

Funderingsadvies

t.b.v. Horecapand Berger Maasstraat / Veerweg te Berg (Urmond)

GA190498.R01.V1.0

28 juni 2019



Funderingsadvies

t.b.v. Horecapand Berger Maasstraat / Veerweg te Berg (Urmond)

Documentnummer GA190498.R01.V1.0

28 juni 2019

Opdrachtgever

Terras Maasoever

Mevr. Y. Janssen

Berger Maasstraat 23

6129BC Urmond

Auteurs

Adviseur Geotechniek M.L.M. Bongers MSc

Collegiale toets ir. N.P.A.W. Kelleners

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur Geotechniek	M.L.M. Bongers MSc	
Collegiale toets	ir. N.P.A.W. Kelleners	

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Projectbeschrijving	5
2.1	Beschrijving	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten	5
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	9
5	Infiltratie hemelwater.....	11
5.1	Toetsing	11
5.2	Conclusie	12
6	Funderingsadvies	13
6.1	Algemeen	13
6.2	Fundering op palen	13
6.3	Fundering op staal (plaatfundering)	14
7	Uitvoering	16
7.1	Ontgravingen	16
7.2	Stalen buispalen	16

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Boringen
- Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen
- Bijlage 5 Paalberekeningen
- Bijlage 6 Lastzakkingsdiagrammen
- Bijlage 7 Richtlijnen uitvoering

1 Inleiding

Door Terras Maasoever werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van een horecagelegenheid aan de Berger Maasstraat/Veerweg te Berg (Urmond).

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 eisen van Waterschap Limburg.

2 Projectbeschrijving

2.1 Beschrijving

Aan de Berger Maasstraat/Veerweg te Berg (Urmond) is de nieuwbouw van een horecagelegenheid gepland.

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 1 bovengrondse bouwlaag;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder en/of kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil is op basis van terreinhoogten door ons aangenomen op ca. NAP +35,0 m;
- Het aanlegniveau, op basis van een plaatfundering, is door ons geschat op ca. 0,3 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +34,7 m;
- Het aanlegniveau, op basis van een palenfundering, is door ons geschat op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +34,2 m;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn door ons aangenomen op lijnlasten q_d van ca. 90 kN/m¹ en eventuele paalbelastingen van 270 kN op basis van een h.o.h. afstand van 3 m.
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centriscche belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld;
- 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.

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.

De resultaten van het grondonderzoek zijn voldoende om een fundering op palen conform de NEN9997 te ontwerpen. Het ontwerp van een funderingsconstructie op palen dient getoetst te worden aan de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 7 van NEN 9997-1.

De resultaten van het grondonderzoek zijn voldoende om een fundering op staal middels een betalen plaat conform de NEN9997 te ontwerpen. 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 grondonderzoek zijn in juni 2019 in totaal 2 diepsonderingen en 2 handboringen uitgevoerd. 1 handboring is vervallen doordat deze meteen bij het grind uitkwam. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

3.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA190498 SW01 en SW02. 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 is op de locatie tevens een handboring (genummerd GA190498 B01) tot ca. 2,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaat is opgenomen in de bijlagen.

3.4 Doorlatendheidsmetingen

In het boorgat is een doorlatendheidsmeting uitgevoerd. Deze is genummerd GA190498 DM01 en is opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproef 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. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

3.5 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190498.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

In de waterpassing zijn tevens de niveau's van vuilwaterput A, dorpel B en het waterpeil van de maas WP01 (resp. NAP +35,22 m; NAP +34,60 m; NAP +28,34 m) ingemeten en weergegeven op situatietekening GA190498.T01.

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 is een braakliggend grasveld. Ten plaatse van de horecagelegenheid staat een kleine hut die gesloopt dient te worden. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +34,7 m tot NAP +34,9 m. Het terrein kent hiermee nagenoeg geen hoogteverschil.

4.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +31,5 à +31,8 m wordt een vaste leemlaag aangetroffen. De conusweerstand in deze zone varieert tussen de 1 en 6 MPa. Ter plaatse van SW02 is deze sterk zandig en bij SW01 is deze kleihoudend. Bij beide sonderingen is de eerste 1,5 meter geroerd, humeus en kan het sporen van metselpuin en baksteen bevatten. Ook wordt er een kleine klei- of veenlens aangetroffen onderaan het leempakket bij SW02.

Onderlaag:

Onder bovengenoemde laag wordt een grindpakket met conusweerstand boven de 20 MPa aangetroffen. De sonderingen stranden bovenin dit pakket als gevolg van het bereiken van de totaaldruk. Uit geologische kaartgegevens van dit gebied wordt de dikte van deze grindafzetting geschat op ca. 6,5 m.

4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze is niet aangetroffen tot op een niveau van ca. NAP +30,5 m vanwege het vroegtijdig bereiken van de totaaldruk van de sondering. Wij gaan echter wel uit van een relatief hoge waterstand gezien de korte afstand tot de Maas. Het waterpeil van de Maas bedroeg ten tijde van het onderzoek ca. NAP +28,34 m.

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. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de locatie t.o.v. de Maas. Het grondwaterniveau kan aanzienlijk stijgen bij een verhoogd waterpeil van de Maas. Waterstanden uit de afgelopen 30 jaar geven hoogteverschillen van maar liefst 8 meter.

4.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen is 1 proef uitgevoerd. Omdat de proef boven het grondwaterniveau is uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

Bij de doorlatendheidsmeting 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 4.1. De resultaten van de meting zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,5 – 2,5	+33,1 – +32,1	Zand	1,04 – 1,59

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- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	1,5 – 2,5	+33,1 – +32,1	1,04	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen op een diepte van ca. 0,5 à 0,7 m- maaiveld.

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 (met name in de aangetroffen silthoudende ondergrond). 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. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
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 als gevolg van kleihoudende zones op een niveau van 1,0 tot 1,4 m- maaiveld is de infiltratiecapaciteit beperkt. Deze maatregel zal daardoor relatief groot worden hetgeen ten koste zal 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. 2,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratiekratten, infiltratiekoffers, grindkoffers, putten en/of infiltratierool. Dit vormt een aantrekkelijk alternatief.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere grindlaag vanaf ca. NAP +31 m. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is financieel niet aantrekkelijk ten opzichte van alternatief 3.

5.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater 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. Indien gewenst kan een infiltratievoorziening in het kader van een vervolgopdracht voor u worden uitgewerkt.

6 Funderingsadvies

6.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op palen toe te passen. In paragraaf 6.2 is de fundering op palen verder uitgewerkt.

Een traditionele fundering op staal (stroken) is in dit geval geen optie door de volgende redenen:

- Als gevolg van de sterk zettingsgevoelige bodemopbouw in de bovenste zone worden bij een fundering op stroken zonder verdere maatregelen zettingen berekend in de orde van 70-80 mm.
- De noodzakelijke grondverbetering om de zettingen en zettingsverschillen te beperken zou moeten worden doorgezet tot een niveau van ca. NAP +32,5 m. Dit resulteert in grondverbeteringen van meer dan 2,0 meter dikte.
- Tot slot dient bij een hoogwaterpiek van de Maas rekening te worden gehouden met lage toegestane funderingsdrukken. Hierdoor wordt een traditionele fundering middels stroken relatief breed.

Als alternatief voor een palenfundering kan een fundering op staal in de vorm van een plaatfundering worden toegepast. De daarbij noodzakelijke grondverbeteringen zijn geringer dan bovenstaand. Onderstaand is dit alternatief in paragraaf 6.3 verder uitgewerkt.

6.2 Fundering op palen

In voorliggend advies is, vanwege de kleine noodzakelijke diameters en geringe diepte gekozen voor geheide stalen buispalen. Onderstaande paalklassefactoren zijn gehanteerd. Indien de uiteindelijke paalleverancier afwijkende paalklassefactoren moet hanteren, zal het advies opnieuw beschouwd moeten worden. Voor de berekening van de draagkracht zijn de volgende factoren aangehouden:

- paalklasse punt $\alpha_p = 0,7$
- paalvoetvorm $\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
- paalklasse schacht $\alpha_s = 0,01$

Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bij ons bekend, deze zijn daarom niet in rekening gebracht (conservatief). In de berekening zijn we uitgegaan van een paalkopniveau van ca. NAP +31,0 m en een minimale paallengte van 8 maal de paaldiameter.

In Tabel 6.1 zijn de paalpuntniveaus sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht $R_{c,net;d}$ aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande stalen buispalen met verschillende diameters. De in onderstaande tabel genoemde paalafmetingen zijn gebruikelijke afmetingen, maar deze kunnen uiteindelijk per leverancier verschillen. Wij adviseren dit met de leverancier te controleren en indien afwijkende diameters gebruikt worden zullen de berekeningen herzien moeten worden.

Tabel 6.1: paalpuntniveaus en draagvermogen

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	$R_{c,net;d}$ in kN bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 168	Ø 219	Ø 273
SW01	+34,7	+31,0	140	220	330

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	R _{c,net;d} in kN bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 168	Ø 219	Ø 273
SW02	+34,9	+31,0	140	220	330

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering worden gegeven in bijlage 5. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleef als gevolg van zettingen door aanvullingen/ophogingen. Dit omdat er ten tijde van de rapportage geen noemenswaardige ophogingen zijn gepland. Tevens is in bijlage 6 het lastzakingsdiagram voor een stalen buispaal met diameters 168, 219 en 273 mm bij de maatgevende sondering gegeven.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

6.3 Fundering op staal (plaatfundering)

In aanmerking komt een fundering middels een betonnen plaat. Op deze wijze worden de belastingen gelijkmatig over het bebouwingsoppervlak verdeeld. Wel is er onder de plaat nog een grondverbetering noodzakelijk om de zettingen en zettingsverschillen te beperken.

Daar waar de plaat niet vorstvrij is gelegen op een niveau van 0,8 m –maaiveld dient deze te worden voorzien van vorstranden.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een rekenwaarde voor de beddingsconstante van ca. 3,0 MN/m³. Hierbij is uitgegaan van een meewerkende breedte zodanig dat de rekenwaarde voor de maximale grondspanning 60 kN/m³ bedraagt. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien en deze ter plaatse en de geconcentreerde belastingen moeten worden uitgediept, is ter competentie van de constructeur.

In Tabel 6.2 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 6.2: 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	+34,7	+35,0	+34,7	+33,5
SW02	+34,9	+35,0	+34,7	+33,5

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 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. Dit zal neerkomen op een grondverbetering van 1,5 m. Richtlijnen betreffende het aanbrengen

van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen. Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is niet toegestaan.

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 15 tot 20 mm. 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).

7 Uitvoering

7.1 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 een verdiepte aanleg moet rekening worden gehouden met het inkalven van de sleuven als gevolg van de weke top laag.

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 weke en plaatselijk geroerde bovengrond.

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.

7.2 Stalen buispalen

Een stalen buiselement wordt in de grond geheid, gedrukt of gewrikt. Als het eerste buiselement bijna in de grond is gedreven, wordt een tweede buiselement op het eerste gelast, door middel van een manchets, die op de werf reeds op een van het einde van ieder element is geplaatst. Dit proces herhaalt zich totdat de buis op de gewenste diepte is gekomen. De buis wordt eventueel van een wapeningskorf voorzien en volgestort met beton. Zie ook de richtlijnen uitvoering stalen buispalen welke is opgenomen in de bijlagen.

Om tijdens het heiproces te grote trillingen te voorkomen, adviseren wij om ter plaatse van de geplande paalinplantingen de ondergrond te controleren op de bestaande constructies en andere hindernissen en deze obstakels zo nodig te verwijderen. Dit kan ook met behulp van voorboren met een avegaar die ca. 50 mm kleiner is dan de paalschachtdiameter.

Een stalen buis, voorzien van een schroefpunt (boorkop c.q. boorpunt), wordt geplaatst op het maaiveld. De buis wordt schroevend op diepte gebracht door het aanbrengen van een axiale druk en een draaimoment. Bij het bereiken van het gewenste niveau wordt de wapening aangebracht. De buis wordt gevuld met betonspecie. De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.

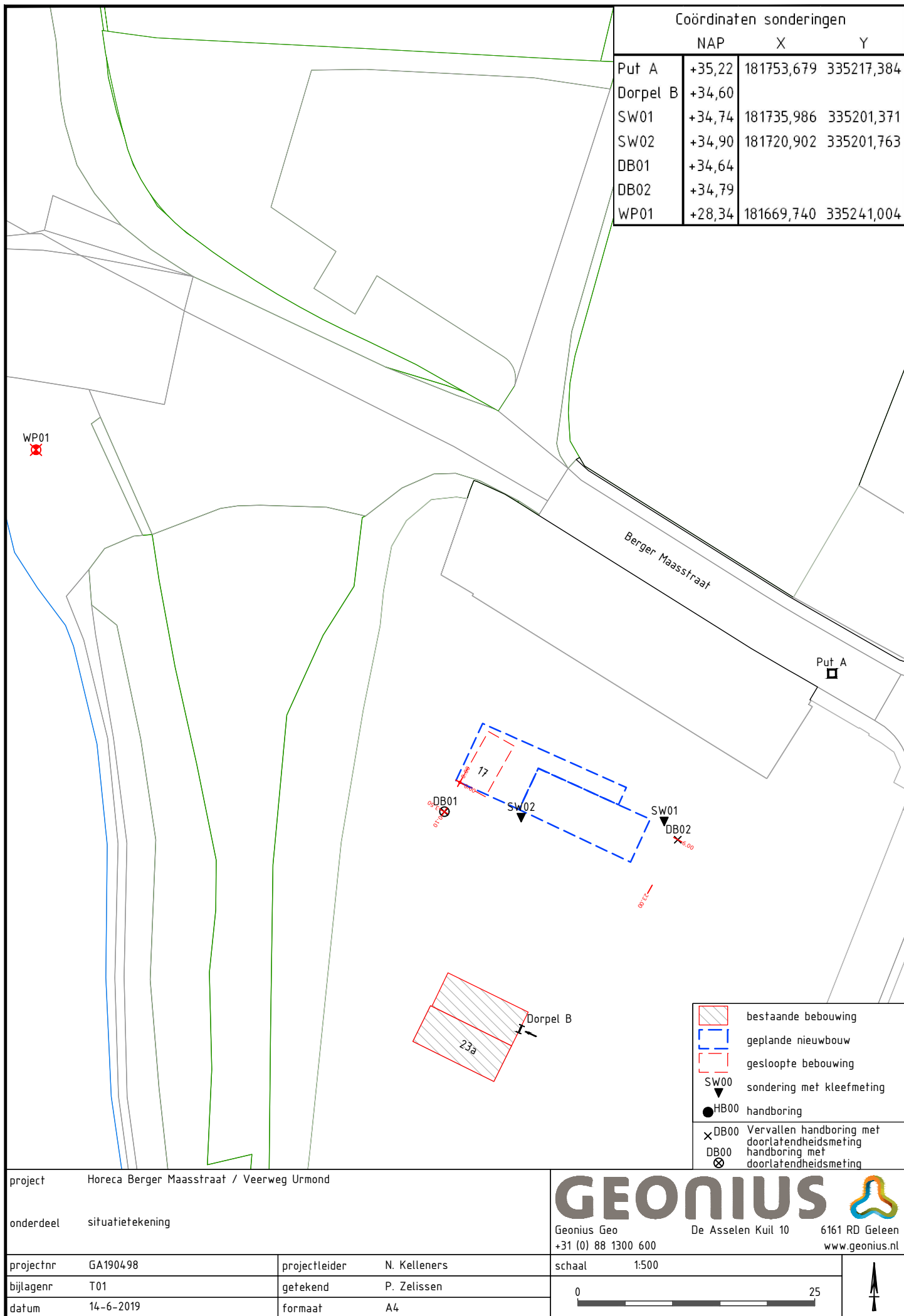
De trillingen, die tijdens het heiproces optreden, kunnen (indien gewenst) door ons bureau gecontroleerd worden middels het trillingsmonitoringssysteem (VM-systeem). Op deze wijze kan het heiproces bij grote trillingen tijdig worden bijgestuurd.

De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste inheinniveau. Indien de bodemweerstand bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau, dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of het grond-mechanisch bureau.

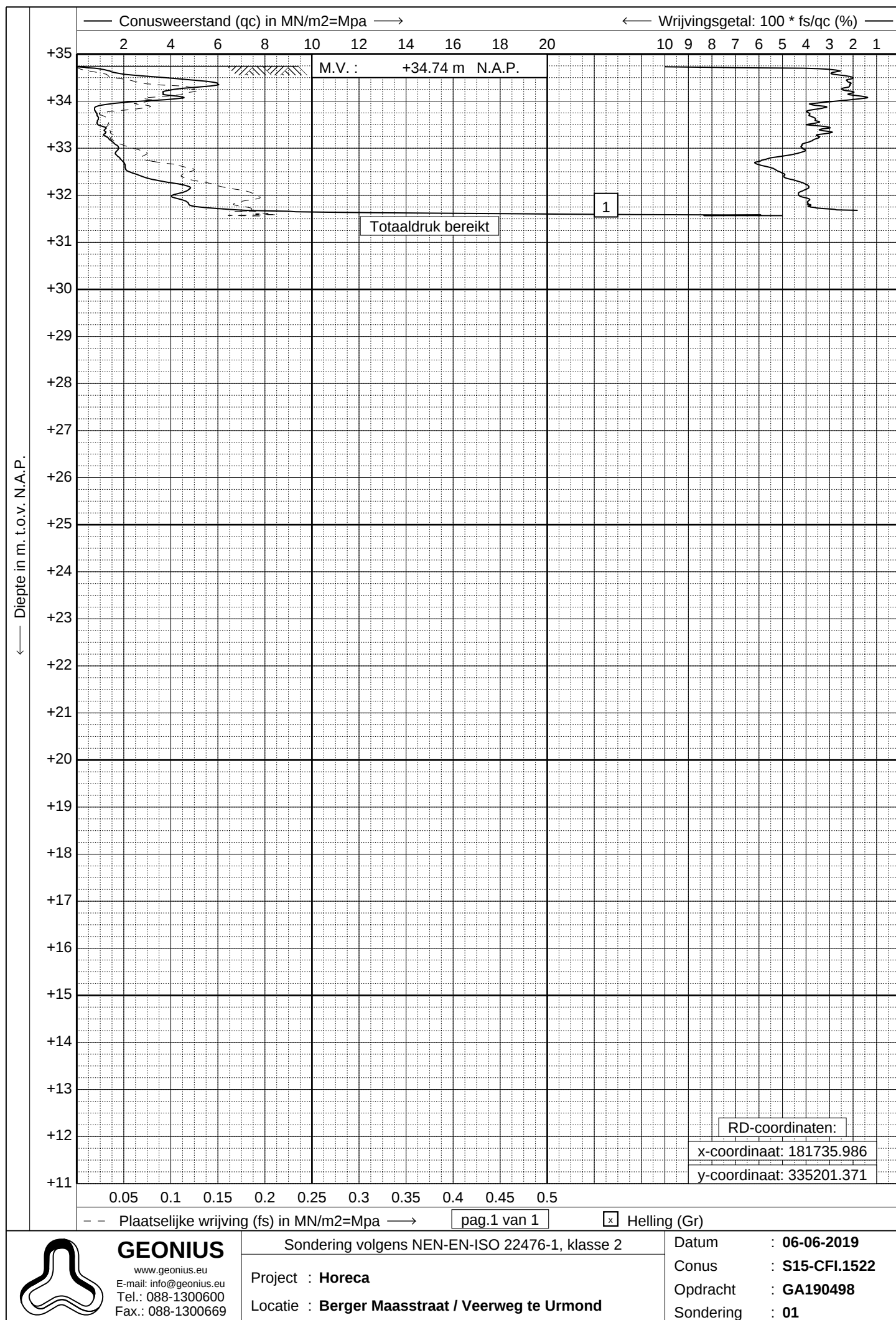
Bijlagen

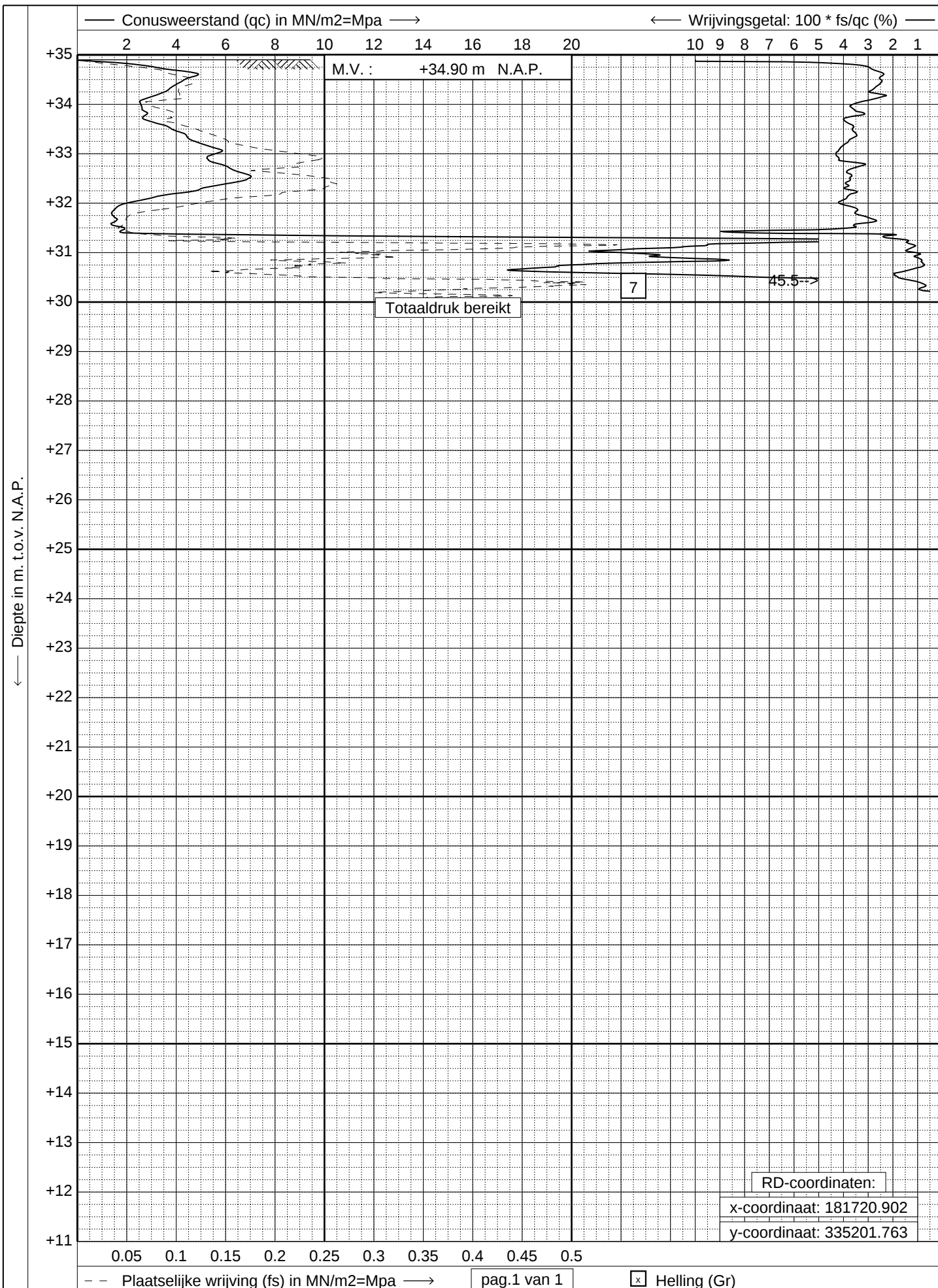
Bijlagen

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 : **Horeca**

Locatie : **Berger Maasstraat / Veerweg te Urmond**

Datum : **06-06-2019**

Conus : **S15-CFI.1522**

Opdracht : **GA190498**

Sondering : **02**

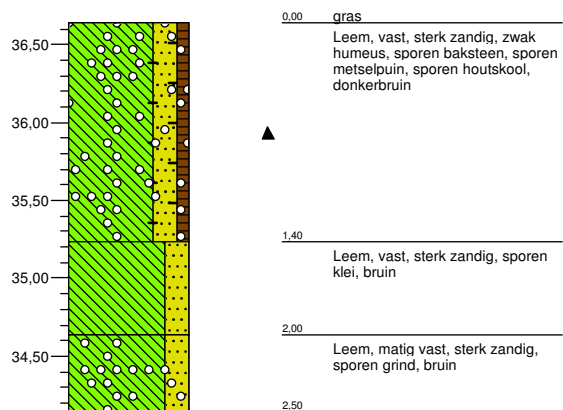
Bijlage 3 Boringen

boring: DB01

Maaiveldhoogte : 36,64 m. t.o.v. N.A.P.

cm. - mv.

Datum : 03-06-2019



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

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 :

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

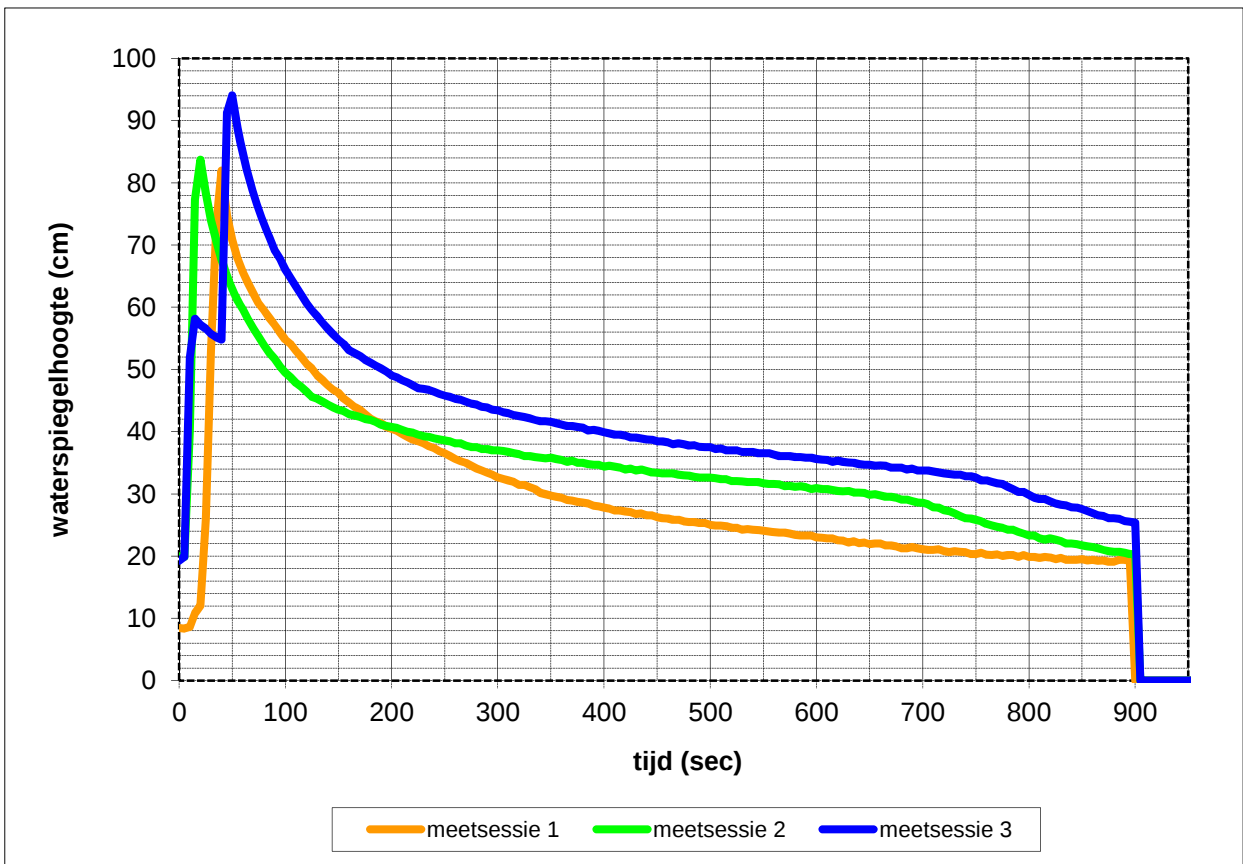
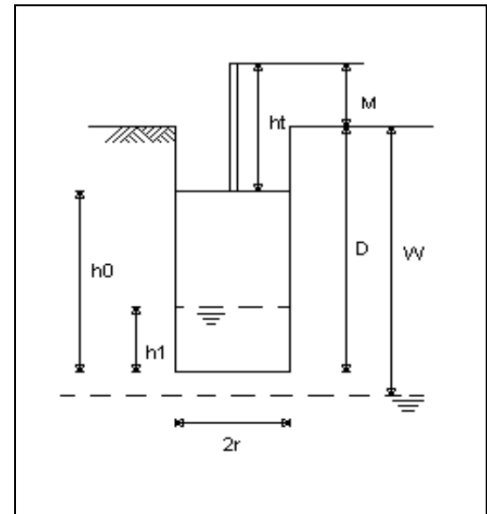
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	250	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	25,01	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	21,10	cm
k_f =	1,38E-05	m/s
k_f =	1,19	m/dag
rc =	-1,95E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	32,65	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	23,32	cm
k_f =	1,84E-05	m/s
k_f =	1,59	m/dag
rc =	-3,11E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	39,88	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	29,85	cm
k_f =	1,20E-05	m/s
k_f =	1,04	m/dag
rc =	-2,51E-04	m/s

Bijlage 5 Paalberekeningen

Report for D-Foundations 17.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geonius Geotechniek B.V.

Date of report: 27-6-2019
Time of report: 13:15:23

Date of calculation: 27-6-2019
Time of calculation: 13:14:47

Filename: C:\Users\m.bongers\Desktop\Berekeningen\Project2

Project identification: Horeca Berger Maasstraat/Veerweg
Berg Urmond
D-Foundations Project2



1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Pile Types	4
2.6.1 Pile type : Hollow 168	4
2.6.2 Pile type : Hollow 219	4
2.6.3 Pile type : Hollow 273	5
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the option Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	6
3.1 Calculation Parameters	6
3.1.1 Pile Factors	6
3.1.2 Pile type : Hollow 168	6
3.1.3 Pile type : Hollow 219	6
3.1.4 Pile type : Hollow 273	7
3.2 Results for pile type : Hollow 168	8
3.3 Results for pile type : Hollow 219	8
3.4 Results for pile type : Hollow 273	8
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	8



2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Geonius Geotechniek bv
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 : Horeca Berger Maasstraat/Veerweg
Title 2 : Berg Urmond
Title 3 : D-Foundations Project2
Number of project :
Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

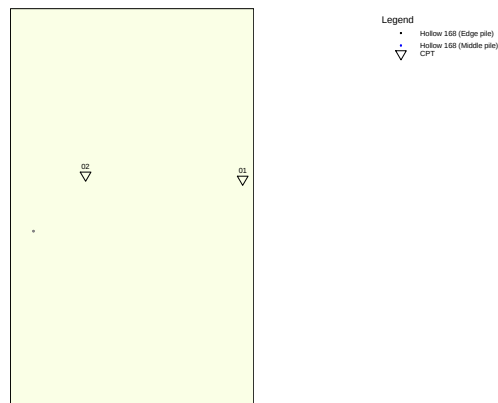
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2
Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: 01	31,00	32,60	34,74	181735,99	335201,37
2: 02	31,00	31,30	34,90	181720,90	335201,76

2.6 Pile Types

2.6.1 Pile type : Hollow 168

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
User defined
 α_s clay/loam/peat : 0,0100
Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve : 1
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,168
Wall thickness [mm] : 6,0

2.6.2 Pile type : Hollow 219

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
User defined
 α_s clay/loam/peat : 0,0100
Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve : 1
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,219
Wall thickness [mm] : 6,0

**2.6.3 Pile type : Hollow 273**

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
User defined
 α_s clay/loam/peat : 0,0100
Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve : 1
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,273
Wall thickness [mm] : 6,0

**3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the option Preliminary Design, Bearing capacity at fi****3.1 Calculation Parameters****3.1.1 Pile Factors**

γ_{mb} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) : 1,20
 γ_{ms} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) : 1,00
 γ_{ms} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) : 1,20
 γ_{ms} (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) : 1,00
 χ_3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for $N = 2$) : 1,32
 χ_4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for $N = 2$) : 1,32

3.1.2 Pile type : Hollow 168

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
User defined
 α_s clay/loam/peat : 0,0100
Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve : 1
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,168
Wall thickness [mm] : 6,0

CPT	α_s Sand/ Gravel	α_s Clay/Loam Peat	α_p
01	0,0100	0,0100	0,7000
02	0,0100	0,0100	0,7000

3.1.3 Pile type : Hollow 219

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile



Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0100

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve :

Materialtype for pile :

Slip layer :

Pile shape :

beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016

art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :

s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for

the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,219

Wall thickness [mm] : 6,0

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
01	0,0100	0,0100	0,7000
02	0,0100	0,0100	0,7000

3.1.4 Pile type : Hollow 273

Pile type :

User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0100

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve :

Materialtype for pile :

Slip layer :

Pile shape :

beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016

art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :

s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for

the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,273

Wall thickness [mm] : 6,0

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
01	0,0100	0,0100	0,7000
02	0,0100	0,0100	0,7000



3.2 Results for pile type : Hollow 168

CPT name	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]
01	31,00	34,74	247	72	319	201	0	0
02	31,00	34,90	196	24	220	139	0	0

3.3 Results for pile type : Hollow 219

CPT name	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]
01	31,00	34,74	390	94	484	305	0	0
02	31,00	34,90	320	31	351	221	0	0

3.4 Results for pile type : Hollow 273

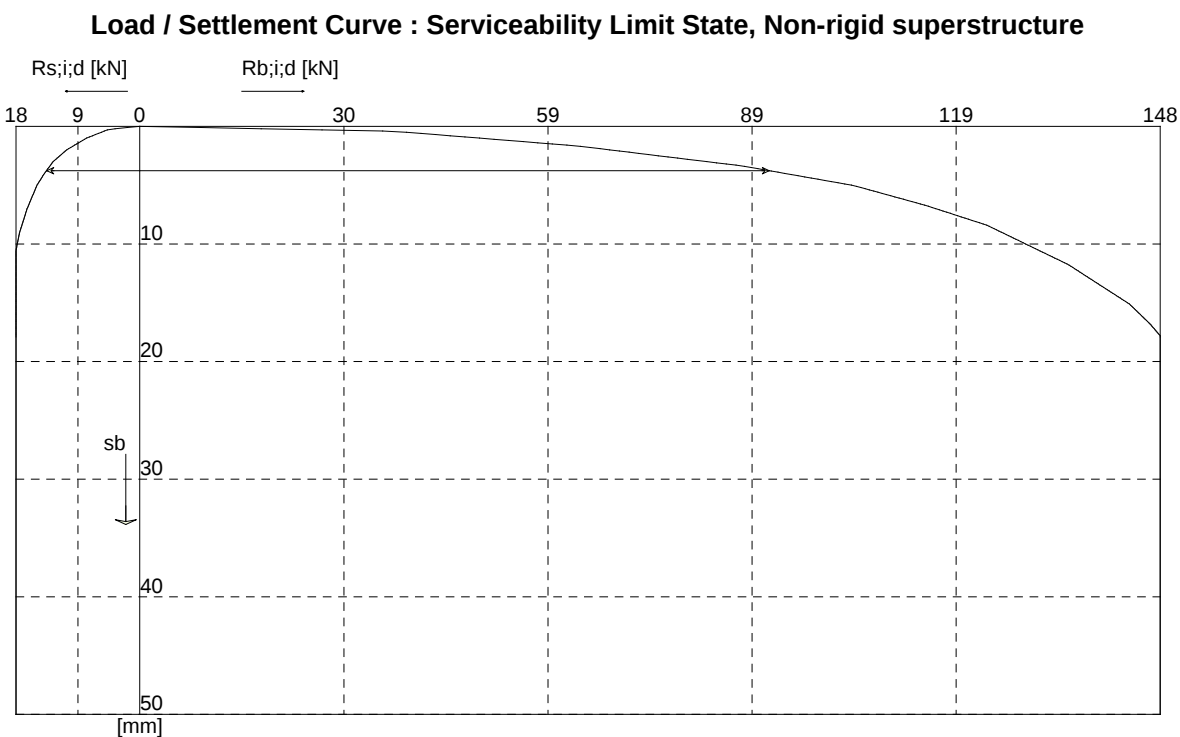
CPT name	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]
01	31,00	34,74	574	117	691	436	0	0
02	31,00	34,90	484	39	522	330	0	0

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Hollow 168 Rc;net;d [kN]	Hollow 219 Rc;net;d [kN]	Hollow 273 Rc;net;d [kN]
01	34,74	31,00	201,00	305,00	436,00
02	34,90	31,00	139,00	221,00	330,00

End of Report

Bijlage 6 Lastzakkingsdiagrammen



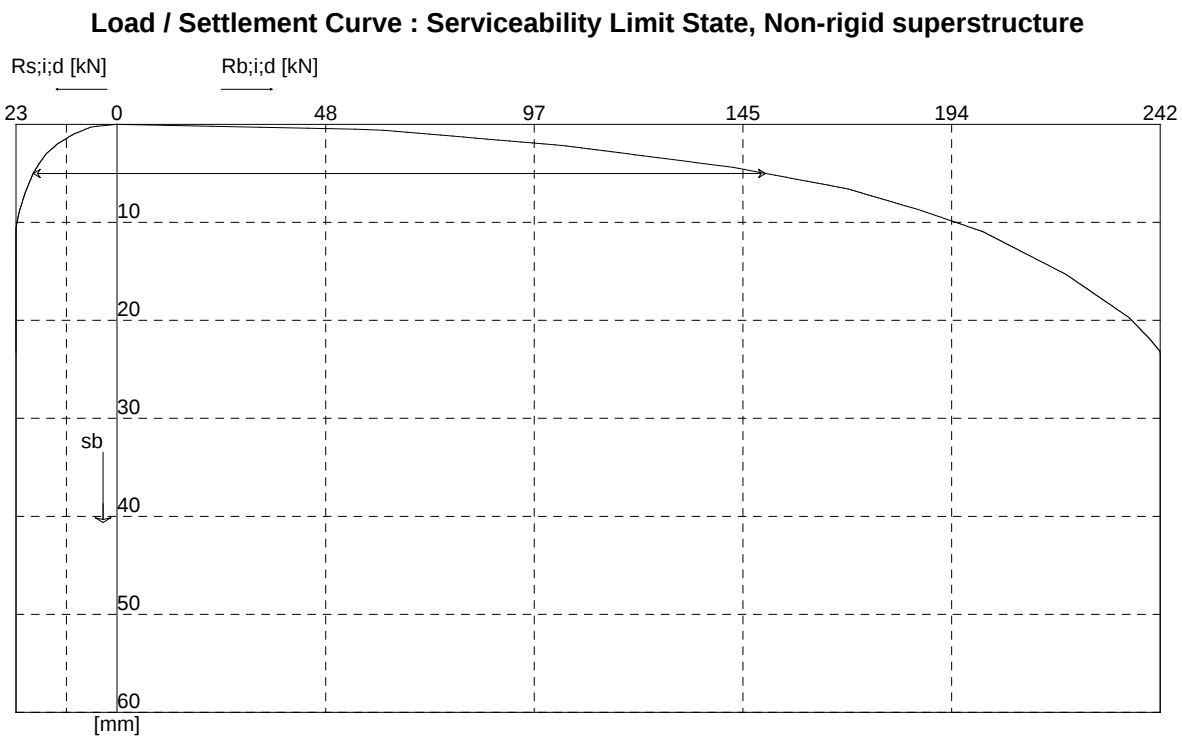
Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : User defined (vibrating)
 Round hollow pile with closed base, pile tip level = 31,00 [m], D external [m] 0,168 D internal [m] 0,156

$F_{c;tot;i;d} = 105,0 \text{ kN}$ $s_b = 3,8 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 13,5 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 91,5 \text{ kN}$



Horeca Berger Maasstraat/Veerweg Berg Urmond		De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen	Phone +31 88 1300600	date 27-6-2019	dwg. MLM
D-Foundations Project2			Fax	GA190498	ctf.
				Annex	A4

D-Foundations 17.1 : Project2 fol

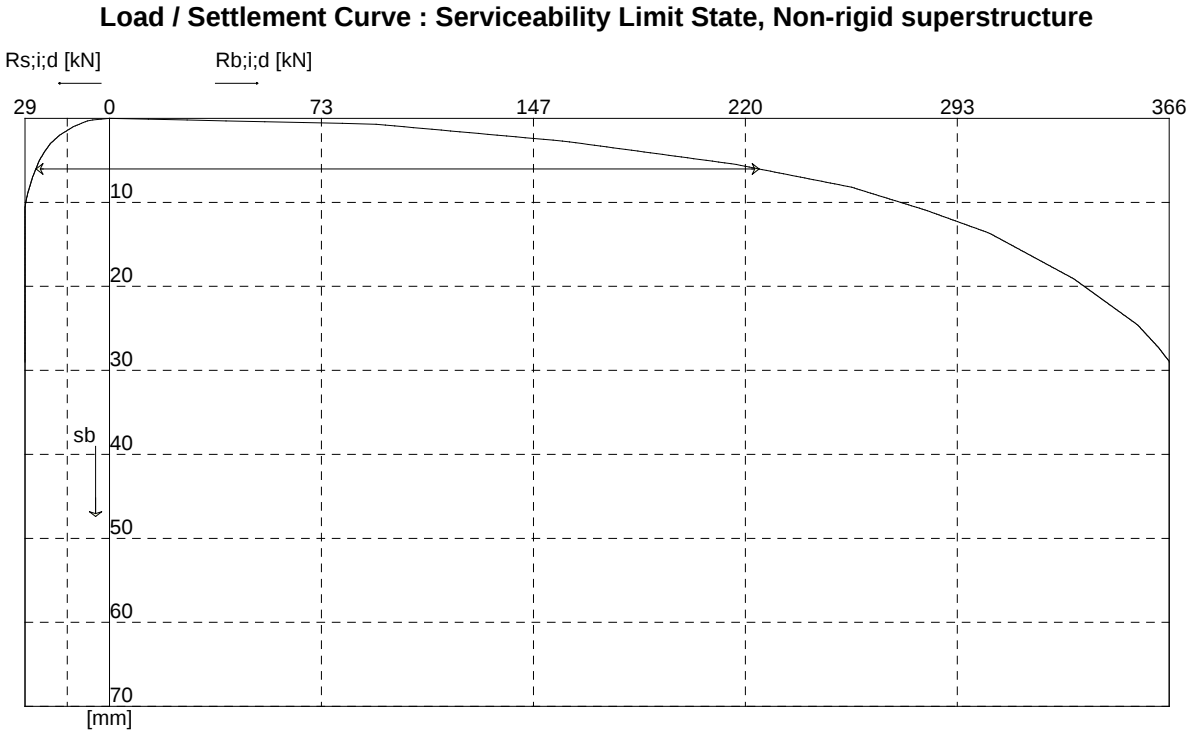


Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : User defined (vibrating)
Round hollow pile with closed base, pile tip level = 31,00 [m], D external [m] 0,219 D internal [m] 0,207

$F_{c;tot;i;d} = 170,0 \text{ kN}$ $s_b = 5,0 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 19,4 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 150,6 \text{ kN}$



Horeca Berger Maasstraat/Veerweg Berg Urmond		De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen	Phone Fax	+31 88 1300600	D-Foundations 17.1 : Project2 fol
D-Foundations Project2					
Annex	GA190498	27-6-2019	date		
A4	form.	MLM	ctf.	dw.	



Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : User defined (vibrating)
Round hollow pile with closed base, pile tip level = 31,00 [m], D external [m] 0,273 D internal [m] 0,261

$F_{c;tot;i;d} = 250,0 \text{ kN}$ $s_b = 6,0 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 25,4 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 224,6 \text{ kN}$



Horeca Berger Maasstraat/Veerweg Berg Urmond		De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen	Phone +31 88 1300600	date 27-6-2019		drw. MLM
D-Foundations Project2			Fax	GA190498		ctf.
				Annex		form. A4

D-Foundations 17.1 : Project2 fol

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 (verzwaaarde) 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 (verzwaaarde) 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.

Uitvoering

De uitvoering van de palen dient te geschieden conform de beoordelingsrichtlijn van het KIWA BRL-1710: 'Het aanbrengen van stalen buissegmentpalen'. Verder wordt veelal gewerkt met interne uitvoeringsrichtlijnen en kwaliteitsplannen. Voorts zijn eisen geformuleerd in norm NEN-EN12699: 'Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk: Verdringingspalen'. Hieronder worden enkele relevante punten gegeven:

- Een stalen buiselement wordt in de grond geheid, gedrukt of gewrikt;
- Door middel van kalenderen kunnen de palen naar het juiste niveau geplaatst worden. De stalen buispalen zullen naar de draagkrachtige laag moeten worden geheid. Uit de behaalde slagenaantallen kan worden geconcludeerd wanneer deze laag wordt bereikt. De exacte methode van inbrengen is ter competentie van de betreffende aannemer.
- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste paalpuntniveau. Indien de bodemweerstand bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau, dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of Geonius Geotechniek BV;
- De palen zullen tot ca. 0,75m à 1,0m minus het begin van de vaste laag moeten worden geplaatst;
- Als het eerste buiselement bijna in de grond is gedreven, wordt een tweede buiselement op het eerste gelast, door middel van een manchets die op de werf reeds op een van de einden van ieder element is geplaatst. Dit proces herhaalt zich totdat de buis op de gewenste diepte is gekomen;
- De buis wordt eventueel van een wapeningskorf voorzien en volgestort met beton.

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