

Ontwerpadvies fundering

Nb 2 woningen Voorstad St. Jacob (nu huisnr. 33/35) Roermond

GA211229.R01.V1.0

29 september 2022



Ontwerpadvies fundering

Nb 2 woningen Voorstad St. Jacob (nu huisnr. 33/35) Roermond

Documentnummer GA211229.R01.V1.0

29 september 2022

Opdrachtgever

Architect

Janssen Wuts Architecten

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam
Projectleider Geotechniek	
Collegiale toets	

Inhoud

1	Samenvatting	5
2	Inleiding	6
3	Projectuitgangspunten.....	7
3.1	Constructieve uitgangspunten	7
3.2	Geotechnische uitgangspunten	8
4	Grondonderzoek	9
4.1	Onderzoeksopzet	9
4.2	Inmeting	9
4.3	Slagsonderingen	9
4.4	Boring	10
4.5	Grondwater	10
5	Bodemgesteldheid	11
5.1	Terreingesteldheid en projectomgeving	11
5.2	Bodemopbouw	11
5.3	Geohydrologische situatie	11
6	Funderingsadvies	13
6.1	Algemeen	13
6.2	Uitgangspunten paalberekening	13
6.3	Resultaat paalberekening	14
6.3.1	Op druk belaste palen.....	14
6.4	Vloeren	14
7	Uitvoeringsaspecten	15
7.1	Grondwerk en/of ontgravingen	15
7.2	Begaanbaarheid terrein	15
7.3	Paal specifieke aspecten	16
7.3.1	Relevante aspecten voor het opstellen van het palenplan.....	16
7.3.2	Relevante aspecten voor de uitvoering	16
7.3.3	Controles tijdens of na paalinstallatie.....	16

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Boringen
- Bijlage 4 Paalberekeningen
- Bijlage 5 Last-zakkingsdiagrammen
- Bijlage 6 Uitvoering avegaar-/mortelschroefpalen

1 Samenvatting

In dit hoofdstuk is een samenvatting opgenomen van de uitgevoerde werkzaamheden en resultaten van het grondonderzoek en het funderingsadvies.

Aan de Voorstad Sint Jacob (huidige huisnummers 33/35) worden de bestaande panden gesloopt en vervangen door twee nieuwbouw woningen. Ten behoeve van de geplande nieuwbouw zijn 3 zware slagsonderingen en 2 handboringen uitgevoerd. Uit het grondonderzoek volgt een globale bodemopbouw bestaande uit een dunne vaste toplaag gevolgd door overwegend los gepakte zand- en kleilagen tot ca. 8 m- maaiveld. Daaronder bevinden zich de vaste zandgrindlagen. Op basis van de aard van het project , de opzet van de constructie en de aangetroffen bodemopbouw wordt geadviseerd een fundering middels geboorde trillingsvrij in de grond gevormde palen (type avegaar) toe te passen. De palen kunnen dan in het vaste zandgrindpakket worden geboord. De woningen grenzen met de achtertuin aan de Roer.

2 Inleiding

Door werd aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn nodig voor de nieuwbouw van 2 woningen aan de Voorstad St. Jacob (nu huisnr. 33/35) Roermond. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 2.1.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het grondonderzoek als het funderingsadvies opgenomen. Het advies omvat een geotechnisch funderingsontwerp, welke als input dient voor een constructief DO/UO-funderingsplan/-tekening dat door de constructeur, architect en/of aannemer dient te worden opgesteld.

Leeswijzer

Hoofdstuk	Onderwerp
3	Gehanteerde projectuitgangspunten voorliggend funderingsadvies
4	Beschrijving uitgevoerd grondonderzoek
5	Resultaten onderzoeken en beschrijving bodemopbouw
6	Funderingsadvies
7	Uitvoeringsaspecten



Figuur 2.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: PDOK/Google Earth of uit projectinformatie]

3 Projectuitgangspunten

Een omschrijving van het project en de voor het funderingsadvies gebruikte constructieve en geotechnische uitgangspunten zijn in onderstaand hoofdstuk omschreven.

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

3.1 Constructieve uitgangspunten

Vanuit geotechnisch oogpunt bevindt het project zich ten tijde van het opstellen van het rapport in een ontwerpfase. De constructieve uitgangspunten zijn op basis van de onderstaande, door opdrachtgever/constructeur aangeleverde, documenten vastgesteld:

[1] Ontwerptekening 18102 blad O.1, d.d. 23-06-2021;

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

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 3 bovengrondse bouwlagen incl. kap;
- De nieuwbouw wordt niet van kelder voorzien;
- Het bouwpeil is door ons op basis van gemeten maaiveldniveaus geschat op ca. NAP +20,8 m;. Het aanlegniveau van de fundering is door ons geschat op ca. NAP +20,0 m;
- De rekenwaarden van de (maximale) paalbelastingen op druk [$F_{c,d}$] zijn door ons geschat op ca. 300 à 500 kN per paal;
- Conform [1] loopt direct achter de woningen een relatief steil talud richting de waterkant van de rivier de Roer. Bij ons is geen inmeting bekend van de exacte hoogteverschillen.
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld.

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.

3.2 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]. 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 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

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 Bijlagen) 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'.

4 Grondonderzoek

Op basis van de projectuitgangspunten is de opzet en omvang van het uitgevoerde grondonderzoek bepaald en per onderdeel in dit hoofdstuk omschreven.

4.1 Onderzoeksopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in september 2022 drie zware slagsonderingen uitgevoerd. Het grondonderzoek is uitgevoerd middels slagsonderingen enerzijds vanwege het feit dat de locaties niet toegankelijk zijn voor een normale sondeertruck en anderzijds de ervaring dat reguliere elektrische sonderingen vastlopen in de bovenkant van het vaste zandgrindpakket. Naast de slagsonderingen is tevens 1 handboring gemaakt. De opzet van het grondonderzoek is hiermee in lijn met artikel '3.2.3 (6)P (e)' van NEN 9997-1.

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 5 is de interpretatie van het resultaat beschreven.

4.2 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA211229.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 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.

4.3 Slagsonderingen

De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-2:2005. De sondeergrafieken (zie bijlage 2) zijn genummerd ZS01 t/m ZS03 en gepresenteerd ten opzichte van NAP.

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.

4.4 Boring

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring (genummerd HB01) tot ca. 3,2 m-maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020, uitgaande van boorklasse B3. De boorstaat is gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en is opgenomen in Bijlage 3.

4.5 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek wordt handmatig in de sondeer- en/of boorgaten naar de op dat moment aanwezige grondwaterstand gepeild. Het peilen vindt plaats met behulp van een (elektronische) peilklok. Daarnaast wordt, indien aanwezig en mogelijk, ook het nabij gelegen open waterpeil ingemeten.

Het resultaat van de uitgevoerde metingen zijn opgenomen in paragraaf 5.3 'Geohydrologische situatie'.

5 Bodemgesteldheid

In dit hoofdstuk is een interpretatie uitgevoerd van de verzamelde feitelijke informatie uit hoofdstuk 4. Het resultaat is omschreven in een bodemopbouw en geohydrologische situatie.

5.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +20,6 m tot NAP +20,4 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten kent het terrein een sec ter plaatse van de sondeerpunten een hoogteverschil van ca. 0,2 m. Tevens is de hoogte van een referentiepunt, zie tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1 Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Put A	+20,55

De sonderingen zijn uitgevoerd rondom voor en naast de bestaande bebouwing.

5.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 5.2.1..

Tabel 5.2.1 bodemopbouw

Laag	Bovenkant laag in m t.o.v. NAP	Grondsoort, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
-	m.v.	Verhard/ bestrating
1	Ca. +20,5	Zand, los tot matig vast gepakt, stilhoudend (geroerde laag)
2	+18,5	Zand, los gepakt
3	+15,0 à +14,0	Klei, zandig
4	+13,3 à +12,5	Grind, vast
-	ca. 3,3 (max. verkende diepte)	

5.3 Geohydrologische situatie

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de sondeer- en boorgaten niet vastgesteld tot op een diepte van ca. 2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +18,5 m. Op dit niveau waren de sondeergaten ingestort waardoor niet dieper gepeild kon worden. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden. 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, kunnen alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Volgens waterinfo.RWS.nl bedraagt de actuele waterstand in de Roer nabij de projectlocatie ca. NAP +17,0 m

Voor dit adviesrapport is voor de freatische grondwaterstand een niveau van ca. NAP +17,0 m gehanteerd.

6 Funderingsadvies

In onderstaand hoofdstuk is het funderingsadvies uitgewerkt. Aspecten als type fundering, berekeningsmethode, paalpuntniveaus/-afmetingen en geotechnische draagkracht van de palen komen aan bod. Voor zaken omtrent het aanbrengen van de fundering en aanverwante aspecten wordt verwezen naar hoofdstuk 7 "Uitvoeringsaspecten".

6.1 Algemeen

Geadviseerd wordt een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en/of sterk zettingsgevoelige toplagen geen optie zonder ingrijpende maatregelen als een dikke grondverbetering. Daarnaast zal bij een fundering op staal rekening gehouden moeten worden met het aan de achterzijde grenzende aflopende talud richting de Roer.

Op basis van de aard van het project, de opzet van de constructie en de aangetroffen bodemopbouw is in uitgegaan van een fundering op geboorde trillingsvrij in de grond gevormde palen type avegaar (ook bekend als mortelschroefpalen). Dit gezien de aanwezige belendingen op korte afstand van de nieuwbouw en de aanwezigheid van vaste (tussen)lagen. 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 of ontgravingen.

6.2 Uitgangspunten paalberekening

In aanvulling op paragraaf 3.2 'geotechnische uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde (paalklasse)factoren in Tabel 6.2.1 vermeld.

Tabel 6.2.1 (paalklasse)factoren

Omschrijving	Symbool	Waarde
Paalkopniveau	-	ca. NAP +20,0 m
Minimale paallengte	-	$8 \cdot D_{eq}$
Groepseffect	-	nee
Reductie traject $q_{c,III}$	-	ja, tot 2 MPa
Stijfheid constructie	-	<u>niet</u> -stijf bouwwerk
Correlatiefactor (N= 3 sonderingen)	ξ_3	1,30
	ξ_4	1,30
Partiële factor negatieve kleef	$\gamma_{f,nk}$	1,00
Partiële factor weerstand punt/schacht	$\gamma_{b/s}$	1,20
Paalklasse schachtwrijving (druk)	α_s	0,0060
Paalklasse punt	α_p	0,56
Paalvoetvorm	β	1,00
Paalvoetdwarsdoorsnede	s	1,00

6.3 Resultaat paalberekening

6.3.1 Op druk belaste palen

In Tabel 6.3.1 is het paalpuntniveau ten opzichte van NAP ter plaatse van de sonderingen aangegeven, uitgaande van een alleenstaande paal. Tevens is de beschikbare draagkracht [$R_{c,net,d}$] gegeven.

Tabel 6.3.1 paalpuntniveaus en geotechnisch toelaatbare draagkracht, paaltype: in de grond gevormde palen type avegaar

Sondering Nr.	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	$R_{c,net,d}$ in kN bij paalafmeting [mm]		
			Ø 300	Ø 400	Ø 500
ZS01	+20,62	+11,00	270	435	630
ZS02	+20,44				
ZS03	+20,58				

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 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.

6.4 Vloeren

Wij adviseren om de begane grondvloeren vrijdragend uit te voeren.

7 Uitvoeringsaspecten

De in dit hoofdstuk opgenomen onderwerpen hebben betrekking op de uitvoering van de paalfundering en aanverwante aspecten vanuit voorliggend advies en/of geotechnisch oogpunt.

7.1 Grondwerk en/of ontgravingen

Op basis van de in paragraaf 5.3 aangenomen grondwaterstand zijn geen maatregelen nodig vanuit het grondwater.

Indien sleuven worden ontgraven voor het realiseren van de funderingen 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;
- En dergelijke.

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.

7.2 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van een boorstelling 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.

Gezien de ligging van de bouwlocatie grenzend aan de Roer dient ook rekening gehouden te worden met het aanwezige talud.

Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren, metingen verrichten en dergelijke.

7.3 Paal specifieke aspecten

7.3.1 Relevante aspecten voor het opstellen van het palenplan

Geadviseerd wordt de paal over voldoende lengte te voorzien van wapening en dit af te stemmen op: de grondslag, belasting van uit 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 uitvoeringsmaterieel dichtbij 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.

7.3.2 Relevante aspecten voor de uitvoering

Het vervaardigen van geboorde trillingsvrij in de grond gevormde palen type avegaar (ook bekend als mortelschroefpalen) is een uitvoeringsgevoelig paalsysteem, vanwege met name de relatief beperkte controles tijdens de uitvoering. Voor relevante uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar Bijlage 6. Het is dan ook belangrijk dat de palen worden geïnstalleerd door een ervaren gespecialiseerd boorbedrijf met ervaring van de lokale grondslag.

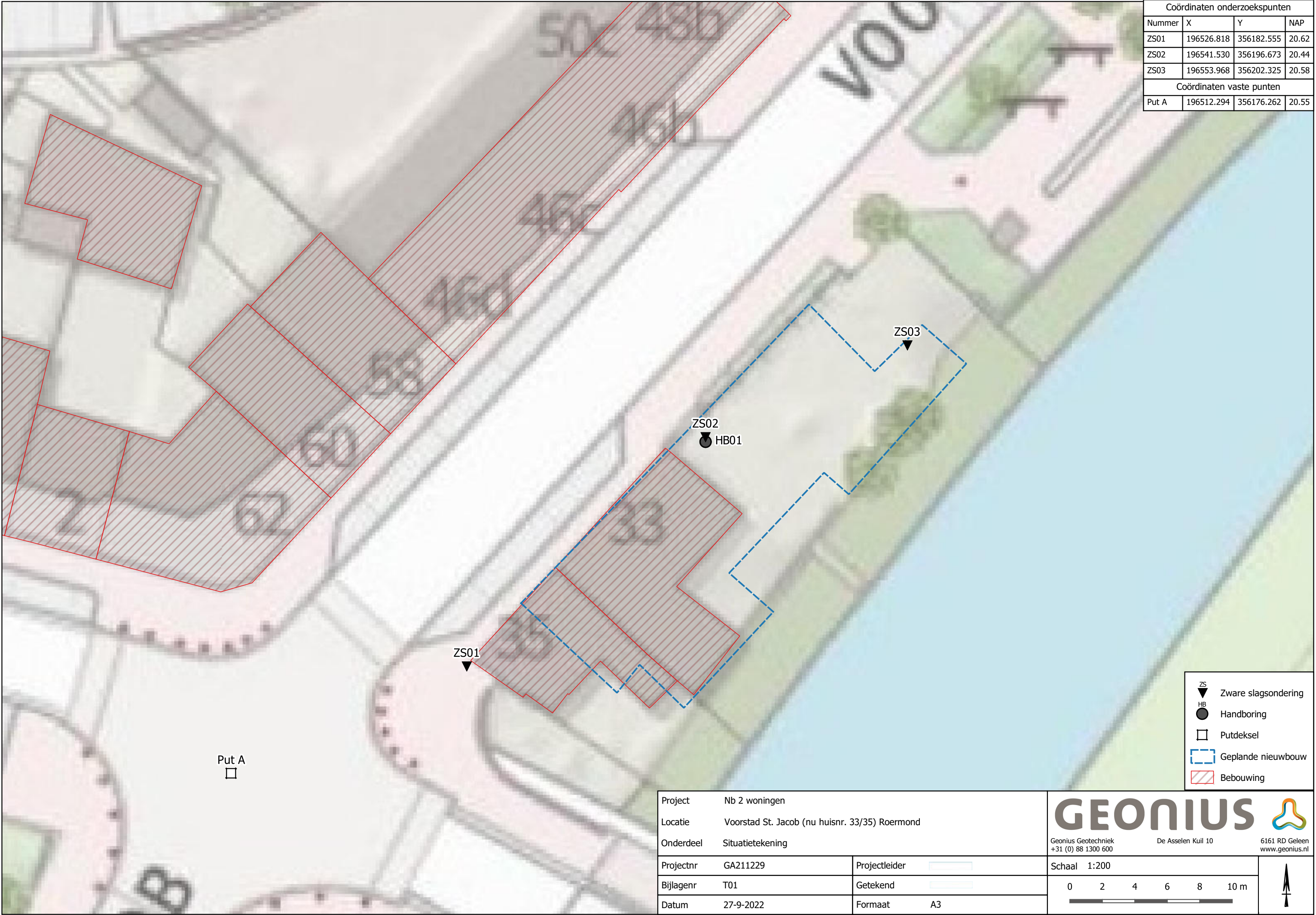
Afhankelijk van grondslag dient een zorgvuldige controle op de betondruk te worden gehouden. Het gebruik van toeslagmaterialen in de beton van bijvoorbeeld spramex, kan: extra betonverbruik minimaliseren, het regelen van de betondruk en daarmee een kwalitatief betere paal bevorderen.

7.3.3 Controles tijdens of na paalinstallatie

Alle verzamelde gegevens tijdens de uitvoering moeten worden vastgelegd. 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.

Conform CUR-Aanbeveling 109:2007 (paragraaf 5.1.3) adviseren wij 100% van de funderingspalen akoestisch door te meten, zodat de palen op discontinuïteiten worden gecontroleerd. De te gebruiken methode is eveneens in CUR-Aanbeveling 109 (2007) beschreven. Het minimaal aantal te controleren funderingspalen conform de NVN6724:2001 (paragraaf 11.3.1.7) bedraagt 20 % met een minimum van 5 stuks. Door Geonius kunnen deze akoestische metingen (digitaal m.b.v. het SIT-systeem) worden verzorgd.

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
ZS01	196526.818	356182.555	20.62
ZS02	196541.530	356196.673	20.44
ZS03	196553.968	356202.325	20.58
Coördinaten vaste punten			
Put A	196512.294	356176.262	20.55

- ZS Zware slagsondering
- HB Handboring
- Putdeksel
- Geplande nieuwbouw
- Bebouwing

Project	Nb 2 woningen		
Locatie	Voorstad St. Jacob (nu huisnr. 33/35) Roermond		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA211229	Projectleider	
Bijlagenr	T01	Getekend	
Datum	27-9-2022	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl



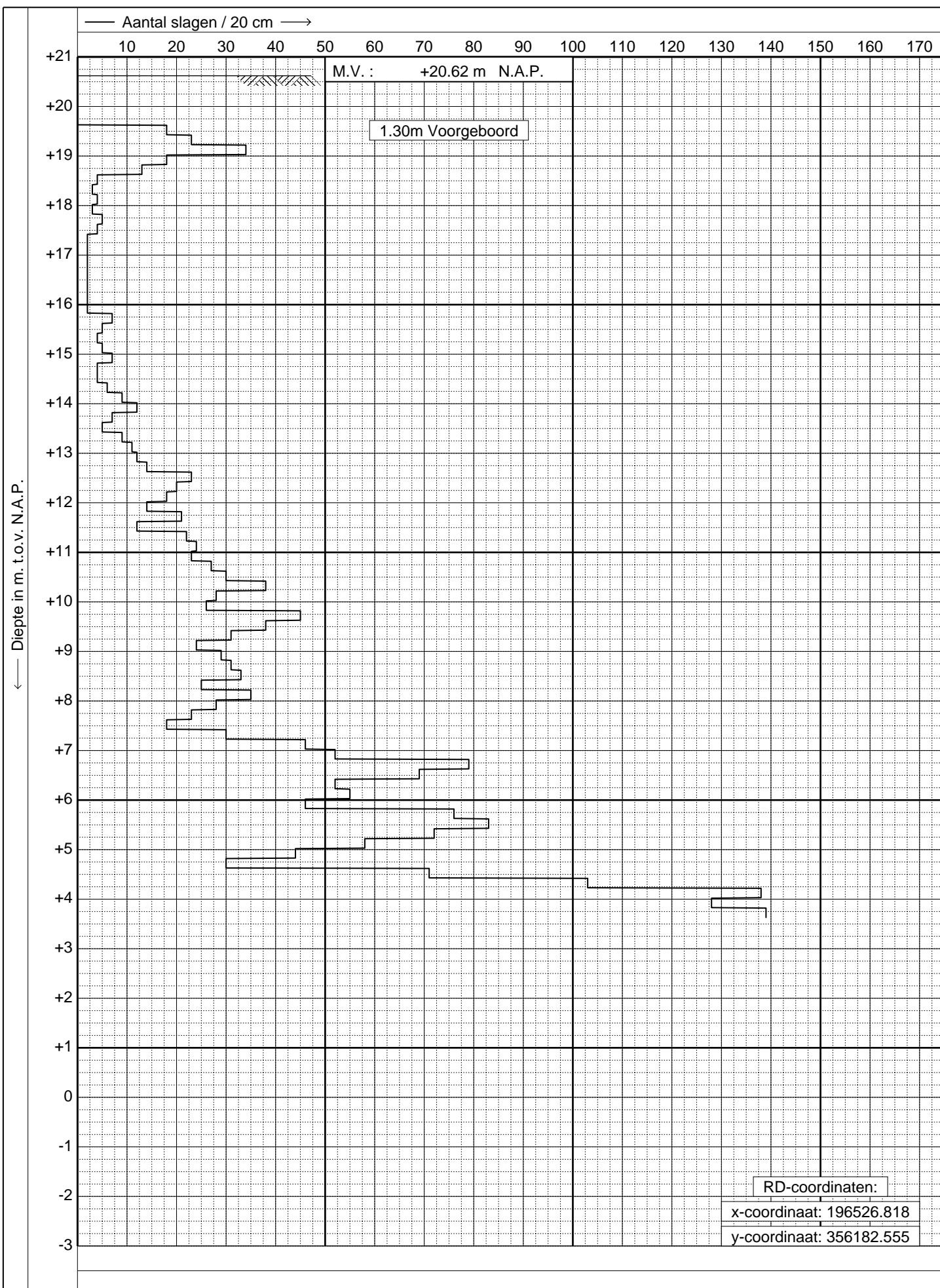
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:200

0 2 4 6 8 10 m



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 : **Nb 2 woningen**

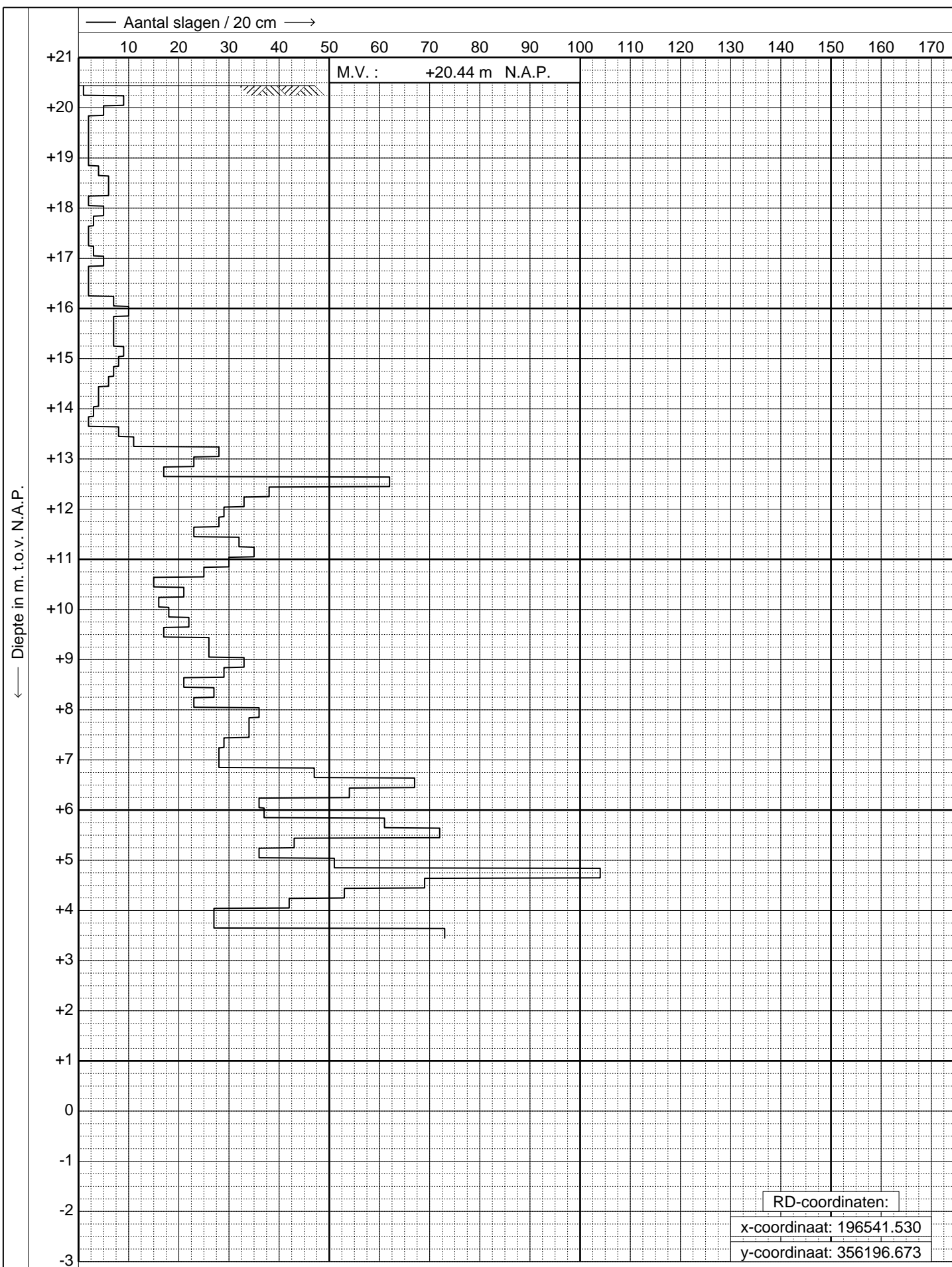
Locatie : **Voorstad St. Jacob Roermond**

Datum : **26-09-2022**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA211229**

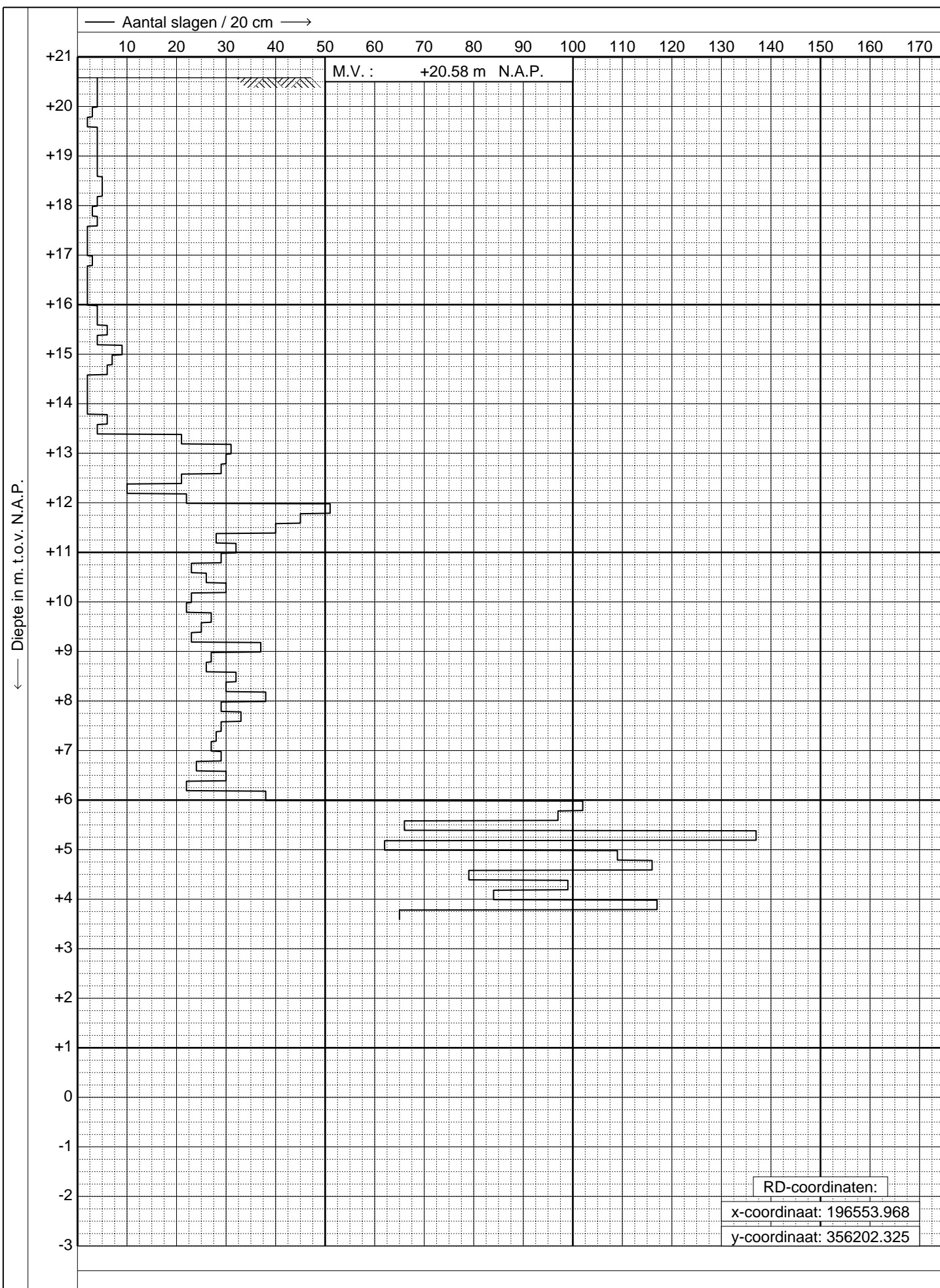
Sondering : **01**



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

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Nb 2 woningen**
 Locatie : **Voorstad St. Jacob Roermond**

Datum : **26-09-2022**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA211229**
 Sondering : **02**



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

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nb 2 woningen**

Locatie : **Voorstad St. Jacob Roermond**

Datum : **26-09-2022**

Conus : **Z**

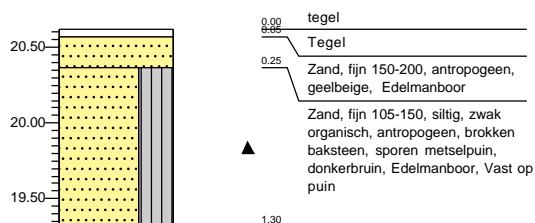
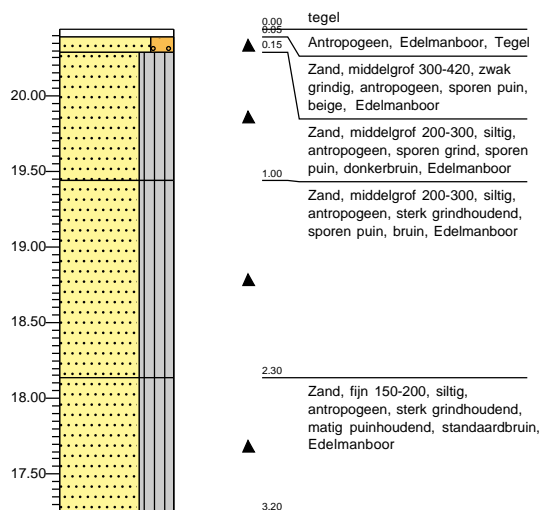
Opdracht : **GA211229**

Sondering : **03**

Bijlage 3 Boringen

Boring: HB01
 Maaiveldhoogte: 20.44 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 26-9-2022
 Opmerking: T.p.v. ZS02

Boring: VB01
 Maaiveldhoogte: 20.62 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 26-9-2022
 Opmerking: T.p.v. ZS01



Bijlage 4 Paalberekeningen

Report for D-Foundations 22.1

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

Company: Geonius Geotechniek bv

Date of report: 27-9-2022

Time of report: 17:42:54

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 27-9-2022

Time of calculation: 17:36:26

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: GA211229.C01

Project identification: Nieuwbouw 2 woningen Voorstad St. Jacob
Roermond
D-Foundations GA211229.C01

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.5 Pile Types	4
2.5.1 Pile type : Round 500	4
2.5.2 Pile type : Round 400	4
2.5.3 Pile type : Round 300	5
2.6 Foundation Plan	5
2.6.1 View of Foundation Plan	5
2.7 Excavation Data	6
2.8 Overruled Parameters	6
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	7
3.1 Calculation Parameters	7
3.1.1 Pile Factors	7
3.1.2 Pile type : Round 400	7
3.1.3 Pile type : Round 300	7
3.2 Summary Net Bearing Capacity in kN	8

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Geonius
 Design engineer superstructure :
 Principal :
 Title 1 : Nieuwbouw 2 woningen Voorstad St. Jacob
 Title 2 : Roermond
 Title 3 : D-Foundations GA211229.C01
 Number of project : GA211229
 Location of project :

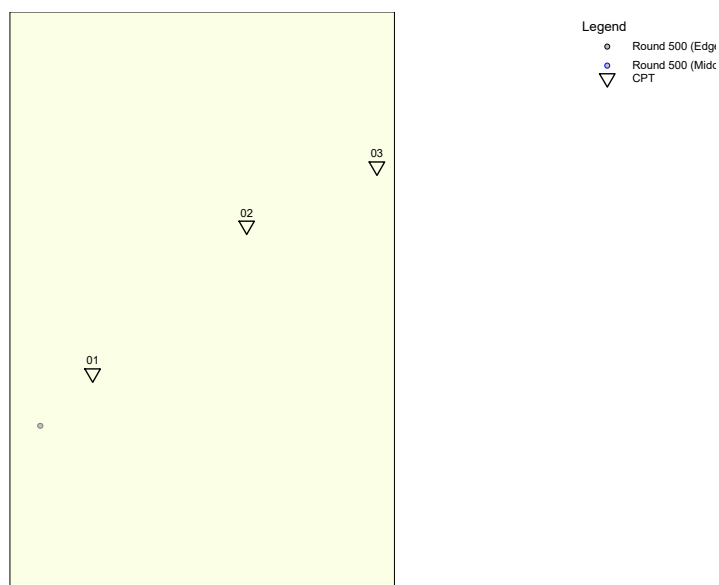
2.3 Application Area Model Bearing Piles

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

2.4 General CPT Data

Number of CPT's : 3
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
01	11,00	13,00	20,62	196526,82	356182,55

Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
02	11,00	13,00	20,62	196541,53	356196,67
03	11,00	13,00	20,62	196553,97	356202,33

2.5 Pile Types

2.5.1 Pile type : Round 500

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

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

Continuous flight auger pile

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

User defined

α_s clay/loam/peat :

0,0060

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curves :

2

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0,500

2.5.2 Pile type : Round 400

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

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

Continuous flight auger pile

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

User defined

α_s clay/loam/peat :

0,0060

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curves :

2

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0,400

2.5.3 Pile type : Round 300

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

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

Continuous flight auger pile

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

User defined

α_s clay/loam/peat :

0,0060

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curves :

2

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0,300

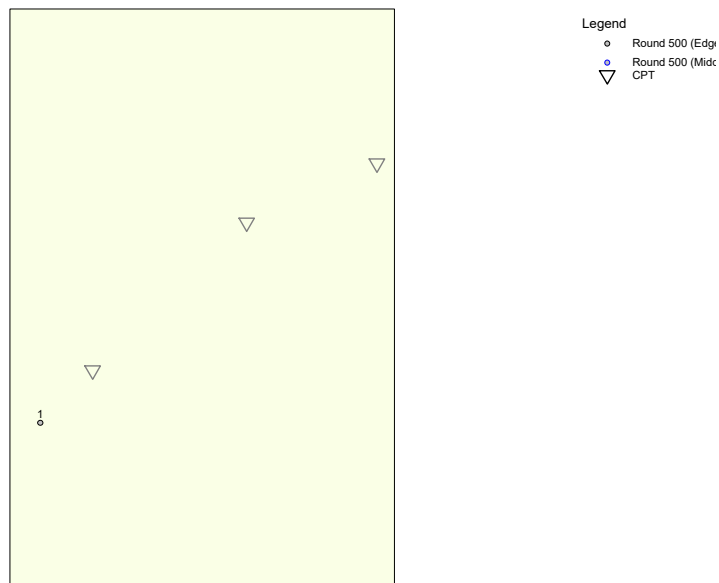
2.6 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.6.1 View of Foundation Plan

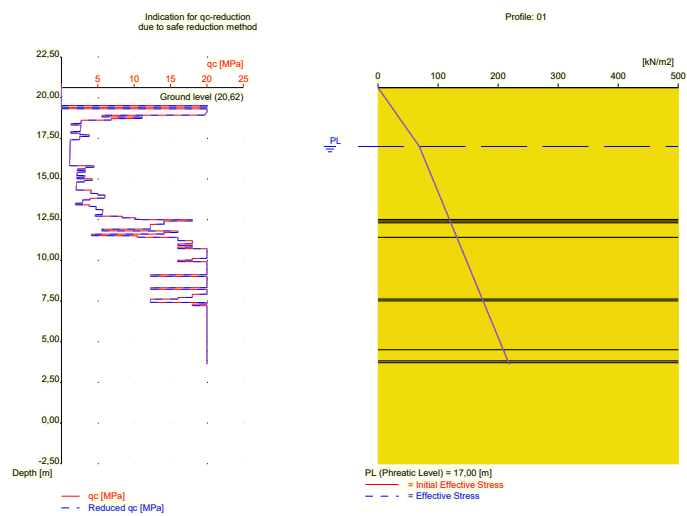


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	F _{c;d} (EQU/STR/GEO) [kN]	F _{c;d} (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	196521,82	356177,55	0,00	0,00	0,00	19,60

2.7 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

20,62
Safe (NEN)



2.8 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Calculation Parameters

3.1.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30

3.1.2 Pile type : Round 400

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

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

Continuous flight auger pile

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

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0060

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curves :

2

Material type for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

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

art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :

1,00

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

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

1,00

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0,400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:01	0,0060	--	0,5600
2:02	0,0060	--	0,5600
3:03	0,0060	0,0060	0,5600

3.1.3 Pile type : Round 300

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

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

Continuous flight auger pile

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

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0060

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curves :

2

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

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

art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :

1,00

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

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

1,00

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0,300

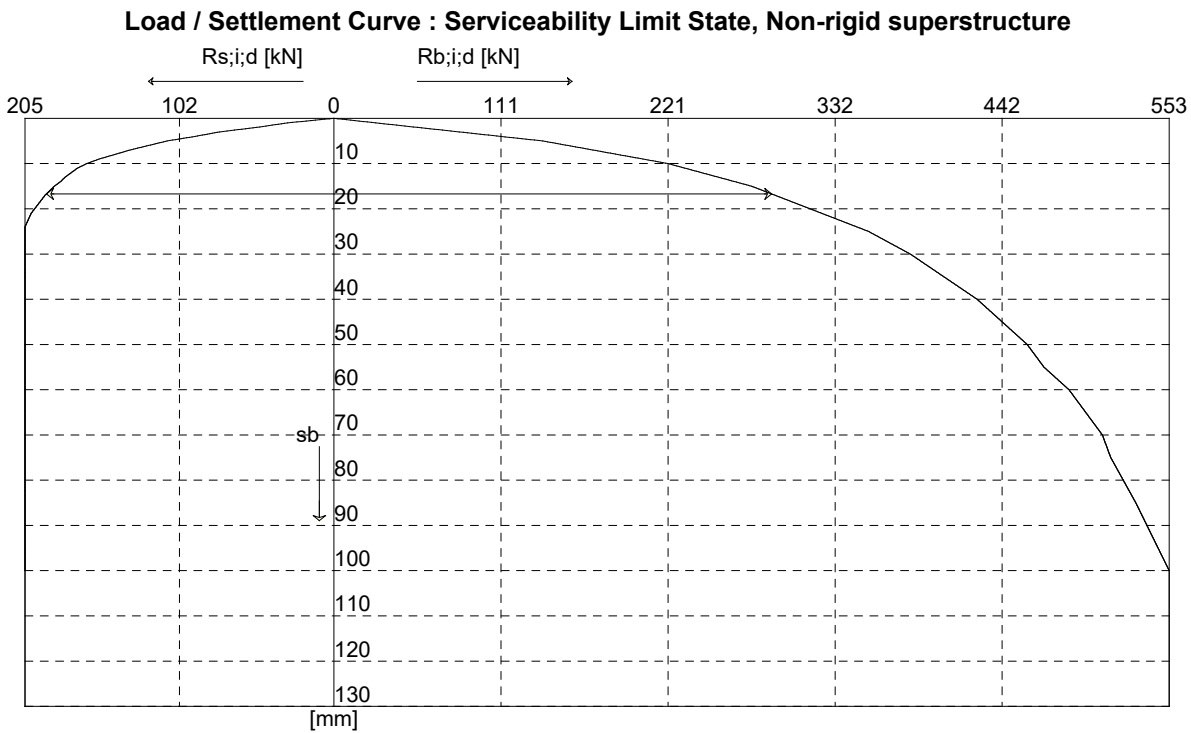
Number/Name CPT	α_s Sand/ Gravel	α_s Clay/Loam Peat	α_p
1:01	0,0060	--	0,5600
2:02	0,0060	--	0,5600
3:03	0,0060	0,0060	0,5600

3.2 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Round 500 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
1:01	20,62	11,00	745,00	516,00	310,00
2:02	20,44	11,00	631,00	435,00	273,00
3:03	20,58	11,00	743,00	504,00	309,00

End of Report

Bijlage 5 Last-zakkingsdiagrammen



Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : User defined (low vibrating)
Round pile, pile tip level = 11,00 [m], D = 0,500 [m]

$F_{c;tot;i;d} = 480,0 \text{ kN}$ $s_b = 16,7 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 190,3 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 289,7 \text{ kN}$

Geonius Geotechniek bv		Postbus 1067 6160 BB Geleen	Phone 088-1300600 Fax	date 27-9-2022		dw.
Nieuwbouw 2 woningen Voorstad St. Jacob Roermond				GA211229		ctf.
D-Foundations GA211229.C01				Annex		A4 form.

D-Foundations 22.1 : GA211229.C01 fol

Bijlage 6 Uitvoering avegaar-/mortelschroefpalen

Relevante uitvoeringaspecten

Als richtlijn voor de uitvoering hiervan wordt verwezen naar onderstaande documenten:

1. EN 1536:2010+A1:2015 (E) "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk-Boorpalen", status: Definitief;
2. CUR-Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen";
3. NVN6724:2001 "Voorschriften Beton - In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel", status: Ingetrokken*.

* = De status "ingetrokken" kent vanuit NEN (Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut) de volgende betekenis: "Als een norm de status 'ingetrokken' heeft betekent dit dat deze norm niet meer officieel geldig is als zijnde de huidige norm. Als er een vervanger van deze norm is aangegeven dan is deze leidend voor het betreffende onderwerp.". Praktisch betekend dit dat de betreffende norm niet meer zal worden beheerd of aangepast en op termijn achterhaalde informatie of toepassingen kan bevatten.

Opgemerkt wordt dat bij tegenstrijdigheden in de bovengenoemde documenten, de opgenomen chronologische volgorde leidend is in het toepassen.

Hieronder (en op de volgende pagina) worden nog enkele relevante punten gegeven:

- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste paalpuntniveau. Indien de opgeboorde grond in de getrokken avegaar, in combinatie met het sondeerbeeld, bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau, dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of geotechnische adviseur;
- Indien de palen binnen 4 uur na elkaar worden vervaardigd, dient de onderlinge hart op hart afstand 4x de paaldiameter met een minimum van 2,0 meter te bedragen. Indien deze tijd meer dan 4 uur is, mag uitgegaan worden van 2,5x de paaldiameter met een minimum van 2,0 meter. Na een periode van ca. 24 uur is de specie voldoende uitgehard dat voor deformaties of een doorbraak niet meer behoeft te worden gevreesd;
- Om beïnvloeding van het draagvermogen van de bestaande fundering te minimaliseren, adviseren wij de volgende vuistregels als leidraad te hanteren:
 - Nieuwe paal naast bestaande paal met gelijk of een hoger paalpuntniveau:
4,5x bestaande paaldiameter plus 1,5x nieuw paaldiameter;
 - Nieuwe paal naast bestaande paal, dieper paalpuntniveau:
6,0x bestaande paaldiameter plus 1,5x nieuw paaldiameter;

Opgemerkt wordt dat het vuistregels betreft, welke op basis van nadere informatie bijgesteld moet/kan worden. Het draagvermogen van de bestaande palen zal ten gevolge van de installatie van de nieuwe palen negatief beïnvloed worden. De mate van beïnvloeding is sterk afhankelijk van de onderlinge afstand. Hierbij geldt: hoe groter de afstand, hoe lager het risico van negatieve beïnvloeding. Tevens wordt geadviseerd na te gaan of de bestaande fundering versterkt moet worden;

- 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. Hierbij is het noodzakelijk het benodigde boormoment af te stemmen op de aanwezige ondergrond en paaldiameter;
- 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. Deze zogenoemde schraapfactor dient zo laag mogelijk te zijn om ook de ontspanning in de ondergrond tot een minimum beperken. Hierbij is de schraapfactor het aantal omwentelingen dat nodig is om de avegaar over de lengte van 1' de spoed te doen zakken;
- Bij vastere zandlagen bestaat de kans dat de verhouding tussen de penetratiesnelheid en de draaisnelheid te klein wordt, waardoor meer grond mee naar boven komt dan nodig. Gevolg hiervan is dat de grond meer ontspannen wordt. Een zwaardere boormotor kan ervoor zorgen dat dit verschijnsel voorkomen wordt.
- 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, bijvoorbeeld 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.

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