,1 meter extra grind

Invoer	Berekening
Infiltratiekolom	Berging
Lengte infiltratiekolom 4,2 m	Volume buis 0,06 m ³
Binnen diameter buis 0,14 m	volume vulling 0,16 m ³
Buiten diameter buis 0,15 m	totaal berging 0,22 m³
Buitendiameter schacht 0,4 m	Infiltreren regenwater
Porositeit buis 1	Doorlaatopp. laag 1 1,26 m ²
Porositeit vulling 0,35	Doorlaatopp. laag 2 4,02 m ²
Afwaterend debiet	Gedurende de bui
Afw. oppervlak 6000 m ²	Infiltratie laag 1 2,69 m ³
Duur bui 45 min	Infiltratie laag 2 0,21 m ³
Intensiteit 30,7 mm	Totaal infiltrerend 2,9 m³
Reductie inv berging 0,9 -	Aanvoerhoeveelheid
Grondslag	tot. afstromend water 165,78 m ³
Dikte vanaf bodem opwaarts	Leeglooptijd één kolom 0,10 uur
Dikte laag 1 diep 1,0 m	Infiltratie ondiepe element gedurende de bui
Dikte laag 2 ondiep 3,2 m	Wand 0,68 m ³
k-laag diep 22 m/d	Vloer 0,03 m ³
k-laag ondiep 0,81 m/d	Totaal 0,72 m³
waterstanden	
Max waterstand 5,2 m+ bodem	
grondwaterniveau 0 m- bodem	
I-verval in diepe laag 3,1 m/m	
I-verval in ondiepe laag 2,1 m/m	



Afmetingen van de grindkoffer

lengte	hoogte	breedte	porositeit	Berging Systeem
m	m	m	-	m ³
27	1	6	0,95	153,90

Controle totale infiltratiesysteem

	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal grindkoffer		153,90	0,72	154,62
totaal kolommen	4	0,88	11,8	12,68
totaal systeem		154,78	12,32	167,10
Af te voeren totaal				165,78
systeem voldoet				
Per kolom		0,22	2,9	3,12

te infiltreren=berging	154,8	m ³
infiltratie per kolom	3,0	m ³ /uur
Totaal duur leegloop	10,0	uur

Opdrachtnr: GA-110139-V1

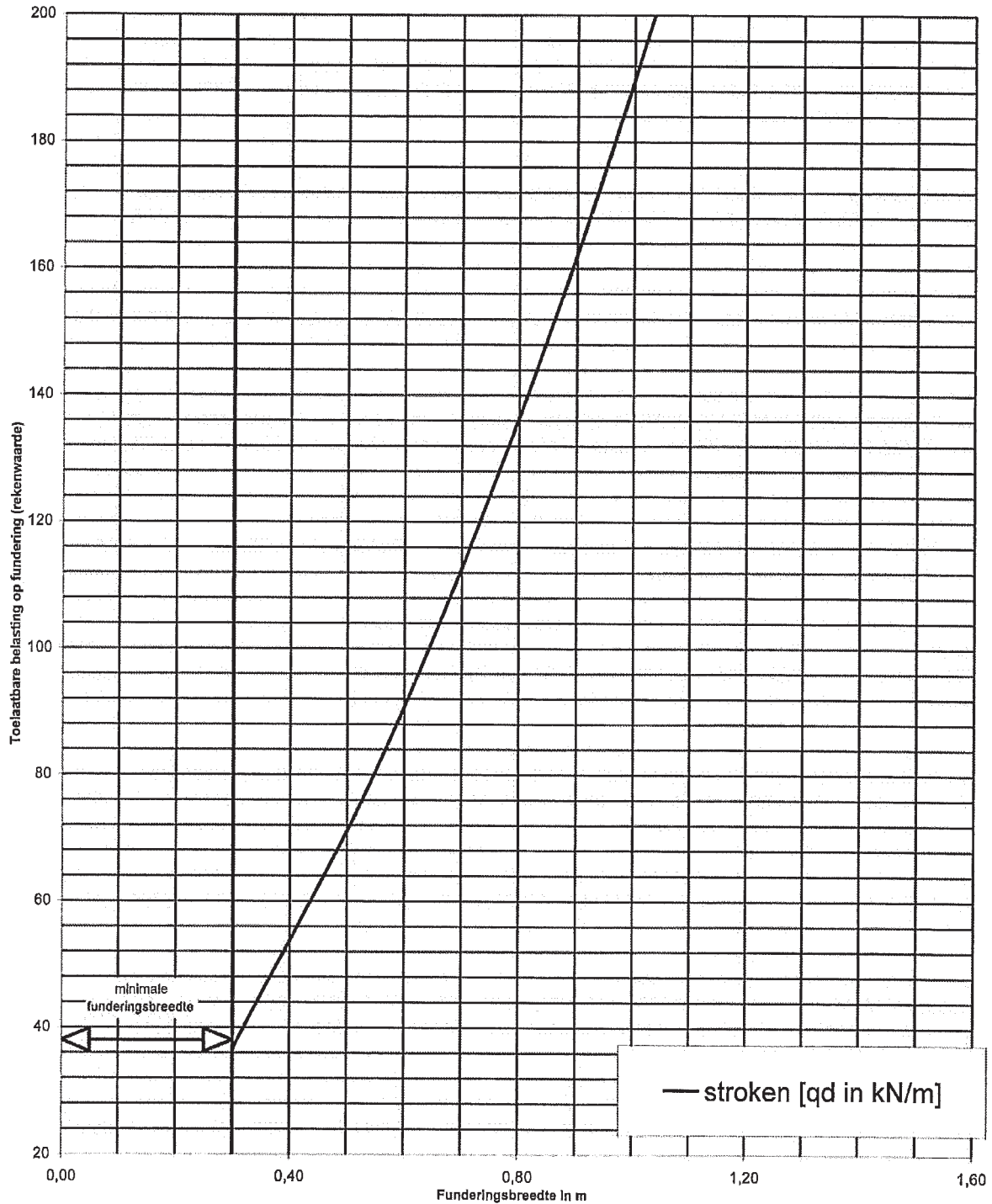
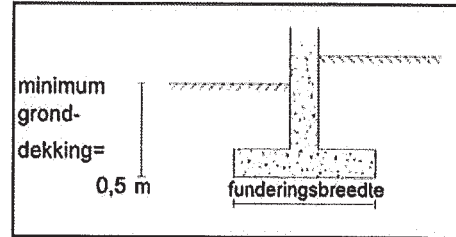
Bijlage 6:

Funderingsdrukdiagram

**Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 6744
bij verticaal centraal belaste funderingen**

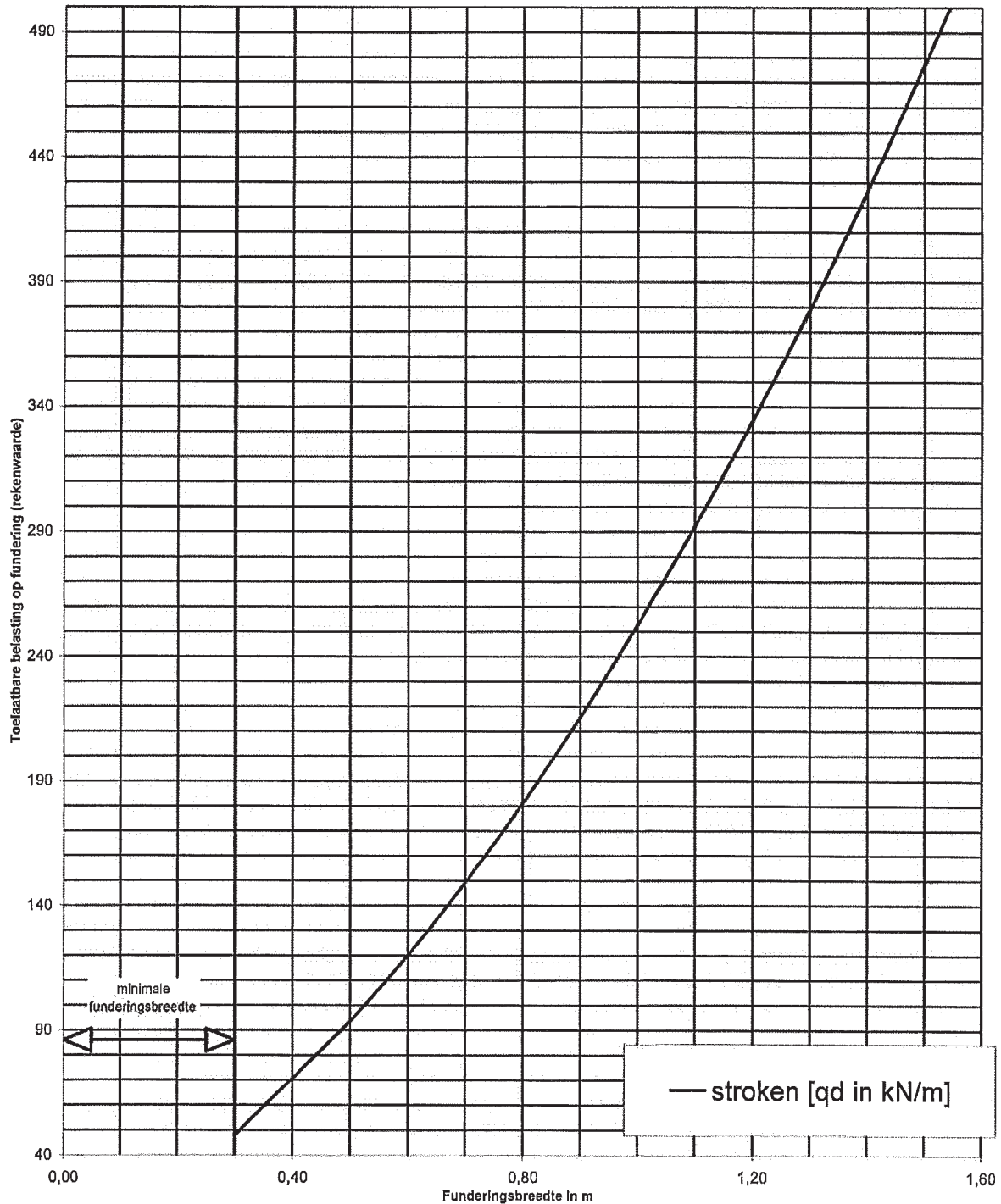
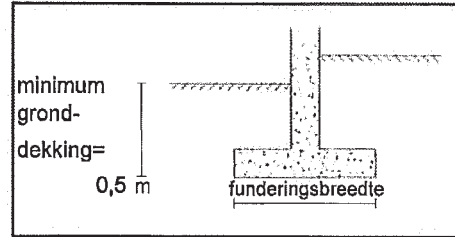
Bijlagenr. : GA-110139-1
 Project : Nieuwbouw woningen
 Locatie : Bunde
 Grondsoort : Leem

Volumiek gewicht : 18,0 kN/m³
 Hoek inw. wrijving : 30,0 graden
 Cohesie : 0,0 kN/m²



**Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 6744
bij verticaal centrisch belaste funderingen**

Bijlagenr. : GA-110139-2
 Project : Nieuwbouw appartementencomplex
 Locatie : Bunde
 Grondsoort : Zand/grind
 Volumiek gewicht : 17,0 kN/m³
 Hoek inw. wrijving : 32,5 graden
 Cohesie : 0,0 kN/m²



Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 7:

Paalberekeningen

Uitgangspunten

- paaltype : Avegaarpaal
- schachtafmeting : 400 mm
- paalklassefactor punt q_p : 0,8
- paalfactor wrijving c_s : 0,0060
- Xi-factor : 0,72

Sondering no.	ppnivo (Ref)	PUNT			WRIJVING		
		QcI (MPa)	QcII (MPa)	QcIII (MPa)	Qcgem (MPa)	Hoogte (m)	Fr;net;d (kN)
01	+42,00	19,90	19,70	1,00	9,90	1,30	686
02	+42,00	17,00	12,00	1,10	7,70	1,30	516
03	+42,00	20,00	20,00	1,20	11,00	1,40	709
04	+42,00	19,50	16,10	1,00	10,10	1,30	626
05	+42,00	16,90	11,40	1,30	11,20	1,60	547
06	+42,00	19,90	13,30	1,10	9,50	1,40	594

INVOERGEGEVENS

St. Agnesstraat Bunde

Opdr.nr. : GA-110139

Bijlage : P01

Uitgangspunten

- paaltype : Avegaarpaal
- paalklassefactor punt op : 0,80
- paalfactor wrijving as : 0,0060
- Xi-factor : 0,72

Sondering no.	mv-niveau tov NAP	puntniveau tov NAP	Rekenwaarden draagkracht Fr;netto;d		
			300 (mm)	350 (mm)	400 (mm)
01	+46,07	+42,00	397	531	686
02	+46,67	+42,00	299	400	516
03	+46,66	+42,00	412	550	709
04	+46,92	+42,00	363	486	626
05	+46,74	+42,00	323	428	547
06	+46,96	+42,00	345	461	594

TABEL PAALPUNTNIVEAUS EN REKENWAARDEN DRAAGKRACHT

St. Agnesstraat Bunde

Opdr.nr. : GA-110139
Bijlage : P02

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 05
- paaltype : Avegaarpaal
- paalpuntniveau : NAP +42,00 meter
- schachtafmeting : 400 mm

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 5.3.3.1 bedraagt :

$$P_{r;\max;punt} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot \left\{ (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) / 2 + q_{c;III;gem} \right\}$$
$$= 6,180 \text{ MPa}$$

waarin: in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 0,7 à 4,0 maal de equivalente diameter beneden de paalvoet (art. 5.3.3.1)	16,9 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over dit traject (art. 5.3.3.1)	11,4 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 8,0 maal de equivalente diameter boven de paalvoet (art. 5.3.3.1)	1,3 MPa
α_p	= paalklassefactor (art. 5.3.3.1.1)	0,8 -
β	= factor voor de paalvoetvorm (art. 5.3.3.1.2)	1,0 -
s	= factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van paalvoet (art. 5.3.3.1.3)	1,0 -

Voor een uitgebreide beschrijving van de verschillende factoren wordt verwezen naar het normblad NEN 6743.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 5.3.3 bedraagt :

$$F_{r;\max;punt} = A_{punt} \cdot P_{r;\max;punt}$$
$$= 777 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_{punt} = oppervlakte van de paalvoet 0,1257 m²

BLAD 1 VAN 2

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 5.3.3.2 bedraagt :

$$P_{r,max;schacht} = \alpha_s \cdot q_{c;z;a}$$
$$= 0,067 \text{ MPa}$$

waarin :

α_s	= factor afhankelijk van de uitvoering en het paaltype	in dit geval
		0,006 -
$q_{c;z;a}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend	11,2 MPa

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 5.3.3 bedraagt :

$$F_{r,max;schacht} = O_p \cdot \Delta L \cdot P_{r,max;schacht}$$
$$= 135 \text{ kN}$$

waarin :

O_p	= omtrek van de paalschacht	in dit geval
		1,257 m
ΔL	= traject voor berekening schachtwrijving : NAP 43,6 m tot NAP 42,0 m	

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 5.3.3 bedraagt :

$$F_{r,max} = F_{r,max;punt} + F_{r,max;schacht}$$
$$= 912 \text{ kN}$$

De representatieve waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 5.3.2.2 bedraagt :

$$F_{r,max;rep} = \xi_{1,N} \cdot F_{r,max}$$
$$= 656 \text{ kN}$$

waarin :

$\xi_{1,N}$	= factor volgens tabel 1 van NEN 6743	in dit geval
		0,72 -

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 5.2 worden aangehouden :

$$F_{r,max;d} = F_{r,max;rep} / Y_{m;b}$$
$$= 547 \text{ kN}$$

waarin :

$Y_{m;b}$	= $Y_{m;b;4}$	in dit geval
	= partiële materiaalfactor volgens tabel 3 van NEN 6740	1,20 -

BLAD 2 VAN 2

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 05
- paaltype : Avegaarpaal
- paalpuntniveau : NAP +42,00 meter
- schachtafmeting : 400 mm

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)		draagvermogen 1B (kN)			draagvermogen 2 (kN)		
voet	kop	punt	wrijving	totaal	punt	wrijving	totaal
0,5	0,6	14	6	20	17	7	24
1,2	1,2	32	13	45	38	16	54
2,6	2,8	72	27	98	86	32	118
5,9	6,3	152	48	200	183	58	240
13,3	13,9	253	71	324	303	85	389
29,9	30,7	362	81	443	434	97	532
67,3	68,3	458	81	539	549	97	646
151,6	152,6	466	81	547	559	97	656

Toetsing grenstoestand 1A en 1B (constructieve veiligheid)

Rekenwaarde draagkracht	: 547 kN
Rekenwaarde totale belasting lager dan	: 547 kN
Rekenwaarde negatieve kleef	: 0 kN
Rekenwaarde constructieve belasting	: 547 kN
Optredende paalkopzakking	: 83,2 mm
Toelaatbare paalkopzakking	: 150,0 mm

Indien de constructieve belasting beperkt wordt tot 547 kN dan wordt voldaan aan zowel grenstoestand 1A als 1B.

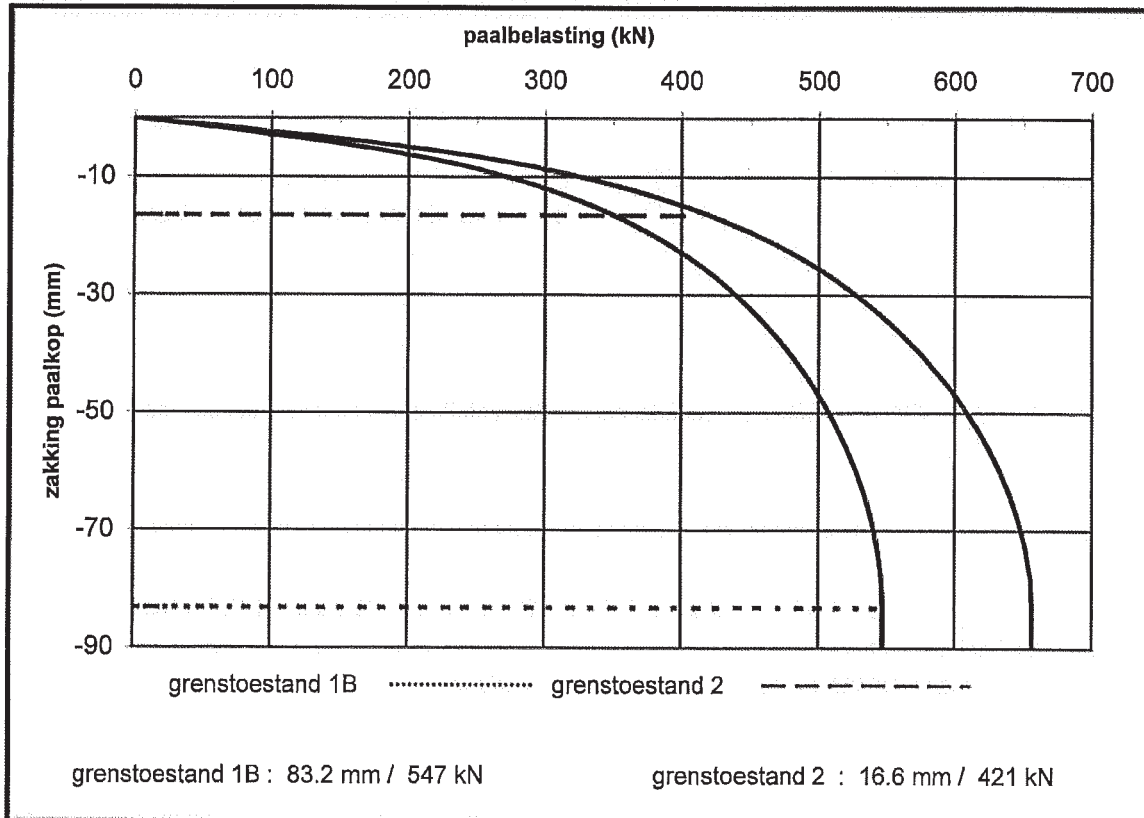
Toetsing grenstoestand 2 (gebruikstoestand)

Representatieve waarde draagkracht	: 656 kN
Gemiddelde (aangenomen) belastingsfactor	: 1,30 -
Representatieve waarde constructieve belasting	: 421 kN
Representatieve waarde negatieve kleef	: 0 kN
(Afgeleide) representatieve belasting op de paal	: 421 kN
Optredende paalkopzakking	: 16,5 mm
Toelaatbare paalkopzakking	: 50,0 mm

Gezien de waarden van optredende en toelaatbare paalkopzakking wordt voldaan aan grenstoestand 2.

Last-zakkingsdiagram

Project: GA-110139 ; St. Agnesstraat Bunde
Paaltype: Avegaarpaal 400 mm
Paalpuntniveau: 42,00 m+ NAP



Veerstijfheden:		$K_{v,rep}$ (kN/mm)	$K_{v,d}$ (kN/mm)
paalbelasting $F_{s,rep}$ =	421 kN	25,5	19,6
paalbelasting $F_{s,rep}$ =	337 kN	32,0	24,6



Opdrachtnr: GA-110139-V1

Bijlage 8:

Richtlijnen uitvoering



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN GRONDVERBETERINGEN

Het te gebruiken materiaal

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt. De genoemde percentages zijn gewichtspercentages.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn.
- De uniformiteitscoëfficiënt $U = D_{60} / D_{10}$ dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is D_{10} de korreldiameter met een zeefdoorval van 10 % en D_{60} de korreldiameter met een zeefdoorval van 60 %.
- De korrelfractie kleiner dan 63 μm (silt en klei) mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5 %. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van 10 % < 63 μm toelaatbaar.
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 % bedragen.
- De korrelvorm is bij voorkeur hoekig.
- De curve van de (verzwaarde) proctorproef van het watergehalte versus de maximaal te bereiken (droge) dichtheid dient bij voorkeur een flauw verloop te hebben rond het optimale watergehalte. Hierdoor kan een goede verdichting worden verkregen bij verschillende watergehalten.

Controle op het te gebruiken materiaal

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Na een eventuele visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaarde) proctorproef.

Het aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. 50 cm onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de tril-apparatuur, drijfzand-condities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45° met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.
- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen !**



- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur. In het volgend schema geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten :

Centrifugaal- kracht (kN)	Gewicht (kg)	Laagdikte (cm)
10 - 20	< 100	20
25 - 40	150 - 300	30
50 - 80	400 - 600	40
> 100	> 650	50 - 60

Opgemerkt wordt dat de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte.

- Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee van het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.
- Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 15 cm) niet verdicht of losschudt.

Controle op het aanbrengen en verdichten

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op onderstaande wijze :

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd.
- Hydraulische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal ca. 50 cm dikte worden gecontroleerd.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit.

Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

Bij de controle van de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering worden de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer bedragen dan 10 à 15 cm.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van 60 cm gelijkmatig oplopen tot ca. 6 MN/m² bij hydraulische of hand-sonderingen of 25 à 30 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen (10 kg). Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van minimaal ca. 10 MN/m² of 45 à 50 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen.
- De dichtheid moet ca. 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN MORTELSCHROEFFPALEN

Uitvoering

De uitvoering van de palen dient te geschieden conform NVN 6724:2001. Hieronder worden nog enkele relevante punten gegeven.

- Palen dienen op een afstand van tenminste 2 m van een bestaande op staal gefundeerde fundering te worden geboord. Een kleinere afstand is toelaatbaar, mits vooraf is vast komen te staan dat door de werkzaamheden geen schade kan ontstaan aan de bestaande fundering en zonodig ondervangende maatregelen zijn genomen.
- Om beïnvloeding van het draagvermogen van een bestaande paalfundering te voorkomen adviseren wij, bij toepassing van avegaarpalen met een gelijk of een hoger paalpuntniveau een minimale h.o.h. afstand van 4,5 x de nominale diameter van de bestaande palen vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe palen te hanteren. Indien de nieuwe palen een lager paalpuntniveau hebben adviseren wij een h.o.h. afstand van 6 x de nominale diameter van de bestaande paal vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe paal aan te houden.
- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste inboorniveau. Indien de opgeboorde grond bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of het grondmechanisch bureau.
- Indien de palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd dient de onderlinge hart op hart afstand tenminste 4x de paaldiameter te bedragen. Een kleinere afstand is toegestaan indien de specie is verhard. Na een periode van ca. 24 uur is de specie voldoende opgehard dat voor deformaties of een doorbraak niet meer behoeft te worden gevreesd.
- De boormotor dient, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken.
- De inboorsnelheid en de spoed van de avegaar dienen zodanig op elkaar te zijn afgestemd dat de boor zo min mogelijk grond omhoog zal brengen. Opvoer die minimaal gelijk is aan het volume van de avegaar is echter niet te vermijden.
- De grond die tijdens het inboren naar boven komt dient direkt te worden verwijderd. De reeds gemaakte palen dienen op een doelmatige wijze te worden afgedekt, om verontreiniging van de onverharde mortel in de kop te voorkomen.
- De draairichting moet tijdens het boren steeds neerwaarts gericht zijn.
- Als de avegaar op diepte is dient gestopt te worden met het draaien van de avegaar. Alvorens met het trekken wordt begonnen dient de specie het puntniveau bereikt te hebben en onder overdruk te staan. Tijdens het trekken van de avegaar dient men er op toe te zien dat een continue overdruk op de mortel gehandhaafd blijft. De avegaar mag tijdens het trekken nimmer worden teruggedraaid.
- Het boren in een reeds geheel of gedeeltelijk vervaardigde paal is, behoudens bijzondere omstandigheden niet toegestaan. Bij onderbrekingen van het trekken, b.v. bij onderbreking van de mortelaanvoer, moet voor de hervatting van het trekken de avegaar eerst ca. 0.25 à 0.50 m naar beneden in de verse specie worden geboord.

Controle op de uitvoering

Een deskundige controle tijdens het inbrengen van de palen is gewenst. De controle dient betrekking te hebben op :

- vertikaal stelling van de boorstelling
- inboorsnelheid
- soort uitkomende grond, met name aan de punt
- snelheid van het trekken
- morteldruk
- vertikaal stelling van de wapening
- nabehandeling



EISEN GESTELD AAN MATERIAAL VOOR GEBRUIK IN WEGENBOUW (STANDAARD R.A.W.)

Voor een uitvoerige en complete beschrijving van de eisen voor zand/grind voor diverse doeleinden, verwijzen wij naar de **Standaard R.A.W. bepalingen 2000**. In het onderstaande zijn de belangrijkste eisen qua granulaire eigenschappen en organische verontreinigingen kort samengevat:

1. Straatzand

art. 24.06.03 en art 31.46.01

Straatzand moet zijn :

- natuurlijk zand. Het mag geen klei of grove organisch bestanddelen (6.0) bevatten.
- de korrelverdeling (6.0) moet zijn:
- fractie > 2 mm ten hoogste 10%
- fractie < 63 μ m ten hoogste 5%
- Het fijnheidsgetal (18) van de fractie door 2 mm moet tussen de 1.0 en 2.5 liggen
- Van het materiaal door zeef 2 mm (6.0) mag het gloeiverlies (124) ten hoogste 3% bedragen.

2. Bitumineus gebonden verhardingslagen, zand voor bitumineuze mengsels

art 31.26.03

Zand voor bitumineuze mengsels moet zijn:

- natuurlijk zand, een mengsel van natuurlijke zanden, een mengsel van natuurlijk zand en brekerzand of brekerzand. (geen vreemde bestanddelen)
- fractie > 2 mm ten hoogste 5% of 15%, afhankelijk van gebruiksdoeleinden (zie tabel T31.10 RAW)
- fractie < 63 μ m ten hoogste 3% of 5% idem
- korrelverdeling moet voldoen aan tabel T31.11 uit RAW
- opm. zand kan worden gebruikt om op te mengen (zogenaamd zand B)

3. Leidingwerk en/of grondwerken

3a. Zand in aanvulling of grondverbetering (> 1,0 m- wegdek)

art. 22.06.01 en art. 24.06.01

Zand dat in aanvulling of ophoging wordt verwerkt op een diepte van meer dan 1,0m beneden het oppervlak van het wegdek moet zijn mineraal materiaal waarvan:

- fractie < 2 μ m van de zandfractie ten hoogste 8%
- fractie < 63 μ m van de zandfractie ten hoogste 50%

3b. Zand in zandbed (< 1,0 m- wegdek)

art. 22.06.03 en art. 24.06.02

Zand dat in een zandbed wordt verwerkt op een diepte minder dan 1,0m beneden het oppervlak van het wegdek moet zijn mineraal materiaal waarvan:

- fractie < 63 μ m van de zandfractie ten hoogste 15%
- indien fractie < 63 μ m 10 à 15% dan fractie < 20 μ m ten hoogste 3%
- organisch stof gehalte ten hoogste 3%



4. Bemalingen en Drainage

Draineerzand

art. 21.06.02 en art. 22.06.02 en art 23.06.02

Zand met een tijdelijke of permanente draineerfunctie moet zijn mineraal materiaal waarvan:

- fractie < 63 μm ten hoogste 5%
- organisch stof gehalte ten hoogste 3%
- fractie < 250 μm ten minste 50%

5. Groenvoorzieningen; zand voor drossen of bezanden

art. 51.06.03

Zand voor drossen of bezanden moet vrij zijn van verontreinigingen zoals zout.

5a. Zand voor drossen of voor bezanden tot een met laagdikte van 0,05 m moet aan de volgende samenstelling voldoen:

- fractie < 63 μm niet meer dan 5%
- organisch stof gehalte niet meer dan 1%
- de gemiddelde korrelgrootte (M50-getal) moet 150 tot 250 μm bedragen

5b. Zand voor bezanden met een laagdikte van 0,05 m of meer moet aan de volgende samenstelling voldoen:

- fractie < 63 μm niet meer dan 10%
- organisch stof gehalte niet meer dan 3%
- de gemiddelde korrelgrootte (M50-getal) moet 125 tot 212 μm bedragen

Uit de richtlijnen voor grondverbeteringen van Geonius Geotechniek bv :

6. Zand/grind

Algemene eisen :

- fractie < 63 μm ten hoogste 5% (bij minder strenge eisen ten hoogste 10%)
- de verhouding D60/D10 moet minimaal 2 bedragen
- korrelvorm bij voorkeur hoekig
- de curve watergehalte – droge dichtheid moet rond de maximum dichtheid een flauw verloop bezitten