

Oriënterend ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw van een centrumbad in de kerk aan de Laanderstraat te Heerlen

GA232031.R01.V1.0

11 april 2024



Oriënterend ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw van een centrumbad in de kerk aan de Laanderstraat te Heerlen

Documentnummer GA232031.R01.V1.0

11 april 2024

Opdrachtgever

Ingenieursburo Van der Werf en Nass B.V.

Oranjeplein 98

6224KV Maastricht

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur Geotechniek	ing. G. Lemmens	
Collegiale toets	ing. R.J.A. Huijts	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
2.1	Constructieve uitgangspunten.....	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten.....	6
3	Grondonderzoek	7
3.1	Archiefgegevens	7
3.2	Inmeting	7
3.3	Sonderingen	8
3.4	Slagsonderingen	8
3.5	Boringen	8
4	Bodemgesteldheid	9
4.1	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	9
4.2	Bodemopbouw	9
4.3	Geohydrologische situatie	10
5	Funderingsadvies	13
5.1	Uitgangspunten paalberekening.....	13
5.2	Resultaten paalberekeningen	14
5.3	Vloeren	15
6	Uitvoeringsaspecten.....	16
6.1	Grondwerk en/of ontgravingen.....	16
6.2	Begaanbaarheid terrein	16
6.3	Specifieke paalaspecten.....	17

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boringen

Bijlage 4 Paalberekeningen

Bijlage 5 Last-zakkingsdiagrammen

Bijlage 6 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/-verdichting

1 Inleiding

Door Ingenieursburo Van der Werf en Nass B.V. werd op aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven om een oriënterend geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een oriënterend funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn benodigd voor de nieuwbouw van een centrumbad in de kerk aan de Laanderstraat te Heerlen. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur: 1.1.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het oriënterend grondonderzoek als het oriënterend funderingsadvies opgenomen. Ten behoeve van de nieuwbouw zijn sonderingen en een handboring uitgevoerd. Het advies omvat een geotechnisch funderingsontwerp, welke als input dient voor een constructief ontwerp dat door de constructeur dient te worden opgesteld.



Figuur: 1.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: BAG viewer]

2 Projectuitgangspunten

Vanuit geotechnisch oogpunt bevindt het project zich ten tijde van het opstellen van het rapport in een ontwerpfase. De projectuitgangspunten zijn op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld, welke door constructeur zijn aangeleverd.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Versie	Datum
[1]	Pdf-bestand 'Totaaldocument'	-	14-11-2023
[2]	Mail van dhr. Penquet, van Van der Werf & Nass: constructieve lasten "RE GA232031.F01 RE Zwembad in kerk Laanderstraat Heerlen"	-	12-03-2024

2.1 Constructieve uitgangspunten

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande constructieve uitgangspunten gehanteerd en/of aangenomen:

- De nieuwbouw betreft de realisatie van een zwembad in een bestaande kerk;
- De nieuwbouw wordt van een verdiepte zwembadbak voorzien;
- De huidige kerk is voorzien van een kelder;
- Het bouwpeil wordt aangenomen op ca. NAP +105,60 m op basis van het ingemeten vloerpeil;
- Uitgaande van de doorsnede A-A in [1], komt de onderkant van de zwembad bak op ca. 3,55 m- peil te liggen, ofwel ca. NAP +102,05 m;
- De rekenwaarden van de (maximale) paalbelastingen op druk ($F_{c,d}$) zijn door de constructeur indicatief opgegeven en bedragen ca. 500 kN per paal;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centriscche belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld.

Indien wordt afgeweken van deze uitgangspunten, dient contact opgenomen te worden met Geonius. Hierbij dient dan de mogelijke gevolgen van de aanpassing te worden vastgesteld. Afhankelijk van deze gevolgen, kan het noodzakelijk zijn het funderingsadvies hierop aan te passen.

Gegevens over eventuele milieukundige aspecten zijn niet bekend. Indien gewenst kan Geonius dit met een aanvullend onderzoek in beeld brengen. Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn in voorliggend advies niet meegewogen in de funderingsopzet.

2.2 Geotechnische uitgangspunten

Voor aanvang van het grondonderzoek is het project ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2:2017 [hierna NEN 9997-1]. Deze aanname is, op basis van de constructieve belastingen en de aangetroffen bodemopbouw, in lijn van de verwachting. Het terrein- en grondonderzoek is uitgevoerd en gepresenteerd conform hoofdstuk 3.2 en 3.4 van NEN 9997-1. Hierbij is tevens NEN-EN 1997-2:2007/NB:2011 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

De resultaten van het grondonderzoek zijn voldoende om een fundering op staal conform de NEN9997 te ontwerpen. Voor het ontwerp van een fundering op palen voldoet het grondonderzoek sec niet aan de NEN9997, omdat het aantal sonderingen dat de minimale diepte beneden het paalpuntniveau haalt zeer beperkt is. De sonderingen halen de gewenste diepte niet als gevolg van de aanwezigheid van zeer vaste kleihoudende zandlagen waarin de conusweerstand oplopen tot meer dan 30 MPa. Gezien het beperkt aantal sonderingen dat tot voldoende diep reikt is in het ontwerp rekening gehouden met bepaalde conservatieve aannamen.

De conservatieve aanname voor het funderingsontwerp zijn:

- De gemeten conusweerstand in de zandlagen wordt afgesneden op maximaal 20 MPa, terwijl er conusweerstand gemeten worden van meer dan 30 à 50 MPa;
- Voor de bepaling van de veiligheidscoëfficiënt die het aantal sonderingen in rekening brengt (ξ_3 en ξ_4) wordt uitgegaan van 1 sondering, terwijl er 3 sonderingen uitgevoerd zijn;
- Voor het bepalen van het paal draagvermogen is bij alle sonderingen in het diepere pakket uitgegaan van de aanwezigheid van een kleilaag op ca. NAP +94,2 m. Ter plaatse van deze kleilaag is uitgegaan van een conusweerstand van 4 MPa. Dit op basis van de uitgevoerde slagsondering ZS01A en onderzoeken welke in de nabijheid zijn uitgevoerd.

Het geotechnische ontwerp van de paalfundering is uitgewerkt conform de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform de van toepassing zijnde onderdelen van hoofdstuk 7 van NEN 9997-1. Zowel NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels + Nationale bijlage) en NEN-EN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving) vormen de basis van Eurocode 7.

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een Deltares softwarepakket. Voor het voorliggende advies is dit het software programma D-Foundations, waarin de methode van Koppejan wordt toegepast. De specifieke uitgangspunten van de palen zijn opgenomen in het hoofdstuk 'Funderingsadvies'.

3 Grondonderzoek

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in april 2024 in totaal 2 diepsonderingen, 1 zware slagsondering en 1 handboring uitgevoerd. De diepsonderingen aan de voorzijde zijn uitgevoerd met een 20-tons sondeermachine en de diepsondering aan de achterzijde met een mini-sondeerrups. De slagsondering is met een kleine en mobiele stelling uitgevoerd. Het betreft een oriënterend onderzoek en derhalve is de opzet van het grondonderzoek niet in lijn met artikel '3.2.3 (6)P' van NEN 9997-1. Er dient nog aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen zijn de resultaten van archiefgegevens en het grondonderzoek omschreven, welke in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen. In hoofdstuk volgt de inhoudelijke interpretatie van de gegevens.

3.1 Archiefgegevens

Voor het achterhalen van archiefgegevens zijn onderstaande archieven geraadpleegd. De bron, het resultaat en de waardering zijn weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Overzicht geraadpleegde archiefgegevens

Bron	Resultaat	Waardering
Geonius archief	Project op ca. 200 meter met diep- en slagsonderingen	Inzicht diepere ondergrond
DINOloket/BROloket	Boringen tot dieper dan 15 meter	Inzicht bodemgesteldheid
Grondwatertools	Isohypsen	Inzicht in het grondwaterverloop

3.2 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA232031.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en alleen te gebruiken in voorliggend funderingsadvies.

3.3 Diepsonderingen

De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SW02 en SW03 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten.

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 3.2: 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.

3.4 Slagsondering

De slagsondering is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-2:2005. De sondeergrafiek is genummerd als ZS01/A en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2.

Bij de zware slagsondering wordt een conus met een oppervlak van 15 cm² de grond in gedreven door middel van een valgewicht van 50 kg. Het benodigde aantal slagen per 0,2 m penetratie wordt genoteerd. Deze aantallen worden tegen de diepte in een sondeergrafiek uitgezet en vormen een sterktebeeld van de bodem.

Op deze wijze wordt een indruk verkregen van de draagkracht van de lagen in de ondergrond. De slagenaantallen kunnen worden vertaald naar conusweerstand. De relatie tussen slagenaantallen per 0,2 m en conusweerstand is sterk afhankelijk van het aanwezige bodemmateriaal.

Door R.W.T.H. te Aken is dit verband middels proeven voor zand- en zandgrindlagen bepaald. Voor ander bodemmateriaal zijn de relaties vastgesteld op basis van ervaringen, opgedaan met de slagsondeermethode in combinatie met continue druksonderingen en de NEN-EN-ISO 22476-2:2005.

3.5 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring (genummerd HB01) tot ca. 0,40 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaat is gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 3.

4 Bodemgesteldheid

4.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +105,4 tot +104,7 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,7 m. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten. De resultaten zijn in onderstaande Tabel 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Vloer A	+105,59
Put B	+105,19
Dorpel C	+105,60

4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 4.2. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 4.2: bodemopbouw

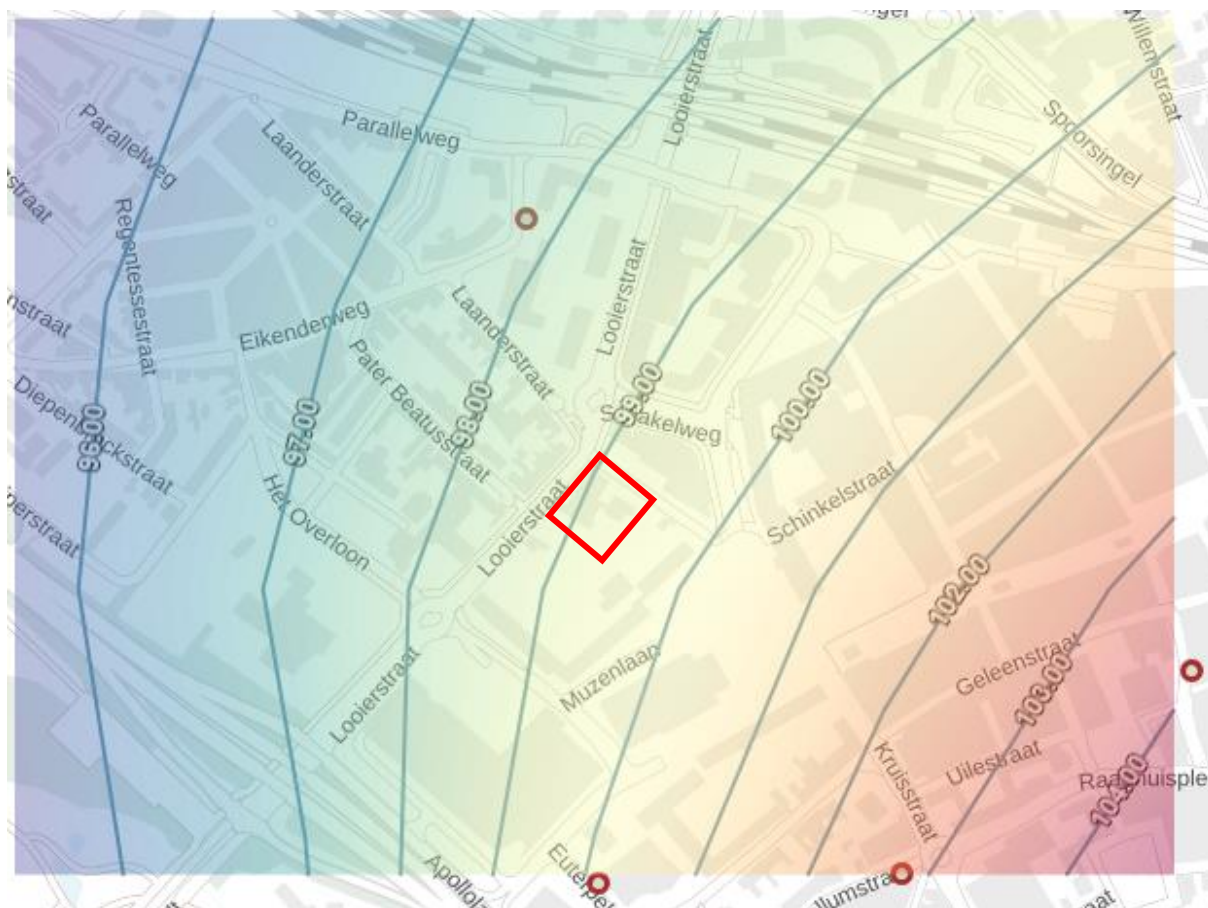
Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	ca. +105,4 à 104,7	ca. +101,8 à +100,0	LEEM, slap, conusweerstand zijn ca. 0,2 à 2 MPa
2	ca. +101,8 à +100,0	ca. +94,2	ZAND/ZANDGRIND, zwak siltig, matig tot vast, met in de toplaag kleiigge tussenlagen Conusweerstand van ca. 4 à 8 MPa in de kleiige lagen en loopt op tot meer dan 20 à 30 MPa in de zand/zandgrind
3	ca. +94,2	ca. +92,3 ¹⁾	KLEI, vast, zandhoudend, conusweerstand zijn ca. 4 à 10 MPa

Index:

¹⁾ = maximaal verkende diepte ter plaatse van sondering ZS01A is ca. NAP +92,7 m

4.3 Geohydrologische situatie

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek niet in het boorgat vastgesteld doordat deze vastliep op 0,4 m-maaiveld. Er is bijkomend onderzoek verricht met behulp van online beschikbare informatie op grondwatertools.nl, zoals in onderstaande Figuur 4.1 weergegeven.



Figuur 4.1: Grondwater isohypsen

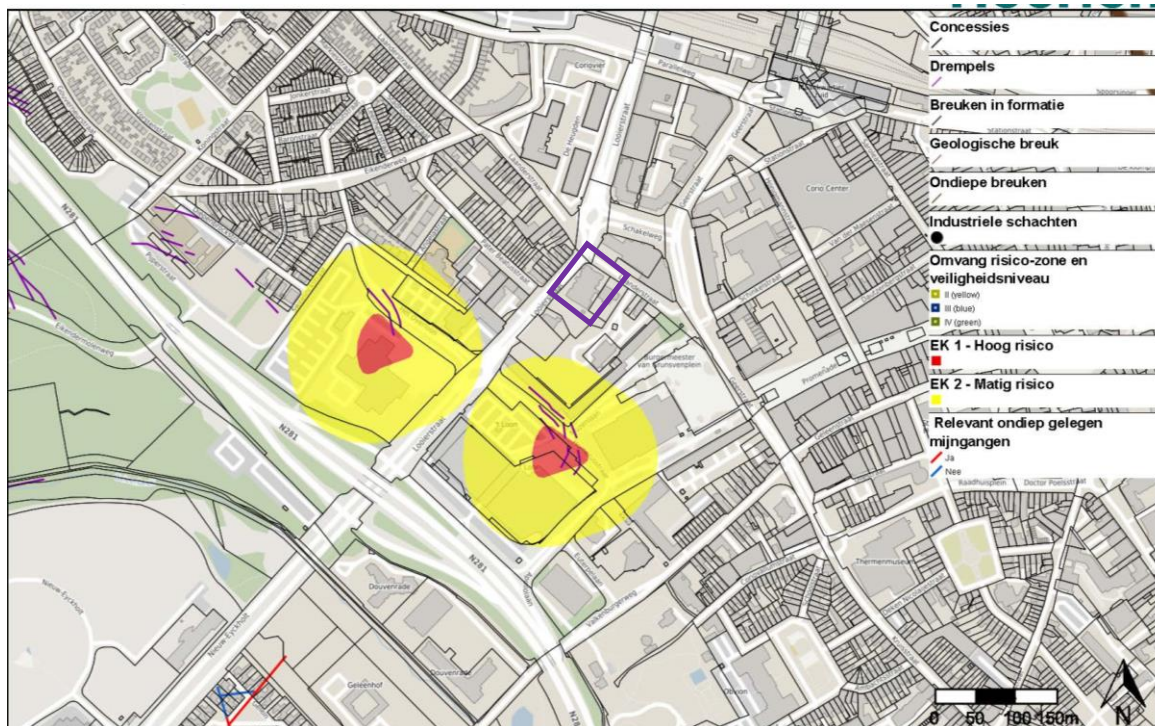
Voor dit adviesrapport is voor de freatische grondwaterstand een niveau van ca. NAP +99,0 m gehanteerd.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

4.4 Risico a.g.v. voormalige mijnbouw

Op verzoek van de opdrachtgever is een beschouwing gegeven over risico's van voormalige mijnbouw voor de geplande verbouwing. Hierbij is gebruik gemaakt van openbare bronnen. Indien het project doorgang vindt, adviseren wij om een nader onderzoek uit te laten voeren door Ingenieurbüro Heitfeld-Schetelig GmbH Aachen, zij zijn gespecialiseerd in onderzoek naar na-ijlende gevolgen van de steenkoolwinning in onder meer Zuid-Limburg.

Bij de gemeente Heerlen is in het kader van o.a. grondwaterinfiltratie een viewer beschikbaar waarin risico gebieden worden aangegeven. In Afbeelding 4.1 is een uitsnede van de kaart weergegeven.



Afbeelding 4.1: Viewer gemeente Heerlen

Uit de kaart blijkt dat de geplande locatie buiten de Risico gebieden EK1 en EK2 liggen. Daarnaast zijn er geen breuken en of drempels waargenomen. Aanvullend op de risico kaart van de Gemeente Heerlen is door ons de bodemdalingskaart van Skygeo opgevraagd. Deze bodemdalingskaart is gebaseerd op meetwaarden welke met satellieten gemeten wordt en het betreft de periode van 2017 t/m 2022. De resultaten hiervan zijn in Afbeelding 4.2 weergegeven.



Afbeelding 4.2: Bodemdalingskaart van skyGeo 2017-2022 (bron: Skygeo)

Uit de metingen van SkyGeo blijkt dat de locatie onderhevig is aan beperkte vervormingen die in orde grootte liggen van een bodemstijging van ca. 1 mm/jaar. Dit komt echter overeen met het omliggende gebied. Er zijn derhalve geen substantieel zettingsverschillen te verwachten.

Op basis van bovenstaande gegevens is de verachting dat er geen substantiële invloed is van de voormalige mijnbouw op de voorgenoemde verbouwing. De huidige bebouwing laat geen grote scheuren en/of scheefstanden zien.

5 Oriënterend funderingsadvies

Geadviseerd wordt een fundering op palen toe te passen. Hiermee kan de te verwachte zetting en zettingsverschillen met de bestaande bouw beperkt worden. Tevens kan het grondwerk (in pandig) beperkt worden. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en/of sterk zettingsgevoelige toplagen geen optie zonder ingrijpende maatregelen als bijvoorbeeld een grondverbetering met een minimale dikte van ca. 1 à 2 m (tot ca. NAP +100,5 à +101,5 m). Dit al dan niet in combinatie met een grondkerende voorziening om de stabiliteit van de bestaande kerk te borgen.

Uitgegaan is van een fundering op geschroefde stalen buispalen. Dit op basis van:

- de aard van het project (in pandig werken);
- de opzet van de constructie;
- de aangetroffen bodemopbouw;

Eventueel kan bij de stalenbuispalen groutinjectie toepast worden om het inbrengen te vergemakkelijken en het draagvermogen te vergroten. De uitvoeringswijze van de palen is ter competentie van de uitvoerende partij. Onderstaand is de fundering op palen verder uitgewerkt.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft de geotechnische draagkracht, welke wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur of leverancier moeten constructieve aspecten van de funderingspalen worden gecontroleerd en beoordeeld, waaronder sterkte, wapening, betonkwaliteit en dergelijke. Uitvoeringseffecten waar mogelijk rekening mee gehouden dient te worden zijn bijvoorbeeld: paalinstallatie, bovenbelasting vanuit materieel, (tijdelijke) gronddepots en/of ontgravingen.

Naar aanleiding van de nog uit te voeren sonderingen kan voorliggend advies nog wijzigen. Zowel het paalpuntniveau en/of het paal draagvermogen kan nog wijzigen.

5.1 Uitgangspunten paalberekening

In aanvulling op paragraaf 2.1 'constructieve uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde paalklassefactoren en uitgangspunten in onderstaande Tabel 5.1 vermeld.

Tabel 5.1: paalklassefactoren en uitgangspunten paalberekening

Omschrijving	Symbool	Waarde	
		Zonder grout	Met grout
Paalkopniveau	-	ca. NAP +102,0 m	
Minimale paallengte	-	8 * D _{eq}	
Groepseffect	-	Nee	
Reductie traject q _{c,III}	-	Nee	
Stijfheid constructie	-	<u>Niet</u> -stijf bouwwerk	
Correlatiefactor (N= 1 sondering)	ξ ₃	1,39	
	ξ ₄	1,39	

Omschrijving	Symbool	Waarde	
		Zonder grout	Met grout
Partiële factor negatieve kleef	$\gamma_{f,nk}$	1,00	
Partiële factor weerstand punt/schacht	$\gamma_{b/s}$	1,20	
Paalklasse schachtwrijving (druk)	α_s	0,006	0,009
Paalklasse punt	α_p	0,56	0,63
Paalvoetvorm	β	0,60 - 0,76	1,00
Paalvoetdwarsdoorsnede	s	1,00	1,00

5.2 Resultaten paalberekningen

In Tabel 5.2 is het paalpuntniveau ten opzichte van NAP ter plaatse van de sonderingen aangegeven, uitgaande van een alleenstaande paal. Hierbij is een eenduidig paalpuntniveau geadviseerd op basis van bodemopbouw, paalafmeting en beschikbare draagkracht ($R_{c,net;d}$).

Tabel 5.2: Paalpuntniveaus en geotechnisch toelaatbare draagkracht, paaltype: Stalen buispalen

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	R _{c,net;d} in kN bij paalafmeting in mm			
			Ø139/250	Ø219/300	Ø273/350	Ø273/400
ZONDER groutinjectie						
ZS01/A	+104,76	+98,0	235	370	505	500
SW02	+104,92	+98,0				
SW03	+105,41	+98,0				
MET groutinjectie						
ZS01/A	+104,76	+98,0	480	630	790	965
SW02	+104,92	+98,0				
SW03	+105,41	+98,0				

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering zijn opgenomen in Bijlage 4 in de vorm van een D-Foundations rapport. In de berekening van het paal draagvermogen is geen negatieve kleef in rekening gebracht ten gevolge van zettingen die groter zijn dan de (kop)paalzakking. Indien het in deze berekening gehanteerde maaiveld ten gevolge van ophogingen of ontgravingen wijzigt, kan dit effect hebben op de negatieve kleef. Vooralsnog is uitgegaan dat geen noemenswaardige aanpassing van het maaiveld zal plaatsvinden.

Tevens zijn in Bijlage 5 de last-zakkingsdiagrammen opgenomen met de berekende paalpuntzakking (s_b), uitgaande van het geadviseerde paaltype, geadviseerde paalafmetingen, maatgevende sondering en bruikbaarheidstoestand. Opgemerkt wordt dat hierbij sprake is van een niet-lineaire veer karakteristiek.

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

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tienmaal de kleinste paalvoetdwarsdoorsnede dient rekening te worden gehouden met 2^{de} orde zetting. Deze zetting treed op als gevolg van samendrukking van de lagen onder het niveau van viermaal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt en

dieper. Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval $k_{v;rep} = F_{c;rep} / (s_{1;bgt} + s_{2;bgt})$, waarbij s_2 de extra zakking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen. Op basis van de constructie en de (verwachte) paalopzet is geen rekening gehouden met 2^{de} orde zetting. Het wordt geadviseerd deze aanname door de constructeur te laten verifiëren.

5.3 Vloeren

Wij adviseren om de begane grondvloeren vrijdragend uit te voeren. Voor een vloer op zandbed zal voor de begane grondvloer de geroerde toplaag verwijderd moeten worden en vervangen door een grondverbetering met een minimale dikte van ca. 1 à 2 m. De mate van wapening in de vloeren dient te worden bepaald door de constructeur of leverancier.

6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Grondwerk en/of ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van een grondverbetering ten behoeve van de fundering is het noodzakelijk dat de grondwaterstand ten minste 0,5 m onder het verdichtingsniveau ligt. Op deze wijze kan de ondergrond op een juiste wijze worden verdicht. Vervolgens kan de benodigde grondverbetering worden aangebracht en verdicht in lagen van ca. 0,2 à 0,5 meter. De dikte van de laag is hierbij afhankelijk van het in te zetten materiaal. Zie ook Bijlage 6 voor richtlijnen omtrent de uitvoering van grondverbeteringen/-verdichting.

Indien sleuven worden ontgraven voor het realiseren van de funderingselementen, dient rekening worden met het mogelijk inkalven van de wanden van de sleuven. Dit kan ook optreden bij de taluds van de eventuele bouwput. Oorzaken van het inkalven kunnen zijn:

- Weinig cohesieve, weke en/of plaatselijk geroerde toplagen;
- Steile taluds;
- Uitspoeling door regenwater/afstromend hellingwater.

Bij eventuele ontgravingswerkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van en/of horizontale grondbelasting op aanwezige objecten en/of situaties. Deze kunnen onder andere bestaan uit belendende funderingen, grondlichamen, aanwezige ondergrondse infrastructuur en/of binnen het project gerealiseerde bouwonderdelen. Het is aan te bevelen om vooraf de omvang en mogelijke beïnvloeding van dergelijke objecten vast te stellen. Dit is mogelijk middels: bureaustudie, inspecties, metingen, graven van enkele (kleine) proefgaten en dergelijke. Desgewenst kan ons bureau deze werkzaamheden uitvoeren/begeleiden en nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering. Dit om de stabiliteit van de objecten te beheersen.

Afhankelijk van het vrijkomende materiaal (puin, leem, zand, etc.) ten tijde van de ontgraving, kan een milieukundige verklaring (b.v. AP04) nodig zijn. Indien gewenst kan Geonius dit verzorgen.

6.2 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van een heistelling is het noodzakelijk een draagkrachtige ondergrond te hebben. De benodigde draagkracht is afhankelijk van het gewicht van het materieel, terreinomstandigheden, de heersende grondwaterstand, weersomstandigheden en het wel of niet toepassen van (dragline)schotten. Het wordt te allen tijde aanbevolen om voorafgaand aan het aanvoeren van de heistelling de terreinomstandigheden te controleren en indien nodig voorzorgmaatregelen te treffen in overleg met de uitvoerende firma van de palen. Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren, metingen verrichten en dergelijke.

6.3 Specifieke paalaspecten

6.3.1 Relevante aspecten voor het opstellen van het palenplan

Geadviseerd wordt de paalwapening af te stemmen op de grondslag, belasting vanuit de constructie en mogelijke uitvoeringsbelastingen. Vanuit de grondslag moet worden gedacht aan de dikte van slappe lagen, weke ondergrond en/of grondlichamen op maaiveld. Bij constructieve belastingen zijn dit hoofdzakelijk druk-, trek- en horizontale belasting. De bovenbelasting vanuit het uitvoeringsmaterieel dicht bij de palen kan hierbij van invloed zijn, maar ook ontgravingen en aanvullingen ten tijde van de uitvoering. De mate van wapening is ter beoordeling van de constructeur.

Bij het opstellen van het palenplan dient rekening te worden gehouden met de ligging van de nieuwe palen ten opzichte van de bestaande fundering. Afhankelijk van de onderlinge afstand kan een zijdelingse belasting of extra zakking ontstaan ten gevolge van de installatie van de nieuwe palen. Een en ander is afhankelijk van diverse aspecten. Enkele voorbeelden zijn: type bestaande fundering, aanlegniveau en/of paalpuntniveau, wel/niet belast tijdens installatie, afmeting/type bestaande en nieuwe palen. Indien nodig kan hiervoor een aanvullende beschouwing worden gedaan.

6.3.2 Relevante aspecten voor de uitvoering

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. Voor relevante uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar Bijlage 7.

De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste inbrengniveau. 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.

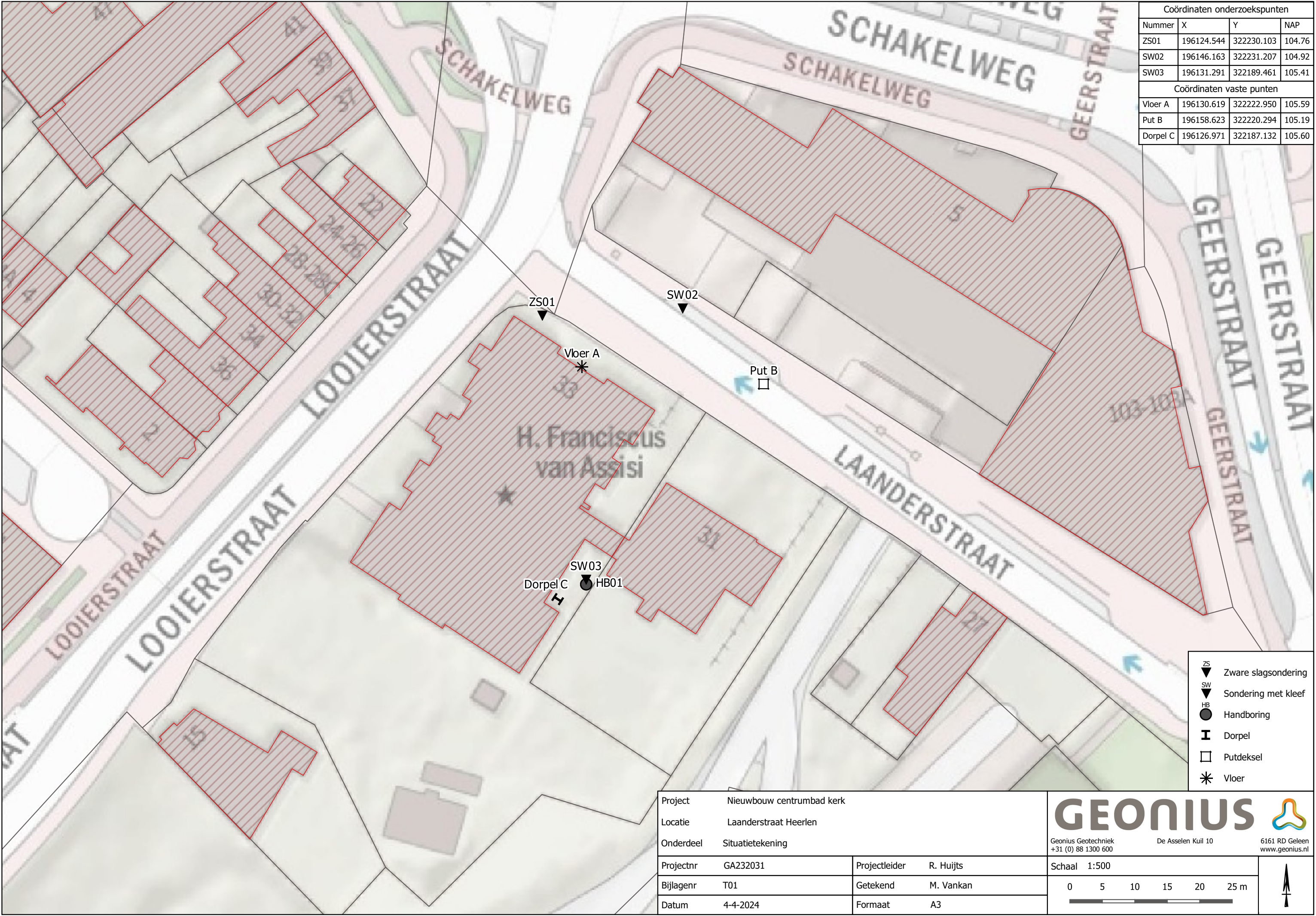
6.3.3 Controles tijdens of na paalinstallatie

Alle verzamelde gegevens tijdens de uitvoering moeten worden vastgelegd. De invulling van vast te leggen gegevens tijdens de uitvoering worden in de richtlijn CUR114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen" gericht gegeven voor de verschillende paalsystemen. Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke constructie te waarborgen. Geonius kan deze werkzaamheden eventueel verzorgen.

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
ZS01	196124.544	322230.103	104.76
SW02	196146.163	322231.207	104.92
SW03	196131.291	322189.461	105.41
Coördinaten vaste punten			
Vloer A	196130.619	322222.950	105.59
Put B	196158.623	322220.294	105.19
Dorpel C	196126.971	322187.132	105.60

- Zware slagsondering
- Sondering met kleef
- Handboring
- Dorpel
- Putdeksel
- Vloer

Project

Locatie

Onderdeel

Projectnr

Bijlagenr

Datum

Nieuwbouw centrumbad kerk

Laanderstraat Heerlen

Situatietekening

GA232031

T01

4-4-2024

Projectleider

Getekend

Formaat

R. Huijts

M. Vankan

A3

Schaal

1:500

0

5

10

15

20

25 m

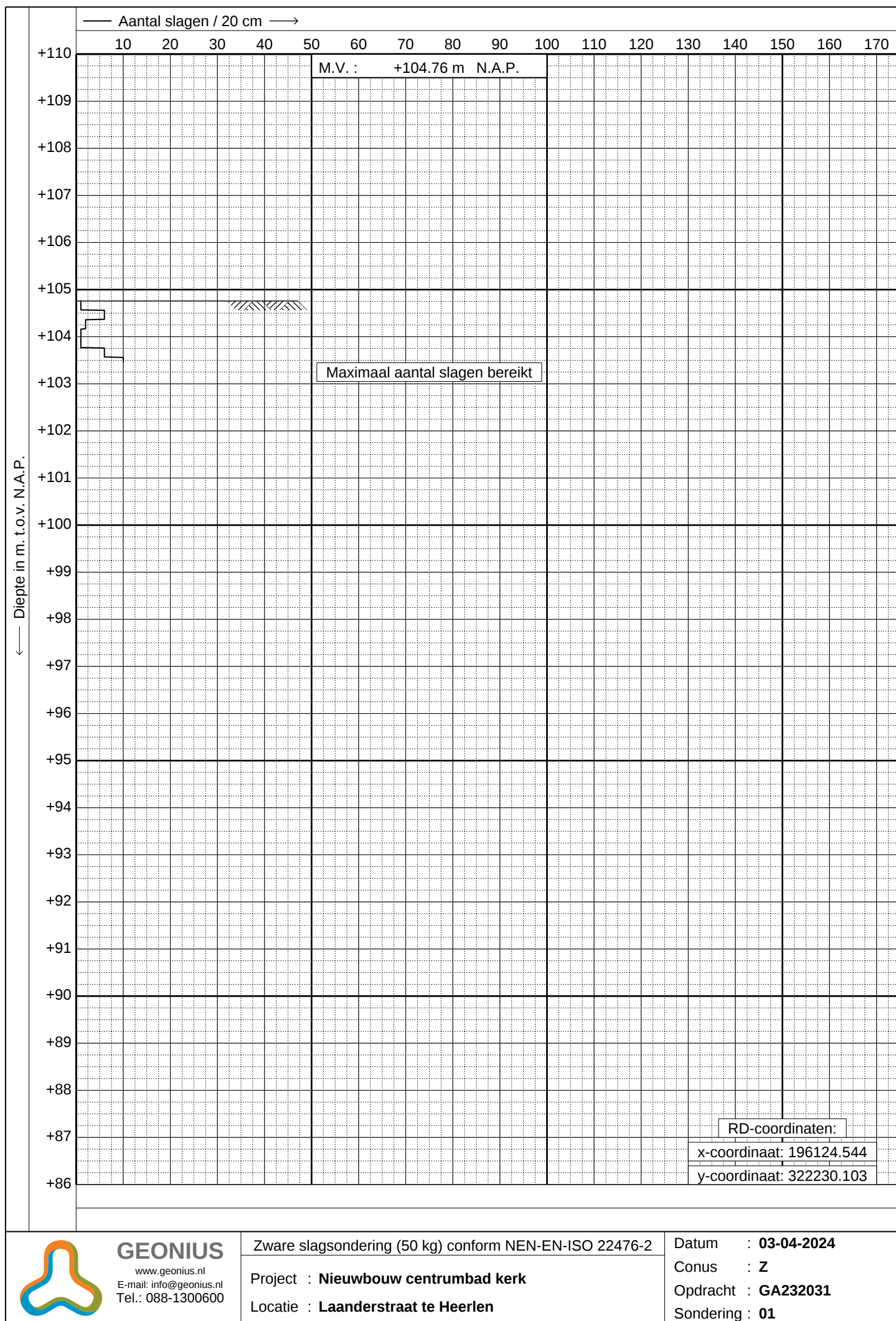
GEONIUS

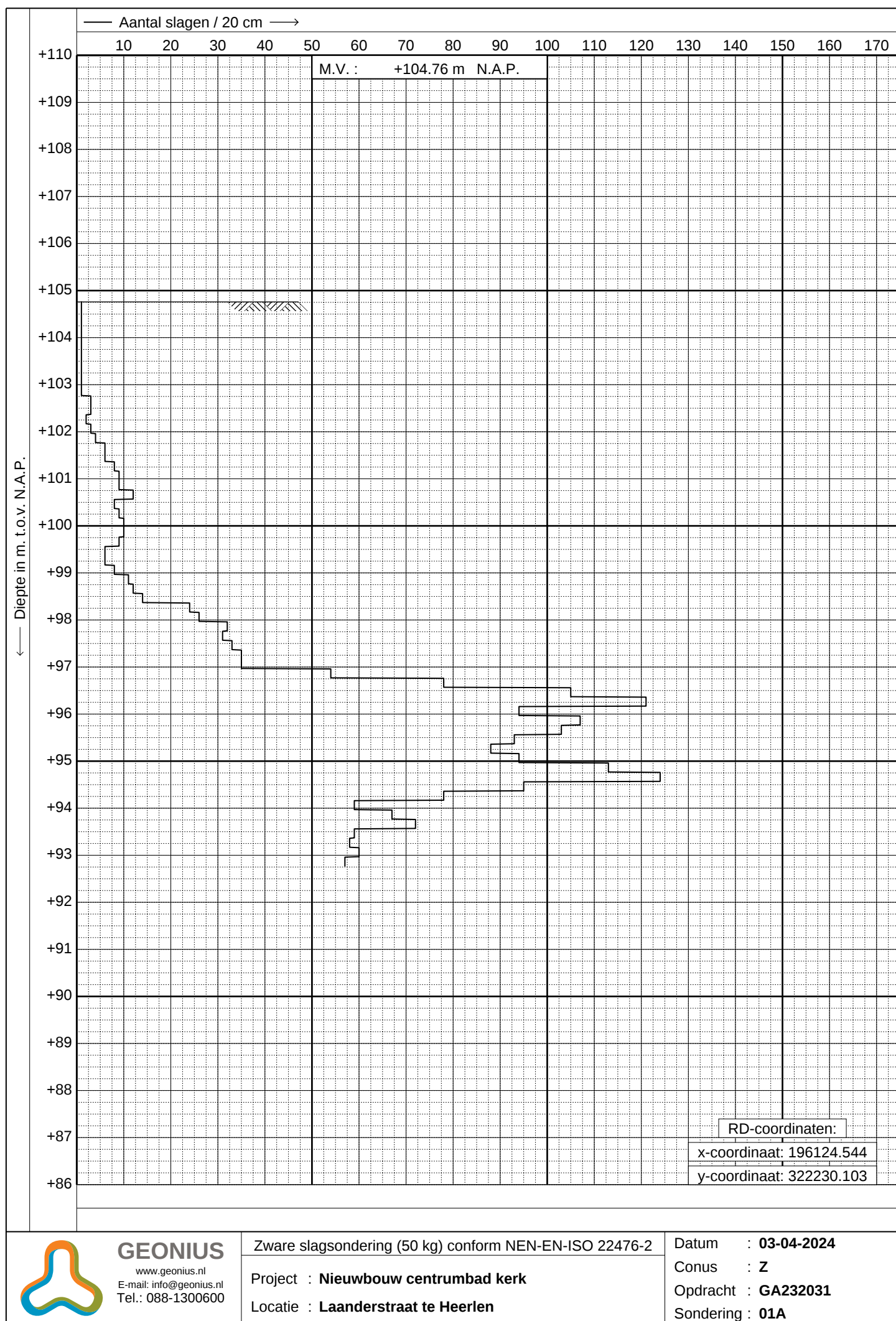
Geenius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geenius.nl

Bijlage 2 Sondeergrafieken

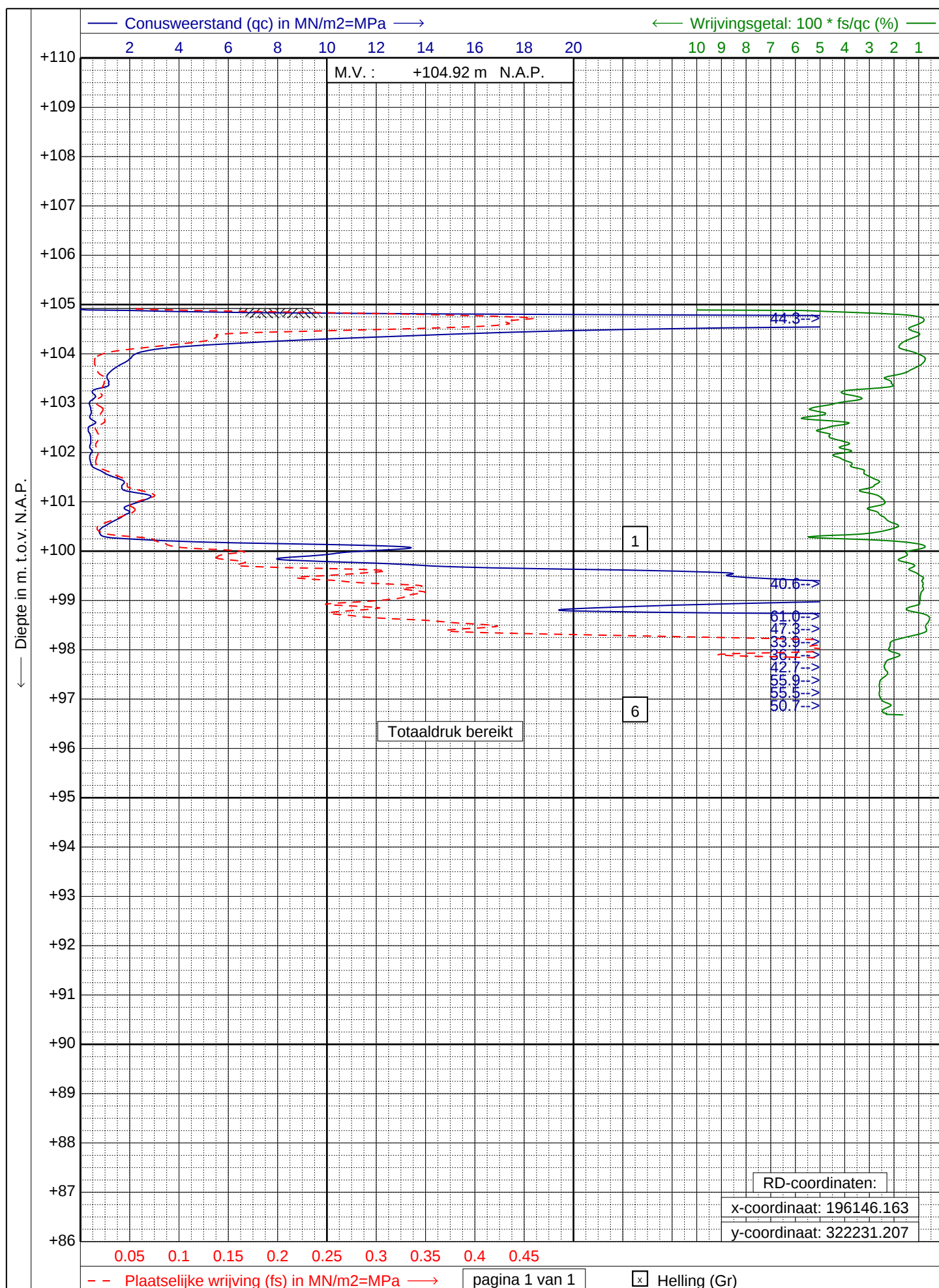




GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
Project : **Nieuwbouw centrumbad kerk**
Locatie : **Laanderstraat te Heerlen**

Datum : **03-04-2024**
Conus : **Z**
Opdracht : **GA232031**
Sondering : **01A**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : Nieuwbouw centrumbad kerk

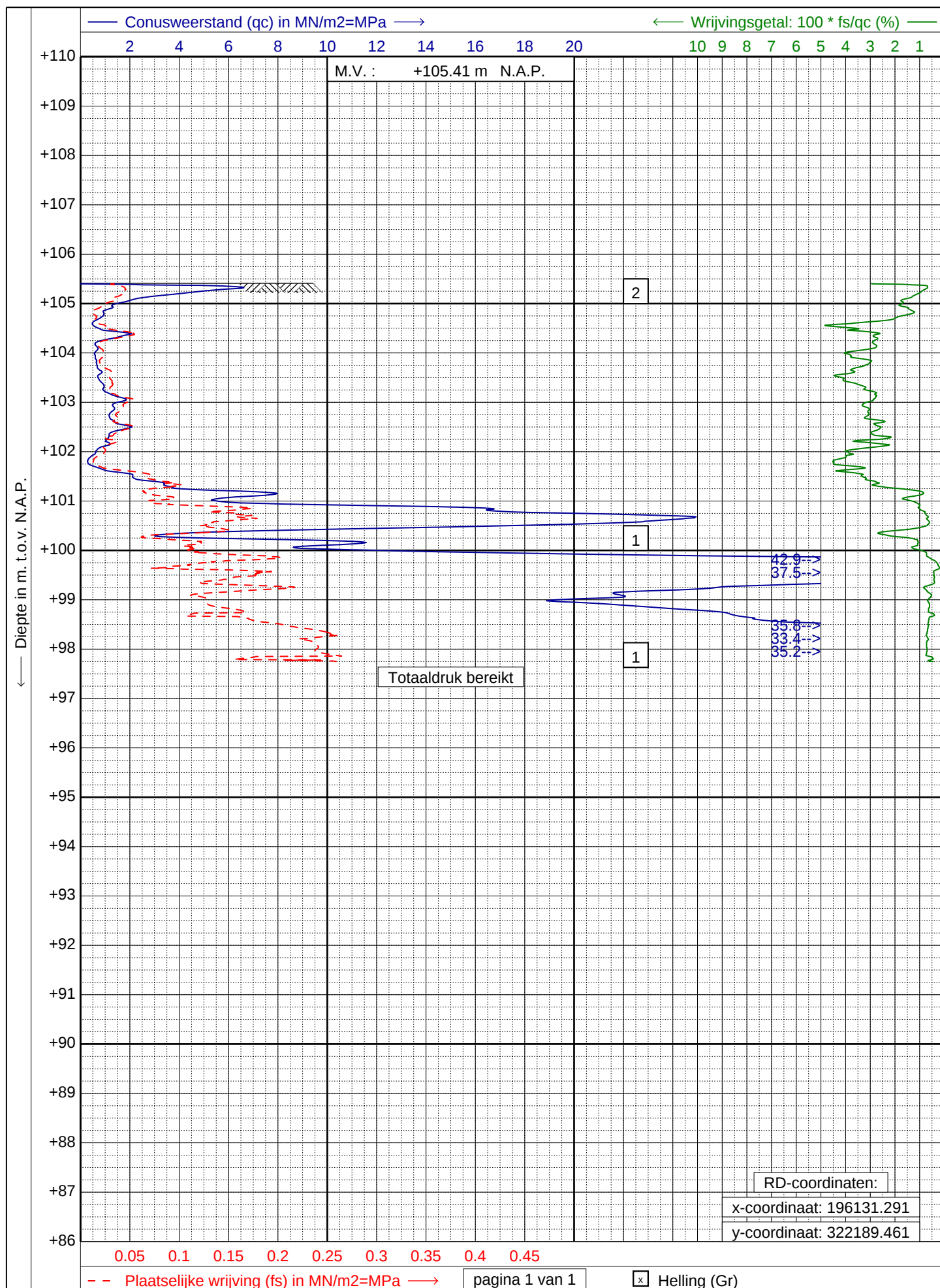
Locatie : Laanderstraat te Heerlen

Datum : 20-03-2024

Conus : S15-CFI.1878

Opdracht : GA232031

Sondering : 02



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : Nieuwbouw centrumbad kerk

Locatie : Laanderstraat te Heerlen

Datum : 03-04-2024

Conus : S10-CFI.1131

Opdracht : GA232031

Sondering : 03

Bijlage 3 Boringen



Projectnummer: GA232031
Projectomschrijving: Nieuwbouw centrumbad kerk Laanderstraat Heerlen

NEN-EN-ISO 14688-1

Boring: HB01

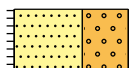
Maaiveldhoogte: 105.41 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 196131,29

Y-coördinaat: 322189,46

Datum: 3-4-2024

Opmerking: T.p.v. SW03



0.00 grind
Zand middelgrof, sterk grindig, zwak
organisch, antropogeen, donker,
0.40 Edelmanboor

Bijlage 4 Paalberekeningen

Rapport voor D-Foundations 23.1

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



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek

Datum van rapport: 11/04/2024

Tijd van rapport: 11:54:39

Rapport met versie: 23.1.1.40340

Datum van berekening: 11/04/2024

Tijd van berekening: 11:54:27

Berekend met versie: 23.1.1.40340

Bestandsnaam: GA232031 SBP 08-04-2024

Projectbeschrijving: Ontwerpadvies fundering
Nieuwbouw centrumbak kerk
D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.6 Grondgegevens	4
2.6.1 Grondprofiel 02	4
2.6.2 Grondprofiel 03	5
2.6.3 Grondprofiel 01A	6
2.7 Ontgravingsgegevens	6
2.8 Opgegeven Parameters	7
2.9 Model Opties	7
2.10 Model Opties	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN's	8
3.1 Rekenparameters	8
3.1.1 Factoren Paal	8
3.1.2 Paaltype : LostTip 250	8
3.1.3 Paaltype : LostTip 300	9
3.1.4 Paaltype : LostTip 350	9
3.1.5 Paaltype : LostTip 400	10
3.1.6 Paaltype : LostTip 250 (grout)	10
3.1.7 Paaltype : LostTip 300 (grout)	11
3.1.8 Paaltype : LostTip 350 (grout)	11
3.1.9 Paaltype : LostTip 400 (grout)	12
3.2 Overzicht bij paaltype : LostTip 250	13
3.3 Overzicht bij paaltype : LostTip 300	13
3.4 Overzicht bij paaltype : LostTip 350	13
3.5 Overzicht bij paaltype : LostTip 400	13
3.6 Overzicht bij paaltype : LostTip 250 (grout)	13
3.7 Overzicht bij paaltype : LostTip 300 (grout)	13
3.8 Overzicht bij paaltype : LostTip 350 (grout)	13
3.9 Overzicht bij paaltype : LostTip 400 (grout)	14
3.10 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN	14



2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :	GL
Constructeur bovenbouw :	Geonius
Opdrachtgever :	Van der Werf & Nass
Titel 1 :	Ontwerpadvies fundering
Titel 2 :	Nieuwbouw centrumbak kerk
Titel 3 :	D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024
Nummer project :	G232031
Locatie project :	Laanderstraat Heerlen

2.3 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.

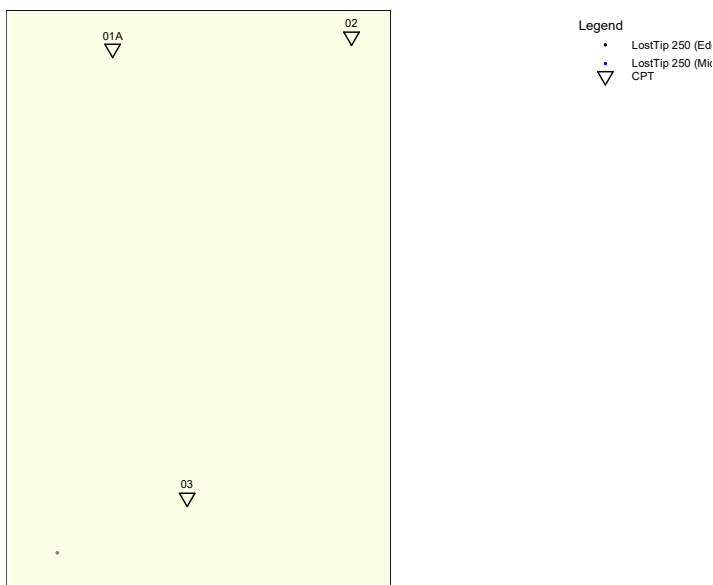
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen :	3
Tijdstip sonderingen :	Sondering - Ontgraving - Installatie

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan





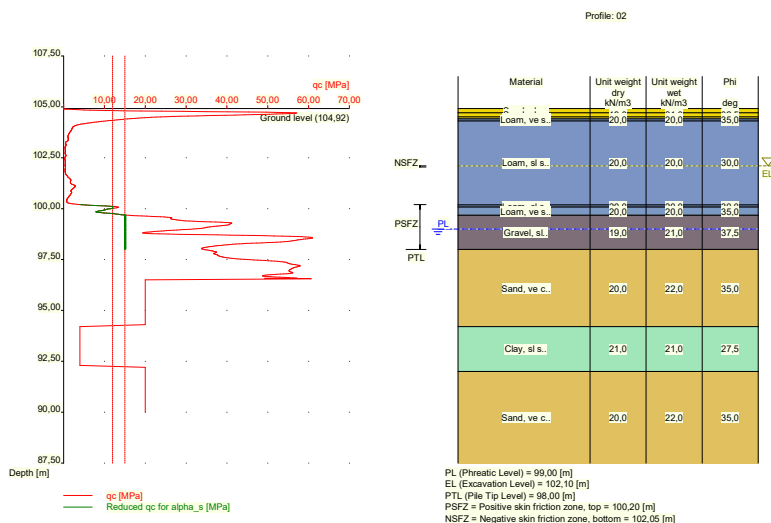
Naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleefzone [m R.N.]	Onderkant neg. kleefzone [m R.N.]	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
02	98,00	100,20	102,05	196146,16	322231,21
03	98,00	101,50	102,05	196131,29	322189,46
01A	98,00	101,50	102,05	196124,54	322230,10

2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 3

2.6.1 Grondprofiel 02

Behorende bij sondering 02
 Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 104,92
 Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] : 99,00
 Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 98,00
 Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : 100,20
 Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : 102,05
 OCR-waarde draagkrachtige laag : 1,00
 Verwachte maaiveldzakking in [m] : 0,11
 Aantal lagen in profiel : 11



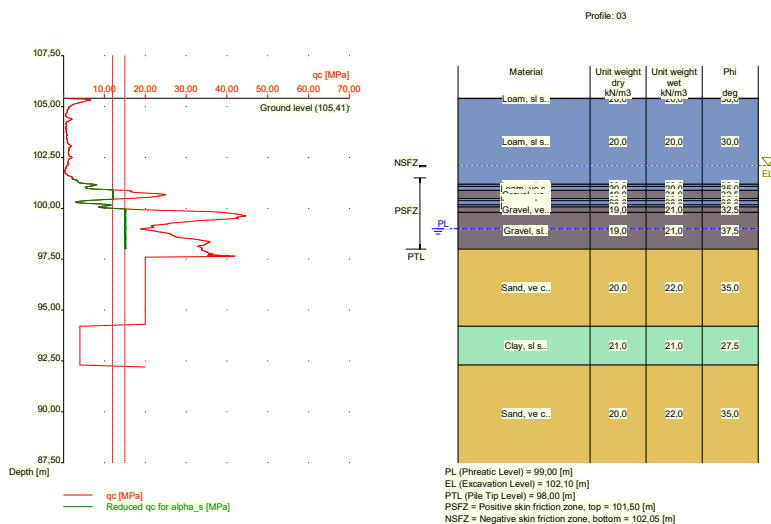
Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]	qc-reduc-tie perc. [%]
1	104,920	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200	0,0
2	104,710	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200	0,0
3	104,510	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200	0,0
4	104,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--	0,0
5	104,310	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
6	100,181	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
7	100,081	20,00	20,00	35,00	Leem	--	0,0
8	99,672	19,00	21,00	37,50	Grind	0,200	0,0
9	98,000	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0
10	94,200	21,00	21,00	27,50	Klei	--	0,0



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]	qc-reduc-tie perc. [%]
11	92,000	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0

2.6.2 Grondprofiel 03

Behorende bij sondering	03
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	105,41
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	99,00
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	98,00
Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	101,50
Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	102,05
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,11
Aantal lagen in profiel :	13

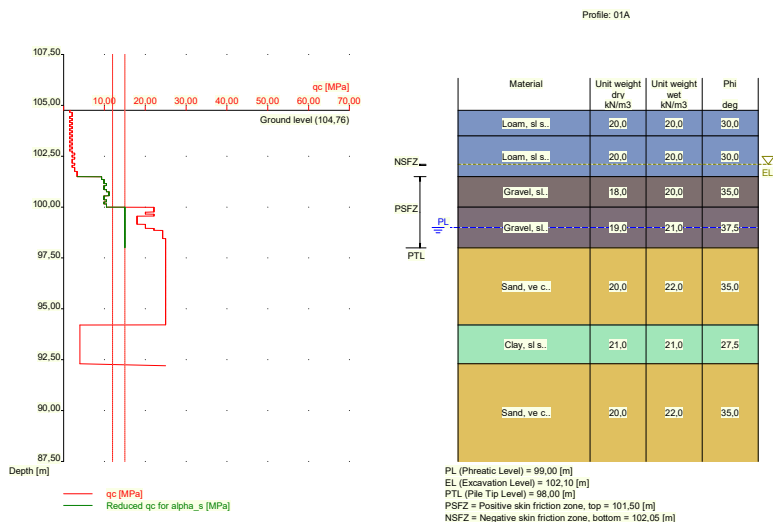


Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]	qc-reduc-tie perc. [%]
1	105,410	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
2	105,400	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
3	101,182	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
4	101,082	20,00	20,00	35,00	Leem	--	0,0
5	100,882	19,00	21,00	32,50	Grind	0,200	0,0
6	100,482	20,00	20,00	35,00	Leem	--	0,0
7	100,373	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
8	100,173	20,00	20,00	35,00	Leem	--	0,0
9	100,073	19,00	21,00	32,50	Grind	0,200	0,0
10	99,800	19,00	21,00	37,50	Grind	0,200	0,0
11	98,000	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0
12	94,200	21,00	21,00	27,50	Klei	--	0,0
13	92,300	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0



2.6.3 Grondprofiel 01A

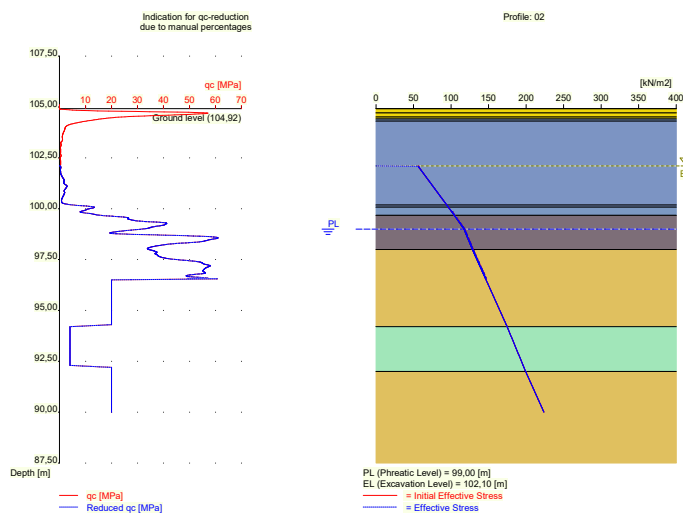
Behorende bij sondering	01A
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	104,76
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	99,00
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	98,00
Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	101,50
Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	102,05
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,11
Aantal lagen in profiel :	7



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]	qc-reduc-tie perc. [%]
1	104,760	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
2	103,500	20,00	20,00	30,00	Leem	--	0,0
3	101,500	18,00	20,00	35,00	Grind	0,200	0,0
4	100,000	19,00	21,00	37,50	Grind	0,200	0,0
5	98,000	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0
6	94,200	21,00	21,00	27,50	Klei	--	0,0
7	92,300	20,00	22,00	35,00	Grind	2,000	0,0

2.7 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :	102,10
Reductie model :	Manual



2.8 Opgegeven Parameters

Opgegeven ksi3-factor [-] :

1,39

Opgegeven ksi4-factor [-] :

1,39

2.9 Model Opties

Onderdruk gebruik paalgroep (bij negatieve kleef)

Gebruik tussenresultaten file

Pas reductie toe bij avegaar (standaard)

Gebruik de invloed van ontgravingen (standaard).

2.10 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :

- LostTip 250
- LostTip 300
- LostTip 350
- LostTip 400
- LostTip 250 (grout)
- LostTip 300 (grout)
- LostTip 350 (grout)
- LostTip 400 (grout)

Geselecteerde profielen :

- 02
- 03
- 01A



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

3.1 Rekenparameters

3.1.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (naar eigen opgave) :	1,39
ksi4 (naar eigen opgave) :	1,39

3.1.2 Paaltype : LostTip 250

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
 Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.
 Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
 Prefab ingeschroefde paal zonder grout

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 :
 Prefab ingeschroefde paal zonder grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
 Materiaaltype paal : Beton
 Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
 Paalvorm : Ronde paal met verloren punt
 beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g)) : 0,60
 N.B.: bij vaststelling van beta (paalvoetvormfactor) bleek de verhouding tussen de diameter van de paalschacht en paalvoet buiten het bereik van figuur 7.i te vallen ($D_{eq}/d_{eq} > 3$) NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g). De nu volgende beta is daarom bepaald bij een verhouding van 3 om toch een berekening te kunnen uitvoeren. De juistheid van beta dient echter door de gebruiker zelf te worden nagegaan!
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h)) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
 Diameter punt [m] : 0,250
 Diameter schacht [m] : 0,139
 Effectieve hoogte paalvoet [m] : 0,000

Nummer/Naam Sondering	α_s Zand/ Grind	α_s Klei/Leem Veen	α_p
1:02	0,0060	0,0060	0,5600
2:03	0,0060	0,0060	0,5600
3:01A	0,0060	--	0,5600



3.1.3 Paaltype : LostTip 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Prefab ingeschroefde paal zonder grout

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 :
Prefab ingeschroefde paal zonder grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal met verloren punt
 β (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g)) : 0,70
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h)) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
Diameter punt [m] : 0,300
Diameter schacht [m] : 0,219
Effectieve hoogte paalvoet [m] : 0,000

Nummer/Naam Sondering	α_s Zand/ Grind	α_s Klei/Leem Veen	α_p
1:02	0,0060	0,0060	0,5600
2:03	0,0060	0,0060	0,5600
3:01A	0,0060	--	0,5600

3.1.4 Paaltype : LostTip 350

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Prefab ingeschroefde paal zonder grout

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 :
Prefab ingeschroefde paal zonder grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal met verloren punt
 β (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g)) : 0,76
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h)) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00



Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :	0,350
Diameter schacht [m] :	0,273
Effectieve hoogte paalvoet [m] :	0,000

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0060	0,0060	0,5600
2:03	0,0060	0,0060	0,5600
3:01A	0,0060	--	0,5600

3.1.5 Paaltype : LostTip 400

Paaltype :

Eigen paaltype (trillings-arm)

Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.

Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:

Prefab ingeschroefde paal zonder grout

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 :

Prefab ingeschroefde paal zonder grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen :

2

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal met verloren punt

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1+C2:2017

art. 7.6.2.3(g) :

0,60

s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor voor

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

1,00

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :	0,400
Diameter schacht [m] :	0,273
Effectieve hoogte paalvoet [m] :	0,000

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0060	0,0060	0,5600
2:03	0,0060	0,0060	0,5600
3:01A	0,0060	--	0,5600

3.1.6 Paaltype : LostTip 250 (grout)

Paaltype :

Eigen paaltype (trillings-arm)

Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.

Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:

In de grond gevormde geschroefde paal met grout

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

Eigen paaltype

 α_s klei/leem/veen :

0,0090

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



Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
In de grond gevormde geschroefde paal met grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :	2
Materiaaltype paal :	Beton
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal met verloren punt
beta (naar eigen opgave : Paalvoetvormfactor) :	1,00
s (naar eigen opgave : factor voor de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet) :	1,00
Paalafmetingen :	
Diameter punt [m] :	0,250
Diameter schacht [m] :	0,249
Effectieve hoogte paalvoet [m] :	0,000

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0090	0,0090	0,6300
2:03	0,0090	0,0090	0,6300
3:01A	0,0090	--	0,6300

3.1.7 Paaltype : LostTip 300 (grout)

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
In de grond gevormde geschroefde paal met grout

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0,0090
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
In de grond gevormde geschroefde paal met grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :	2
Materiaaltype paal :	Beton
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal met verloren punt
beta (naar eigen opgave : Paalvoetvormfactor) :	1,00
s (naar eigen opgave : factor voor de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet) :	1,00
Paalafmetingen :	
Diameter punt [m] :	0,300
Diameter schacht [m] :	0,299
Effectieve hoogte paalvoet [m] :	0,000

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0090	0,0090	0,6300
2:03	0,0090	0,0090	0,6300
3:01A	0,0090	--	0,6300

3.1.8 Paaltype : LostTip 350 (grout)

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.



Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
In de grond gevormde geschroefde paal met grout

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

Eigen paaltype

α_s klei/leem/veen :

0,0090

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

In de grond gevormde geschroefde paal met grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :

2

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal met verloren punt

beta (naar eigen opgave : Paalvoetvormfactor) :

1,00

s (naar eigen opgave : factor voor de invloed van de

vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet) :

1,00

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :

0,350

Diameter schacht [m] :

0,349

Effectieve hoogte paalvoet [m] :

0,000

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0090	0,0090	0,6300
2:03	0,0090	0,0090	0,6300
3:01A	0,0090	--	0,6300

3.1.9 Paaltype : LostTip 400 (grout)

Paaltype :

Eigen paaltype (trillings-arm)

Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een in de grond gevormd paaltype.

Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (δ) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:

In de grond gevormde geschroefde paal met grout

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

Eigen paaltype

α_s klei/leem/veen :

0,0090

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

In de grond gevormde geschroefde paal met grout

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :

2

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal met verloren punt

beta (naar eigen opgave : Paalvoetvormfactor) :

1,00

s (naar eigen opgave : factor voor de invloed van de

vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet) :

1,00

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :

0,400

Diameter schacht [m] :

0,399

Effectieve hoogte paalvoet [m] :

0,000



Numer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:02	0,0090	0,0090	0,6300
2:03	0,0090	0,0090	0,6300
3:01A	0,0090	--	0,6300

3.2 Overzicht bij paaltype : LostTip 250

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	314	80	394	236	0	0
2:03	98.00	105,41	324	110	434	260	0	0
3:01A	98.00	104,76	323	119	441	265	0	0

3.3 Overzicht bij paaltype : LostTip 300

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	496	126	622	373	0	0
2:03	98.00	105,41	515	174	689	413	0	0
3:01A	98.00	104,76	521	187	708	425	0	0

3.4 Overzicht bij paaltype : LostTip 350

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	689	158	846	507	0	0
2:03	98.00	105,41	720	216	937	562	0	0
3:01A	98.00	104,76	748	233	981	588	0	0

3.5 Overzicht bij paaltype : LostTip 400

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	676	158	834	500	0	0
2:03	98.00	105,41	710	216	927	556	0	0
3:01A	98.00	104,76	754	233	986	591	0	0

3.6 Overzicht bij paaltype : LostTip 250 (grout)

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	588	216	804	482	0	0
2:03	98.00	105,41	608	296	904	542	0	0
3:01A	98.00	104,76	605	318	924	554	0	0

3.7 Overzicht bij paaltype : LostTip 300 (grout)

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	797	259	1056	633	0	0
2:03	98.00	105,41	828	356	1184	710	0	0
3:01A	98.00	104,76	838	382	1220	732	0	0

3.8 Overzicht bij paaltype : LostTip 350 (grout)

Numer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98.00	104,92	1020	302	1322	792	0	0
2:03	98.00	105,41	1066	415	1481	888	0	0
3:01A	98.00	104,76	1107	446	1553	931	0	0

**3.9 Overzicht bij paaltype : LostTip 400 (grout)**

Nummer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:02	98,00	104,92	1268	345	1613	967	0	0
2:03	98,00	105,41	1332	475	1807	1083	0	0
3:01A	98,00	104,76	1413	510	1924	1153	0	0

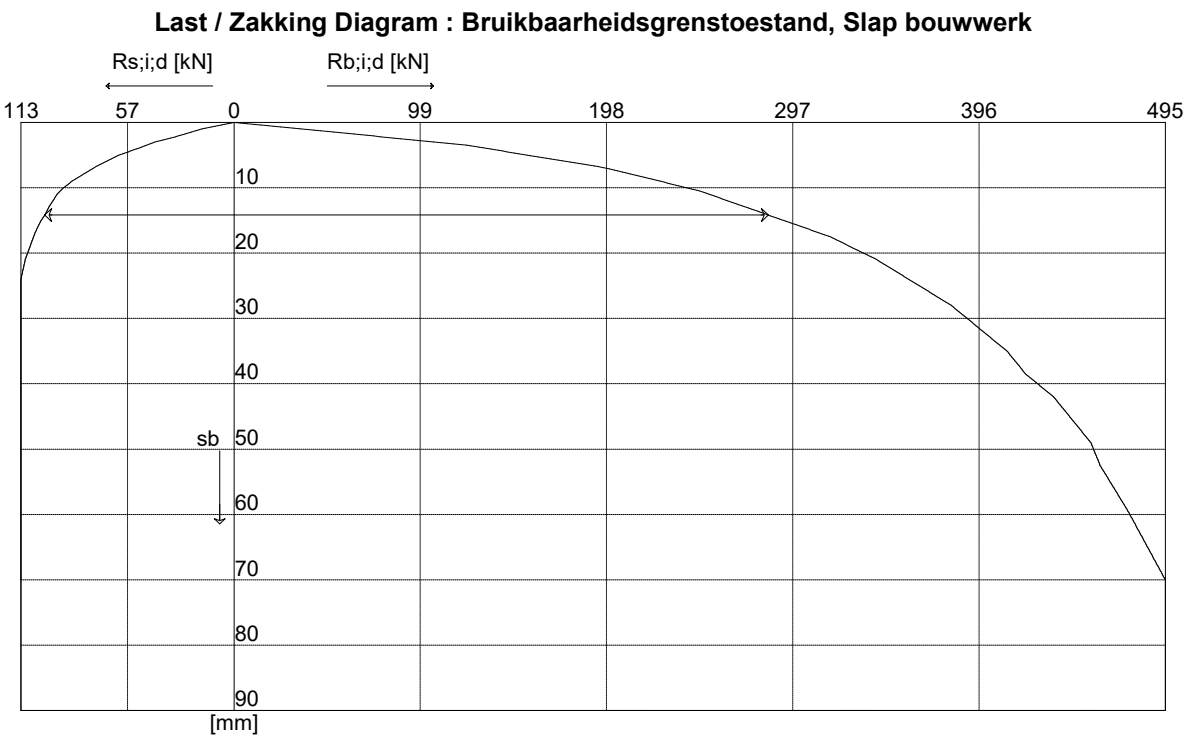
3.10 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Nummer/Naam Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	LostTip 250 Rc;net;d [kN]	LostTip 300 Rc;net;d [kN]	LostTip 350 Rc;net;d [kN]	LostTip 400 Rc;net;d [kN]
1:02	104,92	98,00	236,00	373,00	507,00	500,0
2:03	105,41	98,00	260,00	413,00	562,00	556,0
3:01A	104,76	98,00	265,00	425,00	588,00	591,0

Nummer/Naam Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	LostTip 250 (.. Rc;net;d [kN]	LostTip 300 (.. Rc;net;d [kN]	LostTip 350 (.. Rc;net;d [kN]	LostTip 400 (.. Rc;net;d [kN]
1:02	104,92	98,00	482,00	633,00	792,00	967,0
2:03	105,41	98,00	542,00	710,00	888,00	1083,0
3:01A	104,76	98,00	554,00	732,00	931,00	1153,0

Einde Rapport

Bijlage 5 Last-zakkingsdiagrammen



Paal Ø350/273 Sond. 02, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Rond met verzwaarde verloren punt, paalpuntniveau = 98,00 [m], Deq = 0,350 [m], d = 0,273 [m]
Heff voet = 0,000 [m]

Fc;tot;i;d = 385,0 kN sb = 14,2 mm
Rs;i;d = 100,7 kN Rb;i;d = 284,3 kN



Postbus 1097
6160BB Gleeen

Tel
Email
+31(0)88 13 00 600
info@geonius.nl

D-Foundations 23.1 : GA232031 SBP 08-04-2024 fol

datum
11/04/2024

get.
GL

Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw centrumbak kerk

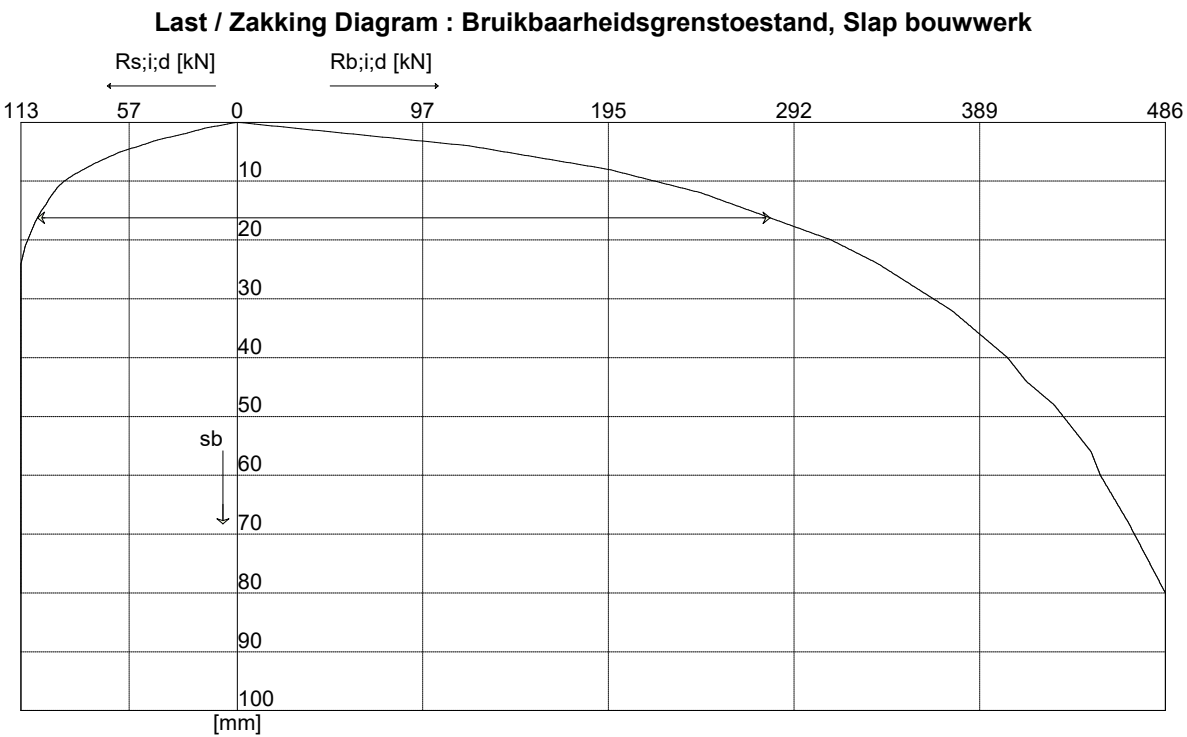
G232031

cfr.

D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024

Bijl.

A4



Paal Ø400/273 Sond. 02, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
 Rond met verzwaarde verloren punt, paalpuntniveau = 98,00 [m], Deq = 0,400 [m], d = 0,273 [m]
 Heff voet = 0,000 [m]

Fc;tot;i;d = 384,0 kN sb = 16,2 mm
Rs;i;d = 104,7 kN Rb;i;d = 279,3 kN



Postbus 1097
6160BB Gleeen

Tel +31(0)88 13 00 600
Email info@geonius.nl

D-Foundations 23.1 : GA232031 SBP 08-04-2024 fol

datum
11/04/2024

get.
GL

Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw centrumbak kerk

D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024

G232031

Bijl.

form.
A4



Postbus 1097
6160BB Gleeen

Tel
Email
+31(0)88 13 00 600
info@geonius.nl

D-Foundations 23.1 : GA232031 SBP 08-04-2024 fol

datum
11/04/2024

get.
GL

Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw centrumbak kerk

G232031

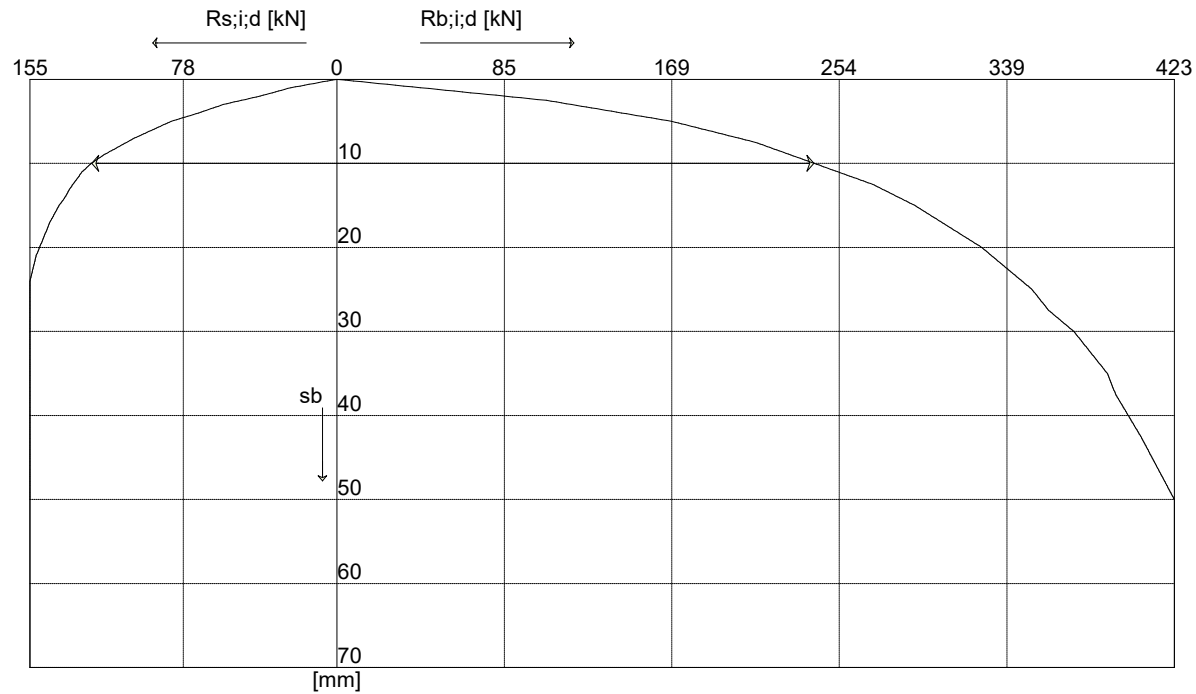
cfr.

D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024

Bijl.

form.
A4

Last / Zakking Diagram : Bruikbaarheidsgrenstoestand, Slap bouwwerk



Paal Ø250 grout Sond. 02, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Rond met verzwaarde verloren punt, paalpuntniveau = 98,00 [m], Deq = 0,250 [m], d = 0,249 [m]
Heff voet = 0,000 [m]

$F_{c;tot;i;d} = 365,0 \text{ kN}$ $s_b = 10,0 \text{ mm}$

$R_{s;i;d} = 123,8 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 241,2 \text{ kN}$



Ontwerpadvies fundering
Nieuwbouw centrumbak kerk
D-Foundations GA232031 SBP 08-04-2024

Postbus 1097
6160BB Goleen

Tel
Email
+31(0)88 13 00 600
info@geonius.nl

datum
11/04/2024

get.
GL

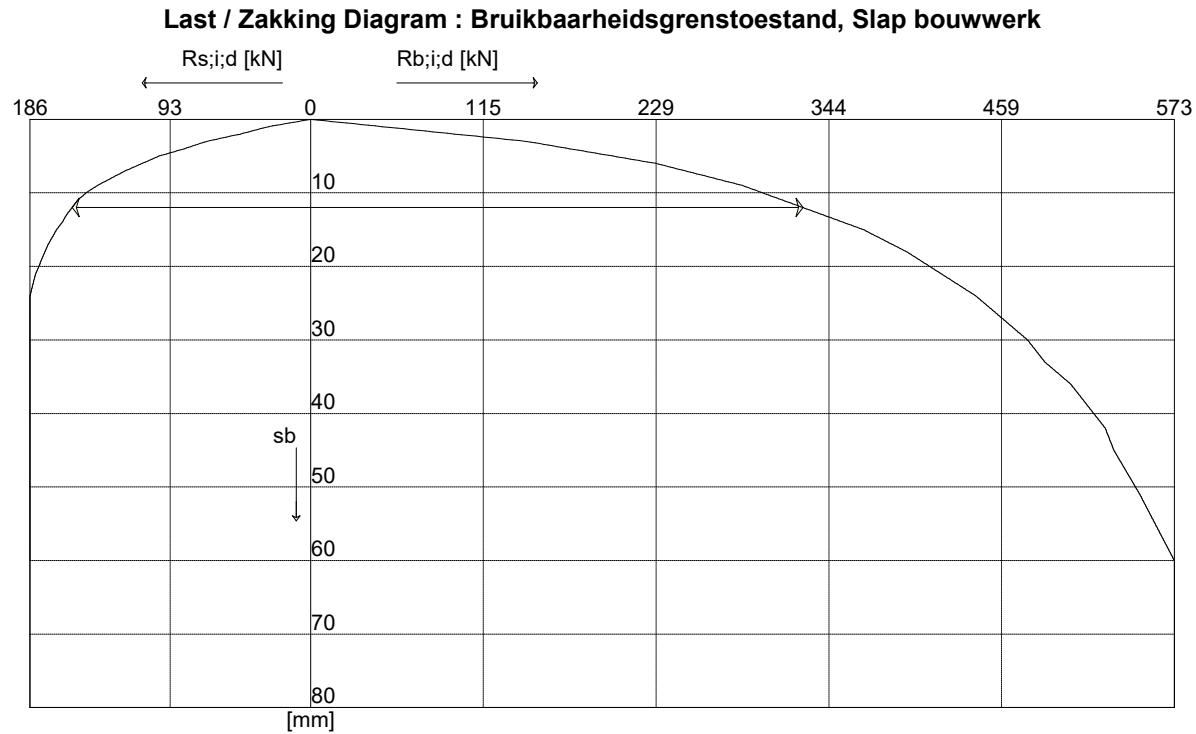
G232031

cfr.

Bijl.

form.
A4

D-Foundations 23.1 : GA232031 SBP 08-04-2024 fol



Paal Ø300 grout Sond. 02, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Rond met verzwaarde verloren punt, paalpuntniveau = 98,00 [m], Deq = 0,300 [m], d = 0,299 [m]
Heff voet = 0,000 [m]

Fc;tot;i;d = 485,0 kN sb = 12,0 mm
Rs;i;d = 158,3 kN Rb;i;d = 326,7 kN

Bijlage 6 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/-verdichting

Relevante uitvoeringaspecten

In onderstaande bijlage zijn aspecten opgenomen voor de uitvoering van een grondverbetering/-verdichting en eisen welk gesteld zijn aan het te gebruiken materiaal/materieel en de wijze van controle.

Te gebruiken materiaal en controle

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt:

- Het materiaal (van nature aanwezig of aan te voeren) moet bestaan uit schoon, goed gegradeerd en te verdichten zand en/of puingranulaat (korrelverdeling). Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende mate aanwezig zijn. De korrelvorm is bij voorkeur hoekig;
- De uniformiteitscoëfficiënt [$C_u = D_{60} / D_{10}$] dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is D_{10} de korreldiameter met zeefdoorval van 10 %* en D_{60} de korreldiameter met zeefdoorval van 60 %*;
- De korrelfractie kleiner dan 16 μm 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 à 3 %* bedragen;
- 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.

* = De genoemde percentages zijn gewichtspercentages

Voordat met de uitvoering wordt begonnen dienen bovenstaande eisen te worden geverifieerd. De controle is erop gericht om aan te tonen dat het gebruikte materiaal qua korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid voldoet. 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 grondverbetering

De werkvolgorde van een grondverbetering bestaat normaliter uit een ontgraving, waarna de grondverbetering wordt aangebracht en verdicht. Een grondverbetering kan bestaan uit een uitwisseling van gronden (hoofdzakelijk slappe lagen vervangen door zand/puingranulaat). Of het onder betere condities terugbrengen van natuurlijke gronden, waarbij in de regel sprake is van zeer los gepakt zand. Onderstaande zijn benodigde maatregelen benoemd die bijdragen aan een optimaal resultaat:

- De ontgraving dient met zorgvuldigheid te worden uitgevoerd, waarbij aanwezige obstakels (vegetatieresten, kabels en leidingen, e.d.) en slappe lagen met minimale verstoring worden verwijderd;
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of puingranulaat bestaat (met een laag leemgehalte), dient het ontgravingsniveau met een trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei/leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht zonder aanvullende maatregelen en/of toe te passen technieken.
- Voor het verdichten dient de grondwaterstand minimaal ca. 0,5 meter onder het verdichtingsvlak te staan. Indien nodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond, het te gebruiken materiaal en materieel, 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. Dit vanaf de onderste randen van de fundering tot aan het (geadviseerde) ontgravingsniveau. Daarnaast dient de grondverbetering tenminste over een breedte aanwezig te zijn van 4x de effectieve breedte van de fundering;
- 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 ca. 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 het toegepaste verdichtingsmaterieel. Het schema in Tabel 1 geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten:

Tabel 1: Globale indicatie trilplaat

Centrifugaalkracht in kN	Gewicht in kg	Laagdikte in meters
10 tot 20	< 100	0,2
25 tot 40	150 tot 300	0,3
50 tot 80	400 tot 600	0,4
> 100	> 650	0,5 tot 0,6

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 het trillingsmaterieel 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 het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van het materieel.

Wanneer zwaar trillingsmaterieel wordt gebruikt, dient de top laag nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 0,15 meter) niet verdicht of losschudt.

Controle en eisen aan verdichting grondverbetering

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

- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een zandpakket van maximaal 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd. Het gebruik van een handboring hierbij is noodzakelijk. Deze methode is niet geschikt voor controle van puingranulaat;
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd;
- Standaard elektrische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck, kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van de bereikte verdichtingsgraad en het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit. De werkingsdiepte van de plaatdrukproef bedraagt 1,5 à 2,0 maal de diameter van de plaat. Doorgaans vormt de verhouding tussen, de met de plaatdrukproef bepaalde, E_{v2} en E_{v1} een maat voor de bereikte verdichtingsgraad. Wanneer de verhouding kleiner is dan 2,0 wordt gesproken over een goed verdicht pakket;
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

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

- Uitgaande van een benodigde (in de berekening gebruikte) effectieve hoek van inwendige wrijving (φ'_k) van 30 à 35 graden, kan de volgende leidraad worden gevolgd:
 - o Bij gebruik van een standaard elektrische sondering volstaat een gelijkmatige oploop van 1 MN/m² per 10 cm diepte, waarbij na 1,0 meter de conuswaarde niet onder de 10 MN/m² terugvalt;
 - o Pakketten tot maximaal ca. 1,0 m dikte m kunnen middels een handsondering gecontroleerd worden. De conusweerstand dient tot een diepte van 1,0 m gelijkmatig op te lopen tot 10 MN/m²;
 - o Uitgaande van een lichte slagsonderingen (10 kg) dienen 25 à 30 slagen per 20 cm bereikt te worden tot aan een diepte van 0,6 meter. Hieronder moeten 45 à 50 slagen per 20 cm bereikt worden bij lichte slagsonderingen;
- De dichtheid moet 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.

Bijlage 7 Uitvoering stalen buispalen

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