



Gemeente Breda

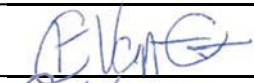
Bijlage 17 bij besluit
2016/2964-V1 V&V

Funderingsadvies
t.b.v. nieuwbouw woningen
Aan de Schutsestraat 6
Te Prinsenbeek
In de gemeente Breda

Opdrachtnummer: GA160465
Rapportage: R01
Versie: v1.0

Datum rapport: 30 augustus 2016

Opdrachtgever: Mevr. C. Schets
Admiraal de Ruijterweg 295
3031 AA Rotterdam

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Geotechnisch adviseur	T.C.F. Van Es MSc	
Controle	Ing. R.J.A. Huijts	



Geonius Geotechniek B.V.
Postbus 118
6400 AC Heerlen

GEONIUS
CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU



Tel: 088-1300600
Fax: 088-1300669
Email: info@geonius.eu
Website: www.geonius.eu

INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING.....	2
3.0	GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN	3
4.0	GRONDONDERZOEK.....	4
4.1	Algemeen	4
4.2	Diepsonderingen	4
4.3	Inmeting	4
5.0	TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	5
5.1	Terreingesteldheid	5
5.2	Bodemopbouw	5
5.3	Grondwater	5
6.0	FUNDERINGSADVIES.....	6
6.1	Algemeen	6
6.2	Fundering op palen	6
6.3	Fundering op staal	7
6.4	Vloeren	8
7.0	UITVOERING	9
7.1	Ontgravingen	9
7.2	Mortelschroefpalen	9

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Sondeergrafieken
Bijlage 3	Funderingsdrukdiagram
Bijlage 4	Paalberekningen
Bijlage 5	Richtlijnen uitvoering



1.0 INLEIDING

Door mevr. C. Schets werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van twee woningen aan de Schutsestraat 6 te Prinsenbeek.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de fundering. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels) en NEN 9997 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7.



2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Schutsestraat 6 te Prinsenbeek is de nieuwbouw van twee woningen gepland.

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

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 1 bovengrondse bouwlaag met kap. De woningen worden niet voorzien van een kelder of kruipruimte;
- Het bouwpeil is door ons, op basis van de gemeten put- en maaiveldniveaus, aangenomen op ca. NAP +3,5 m;
- Het aanlegniveau voor de fundering is aangenomen op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +2,8 m;
- Ten tijde van het opstellen van voorliggend rapport zijn nog geen belastinggegevens bekend. De maximale rekenwaarde voor de belasting op de fundering is door ons vooralsnog aangenomen op puntlasten F_d van ca. 250 kN en lijnlasten q_d van maximaal 120 kN/m¹;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

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

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



3.0 GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 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.

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.



4.0 GRONDONDERZOEK

4.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in augustus 2016 vier diepsonderingen uitgevoerd. Het uitgevoerde onderzoek wordt hieronder nader beschreven.

4.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA160465 SW01 t/m SW04. 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 kleeftmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende gronden in Nederland ongeveer de navolgende relaties:

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt (leem)
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. Er zijn geen noemenswaardige afwijkingen vastgesteld.

4.3 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is met GPS ingemeten en is op situatietekening GA160465.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

De sondeerpunten zijn ingemeten ten opzichte van het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 5 centimeter. Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.



5.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

5.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek lag het terrein braak. Het maaiveld lag ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +3,1 tot +2,9 m. Het terrein kent hiermee een gering hoogteverschil van ca. 0,2 m en is nagenoeg vlak.

5.2 Bodemopbouw

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

Toplaag

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +1,5 à +1,2 m een (geroerde) zandige toplaag aangetroffen. De conusweerstand bedragen ca. 6,0 à 8,0 MPa.

Tussenlaag

Onder de toplaag wordt tot ca. NAP -0,4 à -1,6 m een heterogene laag aangetroffen, zowel qua samenstelling als in draagkracht. Mogelijk is de ondergrond tot deze diepte geroerd. Bij sondering SW01 is een sterk zettingsgevoelige laag aangetroffen met zeer lage conusweerstand (ca. 0,2 MPa).

Onderlaag

Vanaf bovenstaande niveaus wordt een losgepakte zandlaag aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP -12,0 m. De conusweerstand in deze laag varieert tussen ca. 5 en 15 MPa. Onderin het pakket wordt de zandlaag doorsneden met een of meerdere kleilaagjes.

5.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot een diepte van ca. 1,0 m- maaiveld, wat overeenkomt met ca. NAP +2,1m. Op dit niveau waren de sondeergaten ingestort, vermoedelijk als gevolg van de grondwaterdruk net onder dit niveau. Deze opname is eenmalig en dient als oriënterend gegeven te worden beschouwd.

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.



6.0 FUNDERINGSADVIES

6.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij voor de geplande nieuwbouw een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal komt niet in aanmerking vanwege de sterk zettingsgevoelige toplagen. Bij het toepassen van een fundering op staal zullen diepe ontgravingen noodzakelijk zijn, in combinatie met een bemaling.

Omdat bij een onderkelderde woning de zettingsgevoelige laag wordt ontgraven, is dat eventueel wel een optie. Als alternatief is daarom een fundering op staal uitgerekend in combinatie met een kelder.

Vanaf 1 januari 2017 zal een nieuwe versie van de NEN 9997-1 actief worden. In de nieuwe versie is een reductie van de paalklassefactoren voorzien. Indien de bouwvergunning wordt aangevraagd na 1 januari 2017 zal derhalve moeten worden gerekend met deze gereduceerde paalklassefactoren. In voorliggend advies zijn de thans geldende paalklassefactoren gehanteerd, er vanuit gaande dat de bouwvergunning voor 1 januari 2017 zal worden aangevraagd. Indien dit niet het geval is zal het advies opnieuw beschouwd moeten worden.

6.2 Fundering op palen

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

In tabel 6.3.1 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 mortelschroefpalen met verschillende diameters.

Tabel 6.3.1: Paalpuntniveaus en draagkracht voor alleenstaande mortelschroefpalen

Sondering nr.	Maaiveld hoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpunt-niveau [m t.o.v. NAP]	$R_{c;net;d}$ bij toepassing van diameters [mm]			
			Ø 300	Ø 350	Ø 400	Ø 450
SW01	+3,08	-2,50	235	305	385	475
SW02	+2,92	-2,50				
SW03	+2,96	-2,50				
SW04	+3,08	-2,50				

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering wordt gegeven in bijlage 4. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleef als gevolg van zettingen. Tevens is in bijlage 4 het lastzakingsdiagram met daarin de veerconstante voor een mortelschroefpaal Ø 450 mm bij de maatgevende sondering gegeven.

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_{1;bgt}$, waarbij s_1 de paalkopzakking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting van de paal en s_b , de zakking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v;d} = k_{v;rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

Uit het lastzakingsdiagram volgt een paalkopverplaatsing van 20,2 mm. In dit geval bedraagt $k_{v,rep} = 366 / 20 = 18 \text{ kN/mm}$.

6.3 Fundering op staal

Indien de woning wordt onderkelderde kan een fundering op staal worden toegepast. In dat geval komt een fundering op een betonnen plaat in aanmerking. Daar waar de fundering niet vorstvrij wordt aangelegd, dient de plaat voorzien te worden van een vorstrand tot ca. 0,8 m- maaiveld. Gezien het aanlegniveau wordt aan de vorstvrije diepte voldaan.

Vanwege de hoge grondwaterstand zal bij de funderingswerkzaamheden een bemaling noodzakelijk zijn en zal de kelder waterdicht uitgevoerd moeten worden. Bij de constructieberekeningen zal tevens rekening moeten worden gehouden met een mogelijk opdrijvend effect, als gevolg van een tijdelijk hogere grondwaterstand, dan nu is aangetroffen. De kelder dient, met in acht name van de partiële veiligheidsfactoren, veilig te zijn tegen opdrijven.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een beddingsconstante van ca. 15 MN/m^3 . Of en in hoeverre de fundering van wapening en / of verdikte delen moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

In tabel 6.2.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van NAP gegeven. Indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke, dan gelieve ons te contacteren.

Tabel 6.2.1: 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	+3,08	+3,50	+0,30	+0,00
SW02	+2,92	+3,50	+0,30	+0,30
SW03	+2,96	+3,50	+0,30	+0,30
SW04	+3,08	+3,50	+0,30	+0,30

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 redelijk 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. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen.

Bij bovenstaande wijze van funderen zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak gegeven in bijlage 3. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een hoge grondwaterstand.

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, 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).

6.4 Vloeren

In het geval voor een fundering op palen wordt gekozen adviseren wij de begane grondvloeren vrijdragend uit te voeren, waarbij de belastingen via de funderingsbalken op de palen worden overgedragen. Bij een vloer op zandbed zal met name nabij sondering SW01 en SW03 additionele zettingen optreden, waardoor de vloer na verloop van tijd mogelijk scheuren kan gaan vertonen als gevolg van (verschil)zettingen.

In hoeverre de vloeren nog van wapening dienen te worden voorzien is ter competentie van de constructeur.



7.0 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 het grondwater tot dit niveau (ca. NAP +2,3 m) niet is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn voor een fundering op palen. Voor een onderkelderde woning zal er wel een bemaling nodig zijn om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren.

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 en geroerde bovengrond.

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 Mortelschroefpalen

De werkzaamheden dienen conform de richtlijnen van de NVN6724:2001 te worden uitgevoerd. De belangrijkste punten zijn in de bijlage uitvoering mortelschroefpalen opgesomd.

De palen moeten, zoals in de normen aangegeven, over voldoende lengte gewapend worden. Gezien de plaatselijk (zeer) weke toplagen adviseren wij de kopwapening in de palen voldoende diep door te zetten. De mate van wapening is ter competentie van de constructeur.

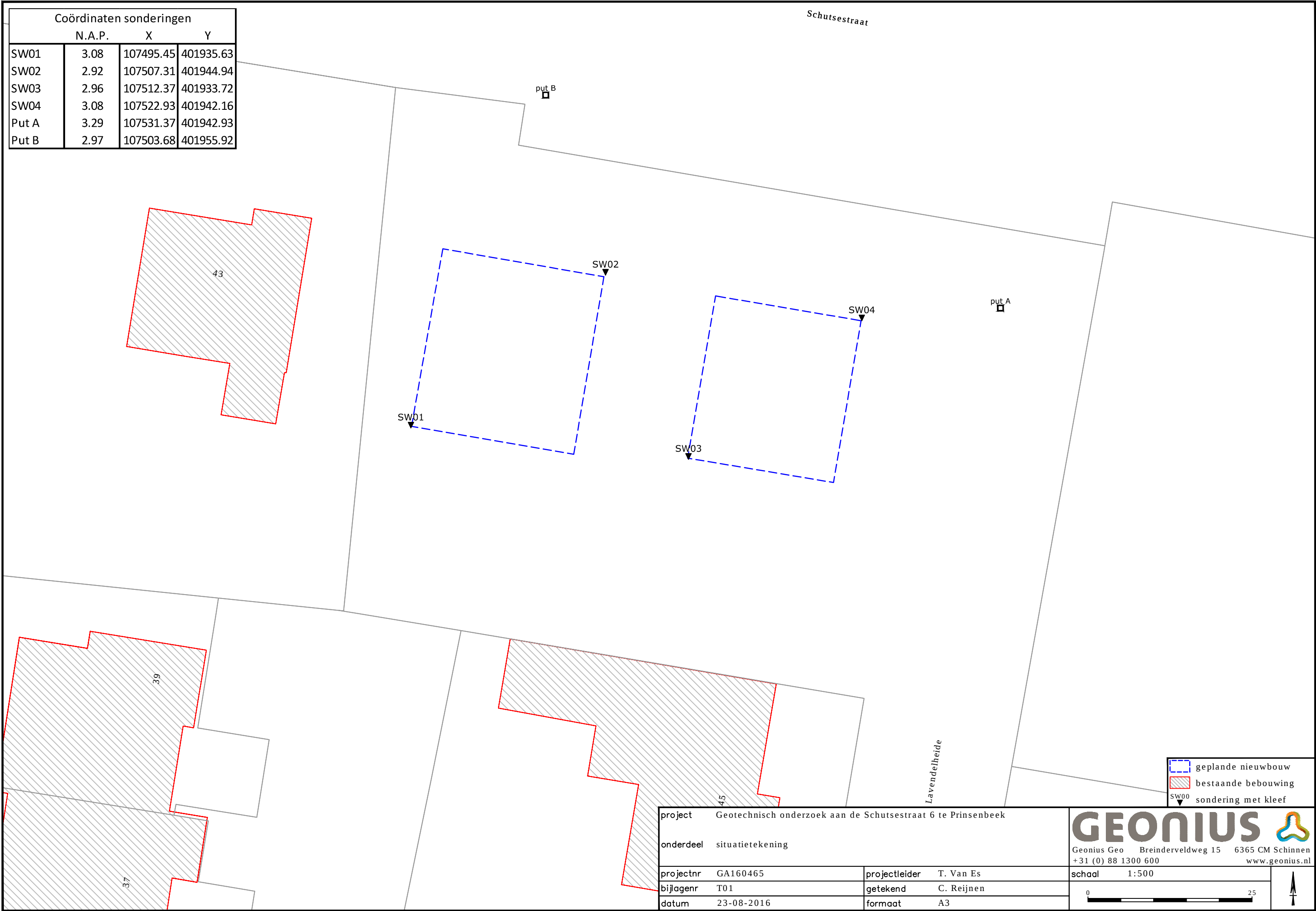
Gezien de weke grondslag adviseren wij een zorgvuldige controle op de betondruk te houden. Het gebruik van toeslagmaterialen in het beton zoals bijvoorbeeld spramex kan het regelen van de betondruk en daarmee een kwalitatief betere paal bevorderen en extra betonverbruik minimaliseren.

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



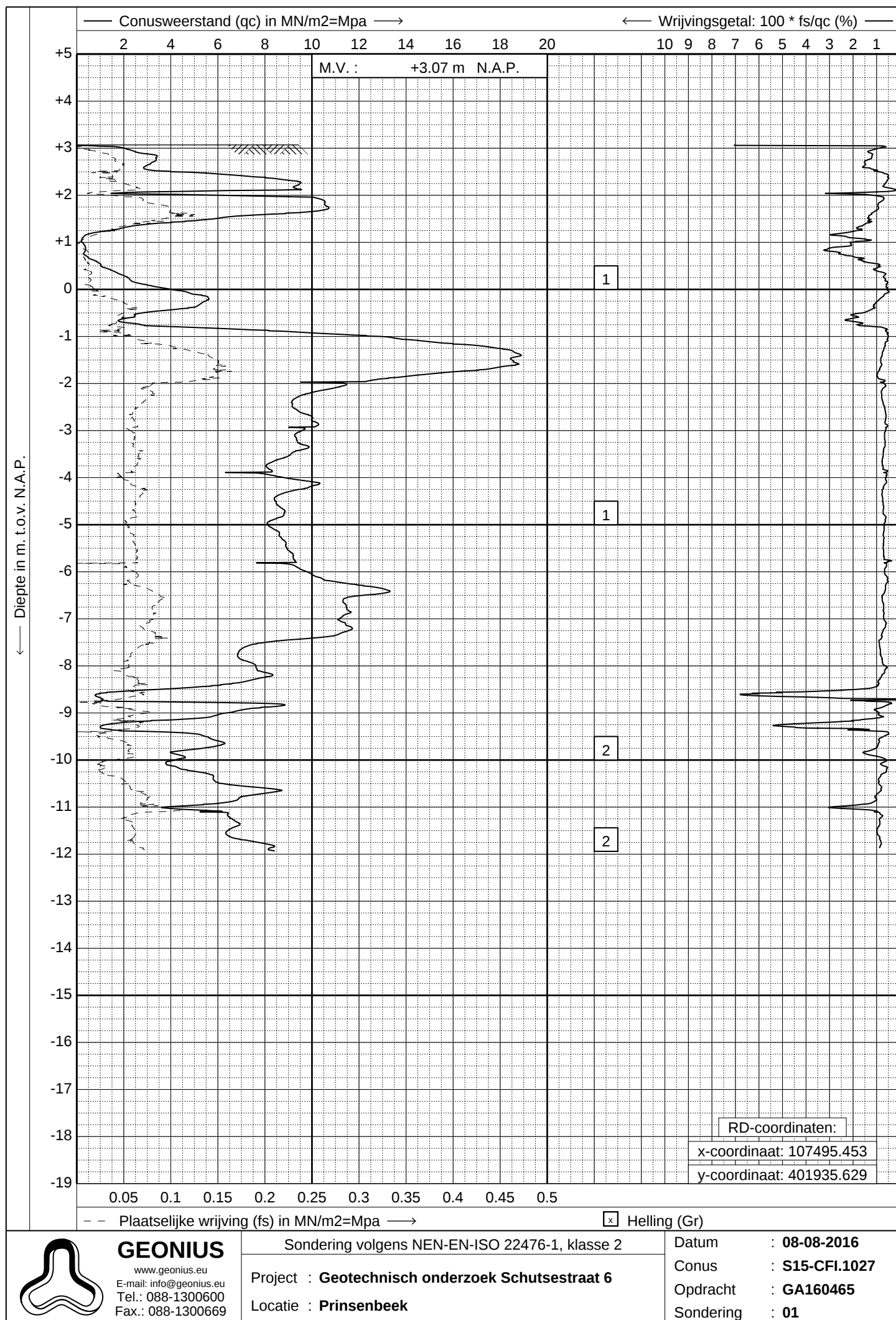
Bijlage 1

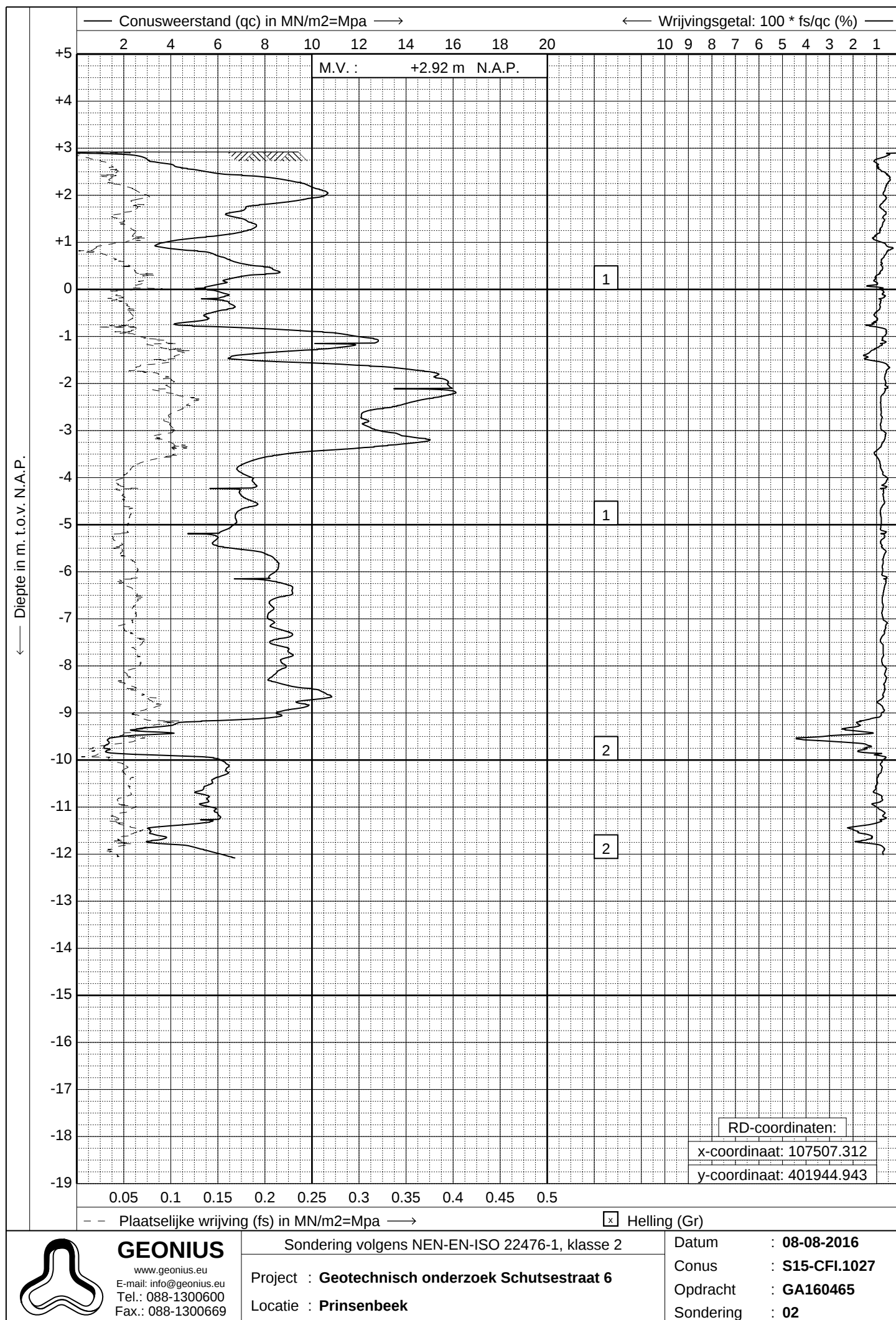
Situatietekening

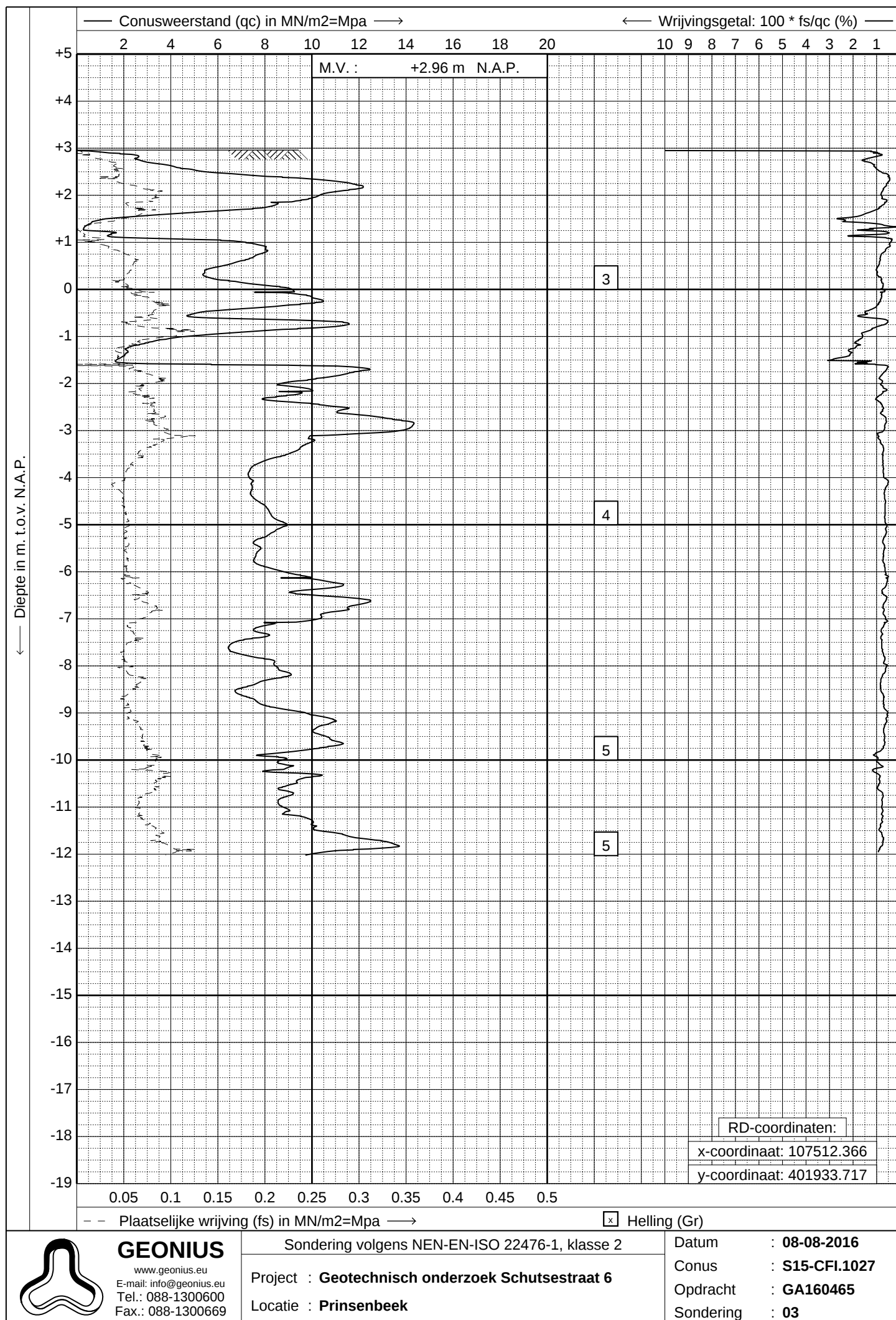


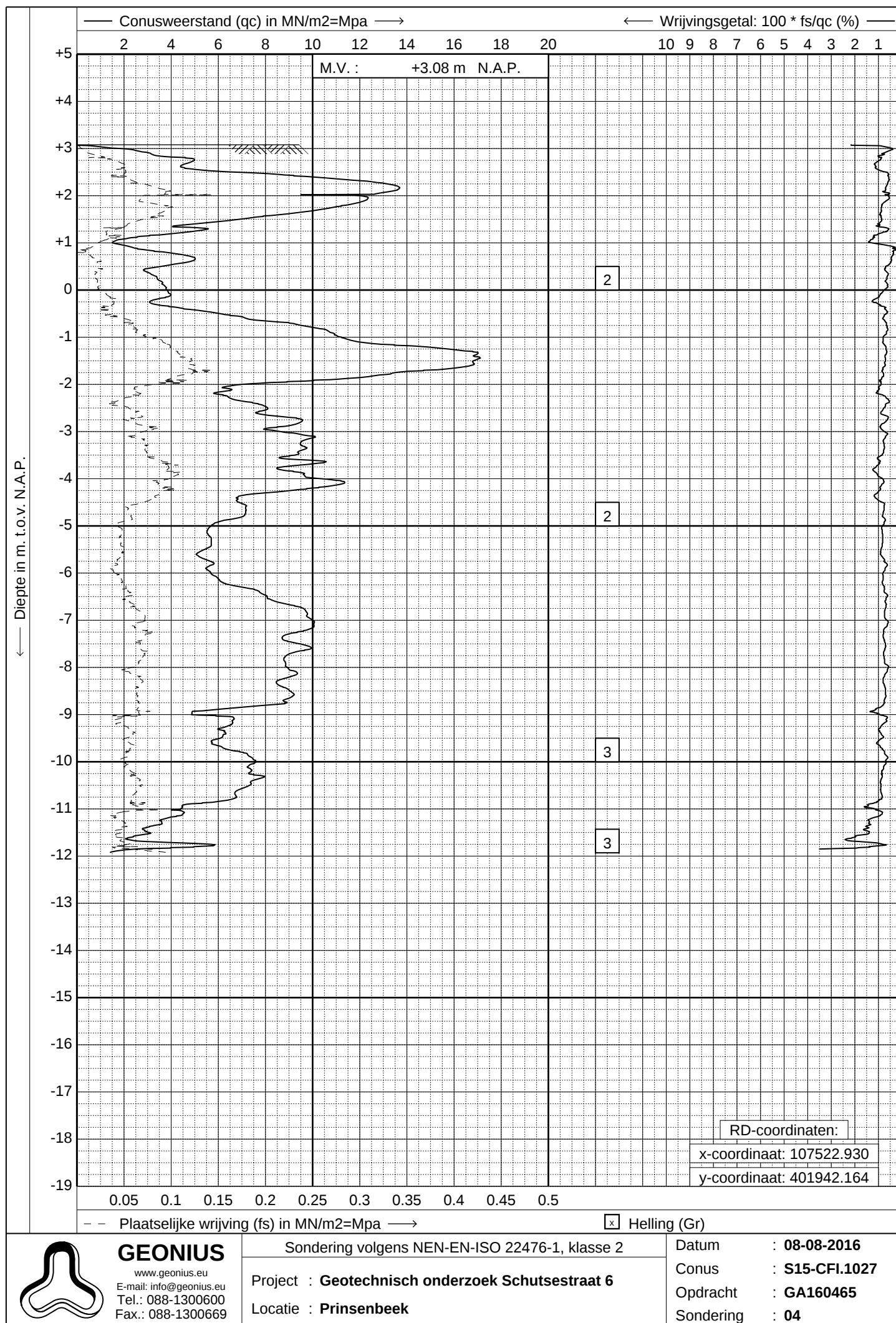
Bijlage 2

Sondeergrafieken









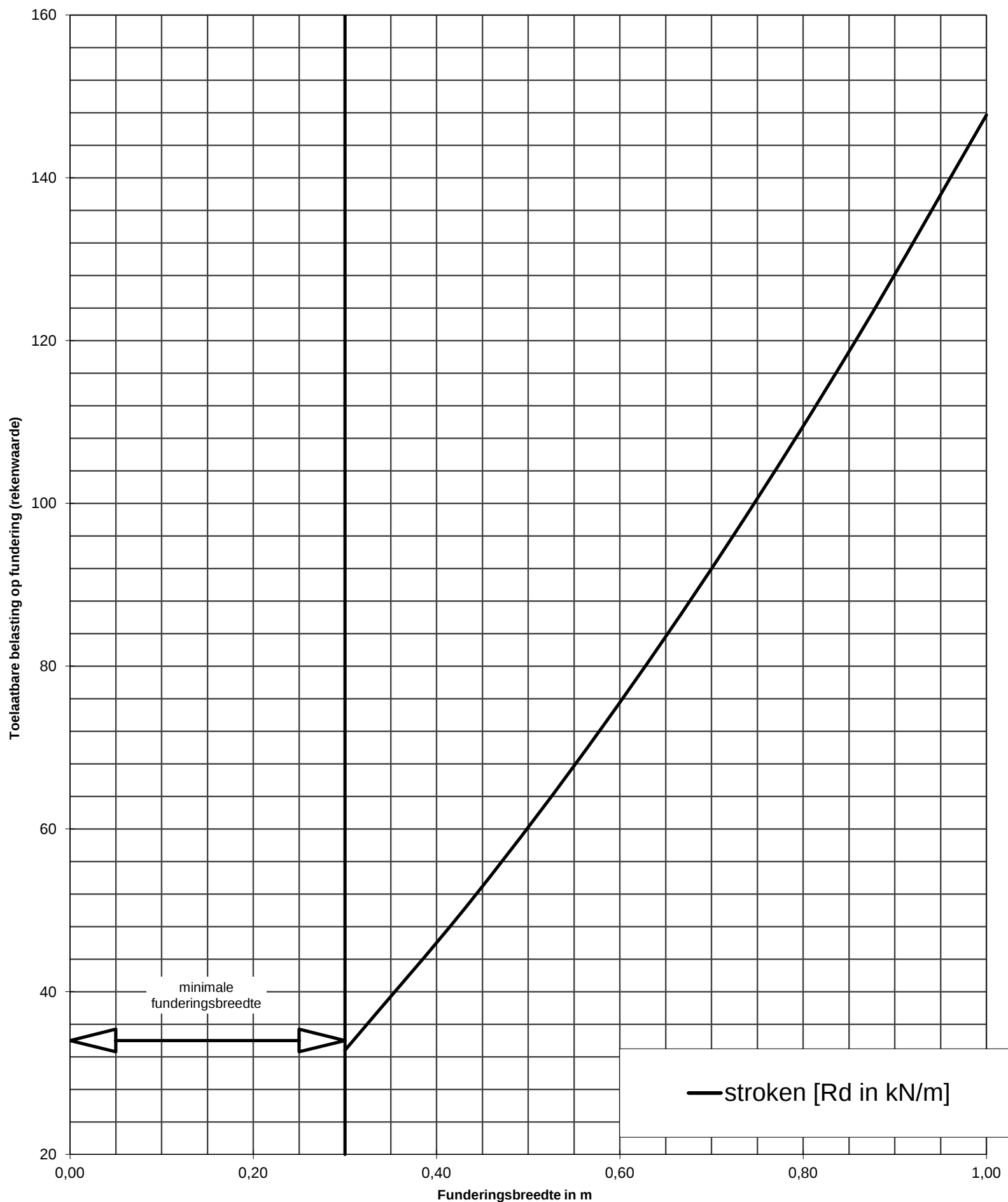
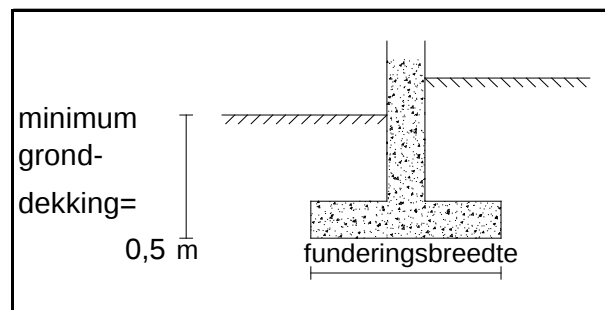
Bijlage 3

Funderingsdrukdiagram

Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1C1:2012
bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA160465
Project : Nieuwbouw woningen
Locatie : Schutsestraat 6 te Prinsenbeek
Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : $10,0 \text{ kN/m}^3$
Hoek inw. wrijving : $30,0 \text{ graden}$
Cohesie : $0,0 \text{ kN/m}^2$



Bijlage 4

Paalberekeningen

Rapport voor D-Foundations 8.2

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Stroom- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek BV
Dongle client ID: 01-10381-010

Datum van rapport: 30-8-2016
Tijd van rapport: 16:49:24

Datum van berekening: 30-8-2016
Tijd van berekening: 16:48:42

Bestandsnaam: C:\Users\t.vanes\Desktop\Huidige projecten\GA160465\GA160465

Projectbeschrijving: Nieuwbouw woningen
Schutsestraat
D-Foundations GA160465



1 Invoergegevens

1.1 Algemene Invoergegevens

Model

Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

1.3 Paaltypen

1.3.1 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
AvegaarpaalPaaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:

Eigen paaltype

 α_s klei/leem/veen :

0,0060

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :

Materiaaltype paal :

Avegaarpaal

Gladheidsbehandeling voor paal :

Beton

Paalvorm :

Geen gladheidsbehandeling

beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

Ronde paal

s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 1997-1:2005.

Paalafmetingen :

Diameter [m] :

0,300

1.3.2 Paaltype : Round 350

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
AvegaarpaalPaaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:

Eigen paaltype

 α_s klei/leem/veen :

0,0060

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :

Materiaaltype paal :

Avegaarpaal

Gladheidsbehandeling voor paal :

Beton

Paalvorm :

Geen gladheidsbehandeling

beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

Ronde paal

s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 1997-1:2005.



Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,350

1.3.3 Paaltype : Round 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0,0060
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : Avegaarpaal
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 1997-1:2005.
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 1997-1:2005.

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,400

1.4 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.



2 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN

2.1 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

N.B. : De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een alleenstaande paal voor grenstoestand EQU/GEO (= uiterste grenstoestand).

Bij het voorontwerp wordt namelijk altijd uitgegaan van een enkele paal. Een eventueel ingevoerd palenplan wordt niet meegenomen bij deze optie. Er wordt dus uitgegaan van een slappe constructie waarbij geen paalgropeffecten optreden.

2.2 Rekenparameters

2.2.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A, tabel 10a, bij N = 4) :	1,28
ksi4 (NEN-EN 1997-1:2005, bijlage A, tabel 10a, bij N = 4) :	1,03

2.2.2 Paaltype : Round 450

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype

alpha_s klei/leem/veen : 0,0060

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :	Avegaarpaal
Materiaaltype paal :	Beton
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g); NEN 9097-1) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :	1,00

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,450

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
01	0,0060	--	0,8000
02	0,0060	--	0,8000



Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
03	0,0060	--	0,8000
04	0,0060	0,0060	0,8000

2.2.3 Paaltype : Round 400

Paaltype :

Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:

Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:

Eigen paaltype

alpha_s klei/leem/veen :

0,0060

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :

Avegaarpaal

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997

1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) :

1,00

s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor voor

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

1,00

Paalafmetingen :

Diameter [m] :

0,400

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
01	0,0060	--	0,8000
02	0,0060	--	0,8000
03	0,0060	--	0,8000
04	0,0060	0,0060	0,8000

2.2.4 Paaltype : Round 350

Paaltype :

Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:

Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:

Eigen paaltype

alpha_s klei/leem/veen :

0,0060

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :

Avegaarpaal

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997

1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) :

1,00

s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor voor

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

1,00

Paalafmetingen :



Diameter [m] :

0,350

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
01	0,0060	--	0,8000
02	0,0060	--	0,8000
03	0,0060	--	0,8000
04	0,0060	0,0060	0,8000

2.3 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 450 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 350 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
01	3,07	-2,50	494,00	406,00	324,00	267,00
02	2,92	-2,50	611,00	528,00	428,00	342,00
03	2,96	-2,50	476,00	386,00	306,00	238,00
04	3,08	-2,50	607,00	499,00	400,00	309,00

Einde Rapport



Breindevelling 15
6365 CM Schinnen

Tel
Fax
+31 88 1300600
+31 88 1300669

D-Foundations 8.2 : GA160465.fol

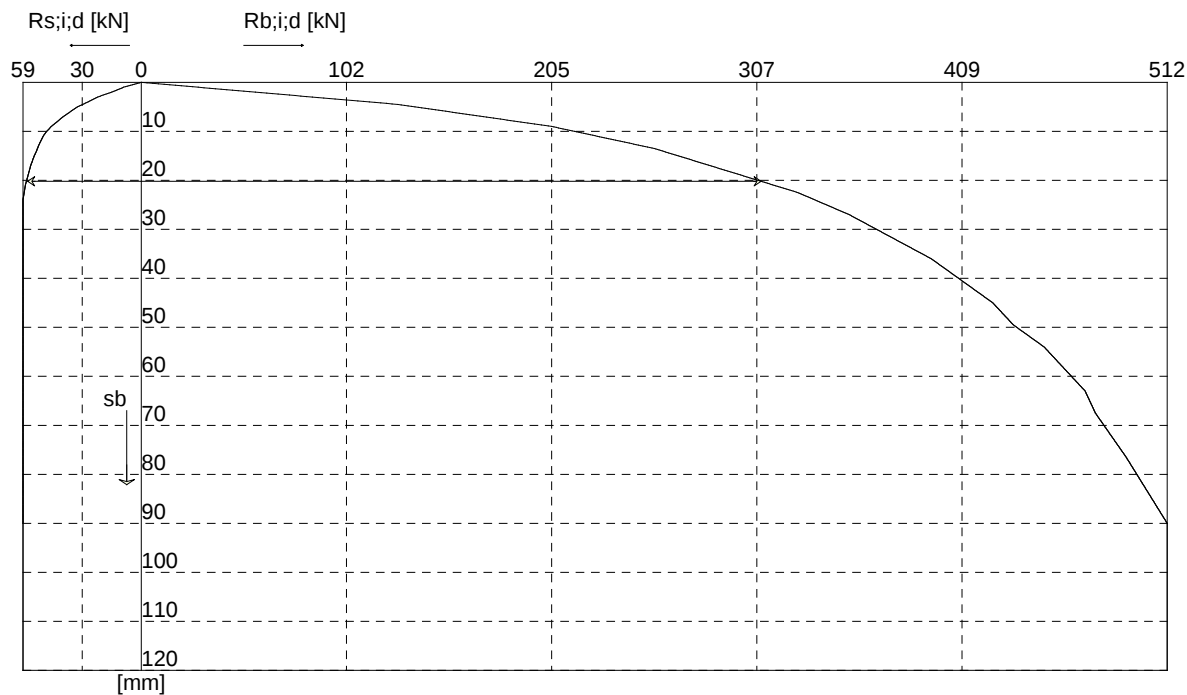
datum
30-8-2016

GA160465

Bijl.

Nieuwbouw woningen
Schutsestraat
D-Foundations GA160465

Last / Zakking Diagram : Bruikbaarheidsgrenstoestand, Slap bouwwerk



Paal 1 Sond. 03, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Ronde paal, paalpuntniveau = -2,50 [m], D = 0,450 [m]

$F_{c;tot;i;d} = 366,0 \text{ kN}$ $s_b = 20,2 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 56,7 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 309,3 \text{ kN}$

Bijlage 5

Richtlijnen uitvoering

5.1 Grondverbeteringen

5.2 Mortelschroefpalen



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN GRONDVERBETERINGEN

Het te gebruiken materiaal

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

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

Controle op het te gebruiken materiaal

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

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

Het aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. **50 cm** onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de tril-apparatuur, drijfzand-condities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45^0 met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.
- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen !**



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

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

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

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

Controle op het aanbrengen en verdichten

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

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

Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

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

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



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN MORTELSCHROEFPALEN

Uitvoering

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

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

Controle op de uitvoering

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

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