

Ontwerpadvies fundering en infiltratievoorziening

Nieuwbouw woning aan de Marktsingel te Slek
GA190948.R01.V1.0

4 november 2019



Ontwerpadvies fundering en infiltratievoorziening

Nieuwbouw woning aan de Marktsingel te Slek

Documentnummer GA190948.R01.V1.0

4 november 2019

Opdrachtgever

dhr. P. van Pol

Dorpstraat 20A

6102 TV Pey-Echt

Auteurs

Projectleider Geotechniek ing. M. Vankan

Collegiale toets ing. R. Dreessen

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Projectleider Geotechniek	ing. M. Vankan	
Collegiale toets	ing. R. Dreessen	

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Projectbeschrijving	6
2.1	Beschrijving	6
2.2	Geotechnische uitgangspunten	6
3	Grondonderzoek.....	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Diepsonderingen	7
3.3	Boring	7
3.4	Doorlatendheidsmetingen	8
3.5	Inmeting	8
4	Grondslag	9
4.1	Terreingesteldheid	9
4.2	Bodemopbouw	9
4.3	Grondwater	9
4.4	Doorlatendheid	10
5	Infiltratie hemelwater	11
5.1	Toetsing	11
5.2	Conclusie	12
6	Infiltratieadvies	13
6.1	Uitgangspunten	13
6.2	Ontwerpadvies	14
6.3	Overige ontwerpaspecten	14
6.4	Voorzuivering en onderhoud	15
7	Ontwerpadvies.....	16
7.1	Algemeen	16
7.2	Fundering op staal	16
7.3	Vloeren	17
8	Uitvoering	18
8.1	Ontgravingen	18

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boringen

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening

Bijlage 6 Funderingsdrukdiagram

Bijlage 7 Richtlijnen uitvoering

1 Inleiding

Door dhr. P. van Pol werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies fundering op te stellen. Tevens is opdracht gegeven voor het uitvoeren van een infiltratieonderzoek en advies. Deze onderzoeken waren noodzakelijk in verband met de geplande nieuwbouw van een vrijstaande woning aan de Marktsingel te Sleik, gemeente Echt-Susteren.

Separaat zijn door Geonius een archeologisch onderzoek en een milieukundig onderzoek uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in separate rapportages gepresenteerd.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de fundering. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels) en NEN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de beleidsregels van Waterschap Limburg.

2 Projectbeschrijving

2.1 Beschrijving

Aan de Marktsingel te Slek, gemeente Echt-Susteren, is de nieuwbouw gepland van een vrijstaande woning.

Voor het ontwerpadvies funderingen van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande deels door de opdrachtgever verstrekte uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen met kap;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder of kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil is door de opdrachtgever opgegeven op NAP +30,75 m;
- Het aanlegniveau is opgegeven op ca. 1,25 m- peil, hetgeen overeenkomt met ca. NAP +29,50 m;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn opgegeven op lijnlasten q_d van ca. 200 kN/m¹ en puntlasten F_d van ca. 450 kN;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld;
- Het totale dakoppervlak, waarmee rekening gehouden moet worden voor de berekening van de infiltratievoorziening, bedraagt conform opgave ca. 289 m²;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.
- Voor meer informatie omtrent de milieukundige gesteldheid wordt verwezen naar de rapportage van Geonius Milieu bv. met kenmerk MA190726.R01;

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

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

2.2 Geotechnische uitgangspunten

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 9997 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 3.2 van NEN 9997 en een onderzoeksrapport dient te worden overlegd conform hoofdstuk 3.4 van NEN 9997.

Het ontwerp van een funderingsconstructie op staal dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 6 van NEN 9997-1.

3 Grondonderzoek

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het geotechnisch grondonderzoek zijn in oktober 2019 in totaal 5 diepsonderingen en 2 handboringen uitgevoerd. Het aantal en de locaties van de sonderingen is in overleg met de opdrachtgever bepaald. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

3.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA190948 SW01 t/m SW05. 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-EN-ISO 22476-1.

Bij de 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 ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 – 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 – 2.5	Silt (leem)
2.5 – 5.0	Klei
> 5.0	Veen

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.

3.3 Boring

Om de toplagen nader te verkennen alsmede de doorlatendheidsmetingen te kunnen uitvoeren zijn op de locatie tevens twee handboringen (genummerd GA190948 DB01 en DB02) tot ca. 0,7 à 0,8 m- maaiveld uitgevoerd. In verband met het vaste zandgrind konden de boringen handmatig niet dieper worden doorgezet. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

3.4 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA190948 DM01 en DM02 en zijn opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproeven 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. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend. De doorlatendheidsmetingen konden, als gevolg van het ondiep stranden van de handboringen niet op de beoogde diepte worden uitgevoerd.

3.5 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190948.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

4 Grondslag

4.1 Terreingesteldheid

Het terrein betreft een braakliggend perceel. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +30,2 m tot NAP +29,9 m. Het terrein kent hiermee ter plaatse van de sondeerpunten een beperkt hoogteverschil van ca. 0,3 m. Tevens zijn enkele hoogtes ter plaatse van de weg, dorpels van de belendingen en diverse punten op het perceel gemeten. Voor resultaten hiervan wordt verwezen naar de situatietekening in bijlage 1.

4.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +26,5 m wordt een heterogeen pakket aangetroffen bestaande uit een afwisseling van vast tot zeer vast gepakte zandgrindlagen met insluitingen van leem- en /of kleihoudend materiaal. De toplaag tot ca. 0,5 m- maaiveld bestaat uit humeus en los gepakt materiaal. De gemeten conusweerstand in de toplaag variëren van ca. 0,5 tot 1,0 MPa in de humeuze toplaag en lopen in de vaste zandgrindlagen op tot meer dan 10,0 MPa. In de leem- en kleihoudende zones loopt de gemeten weerstand terug tot ca. 2,0 à 4,0 MPa.

Onderlaag:

Onder de toplaag worden tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +21,5 m vast tot zeer vast gepakte zandgrindlagen aangetroffen waarbij de conusweerstand oplopen tot meer dan 30,0 MPa. Alleen sondering SW05 kon in dit pakket worden doorgezet. De overige sonderingen zijn in de bovenkant van deze laag gestrand als gevolg van het bereiken van de maximale sondeerdruk.

4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in op de locatie aanwezige peilbuis (van het milieukundig onderzoek) naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 3,2 m- top peilbuis, hetgeen overeenkomt met ca. NAP +27,3 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

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 funderingssysteem.

4.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn 2 proeven uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Als gevolg van de sterke bijmenging van grind konden de boringen handmatig niet dieper worden doorgezet.

Per doorlatendheidsmeting worden drie aaneengesloten 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 4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m t.o.v. maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,0 tot -0,5	+30,2 tot +29,7	Zand, fijn. Silt- en grindhoudend	0,18 – 0,20
DM02	0,0 tot -0,8	+30,3 tot +29,5	Zand, fijn. Silt- en grindhoudend	0,20 – 0,34

5 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater 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.

5.1 Toetsing

In Tabel 5.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 5.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m t.o.v. maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	0,0 tot -0,5	+30,2 tot +29,7	0,18	Matig	Nee
DM02	0,0 tot -0,8	+30,3 tot +29,5	0,20	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 2,7 m-maaiveld ofwel NAP +27,3 m.

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. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben. Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort, als gevolg van de gemeten, lage doorlatendheden, beperkt tot de mogelijkheden. De voorziening zal door de beperkte doorlatendheid traag functioneren en voornamelijk een bergende functie vervullen.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels infiltratiepalen naar de diepere zandgrindlaag vanaf ca. NAP +26,5 m. Het infiltrerend vermogen van de ondiepe, overwegend bergende voorziening, wordt hiermee verhoogd.

5.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is beperkt waardoor de infiltratievoorziening traag zal functioneren en met name een bergende functie zal vervullen. Door de ondiepe voorziening te koppelen aan infiltratiepalen kan het infiltrerend vermogen van de voorziening worden verhoogd.

Gezien de gemeten doorlatendheid in de ondiepe ondergrond wordt zowel een ondiepe voorziening in de vorm van een krattensysteem nader uitgewerkt alsook een combinatie tussen een ondiepe voorziening met infiltratiepalen.

6 Infiltratieadvies

6.1 Uitgangspunten

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui van 100 mm in 24 uur;
- voor het te infiltreren oppervlakte zijn we er van uitgegaan dat alleen het dak op de voorziening wordt aangesloten. De dakoppervlakte is bepaald aan de hand van de situatietekening bedraagt het totale afwaterend oppervlak ca. 289 m²;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui; de uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 28,9 m³;
- De doorlatendheid van de toplagen is gemeten en bedraagt ca. 0,2 m/dag. De infiltratievoorziening wordt op een dieper niveau aangelegd dan waar de doorlatendheid gemeten kon worden. Op basis van classificatie van het opgeboorde materiaal wordt de gemeten doorlatendheid in de toplagen alsnog aangehouden voor de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond. De doorlatendheid van de dieper gelegen zandgrindlagen is aangehouden op ca. 4 m/dag;
- Gezien de lage doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is uitgegaan van een vertraagde afvoer op het rioolstelsel van 2 l/s/ha;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolerig 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- de voorzieningen dienen te worden voorzien van een gronddekking van 0,6 à 0,8 m en een waakhogte van minimaal 0,25 m;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolerig 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de kratten;
- Voor de berekening is uitgegaan van een grindpaal met een schachtdiameter van 0,4 m waarin een geperforeerde kunststof buis is geplaatst met een diameter van 0,15 m en waarbij de ruimte tussen buis en buitenkant schacht is opgevuld met grind;
- De porositeit van de geperforeerde buis is 1,0;
- De porositeit van het grind waarmee de ruimte om de buis wordt opgevuld is 0,35;
- Voor de berekening is uitgegaan van een grindpaal tot een diepte van ca. NAP +24,5 m;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.

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

6.2 Ontwerpadvies

In Tabel 6.1 is weergegeven welke dimensionering de voorzieningen minimaal moeten hebben om aan de eisen van het waterschap te voldoen. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie.

Tabel 6.1 afmetingen infiltratiekratten (bui 100 mm in 24 uur)

Variant	Aanlegniveau ondiepe voorziening [m. t.o.v. NAP]	Afmetingen (l x h x b)* [m]	Minimaal aantal grindpalen	Bergingscapaciteit [m ³]	Leeglooptijd [uur]	Totale afvoercapaciteit [m ³]	Controle [-]
Ondiep	+ 28,5	6,0 x 1,2 x 3,6	n.v.t.	24,6	80,8	32,4	Voldoet
Ondiep + grindpaal	+ 28,5	3,6 x 1,2 x 2,4	2	9,9	16,6	57,2	Voldoet

* o.b.v. standaardafmetingen kratten

6.3 Overige ontwerpaspecten

Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat de minimale voorgeschreven bergingscapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratievoorzieningen op voldoende afstand (minimaal ca. 5 meter) van belendende bebouwing aan te brengen. Dit om het risico op vernatting van de ondergrond als gevolg van de infiltratievoorzieningen te voorkomen; met stabiliteitsverlies als gevolg.

Alvorens de ondergrondse voorziening wordt aangebracht zal er een filterdoek moeten worden aangebracht. In dit doek moet het infiltratie-element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element.

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 hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien welke meer dan 100 mm in 24 uur bedragen, of na verminderd functioneren door dichtslibben, zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt is mogelijk wel toepassing van een bodemfilter noodzakelijk. Regenwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

6.4 Voorzuivering en onderhoud

Zonder regelmatige reiniging / doorspuiten hebben veel infiltratiesystemen na ca. 3 jaar nog maar 50% van de oorspronkelijke infiltratiecapaciteit beschikbaar, en functioneert het systeem na 5 tot 10 jaar enkel nog als buffer. Het dichtslibben van infiltratiesystemen is ook het gevolg van fijnstof, welke niet met een reguliere zandvang of bezinkput kan worden afgevangen en welke slechts deels uit een dichtgeslibd systeem te verwijderen is.

Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud kan de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

7 Ontwerpadvies

7.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op staal toe te passen. Wel zal vanwege de nog los gepakte en/of geroerde toplagen plaatselijk nog een grondverbetering of verdiepte aanzet moeten worden toegepast om de zettingen en zettingsverschillen te beperken. Onderstaand is de fundering op staal verder uitgewerkt.

7.2 Fundering op staal

In aanmerking komt een fundering op stroken en 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 rekenwaarde voor de beddingsconstante van ca. 8,0 MN/m³ voor de stroken en ca. 12,0 MN/m³ voor de poeren. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

In Tabel 7.1 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 7.1: te hanteren niveaus voor de fundering

Sondering nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Bouwpeilhoogte [m t.o.v. NAP]	Aanlegniveau [m t.o.v. NAP]	Minimaal ontgravingsniveau [m t.o.v. NAP]
SW01	+30,21	+30,75	+29,50	+29,50
SW02	+30,14	+30,75	+29,50	+29,00
SW03	+29,93	+30,75	+29,50	+29,50
SW04	+30,10	+30,75	+29,50	+29,20
SW05	+30,17	+30,75	+29,50	+29,40

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 het schone en vaste zand/ zandgrind 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 eveneens toegestaan.

Bij bovenstaande wijze van funderen zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak gegeven in bijlage 4. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een permanente gronddekking van 0,4, 0,5 en 0,6 m.

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 5 tot 10 mm. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient 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).

7.3 Vloeren

De vloeren kunnen, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigdheden zijn verwijderd, op een goed verdichte grondverbetering worden aangelegd. Als ontgravingsniveau voor de vloer adviseren wij minimaal NAP +29,5 m aan te houden. Zie ook de richtlijnen uitvoering grondverbeteringen welke zijn opgenomen in de bijlagen.

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.

8 Uitvoering

8.1 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.

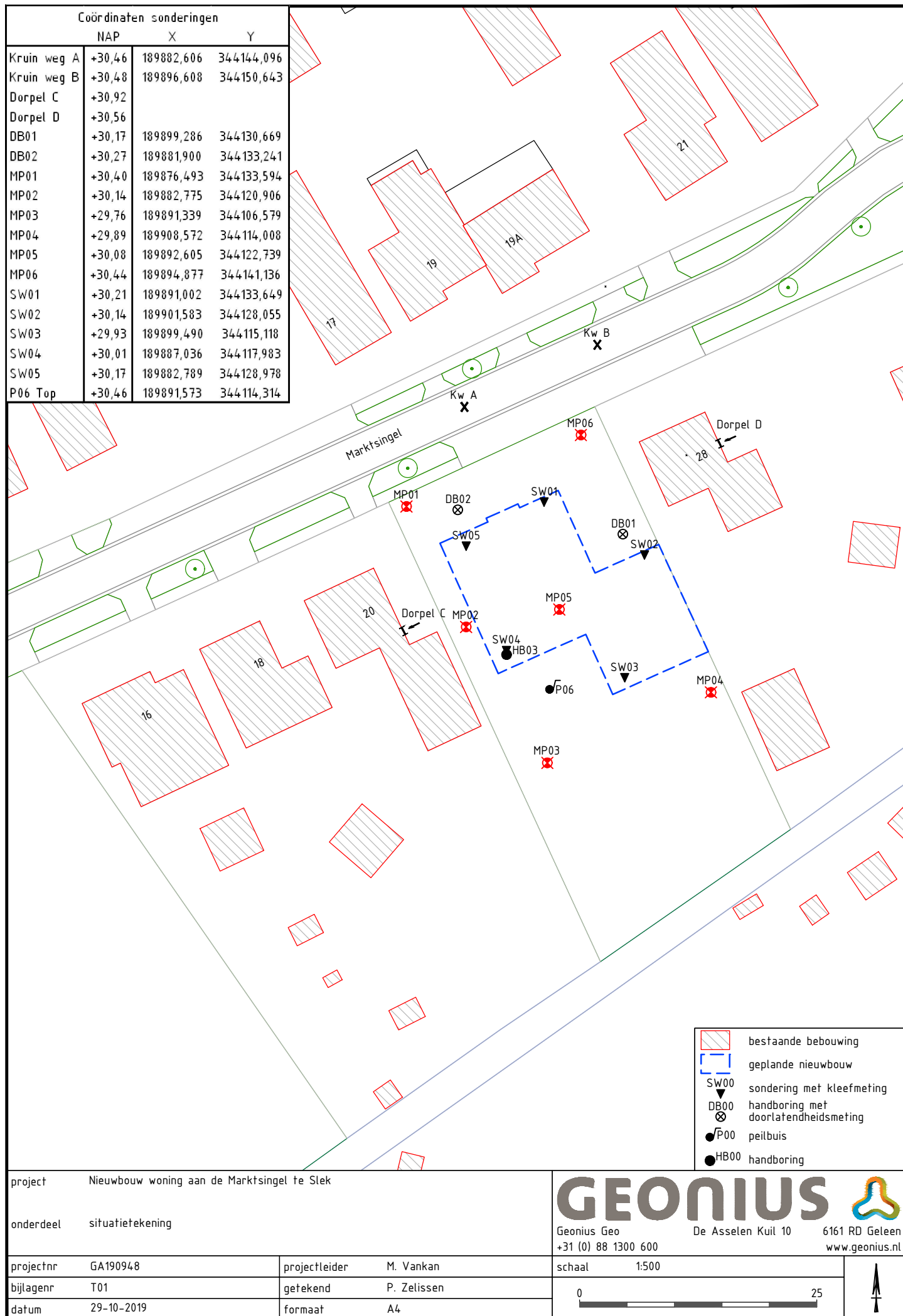
Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden als gevolg van de weinig cohesieve bovengrond.

Bij het ontgraven en het aanbrengen van de grondverbetering dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van de fundering van de belendende bebouwing. Het is aanbevelenswaardig om vooraf de aard van de bestaande funderingen (op palen/op staal, aanlegdiepte) vast te stellen middels het graven van enkele (kleine) proefgaten vlak naast deze funderingen. In geen geval mag de gehele fundering worden vrij gegraven. Desgewenst kan ons bureau in dat stadium nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering om stabiliteitsverlies van de bestaande te voorkomen.

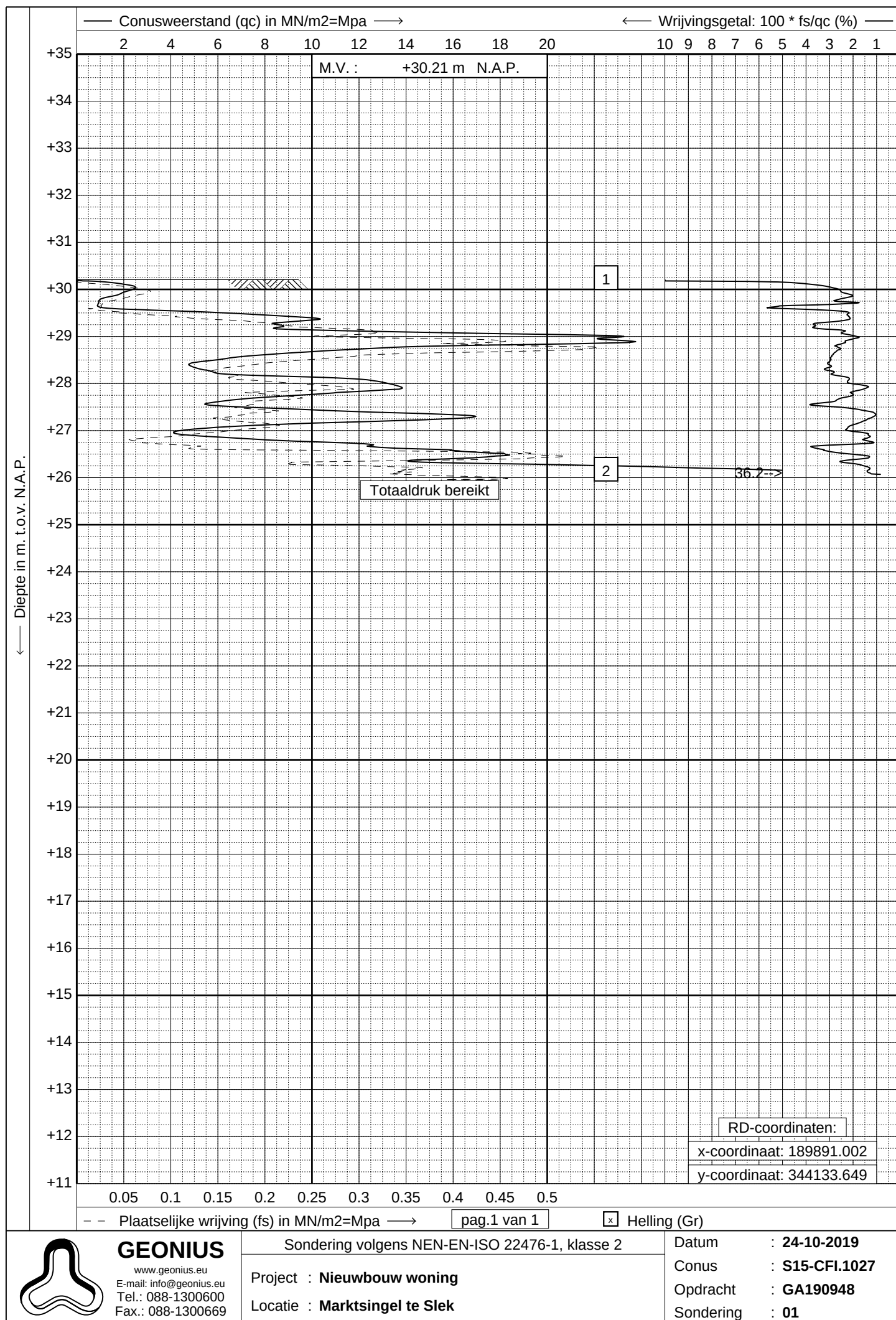
Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

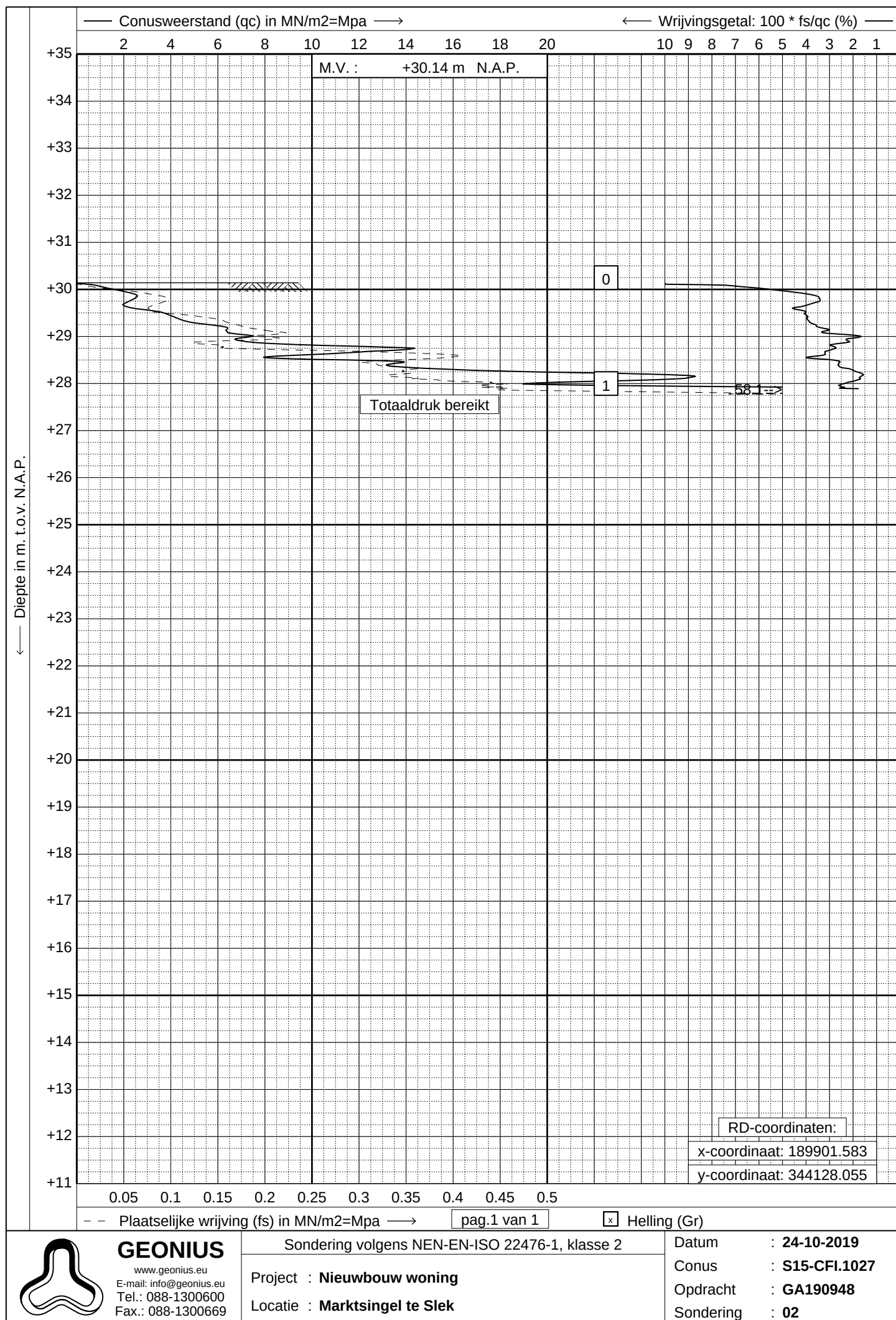
Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de funderingen zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst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

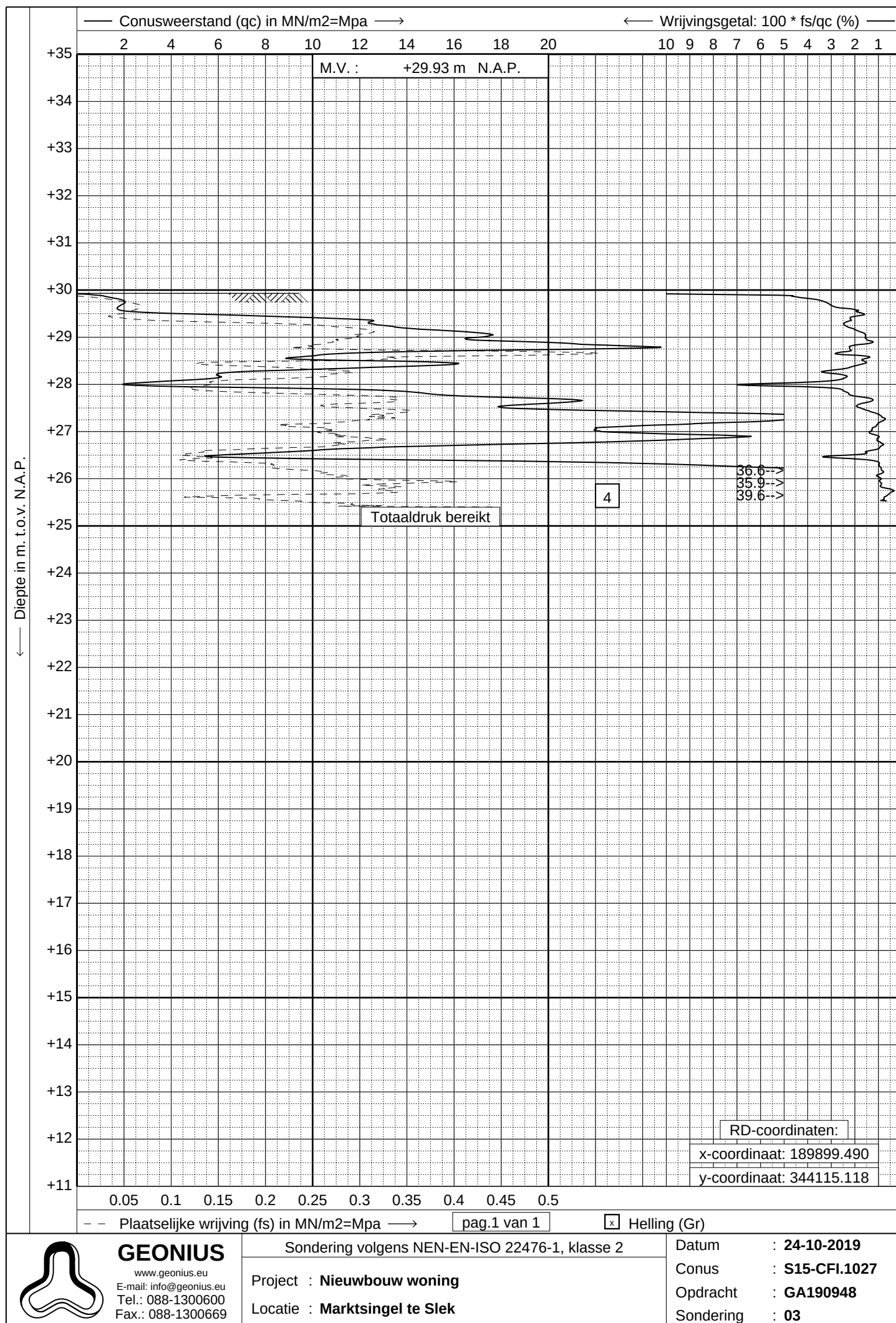
Bijlage 1 Situatietekening

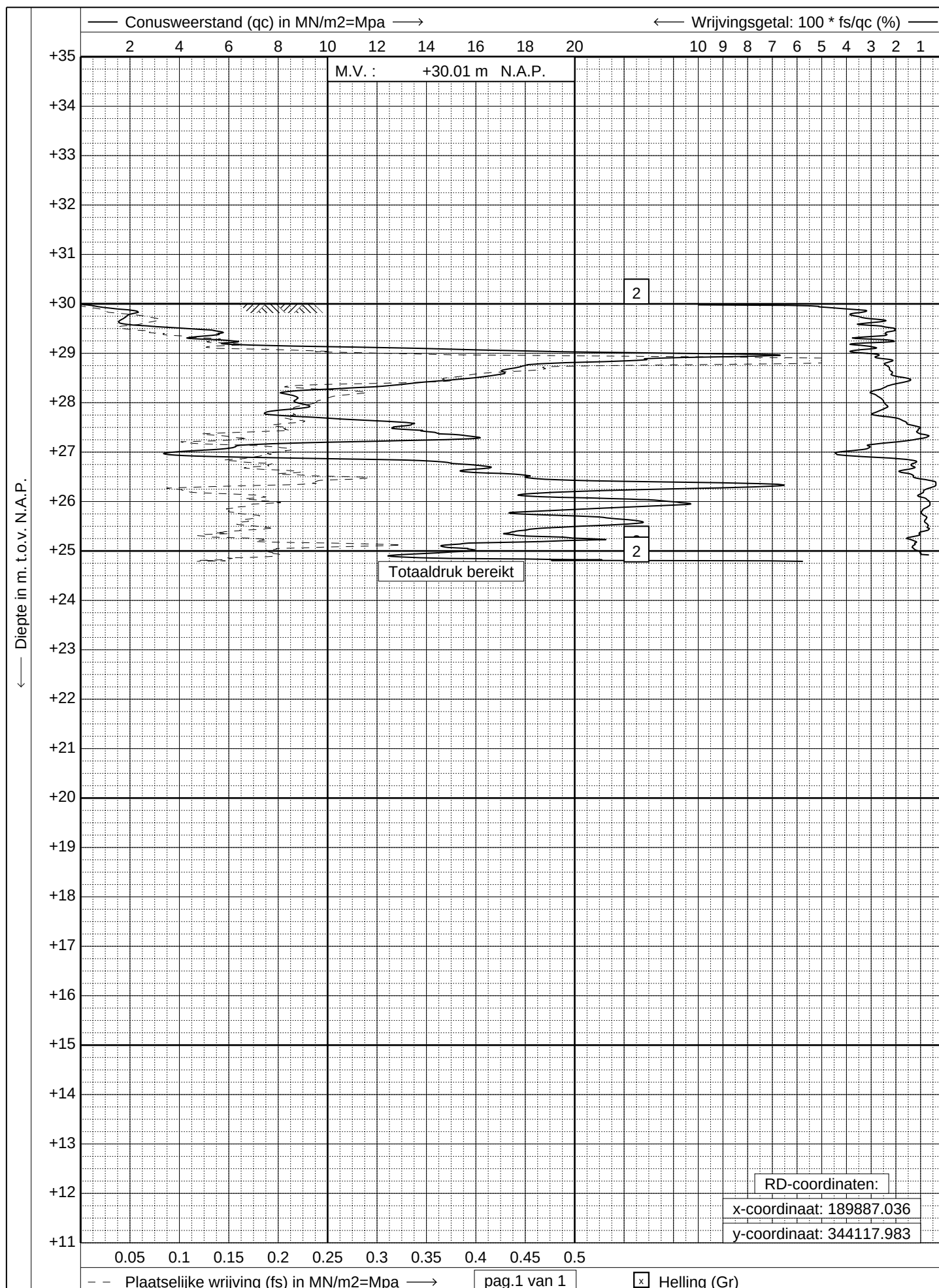


Bijlage 2 Sondeergrafieken









GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Nieuwbouw woning**

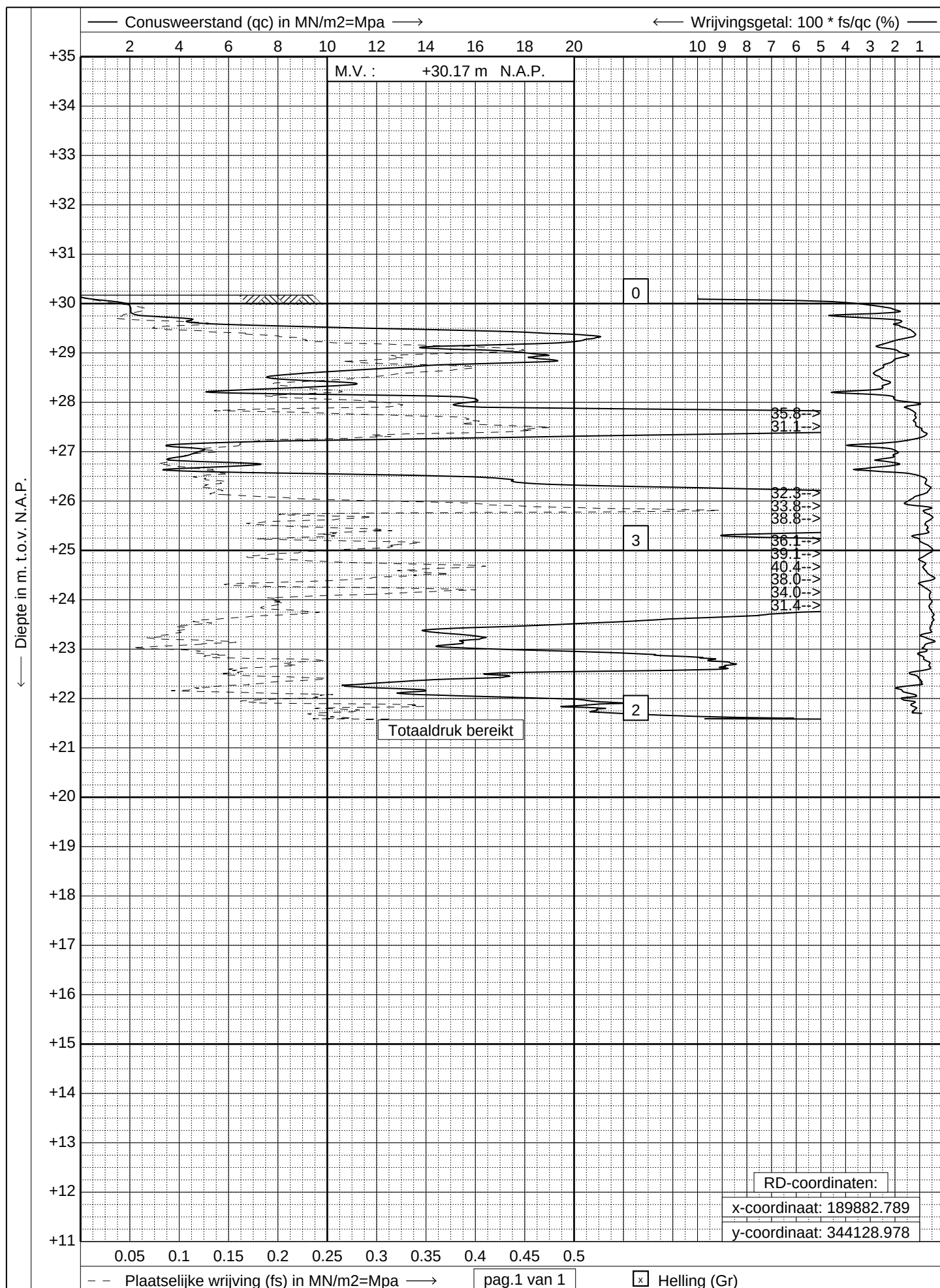
Locatie : **Marktsingel te Sleik**

Datum : **24-10-2019**

Conus : **S15-CFI.1027**

Opdracht : **GA190948**

Sondering : **04**



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Nieuwbouw woning**

Locatie : **Marktsingel te Sleik**

Datum : **24-10-2019**

Conus : **S15-CFI.1027**

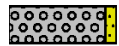
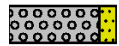
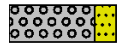
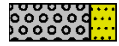
Opdracht : **GA190948**

Sondering : **05**

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

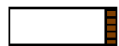
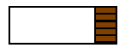
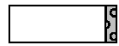
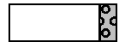
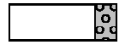
klei

	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
	uiterste geur

olie

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

p.i.d.-waarde

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

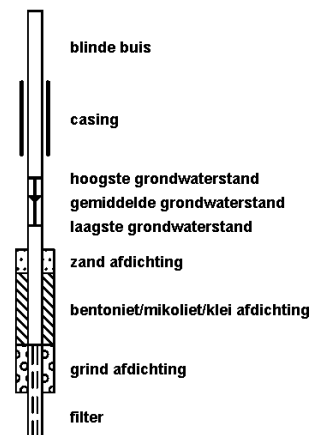
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

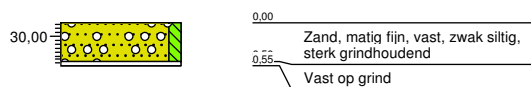
overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

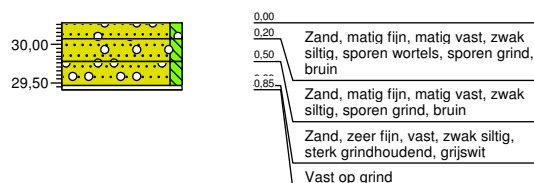
peilbuis



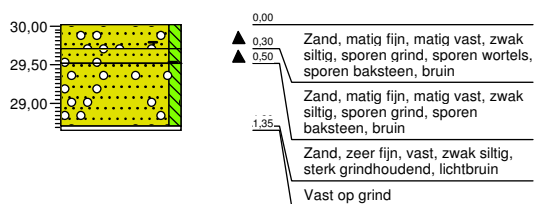
boring: DB01
 Maaiveldhoogte : 30,17 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 24-10-2019



boring: DB02
 Maaiveldhoogte : 30,27 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 24-10-2019



boring: HB03
 Maaiveldhoogte : 30,01 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 24-10-2019
 Opmerking: Bij SW04



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Projectomschrijving: Nieuwbouw woning
Locatie: Marktsingel te Slek
Boornummer: DB01

Opdrachtnr. GA190948
Traject (m-mv) 0 - 0,5
Meting DM01

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

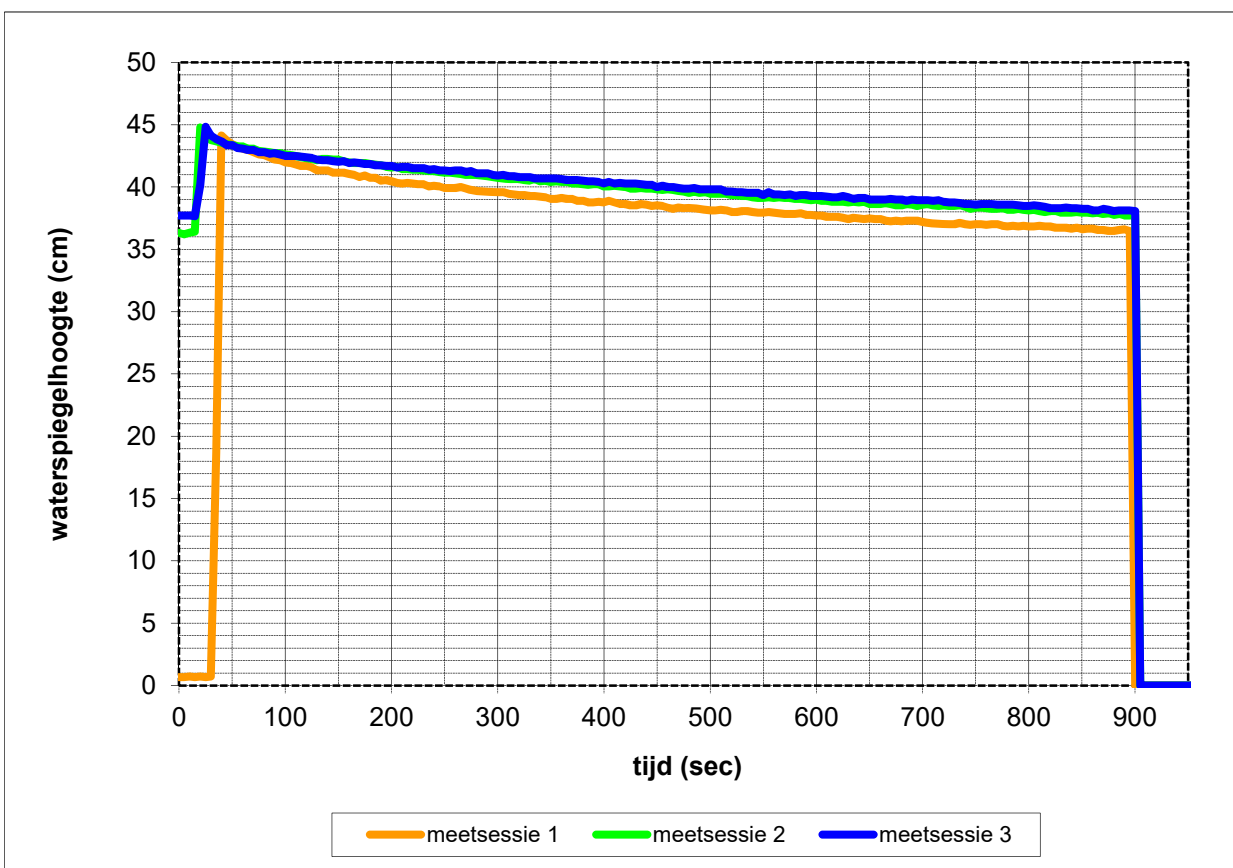
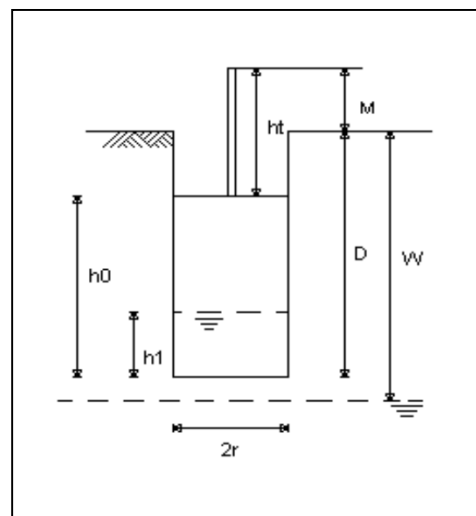
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	50	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	38,77	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	37,19	cm
k_f =	2,31E-06	m/s
k_f =	0,20	m/dag
rc =	-5,25E-05	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	40,75	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	38,59	cm
k_f =	2,28E-06	m/s
k_f =	0,20	m/dag
rc =	-5,39E-05	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	40,93	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	38,94	cm
k_f =	2,08E-06	m/s
k_f =	0,18	m/dag
rc =	-4,96E-05	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw woning
Locatie: Marktsingel te Slek
Boornummer: DB02

Opdrachtnr. GA190948
Traject (m-mv) 0 - 0,8
Meting DM02

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

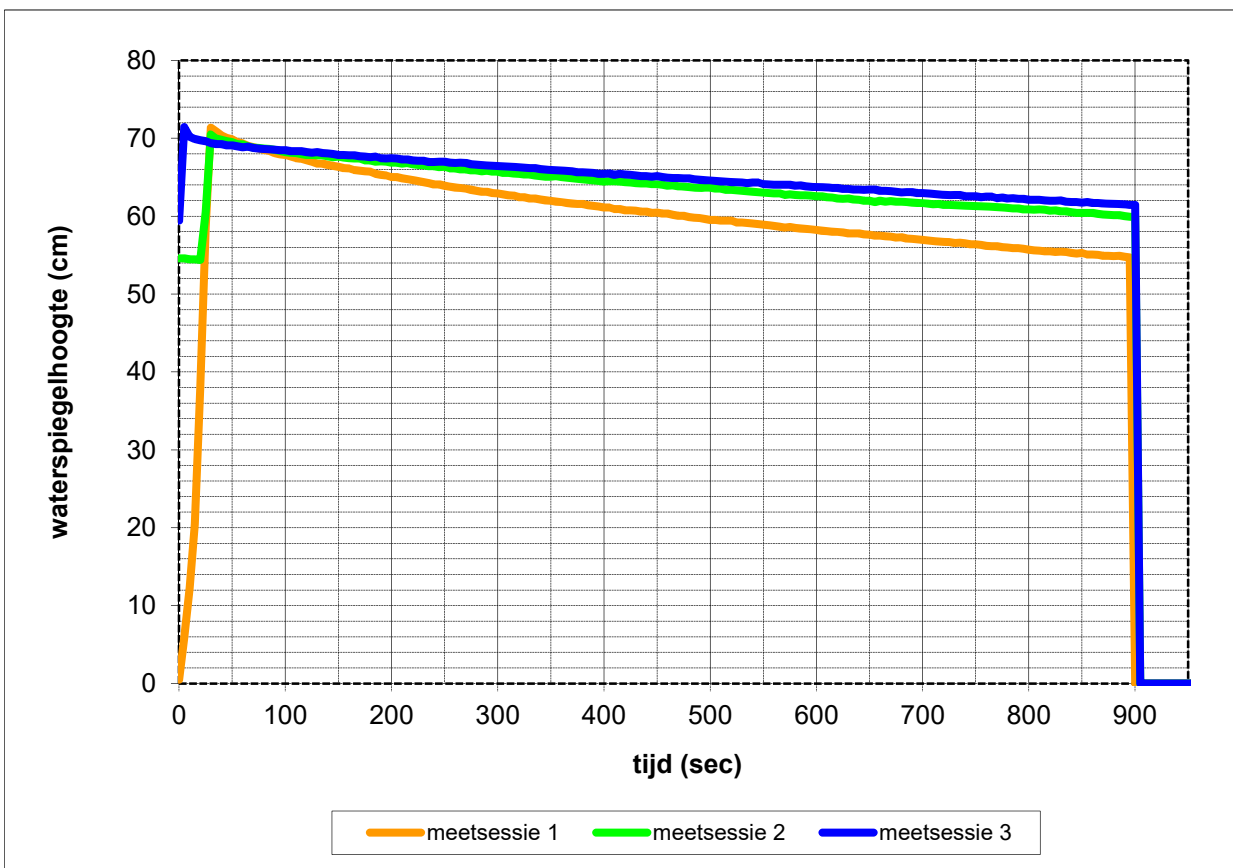
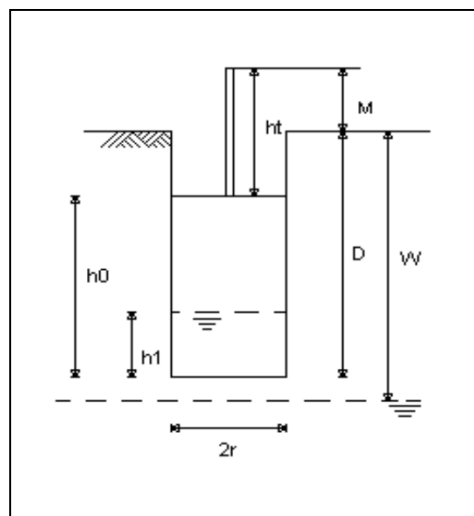
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	80	cm
Standaardhoogte	M :	20	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	61,11	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	56,97	cm
k_f =	3,97E-06	m/s
k_f =	0,34	m/dag
rc =	-1,38E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	65,72	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	60,88	cm
k_f =	2,60E-06	m/s
k_f =	0,22	m/dag
rc =	-9,68E-05	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	66,47	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	62,10	cm
k_f =	2,32E-06	m/s
k_f =	0,20	m/dag
rc =	-8,75E-05	m/s

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer GA190948
Omschrijving Nieuwbouw woning
 Marktsingel te Slek

Datum 6-11-2019

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire
toestand met verhang van 1,0 m/m**

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0,2
oppervlak	A [m ²]	289	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,2
totaal	R [m ³]	28,9	vloer	kv [m/d]	0,2
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		2			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
6	1,2	3,6

Toetsing

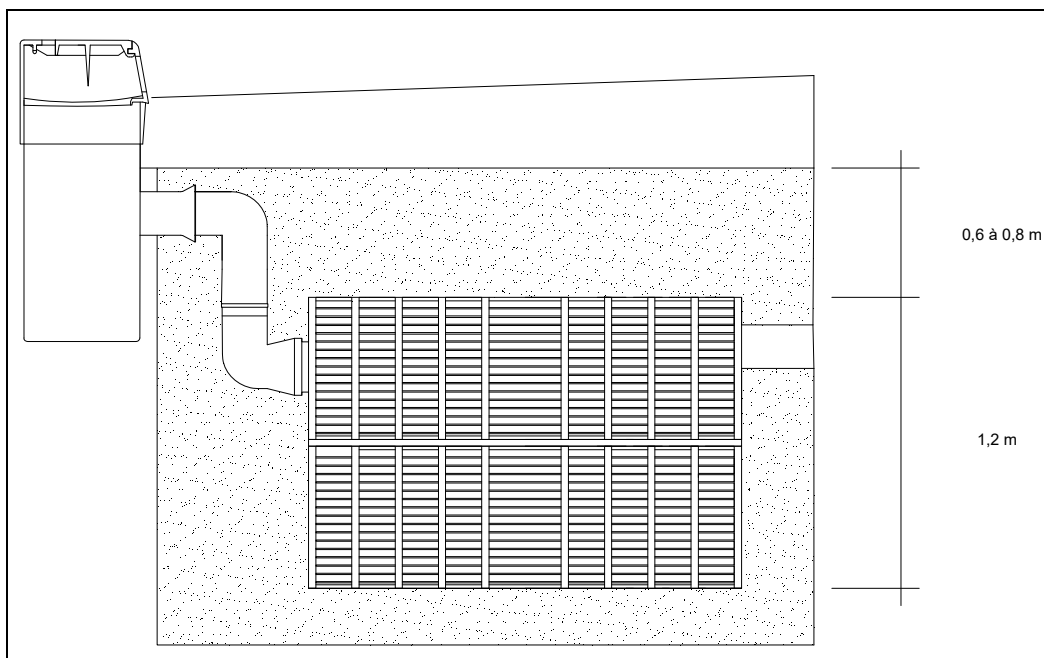
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
24,6	2,8	5,0

Totale afvoercapaciteit [m ³]	
benodigd	beschikbaar
28,9	32,4

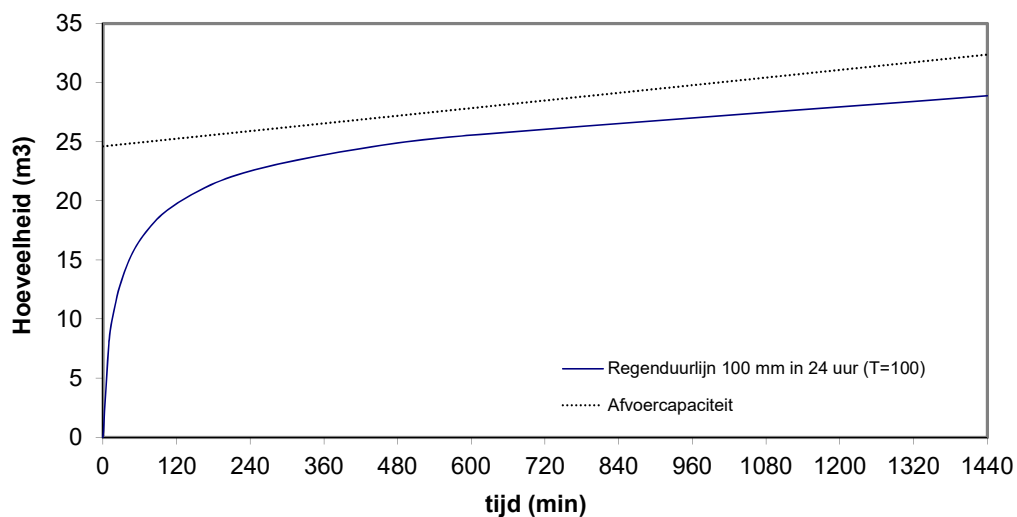
Leeglooptijd [uur]
80,8

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 24 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem

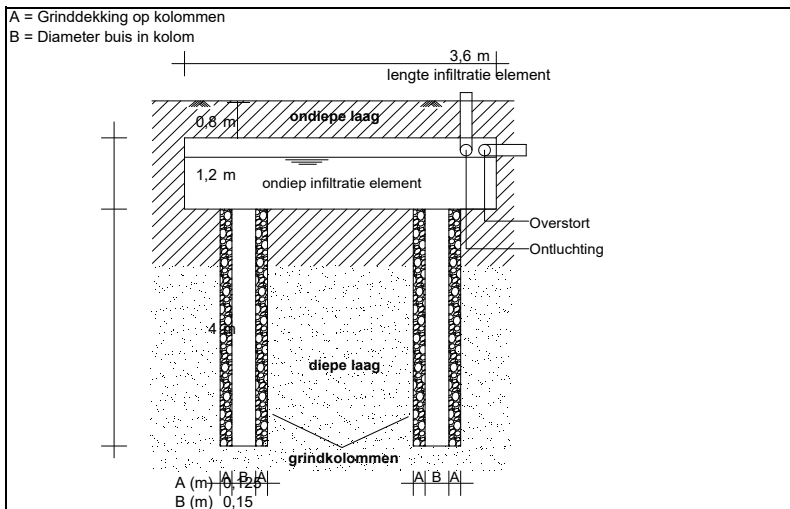


Projectnummer
Project-omschrijving
Locatie

GA190948
Aanleg infiltratievoorziening
Marktsingel te Slek

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer			berekening	
Infiltratiekolom			Berging	
Lengte infiltratie		4,0 m	Volume buis	0,07 m3
binnen diameter buis		0,15 m	volume vulling	0,15 m3
buiten diameter buis		0,16 m		
buitendiameter schacht		0,4 m	totaal berging	0,22 m3
porositeit buis		1,0	Infiltreren regenwater	
porositeit vulling		0,35	Doorlaattoep. laag 1	2,51 m2
			Doorlaattoep. laag 2	2,51 m2
Afwaterend debiet			Gedurende de bui	
Afw. oppervlak		289 m2	k*i*a*t	
duur bui		1440 min	Infiltratie laag 1	18,07 m3
intensiteit		100 mm	Infiltratie laag 2	0 m3
afvloeiingscoëfficiënt		1 -	Totaal infiltrerend	18,07 m3
Grondslag			Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts			tot. afstromend water	28,9 m3
Dikte laag 1	diep	2,0 m	Leeglooptijd één kolom	0,30 uur
Dikte laag 2	ondiep	2,0 m		
k-laag	diep	4,0 m/d	Infiltratie ondiepe element gedurende de bui	
k-laag	ondiep	0,2 m/d	Wand	1,73 m3
veiligheid		1 -	Vloer	0,00 m3
waterstanden			Totaal	1,73 m3
Max waterstand		5,2 m+ bodem		
grondwaterniveau		0 m- bodem		
I-verval in diepe laag		1,8 m/m		
I-verval in ondiepe laag		0,0 m/m		



Afmetingen van de buffer

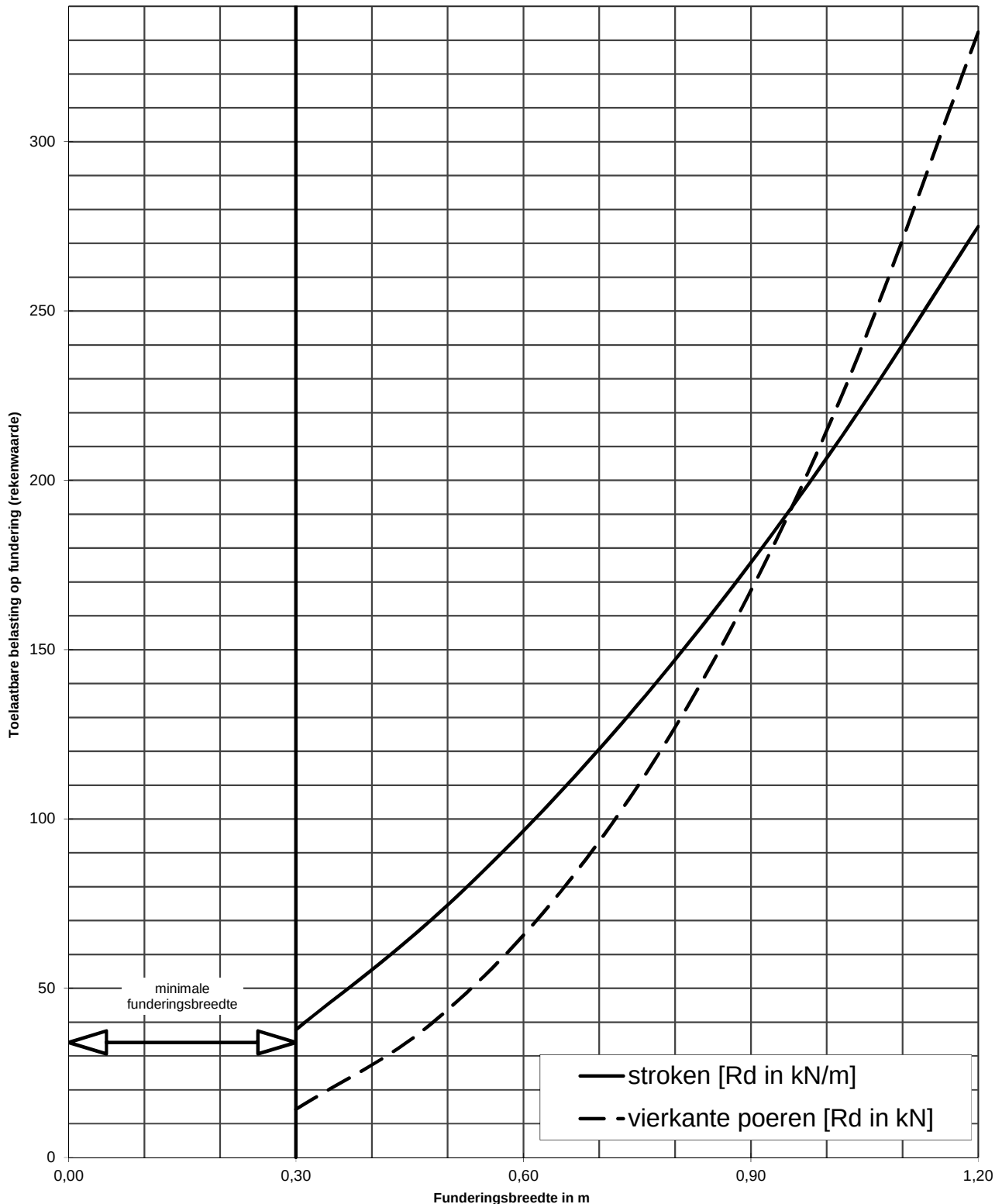
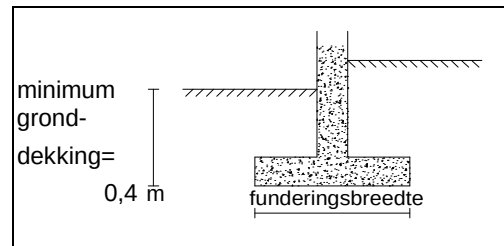
lengte	hoogte	breedte	porositeit	Berging Systeem
m	m	m	-	m ³
3,6	1,2	2,4	0,95	9,85

Controle totale infiltratiesysteem				
	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		9,85	1,73	11,58
totaal kolommen	2	0,44	36,14	36,58
totaal systeem		10,29	37,87	48,16
Af te voeren totaal				28,90
systeem voldoet				
Per kolom		0,22	18,07	18,29
te infiltreren=berging		28,9	m3	
Infiltratie per kolom		0,8	m3/uur	
Infiltratie kratten		0,1	m3/uur	
Totaal duur leegloop		18,3	uur	

Bijlage 6 Funderingsdrukdiagram

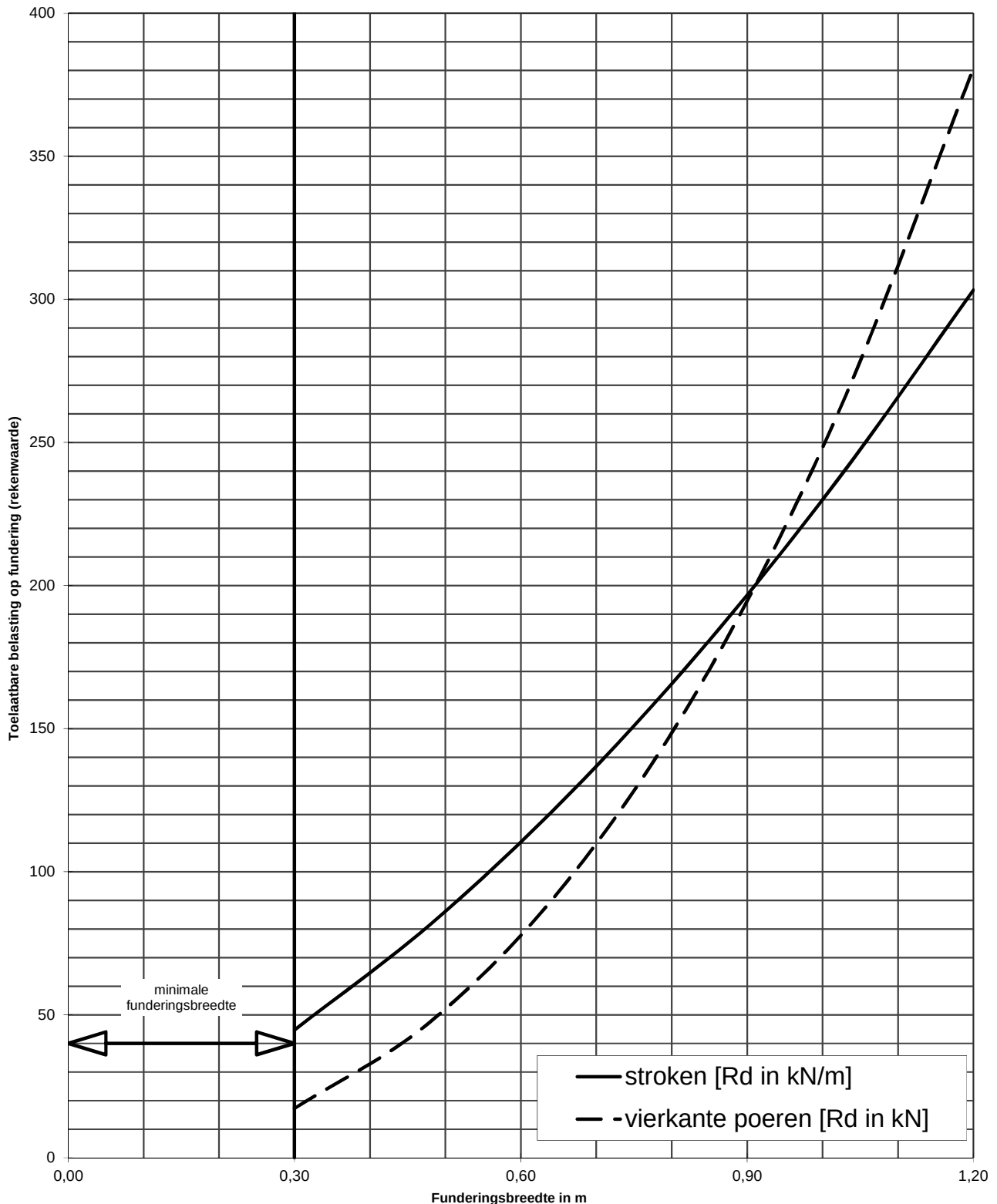
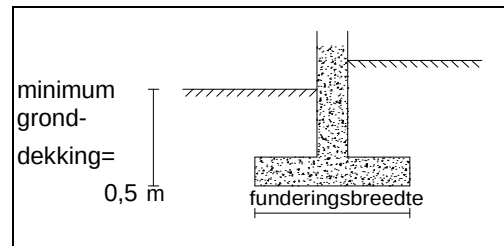
Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016 bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA190948
Project : Nieuwbouw woing Marktstraat
Locatie : Slek, gemeente Echt
Grondsoort : Zand
Volumiek gewicht : 16,0 kN/m³
Hoek inw. wrijving : 32,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



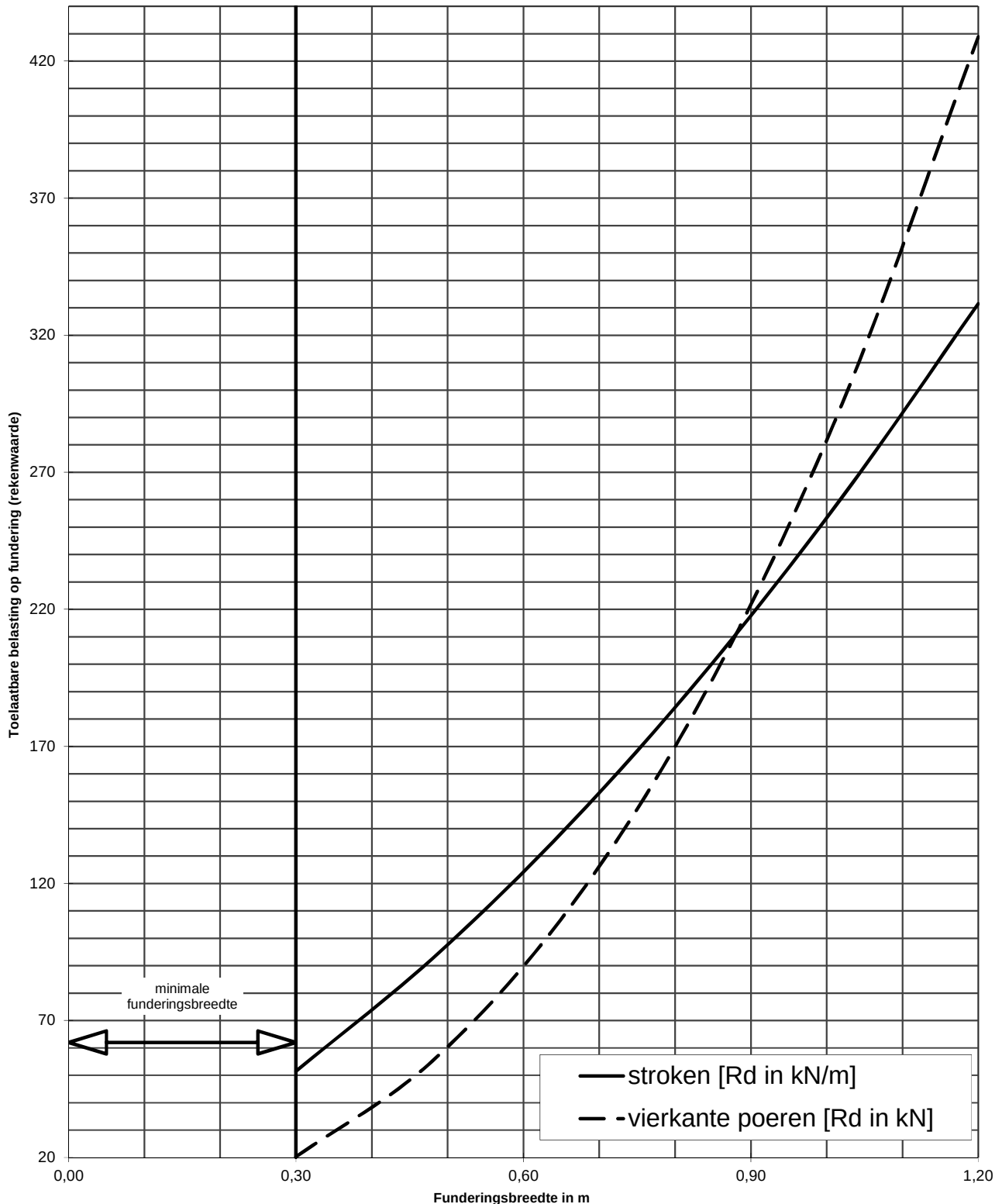
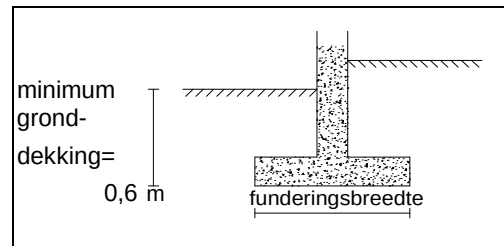
Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016 bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA190948
Project : Nieuwbouw woing Marktstraat
Locatie : Sleik, gemeente Echt
Grondsoort : Zand
Volumiek gewicht : 16,0 kN/m³
Hoek inw. wrijving : 32,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016 bij verticaal centrisc belaste funderingen

Bijlagenr. : GA190948
Project : Nieuwbouw woing Marktstraat
Locatie : Sleik, gemeente Echt
Grondsoort : Zand
Volumiek gewicht : 16,0 kN/m³
Hoek inw. wrijving : 32,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



Bijlage 7 Richtlijnen uitvoering

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 $63 \mu\text{m}$ (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 % < $63 \mu\text{m}$ 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.

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 trilapparatuur, drijfzandcondities 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. Het volgende 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. 0,5 à 1,0 m 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 handsonderingen 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.

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie