

Ontwerpadvies funderingen

Ten behoeve van nieuwbouw woningen aan de Bugemeester Bauduinstraat te Maastricht
GL170984.R01.V1.0

1 december 2020



Gemeente Maastricht
Veiligheid en Leefbaarheid

Ontvangen op : 31-12-2020

Zaaknummer : 20-2442WB

Behoort bij besluit van B&W
d.d. 30-11-2021

PLAN OP HOOFDLIJNEN GETOETST

Gezien  d.d. 24 november 2021

Behoort bij  ontwerpbesluit van B&W
d.d. 30-09-2021

GEONIUS

Ontwerpadvies funderingen

Ten behoeve van nieuwbouw woningen aan de Bugemeester Bauduinstraat te Maastricht

Documentnummer GL170984.R01.V1.0

1 december 2020

Opdrachtgever

MVJ Ontwikkelingen B.V.

Nieuwe Markt 52

6101 CV, Echt

Auteurs

Adviseur geotechniek [REDACTED]

Collegiale toets ing. [REDACTED]

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geotechniek	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Projectbeschrijving	5
2.1	Beschrijving	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten	5
3	Grondonderzoek.....	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Slagsonderingen	6
3.3	Boring	6
3.4	Inmeting	6
4	Grondslag	7
4.1	Terreingesteldheid	7
4.2	Bodemopbouw	7
4.3	Grondwater	7
5	Ontwerpadvies.....	8
5.1	Algemeen	8
5.2	Fundering op palen	8
6	Uitvoering	10
6.1	Ontgravingen	10
6.2	Mortelschroefpalen	10

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening
Bijlage 2 Sondeergrafieken
Bijlage 3 Boring
Bijlage 4 Paalberekeningen
Bijlage 5 Richtlijnen uitvoering

1 Inleiding

Door MVJ Ontwikkelingen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies voor de fundering op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van woningen aan de Burgemeester Bauduinstraat nabij nummer 148 te Maastricht. De nieuwbouw maakt onderdeel uit van de nieuwbouwplannen aan de Groene Loper.

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

2 Projectbeschrijving

2.1 Beschrijving

Nabij nummer 148 aan de Burgemeester Bauduinstraat te Maastricht is de nieuwbouw van een aantal geschakelde woningen gepland. Ten behoeve van het funderingsadvies heeft de opdrachtgever het volgende PDF-document aan ons aangeleverd:

[1] 2043 Boksschool woningen, fase VO, d.d. 27/11/2020 aangeleverd per email;

Voor het ontwerpadvies voor de funderingen van de geplande nieuwbouw zijn door ons, mede op basis van het aangeleverde document [1], de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal twee bovengrondse bouwlagen met kap;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder/kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil is op basis van terreinhoogten door ons aangenomen op ca. NAP +47,5 m;
- Het aanlegniveau is door ons geschat op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +46,7 m;
- De maximale rekenwaarde voor de paalbelasting $F_{(d)}$ is door ons aangenomen op ca. 300 à 400 kN;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

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

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

2.2 Geotechnische uitgangspunten

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

Het ontwerp van een funderingsconstructie op palen dient getoetst te worden aan de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 7 van NEN 9997-1.

3 Grondonderzoek

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in november 2020 in totaal vier zware slagsonderingen en een handboring uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

3.2 Slagsonderingen

De slagsonderingen zijn genummerd GL170984 ZS01 t/m ZS04. De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-2. 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 20 cm en conusweerstand is sterk afhankelijk van het aanwezige bodemmateriaal.

Door R.W.T.H. te Aken is dit verband middels proeven voor zand- en zand/grindlagen 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.

3.3 Boring

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring tot ca. 3,2 m- maaiveld uitgevoerd. De handboring is genummerd GL170984 HB01. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaat is opgenomen in de bijlagen.

3.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GL170984.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken en de boorstaat zijn getekend ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

4 Grondslag

4.1 Terreingesteldheid

Het terrein was ten tijde van het grondonderzoek deels verhard (betegeld) en deels onverhard (grasveld). Het maaiveld lag ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +47,3 m tot NAP +47,4 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,1 m.

4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de zware slagsonderingen en de handboring door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +42,5 à +43,5 m een zettingsgevoelig en week pakket aangetroffen (ZS01 t/m ZS03). Dit pakket bestaat voornamelijk uit klei/leem en is tevens aan de bovenzijde humeus van aard. Het aantal slagen per 20 cm penetratie in deze laag varieert tussen de ca. 2 en 12. Ter plaatse van ZS04 wordt een afwijkende (minder weke) grondslag aangetroffen. Het aantal slagen per 20 cm penetratie ter plaatse van deze sondering bedraagt ca. 3 à 28. Mogelijk is in het verleden ter plaatse van ZS04 ontgraven geweest en zijn de hogere slagen aantallen het gevolg van de aanwezigheid van geroerd materiaal.

Onderlaag:

Vervolgens worden vanaf voornoemde niveaus tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +32,3 m draagkrachtige en zeer vaste lagen aangetroffen. Het betreft hierbij zandgrindlagen gevolgd door kalksteen. De mate van vastheid in deze lagen neemt over het algemeen toe met de diepte, tevens te zien aan de toename van het aantal slagen per 20 cm penetratie. Op basis van gegevens van projecten die in de nabijheid zijn uitgevoerd, de geologische kaart en informatie van DINOloket van TNO blijkt dat de overgang tussen het zandgrind en de kalksteen op ca. NAP +35 m verwacht kan worden.

4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 3,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +44,1 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. De grondwaterstand heeft echter geen invloed op de keuze van het funderingssysteem.

5 Ontwerpadvies

5.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en/of sterk zettingsgevoelige toplagen zonder ingrijpende maatregelen als bijvoorbeeld een dikke grondverbetering niet mogelijk.

In verband met het verloop van de zandgrindlagen en de aanwezige teruggangen in de top van dit pakket, dienen de palen relatief diep in de vaste zandgrindlagen geplaatst te worden. In verband met de aanwezigheid van deze zeer vaste lagen dient de boormotor, 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.

Onderstaand is de fundering op palen verder uitgewerkt.

5.2 Fundering op palen

In verband met de aanwezige bebouwing in de directe omgeving en de aanwezigheid van vaste (tussen)lagen komt een trillingsvrij funderingssysteem zoals in de grond gevormde mortelschroefpalen in aanmerking.

Voor de berekening van de draagkracht van dit systeem zijn de volgende factoren aangehouden:

- paalklasse punt $\alpha_p = 0,56$
- paalvoetvorm $\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
- paalklasse schacht $\alpha_s = 0,0060$

Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bij ons bekend, deze zijn daarom niet in rekening gebracht (conservatief). In de berekening zijn we uitgegaan van een paalkopniveau van ca. NAP +46,7 m en een minimale paallengte van 8 maal de paaldiameter.

In Tabel 5.1 zijn de paalpuntniveaus sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht $R_{c,net,d}$ aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande mortelschroefpalen met verschillende diameters.

Tabel 5.1: paalpuntniveaus en draagvermogen

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	$R_{c,net,d}$ in kN bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 300	Ø 400	Ø 500
ZS01	+47,37	+40,50	240	380	550
ZS02	+47,39	+40,50	240	380	550
ZS03	+47,30	+40,50	240	380	550
ZS04	+47,43	+40,50	240	380	550

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering wordt gegeven in de bijlagen. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleef als gevolg van

zettingen door aanvullingen/ophogingen. Dit omdat er ten tijde van de rapportage geen noemenswaardige ophogingen zijn gepland.

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

6 Uitvoering

6.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn. Wel kan tijdens natte perioden wateroverlast in de bouwput ontstaan als gevolg van regenwater dat zeer traag in de ondergrond wordt opgenomen. Dit stagnerend regenwater kan echter worden afgepompt.

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

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

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

6.2 Mortelschroefpalen

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

In verband met weke en plaatselijk drassige ondergrond (vooral tijdens de natte perioden) is het aan te bevelen om voorzieningen te treffen voor het manoeuvreren met de boorstelling. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld dragline-schotten worden gebruikt.

De palen zullen gezien de plaatselijk zeer weke grondslag in de toplaag over voldoende lengte, zoals in de NEN-normen aangegeven, van wapening moeten worden voorzien. Dit is ter competentie van de constructeur.

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

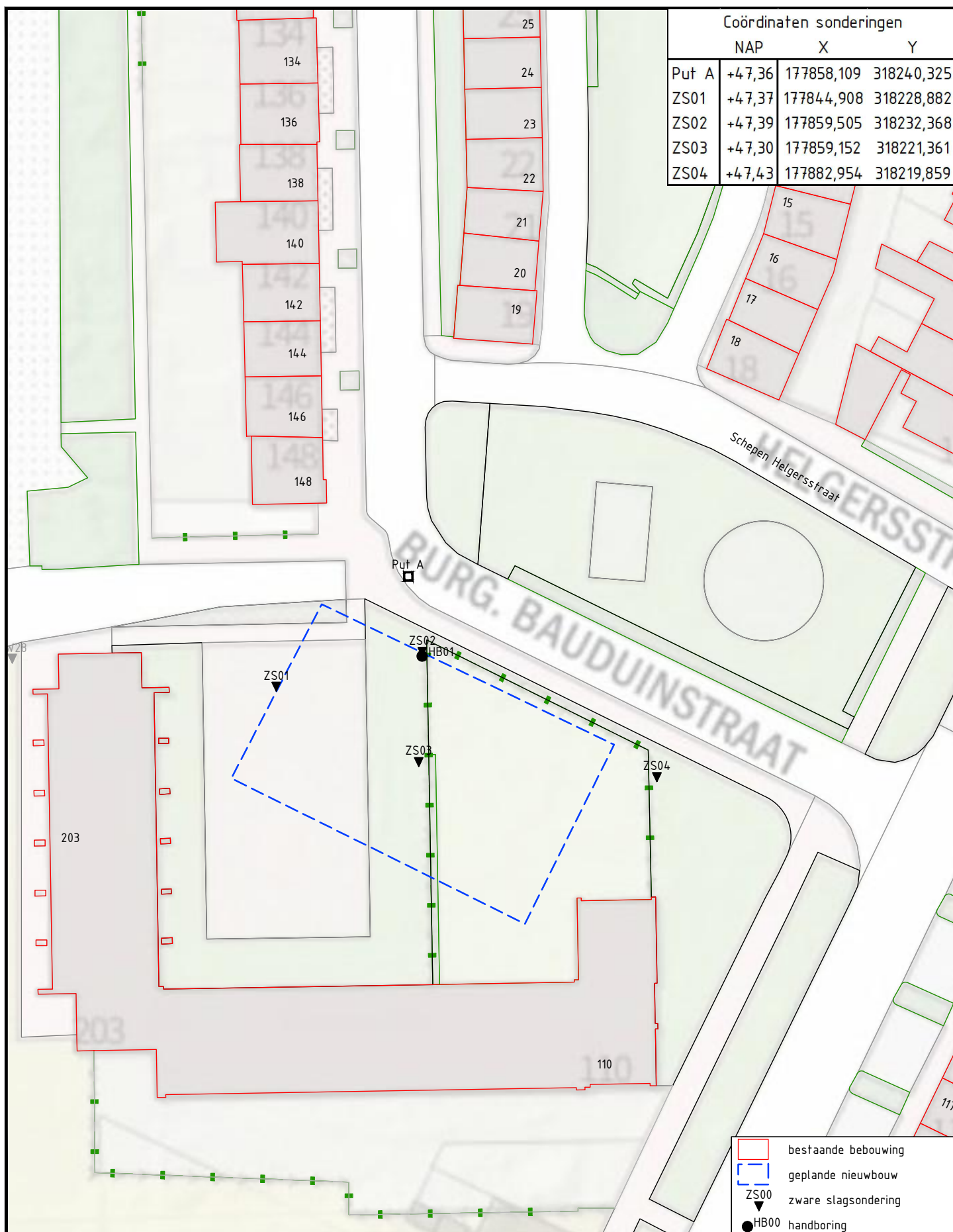
In verband met de aanwezigheid van zeer vaste lagen dient de boormotor, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken.

Bij het op diepte brengen van avegapalen adviseren wij een zo laag mogelijke schraapfactor te hanteren. Op deze wijze wordt de hoeveelheid af te voeren grond, alsmede de ontspanning in de ondergrond tot een minimum beperkt. De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de avegaar dat nodig is om de avegaar over de lengte van 1 m 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.

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

Bijlage 1 Situatietekening



project Groene Loper fase 1 Pres Rooseveltlaan te Maastricht

onderdeel situatietekening

projectnr G170984

projectleider

bijlagenr T01

getekend

datum 17-11-2020

formaat

A4

GEONIUS



Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

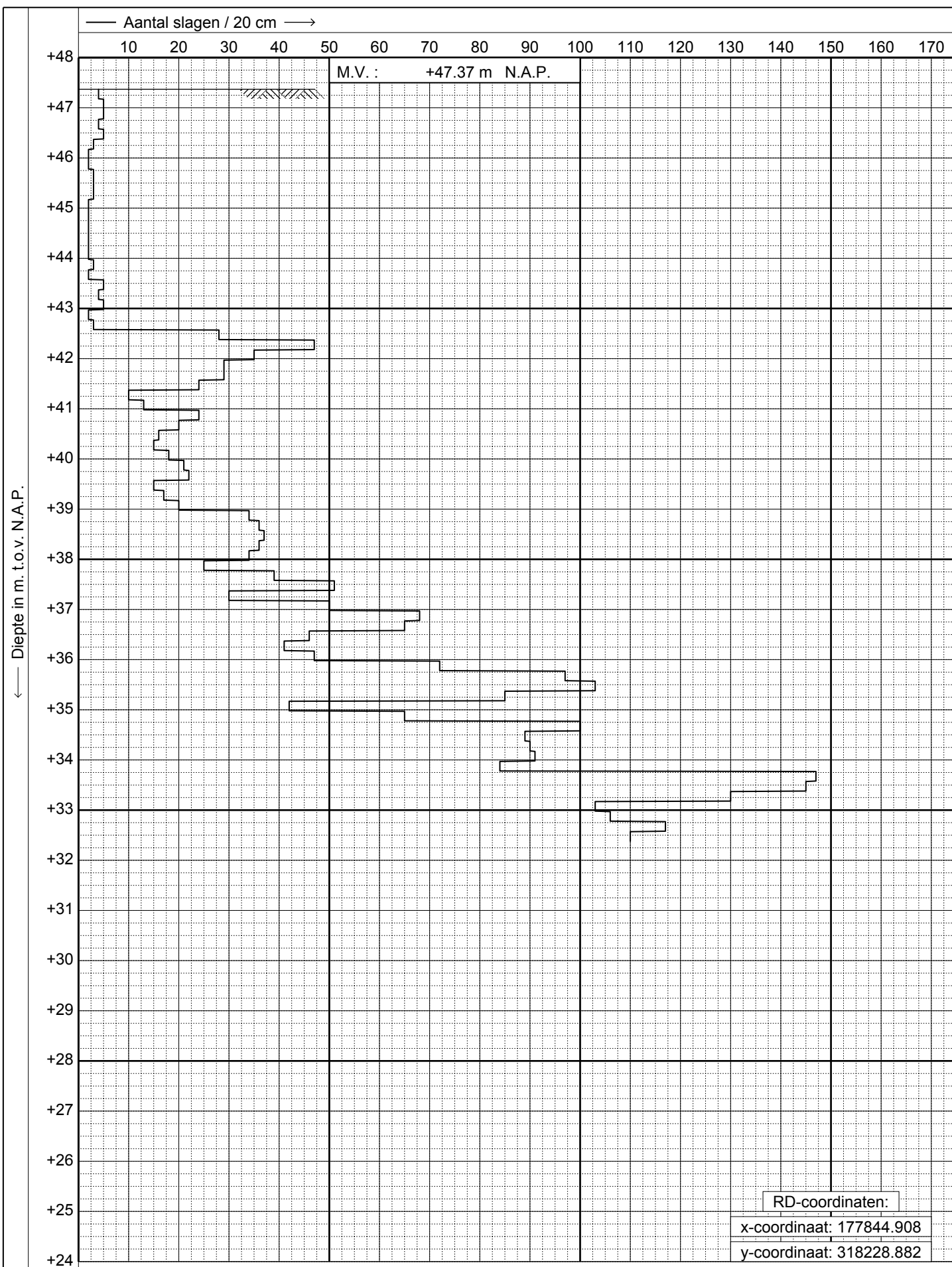
De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geonius.nl

schaal 1:500



Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS

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

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

Project : **Groene Loper fase 1**

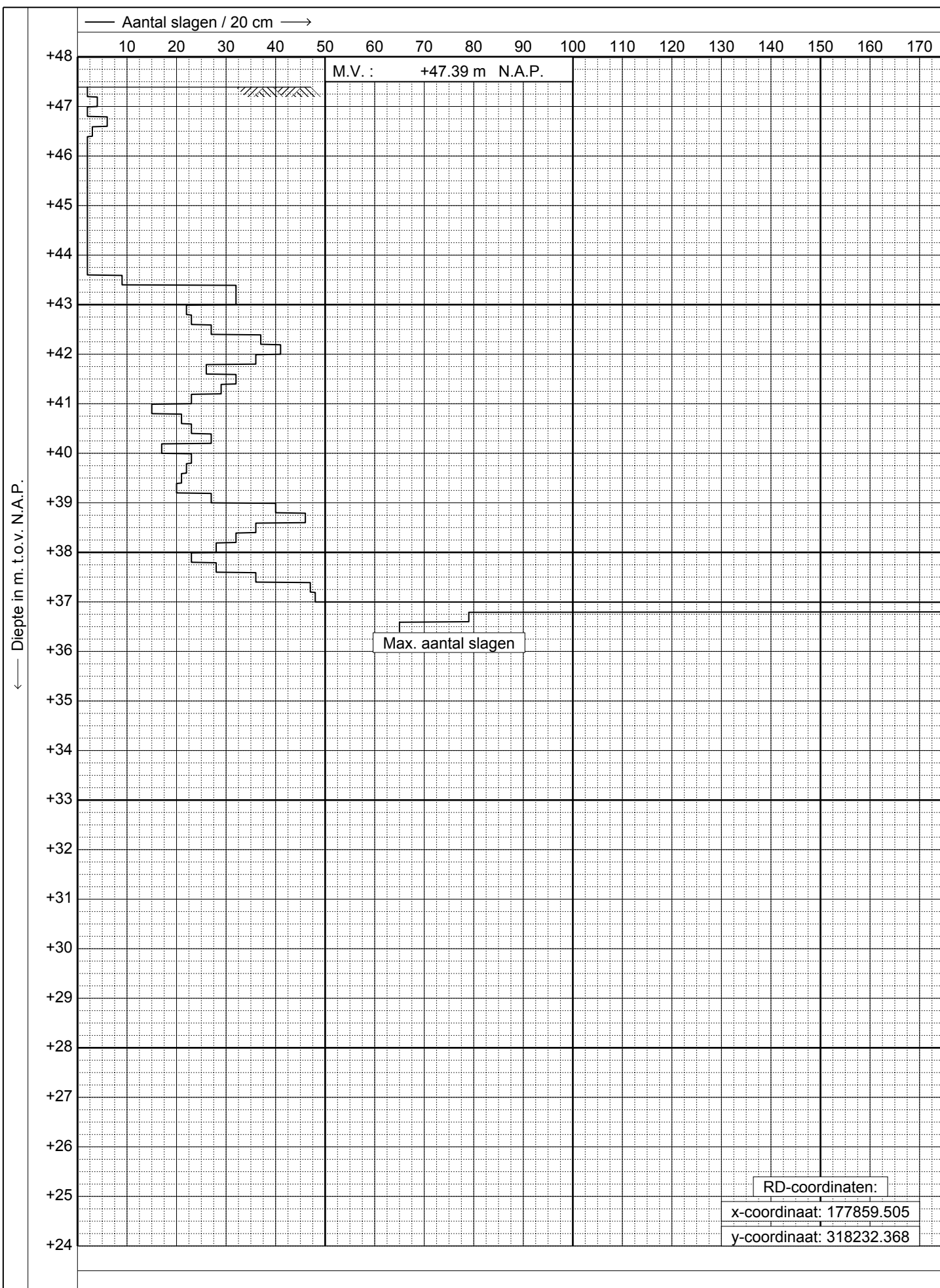
Locatie : **Pres Rooseveltlaan te Maastricht**

Datum : **11-11-2020**

Conus : **Z**

Opdracht : **GL170984**

Sondering : **01**



GEONIUS

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

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

Project : **Groene Loper fase 1**

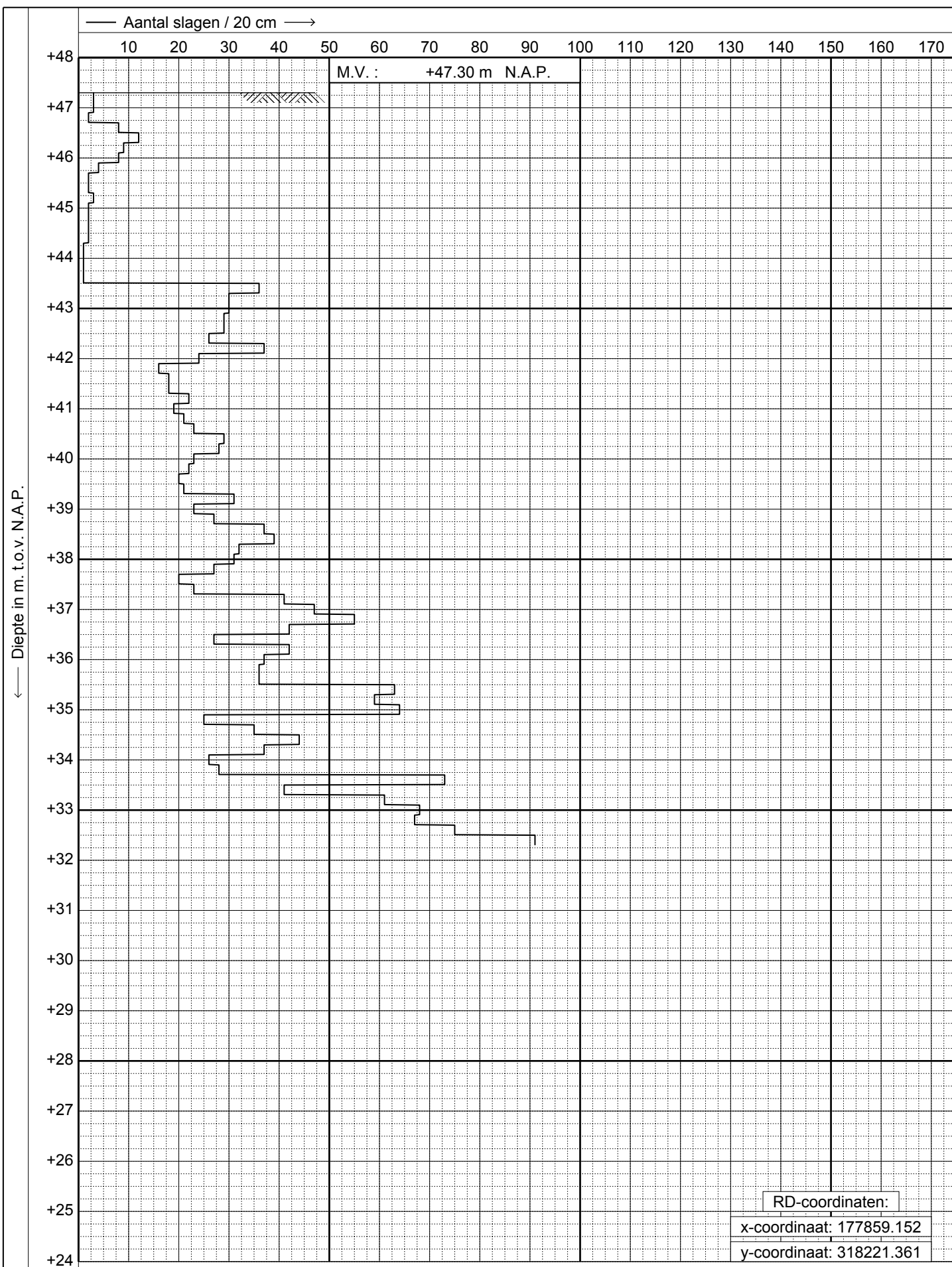
Locatie : **Pres Rooseveltlaan te Maastricht**

Datum : **11-11-2020**

Conus : **Z**

Opdracht : **GL170984**

Sondering : **02**



GEONIUS

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

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

Project : **Groene Loper fase 1**

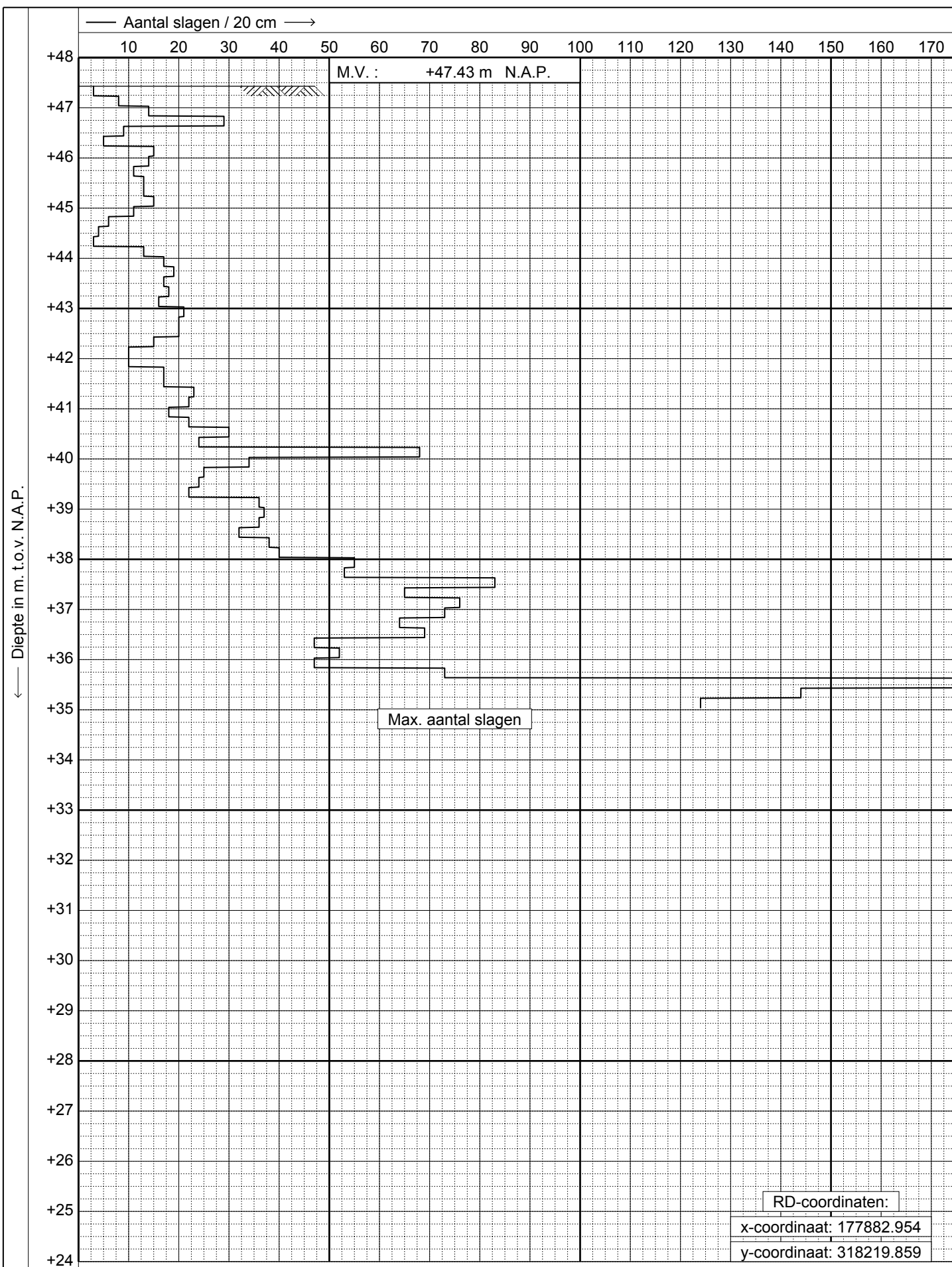
Locatie : **Pres Rooseveltlaan te Maastricht**

Datum : **11-11-2020**

Conus : **Z**

Opdracht : **GL170984**

Sondering : **03**



GEONIUS

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

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

Project : **Groene Loper fase 1**

Locatie : **Pres Rooseveltlaan te Maastricht**

Datum : **11-11-2020**

Conus : **Z**

Opdracht : **GL170984**

Sondering : **04**

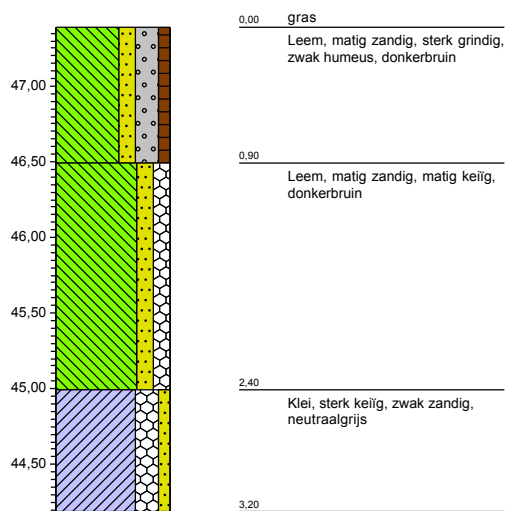
Bijlage 3 Boring

boring: HB01

Maaiveldhoogte: 47,39 m. t.o.v. N.A.P.
cm. -mv.

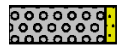
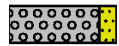
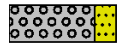
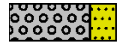
Datum: 11-11-2020

Opmerking: Bij ZS02



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

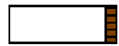
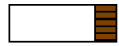
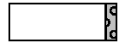
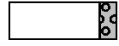
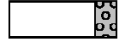
klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

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

p.i.d.-waarde

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

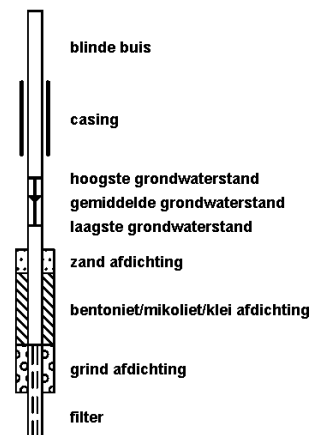
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis



Bijlage 4 Paalberekeningen

Rapport voor D-Foundations 19.1

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



Bedrijfsnaam:	Geonius Geotechniek bv.
Datum van rapport:	2-12-2020
Tijd van rapport:	10:58:35
Rapport met versie:	19.1.1.23780
Datum van berekening:	30-11-2020
Tijd van berekening:	13:31:51
Berekend met versie:	19.1.1.23780
Bestandsnaam:	C:\..\OneDrive - Geonius\Projecten\GL170984 Maastricht\GL170984.C01
Projectbeschrijving:	Ontwerpadvies funderingen Ten behoeve van nieuwbouw woningen D-Foundations GL170984.C01

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 Paaltypen	4
2.6.1 Paaltype : Round 300	4
2.6.2 Paaltype : Round 400	4
2.6.3 Paaltype : Round 500	5
2.7 Funderingsplan	5
2.7.1 Overzicht Funderingsplan	5
2.8 Ontgravingsgegevens	6
2.9 Opgegeven Parameters	6
2.10 Model Opties	6
2.11 Model Opties	6
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN's	7
3.1 Rekenparameters	7
3.1.1 Factoren Paal	7
3.1.2 Paaltype : Round 300	7
3.1.3 Paaltype : Round 400	7
3.1.4 Paaltype : Round 500	8
3.2 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN	9

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur : Geonius Geotechniek B.V.
 Constructeur bovenbouw :
 Opdrachtgever :
 Titel 1 : Ontwerpadvies funderingen
 Titel 2 : Ten behoeve van nieuwbouw woningen
 Titel 3 : D-Foundations GL170984.C01
 Nummer project : GL170984
 Locatie project : Bugemeester Bauduinstraat te Maastricht

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.

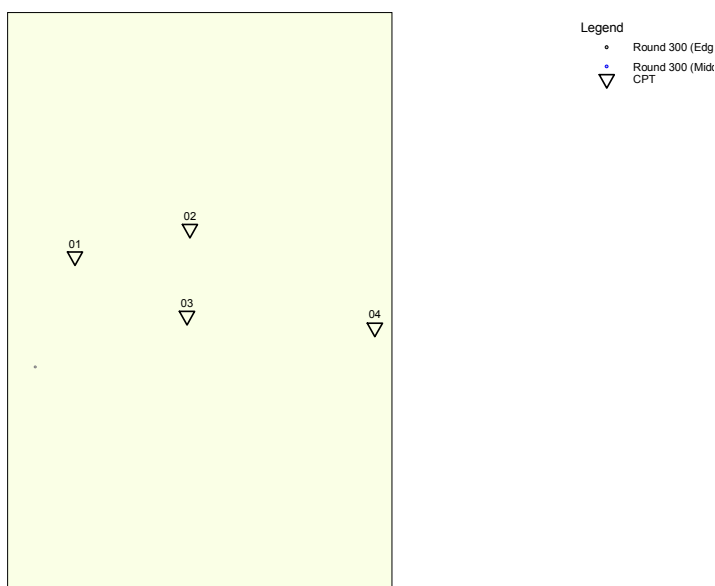
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 4
 Tijdstip sonderingen : Sondering - Installatie - Ontgraving

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleezone [m R.N.]	Onderkant neg. kleezone [m R.N.]	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
01	40.50	44.00	47.37	177844.91	318228.88
02	40.50	44.00	47.39	177859.51	318232.37
03	40.50	44.00	47.30	177859.15	318221.36
04	40.50	44.00	47.43	177882.95	318219.86

2.6 Paaltypen

2.6.1 Paaltype : Round 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 wrijfingshoek (delta) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
 Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
 Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0.0060
 Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
 Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
 Materiaaltype paal : Beton
 Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
 Paalvorm : Ronde paal
 beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7.i, NEN 9997-1:2016.
 s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN 9997-1:2016.

Paalafmetingen :
 Diameter [m] : 0.300

2.6.2 Paaltype : Round 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 wrijfingshoek (delta) $1.0 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
 Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
 Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0.0060
 Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
 Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
 Materiaaltype paal : Beton
 Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
 Paalvorm : Ronde paal
 beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7.i, NEN 9997-1:2016.
 s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN 9997-1:2016.

Paalafmetingen :
 Diameter [m] : 0.400

2.6.3 Paaltype : Round 500

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:
 Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
 Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0.0060
 Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
 Avegaarpaal

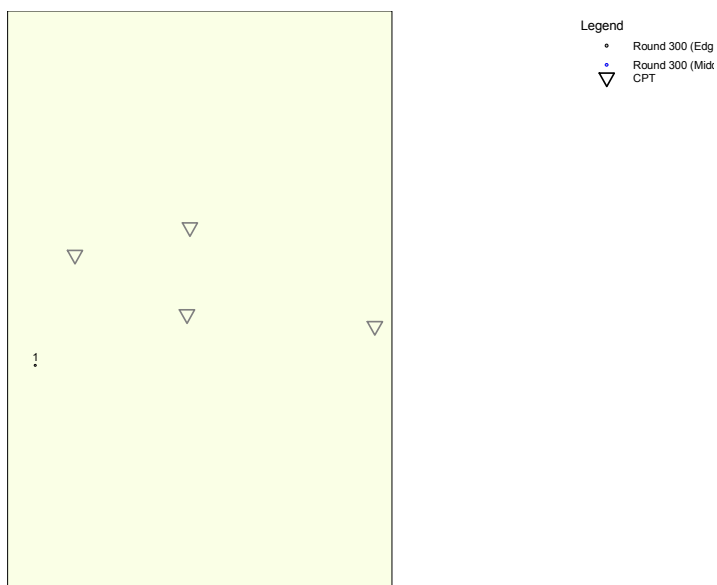
Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
 Materiaaltype paal : Beton
 Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
 Paalvorm : Ronde paal
 beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7.i, NEN 9997-1:2016.
 s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN 9997-1:2016.

Paalafmetingen :
 Diameter [m] : 0.500

2.7 Funderingsplan

Aantal palen : 1
 Aantal samenwerkende palen* : 1
 * : 0 = niet ingevoerd, 1 = slappe bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw

2.7.1 Overzicht Funderingsplan

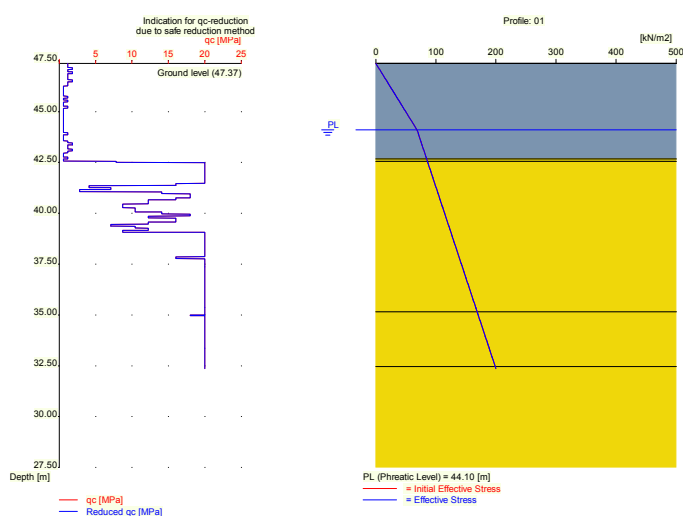


Paal nr/naam	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]	F _{c;d} (EQU/STR/GEO) [kN]	F _{c;d} (BGT) [kN]	P0 [kN/m ²]	Paalkop- niveau [m R.N.]
1: 1	177839.91	318214.86	0.00	0.00	0.00	46.70

2.8 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :
Reductie model :

47.43
Safe (NEN)



2.9 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

2.10 Model Opties

Onderdruk gebruik paalgroep (bij negatieve kleeft)
Gebruik tussenresultaten file
Pas reductie toe bij avegaar (standaard)
Gebruik de invloed van ontgravingen (standaard).

2.11 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :

- Round 300
- Round 400
- Round 500

Geselecteerde profielen :

- 01
- 02
- 03
- 04

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

3.1 Rekenparameters

3.1.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1.00
ksi3 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 4) :	1.28
ksi4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 4) :	1.03

3.1.2 Paaltype : Round 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:
 Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen:
 Eigen paaltype
 α_s klei/leem/veen : 0.0060
 Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
 Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
 Materiaaltype paal : Beton
 Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
 Paalvorm : Ronde paal
 beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : 1.00
 s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1.00

Paalafmetingen :
 Diameter [m] : 0.300

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
0:01	0.0060	0.0060	0.5600
1:02	0.0060	0.0060	0.5600
2:03	0.0060	0.0060	0.5600
3:04	0.0060	--	0.5600

3.1.3 Paaltype : Round 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:
 Avegaarpaal

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

Eigen paaltype

α_s klei/leem/veen :

0.0060

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :

2

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016

art. 7.6.2.3(g) :

1.00

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

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

1.00

Paalafmetingen :

Diameter [m] :

0.400

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
0:01	0.0060	0.0060	0.5600
1:02	0.0060	0.0060	0.5600
2:03	0.0060	0.0060	0.5600
3:04	0.0060	--	0.5600

3.1.4 Paaltype : Round 500

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:

Avegaarpaal

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

Eigen paaltype

α_s klei/leem/veen :

0.0060

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :

Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :

2

Materiaaltype paal :

Beton

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde paal

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016

art. 7.6.2.3(g) :

1.00

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

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

1.00

Paalafmetingen :

Diameter [m] :

0.500

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
0:01	0.0060	0.0060	0.5600
1:02	0.0060	0.0060	0.5600
2:03	0.0060	0.0060	0.5600
3:04	0.0060	--	0.5600

3.2 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Nummer/Naam Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 300 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 500 Rc;net;d [kN]
0:01	47.37	40.50	240.00	380.00	554.00
1:02	47.39	40.50	350.00	553.00	790.00
2:03	47.30	40.50	367.00	582.00	832.00
3:04	47.43	40.50	369.00	592.00	861.00

Einde Rapport

Bijlage 5 Richtlijnen uitvoering

Uitvoering

Als richtlijn voor de uitvoering van mortelschroefpalen adviseren we, de weliswaar ingetrokken, voornorm NVN 6724:2001 te hanteren. Hieronder worden nog enkele relevante punten gegeven.

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

Controle op de uitvoering

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

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

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