

Ontwerpadvies fundering

T.b.v. nieuwbouw 18 senioren woningen project Pastoerswei te Vaals

GA200944.R01.V1.0

24 juni 2021



Ontwerpadvies fundering

T.b.v. nieuwbouw 18 senioren woningen project Pastoerswei te Vaals

Documentnummer GA200944.R01.V1.0

23 december 2020

Opdrachtgever

BurgtBouw Zuid Bouw & Projectontwikkeling

Markt 14

6211 CJ Maastricht

Architect

Wauben Architects

Geleenbeeklaan 70

6166 GR Geleen

Auteurs

Adviseur geotechniek Y. Kickken MSc

Controle Ing. R.J.A. Huijts

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geotechniek	Y. Kickken MSc	
Controle	Ing. R.J.A. Huijts	

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	Diepsonderingen	6
3.3	Slagsonderingen	7
3.4	Handboringen	7
3.5	Doorlatendheidsmetingen	7
3.6	Inmeting	7
4	Grondslag	8
4.1	Terreingesteldheid	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.3	Grondwater	9
4.4	Doorlatendheid	9
5	Infiltratie hemelwater	10
5.1	Algemeen	10
5.2	Toetsing	10
5.3	Conclusie	11
6	Ontwerpadvies	12
6.1	Algemeen	12
6.2	Fundering op staal	12
6.3	Vloeren	14
7	Uitvoering	15
7.1	Ontgravingen	15

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Handboringen
- Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen
- Bijlage 5 Funderingsdrukdiagrammen
- Bijlage 6 Richtlijnen uitvoering

1 Inleiding

Door BurgtBouw Zuid Bouw & Projectontwikkeling werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies voor de fundering op te stellen. Daarnaast is opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren. Deze onderzoeken waren nodig voor de geplande realisatie van 18 senioren woningen binnen het project Pastoerswei nabij de Lindenstraat te Vaals.

Daarnaast is aan onze firma opdracht verleend om een archeologisch –en milieutechnisch onderzoek uit te voeren op locatie. Voor de resultaten van deze onderzoeken wordt verwezen naar de rapportages met kenmerken: AA200086.R01 (Archeologisch) en MA200697.R01 (Milieutechnisch).

Het geotechnisch grondonderzoek is in 2 fases uitgevoerd. In oktober 2020 is middels diepsonderingen de ondergrond op locatie verkend. Op basis van dit onderzoek bleek de ondergrond vanwege de plaatselijk zeer vaste toplaag niet tot voldoende diepte verkend kon worden. Derhalve is in een 2^{de} fase in juni 2021 het grondonderzoek in overleg met de opdrachtgever afgerond middels de uitvoering van zware slagsonderingen. Op basis van deze 2 fases is in voorliggende rapportage het ontwerpadvies voor de fundering uitgewerkt.

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

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

2 Projectbeschrijving

2.1 Beschrijving

Nabij de Lindenstraat, langs de Sint Pauluskerk te Vaals, is de nieuwbouw van 18 levensloopbestendige woningen gepland. Door de architect zijn de volgende situatietekeningen beschikbaar gesteld ten behoeve van voorliggend advies:

[1]	0502o08 10-03-2021	Wauben Architects	d.d. 10-03-2021.
[2]	0502o08 31-05-2021	Wauben Architects	d.d. 31-05-2021.

Op tekening [2] is een voorstel van de verschillende bouwpeilen van de woningen opgegeven. Dit voorstel is vooralsnog in voorliggende rapportage opgenomen.

Voor het ontwerpadvies voor de funderingen van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 1 bovengrondse bouwlaag;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder en/of kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil voor de 18 woningen is verschillend en is op basis van tekening [2] door ons overgenomen op ca. NAP +209,3 m tot ca. NAP +206,7 m;
- Het aanlegniveau van de fundering is door ons geschat op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +208,5 m à ca. NAP +205,9 m;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn door ons aangenomen op lijnlasten q_d van ca. 50 tot 75 kN/m¹ en puntlasten F_d van ca. 100 tot 200 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.
- Voor meer informatie omtrent de milieukundige gesteldheid wordt verwezen naar de rapportage van Geonius Milieu bv. met kenmerk MA200697.R01;

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 staal dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 6 van NEN 9997-1.

3 Grondonderzoek

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in oktober 2020 en juni 2021 in totaal 11 diepsonderingen, 6 zware slagsonderingen en 3 handboringen uitgevoerd. In de boorgaten zijn daarnaast een 3-tal doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

Als gevolg van de aanwezige vegetatie op het perceel, konden niet alle sonderingen op de beoogde locaties uitgevoerd worden. Met name de geplande sonderingen aan de buitenrand zijn naar de binnenzijde verplaatst.

De diepsonderingen, uitgevoerd in de 1^{ste} fase, bleken vroegtijdig te stranden in een zeer vaste toplaag. In overleg met de opdrachtgever is vervolgens het grondonderzoek in de 2^{de} fase uitgevoerd met zware slagsonderingen, waardoor de diepere ondergrond verkend kon worden.

Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

3.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA200944 S04 t/m S14, SW109 en SW110. De diepsonderingen SW109 en SW110 zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. Deze sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1. De diepsonderingen S04 t/m S14 gemaakt met een mechanische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. Deze sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-12.

Bij de sonderingen met een SW-nummer is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 – 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 – 2.5	Silt (leem)
2.5 – 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Plaatselijk is bij vastlopen van de sonderingen in het vaste pakket een hoek met de verticaal van boven de 10 graden geregistreerd.

3.3 Slagsonderingen

Op de onderzoekslocatie zijn tevens 6 zware slagsonderingen uitgevoerd om de ondergrond dieper te verkennen. De slagsonderingen zijn genummerd GA200944 ZS101 t/m ZS106.

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.

3.4 Handboringen

Om de toplagen nader te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te voeren zijn op de locatie tevens 3 handboringen (genummerd GA200944 DB01 t/m DB03) tot respectievelijk ca. 1,6 m- ca. 2,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

3.5 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA200944 DM01 t/m DM03 en zijn opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

3.6 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA200944.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van maaiveld en 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 is in gebruik als tijdelijke afgevlakte parkeerplaats. Rondom het parkeer gedeelte is sprake van een hoger gelegen maaiveld met vegetatie. De Lindenstraat aan de noordzijde van het terrein ligt ca. 2 tot 2,5 m lager dan het onderzoeksterrein. Ten tijde van het grondonderzoek in oktober 2020 en juni 2021 lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +209,3 m tot NAP +206,8 m. Het terrein kent hiermee een significant hoogteverschil van ca. 2,5 m. Over het algemeen loopt het maaiveld af in noordelijke richting.

4.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Op locatie is sprake van een significant niveauverschil van ca. 2,5 m van het maaiveld, waarnaast sprake is van een verschil in terrein gebruik.

Voorname resulteert in een afwijkende toplaag over het perceel. Vanaf maaiveld wordt tot een niveau van ca. NAP +208,0 m tot ca. NAP +205,5 m een geroerd en heterogeen losgepakt zand en/of leempakket aangetroffen. In dit pakket wordt tevens sporen van puin en humeus materiaal aangetroffen.

De conusweerstand in dit pakket varieert van ca. 0,5 tot ca. 8 MPa. De slagenaantallen variëren in dit pakket van ca. 1 slag / per 20 cm tot ca. 25 slagen / per 20 cm.

Onderlaag:

Vanaf voorname diepte tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +196,8 m wordt een vast tot zeer vast gepakt zandgrindpakket met tussenlagen van minder vastgepakt zand en/of sterk silt-/kleihoudend zand aangetroffen. Het merendeel van de diepsonderingen zijn binnen enkele meter in dit pakket gestrand als gevolg van het bereiken van de maximale sondeerdruk. De zware slagsonderingen zijn dieper in dit pakket doorgedrongen.

Op basis van voorliggend onderzoek en eerder door ons bureau uitgevoerde onderzoeken in de omgeving, waarbij sonderingen en slagsonderingen door dit pakket doorgezet konden worden, blijkt deze laag maar beperkt van dikte te zijn en te worden gevolgd door minder vaste lagen. Voor de minder vaste tussenlagen blijkt ook sprake te zijn van plaatselijke stugge kleilagen.

De onderlaag behoort bij de Formatie van Vaals en bevat glauconiet- en kleihoudende zandlagen. Plaatselijk kunnen tevens kalksteen en vuursteenconcreties voorkomen. Op basis van de lithostratigrafische eenheid wordt ook op grotere diepte een sterke variatie in diepte en conusweerstand van de draagkrachtige zandlagen verwacht.

4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 7,7 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +199,2 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.

4.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn 3 proeven uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,6 – 1,6	206,7 - 205,7	Leem, grindhoudend	0,29 – 0,33
DM02	1,5 – 2,5	206,6 - 205,6	Fijn zand, zwak siltig	2,58 – 15,91
DM03	1,5 – 2,5	207,7 - 206,7	Fijn zand, zwak siltig	9,51 – 13,65

5 Infiltratie hemelwater

5.1 Algemeen

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

5.2 Toetsing

In Tabel 5.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 5.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	0,6 – 1,6	206,7 - 205,7	0,3	Matig	Ja
DM02	1,5 – 2,5	206,6 - 205,6	2,6	Goed	Ja
DM03	1,5 – 2,5	207,7 - 206,7	9,5	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien er grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 7,7 m- maaiveld ofwel NAP +199,2 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen silthoudende ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.

2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem. Er dient hierbij rekening gehouden te worden met het verloop in maaiveld niveau. Het systeem mag geen negatief effect hebben op de lager gelagen delen/bebouwing.
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden. Er dient hierbij rekening gehouden te worden met het verloop in maaiveld niveau. Het systeem mag geen negatief effect hebben op de lager gelagen delen/bebouwing.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zandlaag vanaf ca. NAP +200 m. Dit behoort tot de mogelijkheden, dan dient echter wel de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

5.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende tot goed. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond bijvoorbeeld middels kratten en/of grindkoffers. Vanwege de beperkte ruimte binnen het bouwplan achten wij het toepassen van voornoemd infiltratiesysteem het meest rendabel. Het toepassen van een ondiepe infiltratievoorziening, zoals bijvoorbeeld een wadi, is ook mogelijke, maar zal naar verwachting vanwege de beperkte doorlatendheid (ca. 0,3 m/d) resulteren in een relatief grote voorziening. Het inpassen van een oppervlakte voorziening in een dergelijk compact plan achten wij niet rendabel.

Ongeacht het type infiltratievoorziening zal rekening gehouden moeten worden met het hellende maaiveld om uittredend water benedenstrooms te voorkomen. Indien gewenst kan een infiltratievoorziening in het kader van een vervolgopdracht voor u worden uitgewerkt.

6 Ontwerpadvies

6.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op staal toe te passen. Wel zal vanwege de los gepakte en/of geroerde toplagen een grondverbetering moeten worden aangebracht of een verdiepte aanzet middels schrale beton worden toegepast om de zettingen en zettingsverschillen tot een minimum te beperken. Plaatselijk (zie Tabel 5.1) resulteert dit in een aanzienlijke dikte van de grondverbetering en/of diepte van de verdiepte aanzet.

Daar op locatie sprake is van een heterogene toplaag, waarnaast tevens sprake is van significante niveauverschillen, adviseren wij in het werk een controle uit te voeren op de ontgravingsniveaus. Als uitgangspunt adviseren wij de ontgravingswerkzaamheden aan te vangen bij de sondeerpunten en zodoende het ontgravingsniveau te volgen over het verdere bouwvlak. Indien gewenst kan ons bureau een controle tijdens de werkzaamheden voor u uitvoeren middels een aanvullende opdracht.

Tevens is in het plan conform tekening [2] opgenomen om de naast elkaar gelegen (geschakelde) woningen met verschillende bouwpeilen aan te leggen. Bij het nemen van het uitgangspunt dat de funderingen vorstvrij aangelegd worden op ca. 0,8 m- maaiveld, resulteert dit in relatief kort naast elkaar aan te zetten funderingen op verschillende niveaus. Wij adviseren kort naast elkaar gelegen funderingen op hetzelfde niveau aan te leggen, daar anderzijds sprake zal zijn van belasting spreiding van de ondiepe funderingen in de lager gelegen funderingen. Dit resulteert in mogelijk ongewenste horizontale belastingen op de funderingen en additionele zettingen. Wij adviseren dan ook in een dergelijk geval de funderingen verdiept aan te zetten danwel de bouwpeilen en aanlegniveaus van naast elkaar gelegen (geschakelde) woningen aan te passen.

Ter plaatse van de Lindenstraat 6 is momenteel een grondkerende voorziening aanwezig. De geplande nieuwbouw is thans gepland tot direct aan de kavelgrens. Bij het verdere ontwerp dient terdege rekening gehouden te worden met de aanwezige grondkering. In hoeverre de grondkering in staat is om de belastingen vanuit de geplande nieuwbouw op te nemen is niet bij ons bekend. Indien gewenst kan ons bureau u hierin verder adviseren middels een aanvullende opdracht.

Onderstaand is de fundering op staal verder uitgewerkt.

6.2 Fundering op staal

In aanmerking komt een fundering op stroken en/of poeren. De funderingen zijn aan te leggen op een minimale vorstvrije diepte van ca. 0,8 m- toekomstig maaiveld. De minimale funderingsbreedte bedraagt 0,3 m.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een rekenwaarde voor de beddingsconstante van ca. 20 MN/m³ voor de stroken en voor de poeren. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

In Tabel 6.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van NAP gegeven. Indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke, dan gelieve ons te contacteren.

Tabel 6.1: te hanteren niveaus voor de fundering

Woning nummer conform Tekening [1]	Sondering nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Bouwpeilhoogte [m t.o.v. NAP]	Aanlegniveau [m t.o.v. NAP]	Minimaal ontgravingsniveau [m t.o.v. NAP]
1	ZS106	+208,51	+208,70	+207,90	+207,10
2	ZS106	+208,51	+208,70	+207,90	+207,10
	S07	+208,56			+207,90
3	S07	+208,56	+208,70	+207,90	+207,90
4	S08	+208,74	+209,30	+208,50	+208,30
5	S09 /SW109	+209,20	+209,30	+208,50	+208,50
6	S10	+209,30	+209,30	+208,50	+208,30
	SW110	+209,26			+208,30*
7	S11	+209,13	+209,30	+208,50	+208,00
8	ZS103	+207,01	+207,50	+206,70	+204,80
9	ZS103	+207,01	+207,50	+206,70	+204,80
10	ZS101	+206,97	+207,20	+206,40	+204,60
	S14	+206,93			+206,00
11	ZS101	+206,97	+207,20	+206,40	+204,60
	S14	+206,93			+206,00
12	ZS101	+206,97	+207,20	+206,40	+204,60
13	ZS101	+206,97	+207,20	+206,40	+204,60
14	ZS102	+206,84	+207,20	+206,40	+204,90
15	ZS104	+206,77	+206,70	+205,90	+204,30
16	ZS104	+206,77	+206,70	+205,90	+204,30
	S04	+206,80			+204,90
17	ZS104	+206,77	+207,30	+206,50	+204,30
18	S05	+208,18	+207,90	+207,10	+206,90

... * Sondeerlocatie voorgeboord. Ontgravingsniveau bepaald op basis van naastgelegen sondeerlocatie. Ontgravingsniveau in het werk verder te bepalen.

In ieder geval zal, indien plaatselijk op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dieper moeten worden ontgraven tot het schone en vaste zand wordt gevonden. Bij twijfels of afwijkingen gelieve ons kantoor te waarschuwen.

Waar hoger wordt aangelegd dan het minimale ontgravingsvlak zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen. Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is eveneens toegestaan.

Bij bovenstaande wijze van funderen zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak gegeven in bijlage 5. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een permanente gronddekking van 0,5 m en een lage grondwaterstand.

Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de zettingen, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte parameters. De optredende maximale zettingen schatten wij omtrent 5 mm. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient lager te zijn dan de door ons opgegeven rekenwaarden. Hiermede is aan de uiterste grenstoestand 1A (bezwijken van de funderingsgrondslag) voldaan.

Door de constructeur zal het uiteindelijke funderingsontwerp, op basis van de door ons opgegeven parameters, nog getoetst moeten worden aan de uiterste grenstoestand 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de funderingsconstructie).

6.3 Vloeren

De vloeren kunnen, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigheden zijn verwijderd, op een grondverbetering worden aangelegd. Hiervoor kunnen de ontgravingsniveaus in Tabel 6.1 worden aangehouden. Praktisch gezien kan de grondverbetering vanaf aanlegniveau funderingen tot onderkant vloeren worden doorgezet. Zie ook de richtlijnen uitvoering grondverbeteringen welke zijn opgenomen in de bijlagen.

In hoeverre de vloeren nog van wapening dienen te worden voorzien is ter competentie van de constructeur. Wij adviseren de vloeren los te houden van de overige constructies, zodat de eventuele zettingen ongestoord kunnen optreden.

Het is ook mogelijk de vloeren vrijdragend uit te voeren in combinatie met een verdiepte aanzet van de funderingen. Het grondverzet kan zodoende tot een minimum worden beperkt.

7 Uitvoering

7.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

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

Bij het ontgraven en het aanbrengen van de grondverbetering dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van de fundering van de belendende bebouwing. 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 te voorkomen.

Alle ontgravingsvlakken dienen zorgvuldig en in droge toestand te worden afgetrild met een zware trilplaat of -wals. Indien de bovenste laag hierdoor wordt losgetrild, dient deze te worden nage-trild met een lichte trilplaat. Op deze wijze wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

Wellicht dat het zand dat vrijkomt bij het ontgraven voor de funderingen elders hergebruikt kan worden als materiaal voor grondverbetering. Het verdient aanbeveling dit materiaal door Geonius te laten keuren alvorens het te gebruiken als materiaal voor grondverbetering. Zie ook de richtlijnen grondverbetering in de bijlagen.

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.

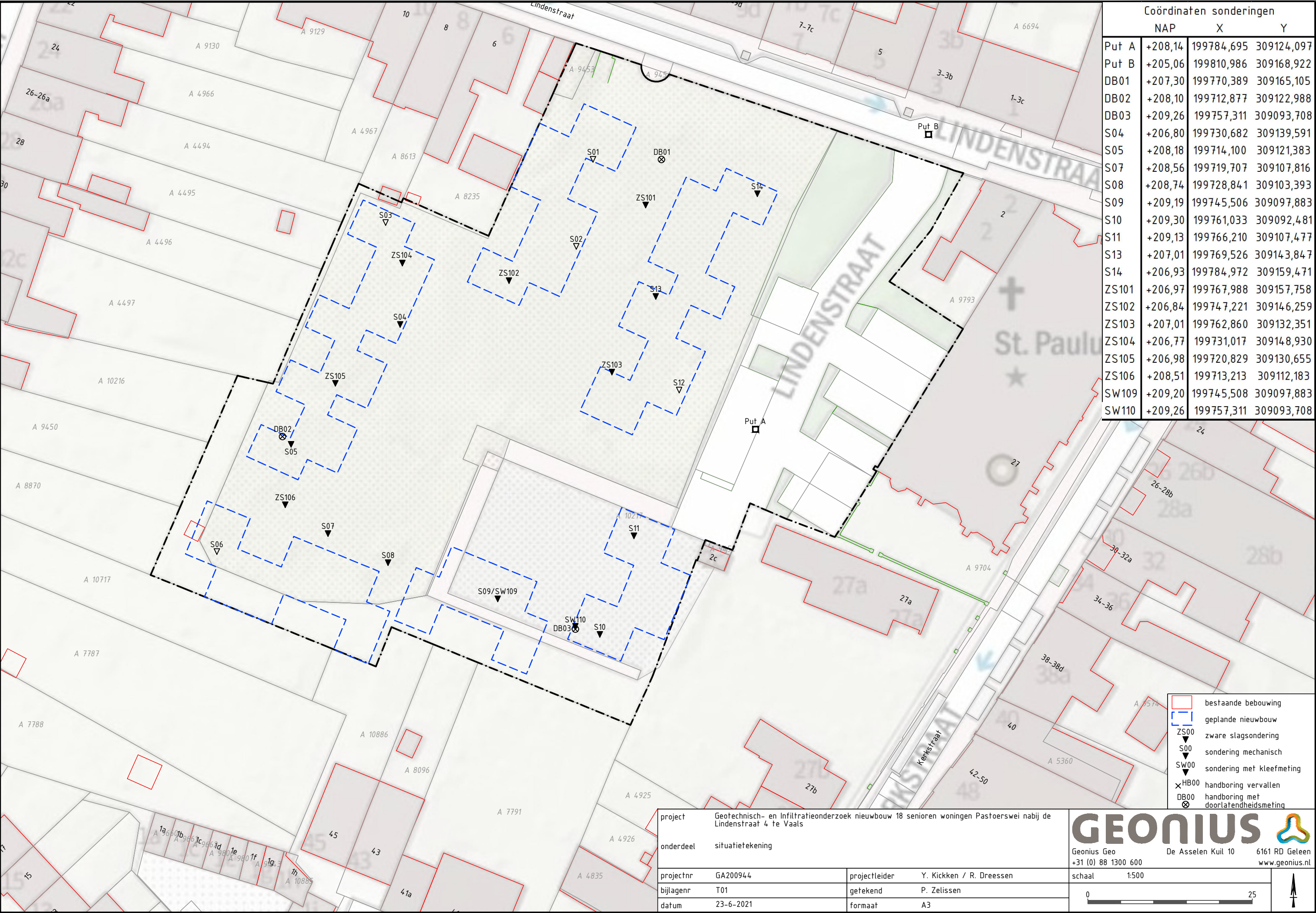
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
Put A	+208,14	199784,695	309124,097
Put B	+205,06	199810,986	309168,922
DB01	+207,30	199770,389	309165,105
DB02	+208,10	199712,877	309122,988
DB03	+209,26	199757,311	309093,708
S04	+206,80	199730,682	309139,591
S05	+208,18	199714,100	309121,383
S07	+208,56	199719,707	309107,816
S08	+208,74	199728,841	309103,393
S09	+209,19	199745,506	309097,883
S10	+209,30	199761,033	309092,481
S11	+209,13	199766,210	309107,477
S13	+207,01	199769,526	309143,847
S14	+206,93	199784,972	309159,471
ZS101	+206,97	199767,988	309157,758
ZS102	+206,84	199747,221	309146,259
ZS103	+207,01	199762,860	309132,351
ZS104	+206,77	199731,017	309148,930
ZS105	+206,98	199720,829	309130,655
ZS106	+208,51	199713,213	309112,183
SW109	+209,20	199745,508	309097,883
SW110	+209,26	199757,311	309093,708

- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- ZS00 zware slagsondering
- S00 sondering mechanisch
- SW00 sondering met kleefmeting
- HB00 handboring vervallen
- DB00 handboring met doorlatendheidsmeting

project	Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek nieuwbouw 18 senioren woningen Pastoerswei nabij de Lindenstraat 4 te Vaals		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA200944	projectleider	Y. Kickken / R. Dreessen
bijlagenr	T01	getekend	P. Zelissen
datum	23-6-2021	formaat	A3

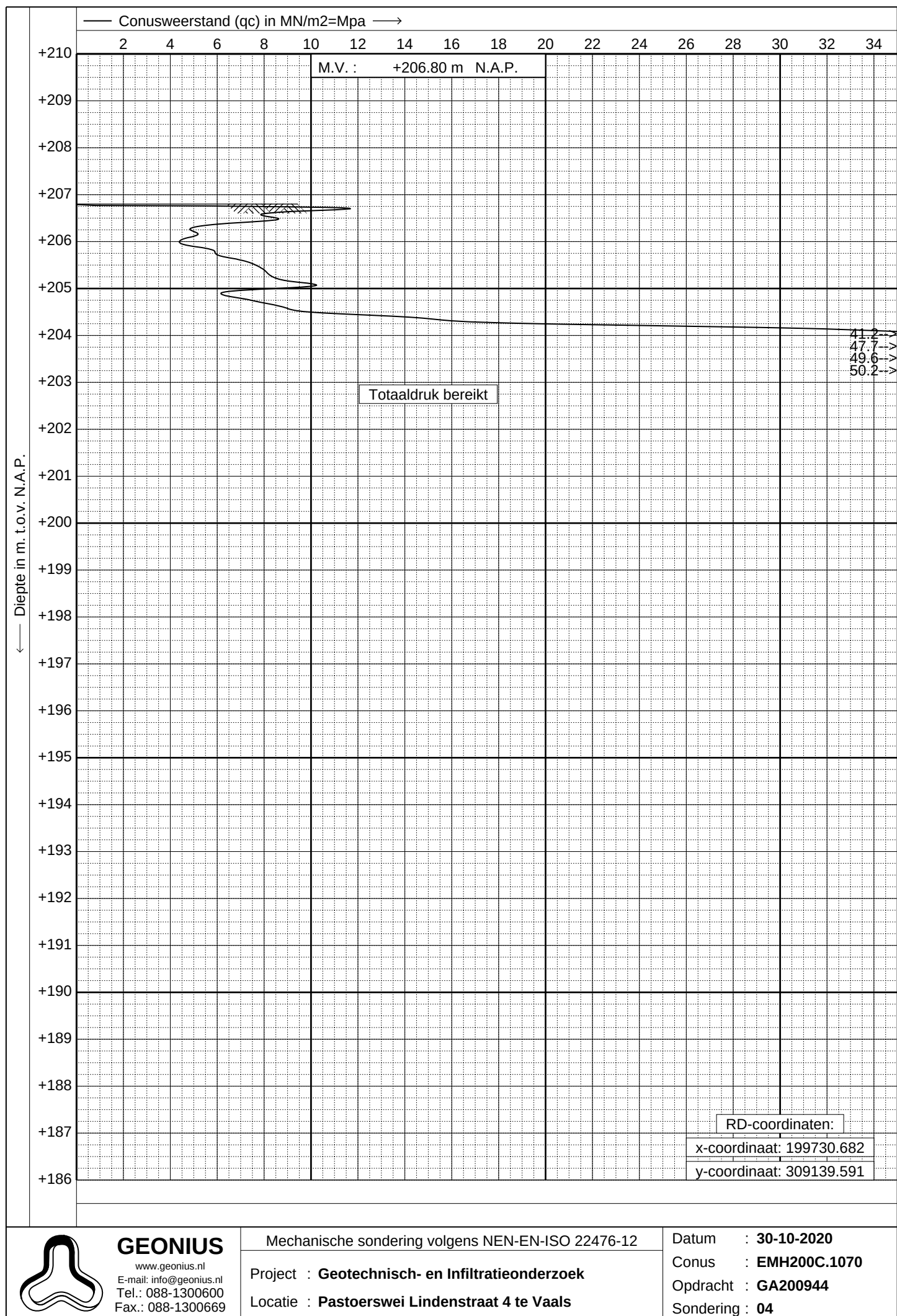
GEONIUS

Geonius Geo De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen
+31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0 25

Bijlage 2 Sondeergrafieken

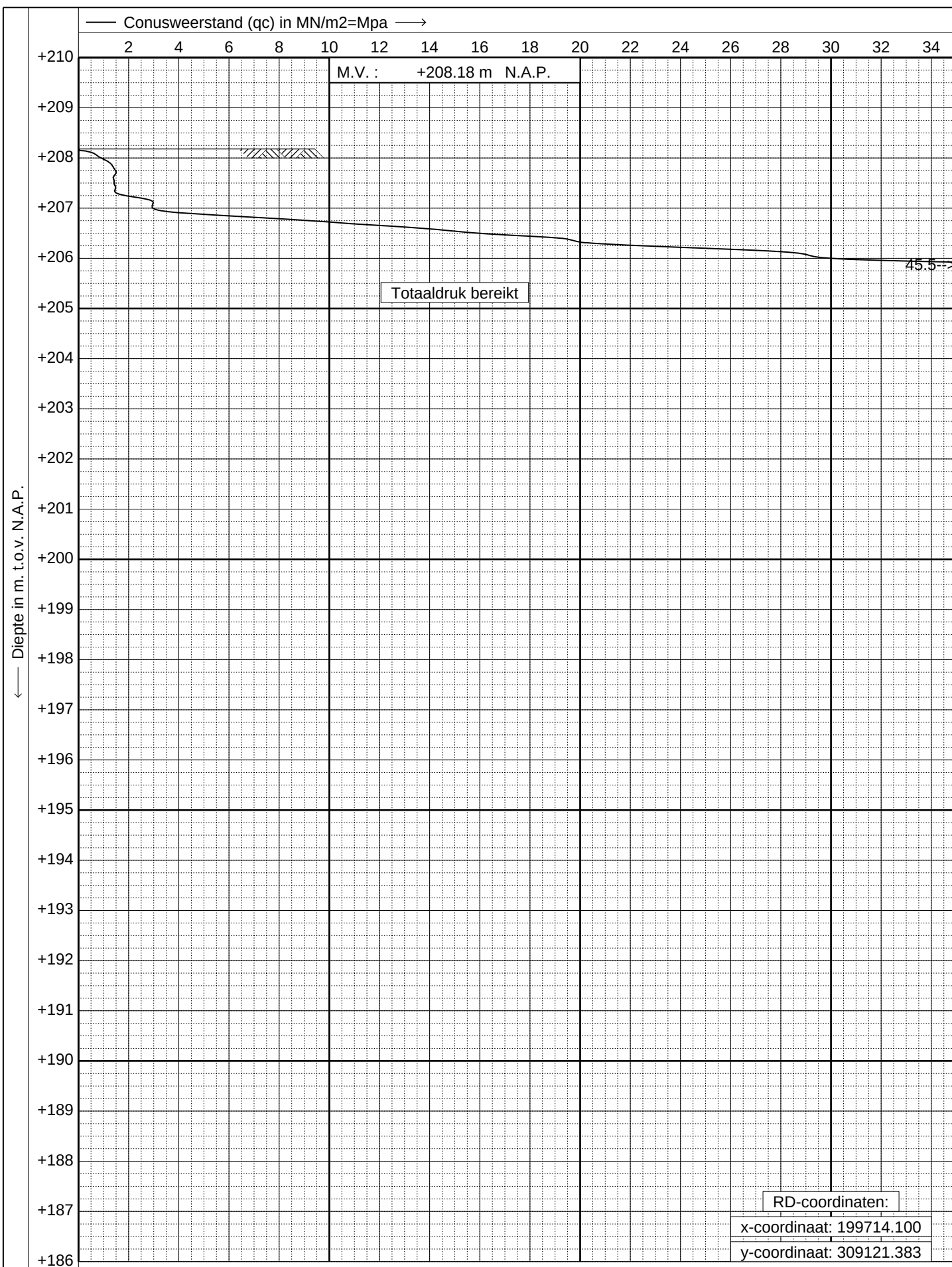


GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600
 Fax.: 088-1300669

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**
 Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**
 Conus : **EMH200C.1070**
 Opdracht : **GA200944**
 Sondering : **04**



GEONIUS

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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

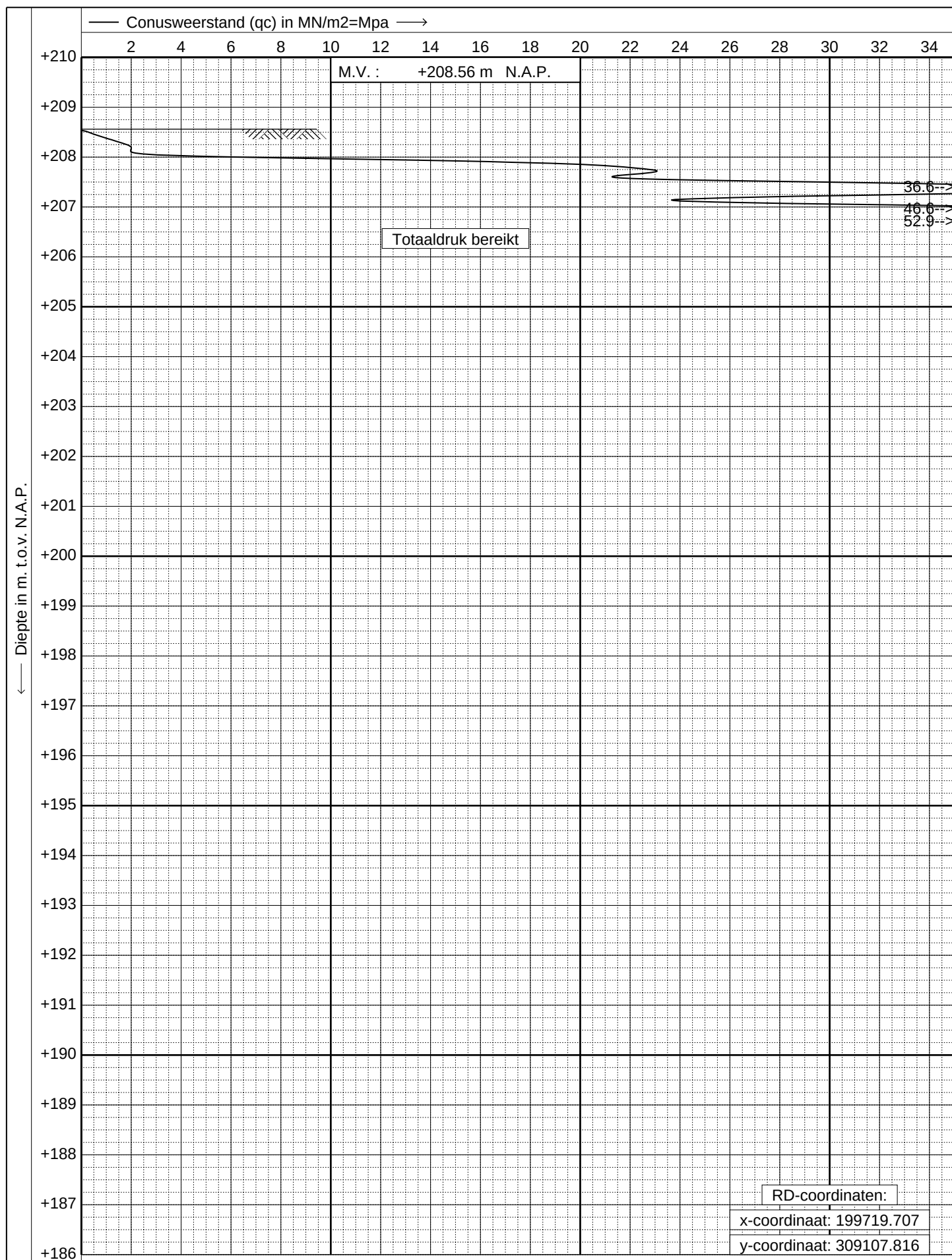
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **05**



GEONIUS

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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

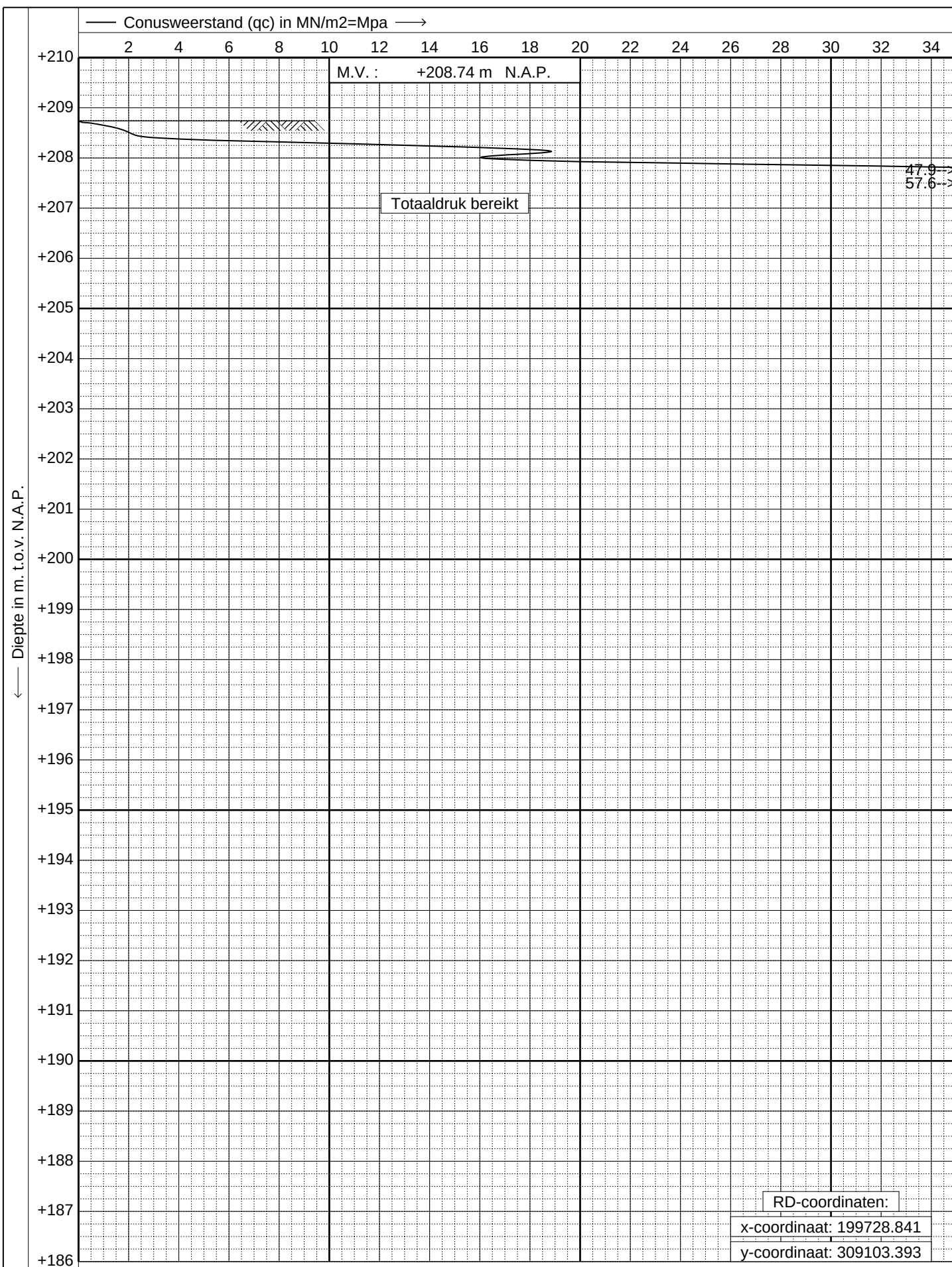
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **07**



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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek

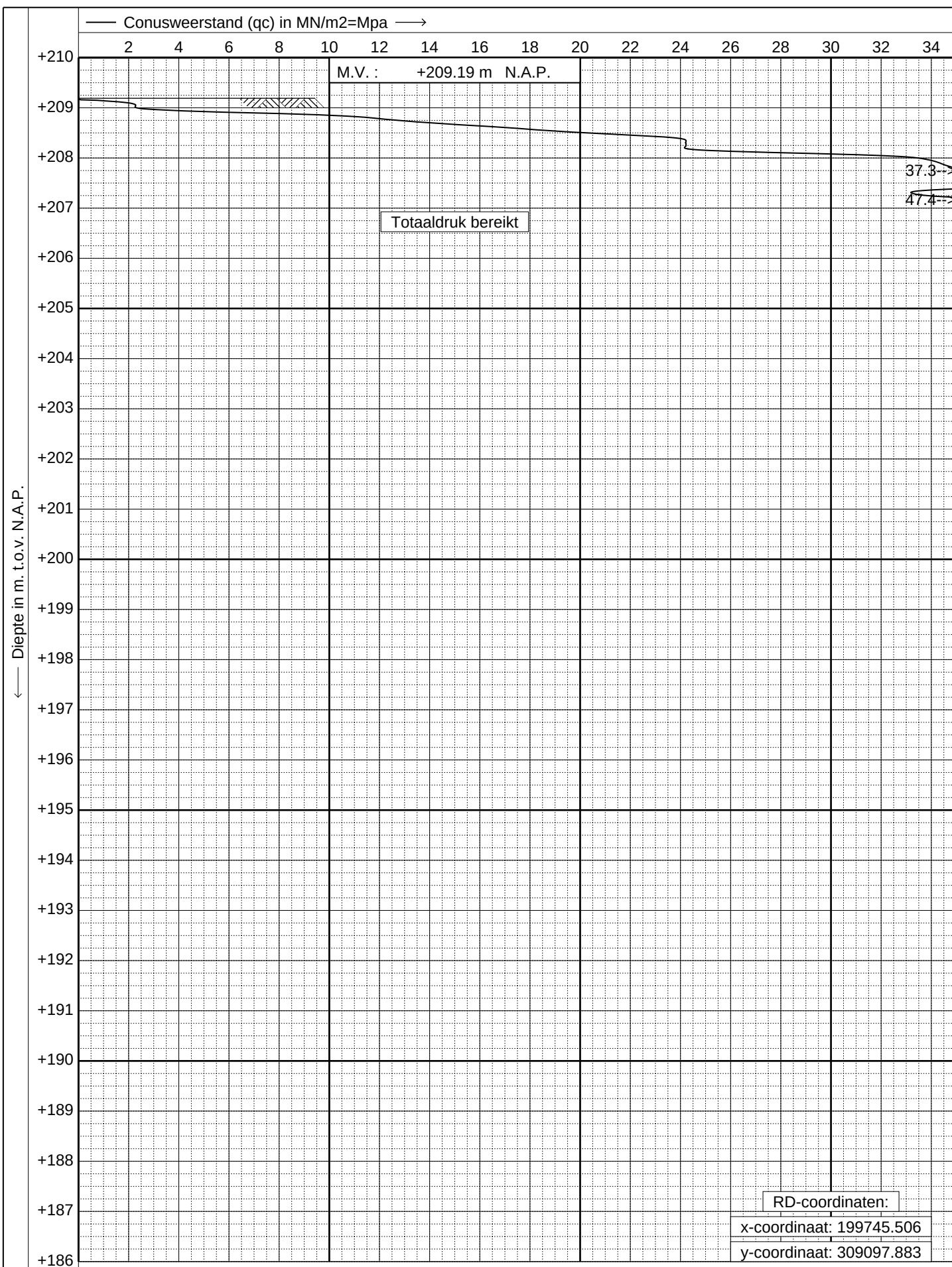
Locatie : Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals

Datum : 30-10-2020

Conus : EMH200C.1070

Opdracht : GA200944

Sondering : 08



GEONIUS

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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

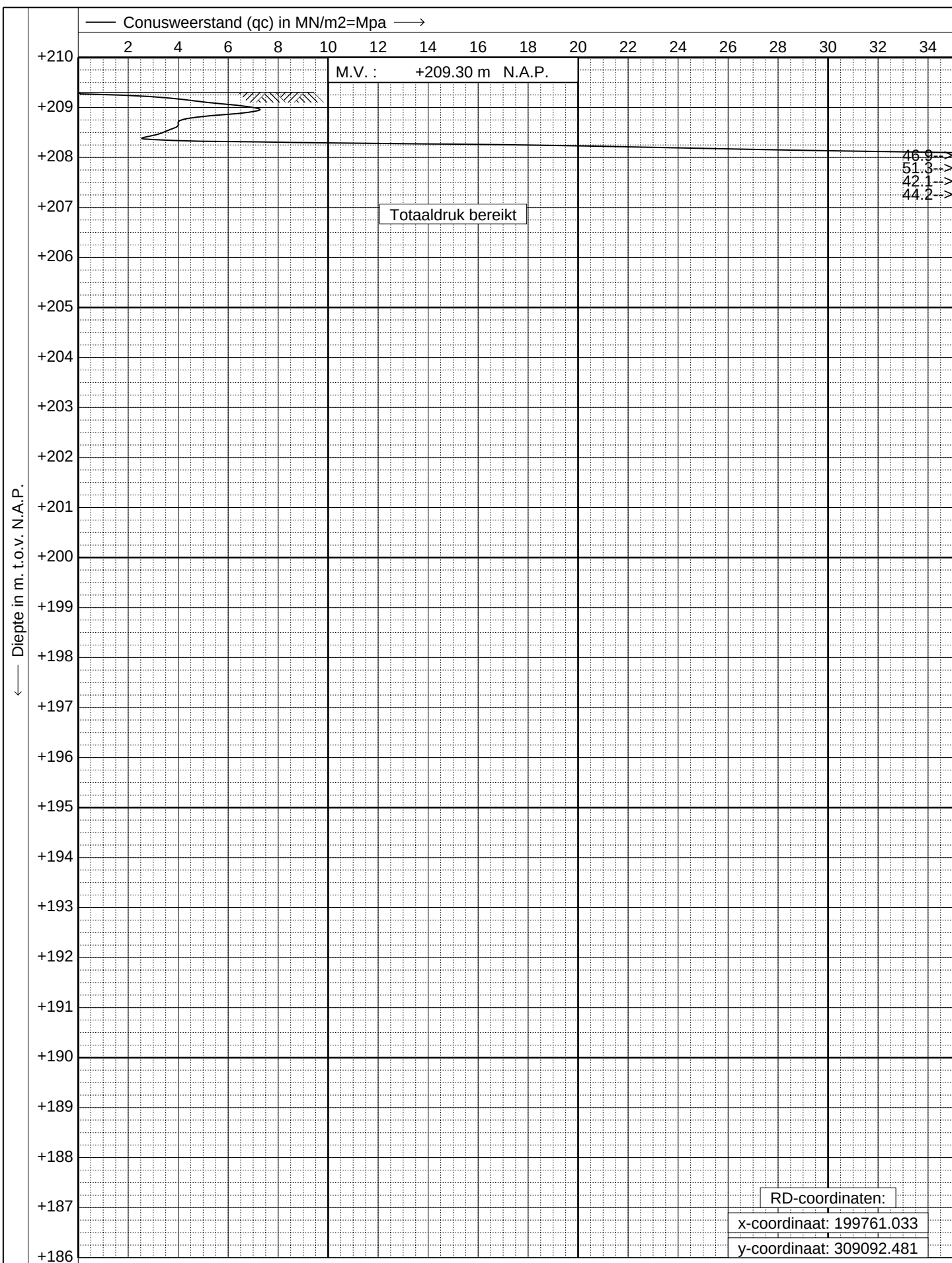
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **09**



GEONIUS

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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

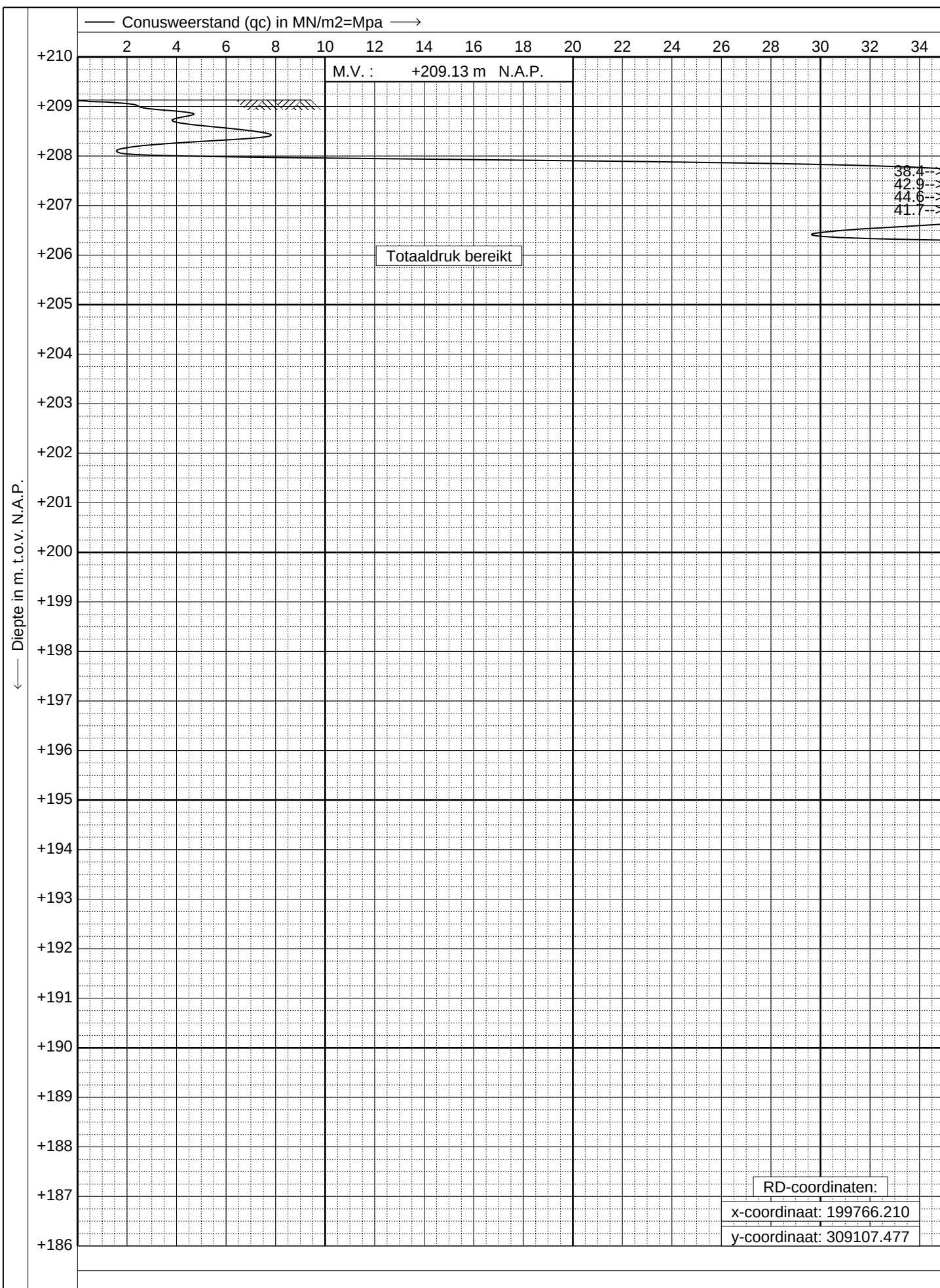
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **10**



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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

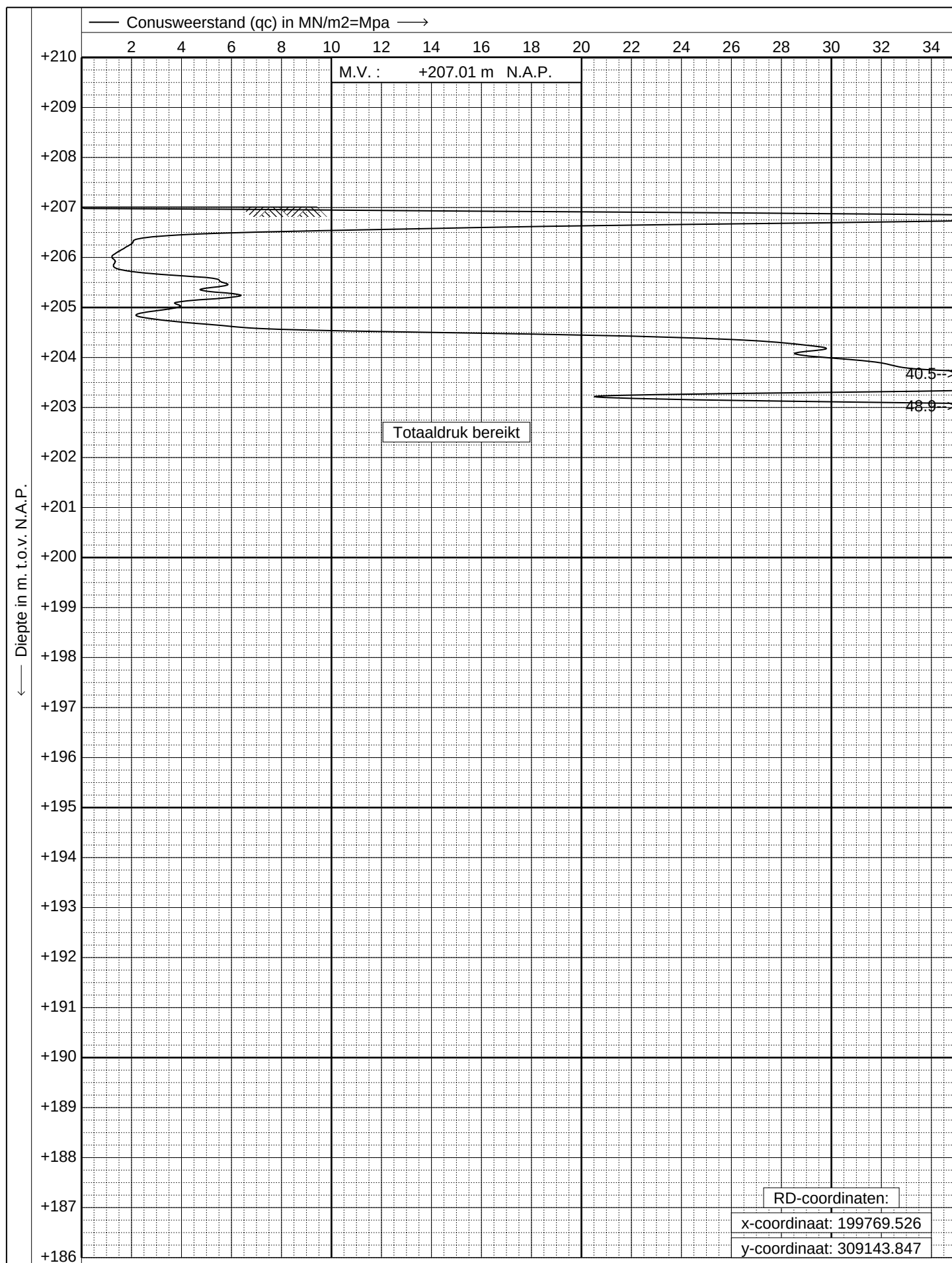
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **11**



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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

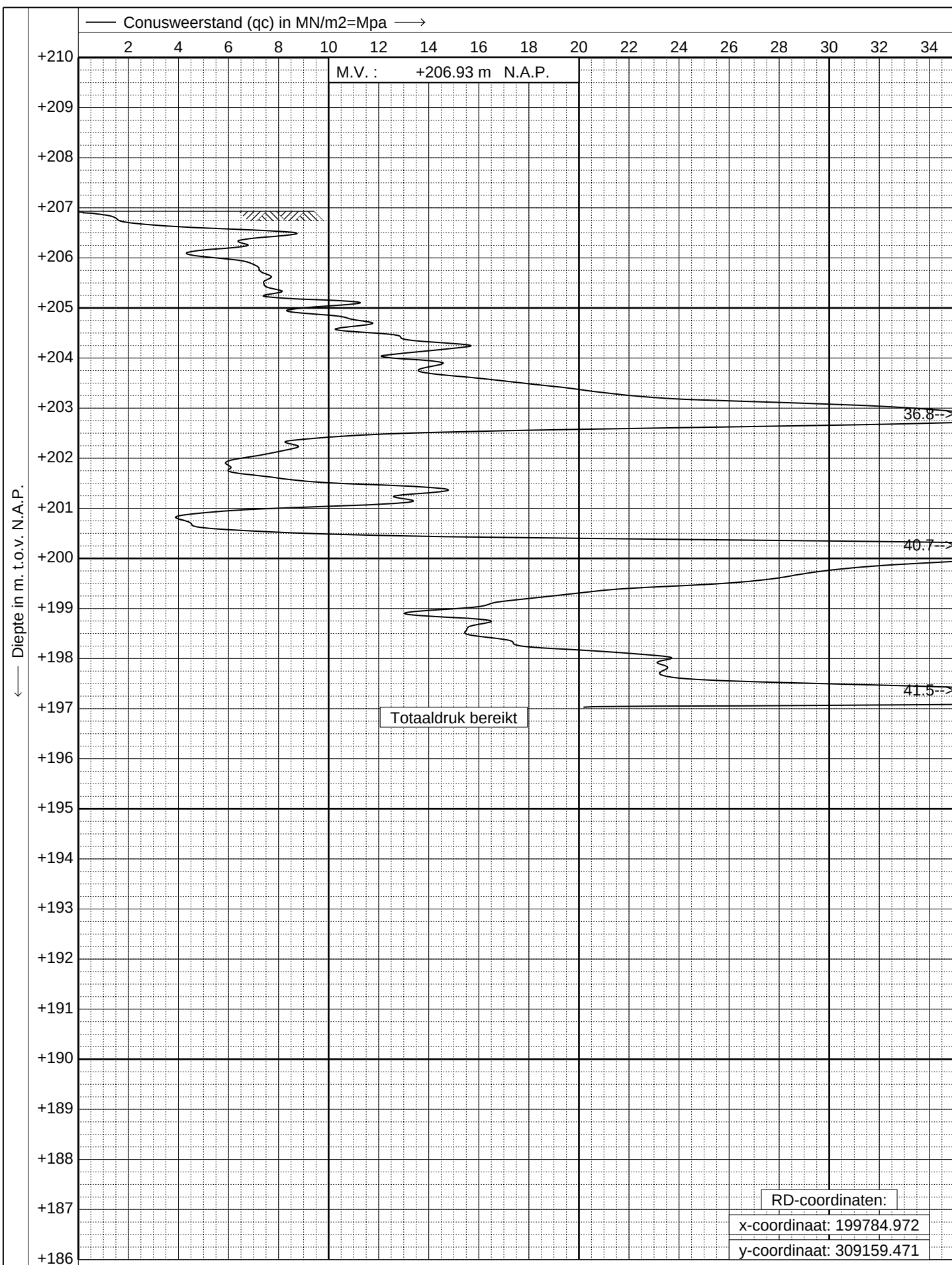
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **13**



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

Mechanische sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

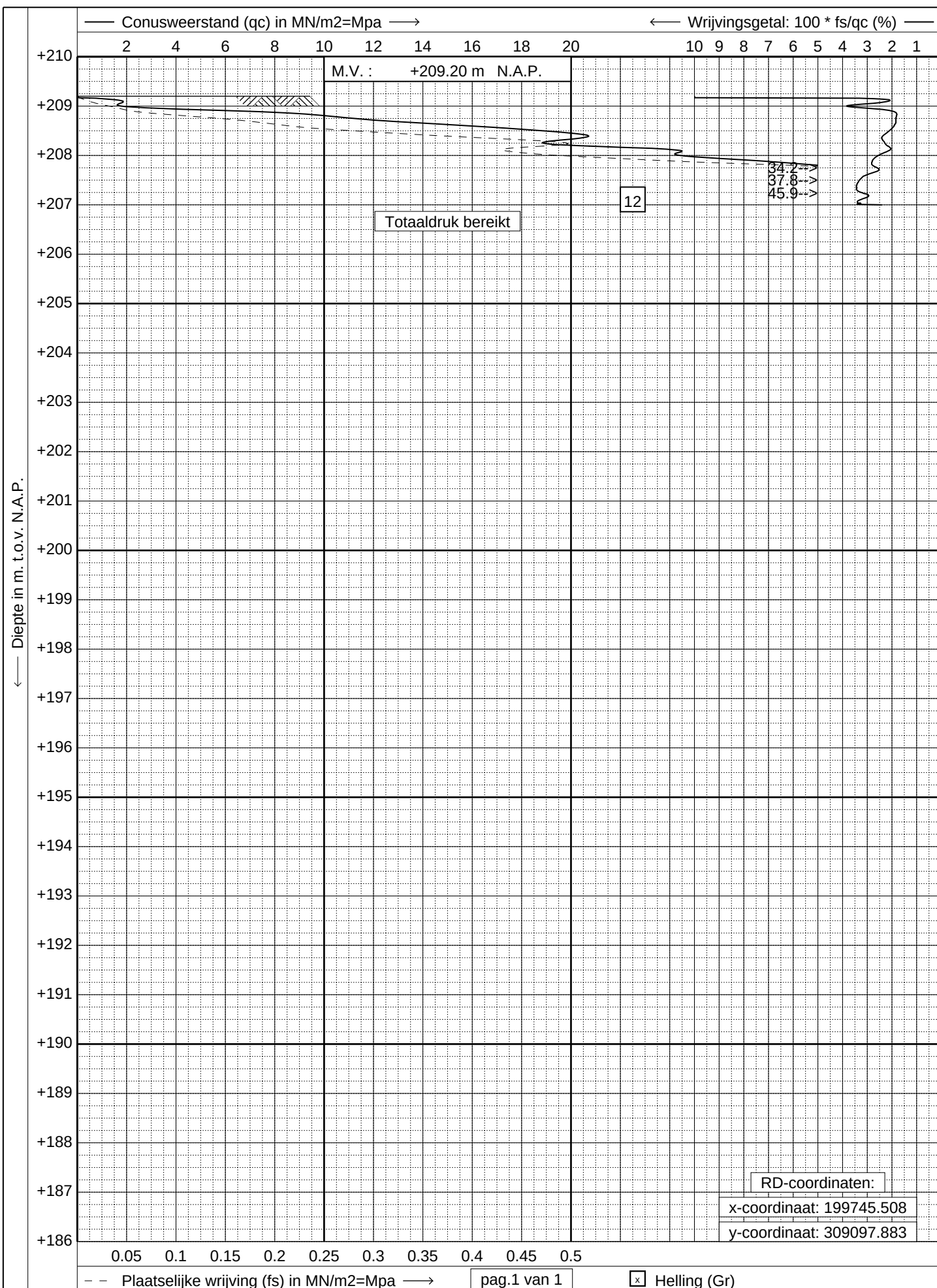
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **30-10-2020**

Conus : **EMH200C.1070**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **14**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

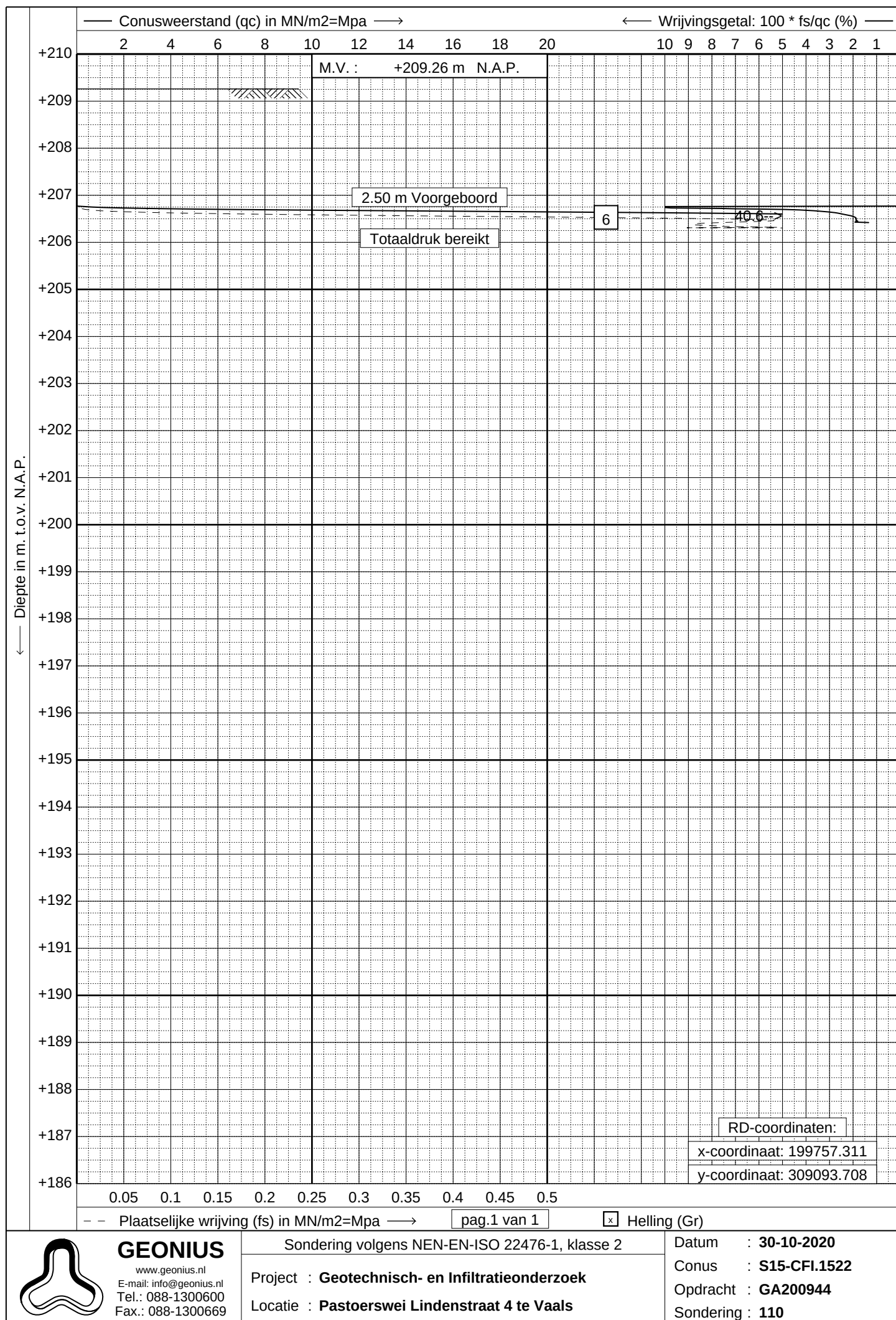
Locatie : **Pastoerswei Lindenstraat 4 te Vaals**

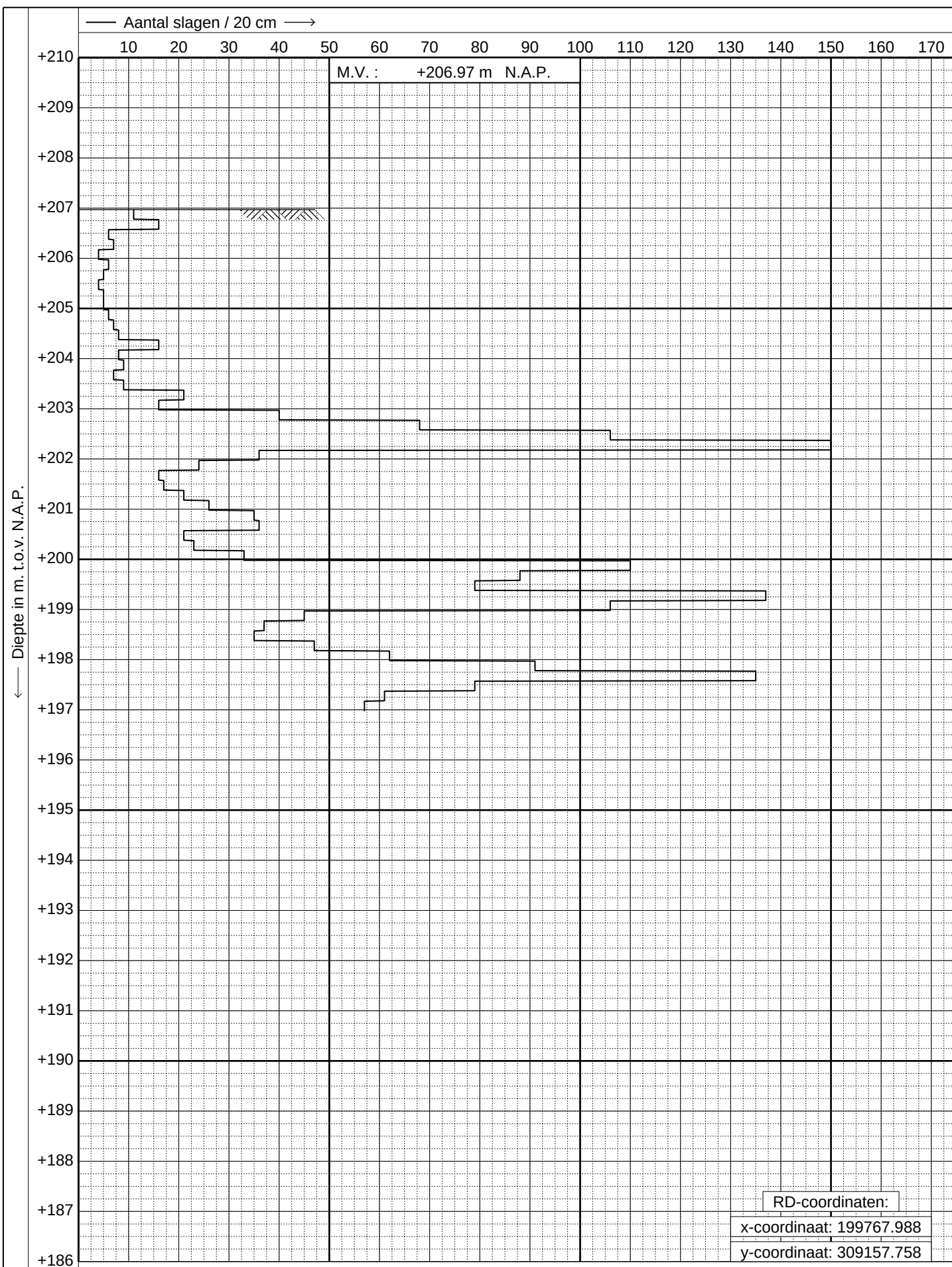
Datum : **30-10-2020**

Conus : **S15-CFI.1522**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **109**

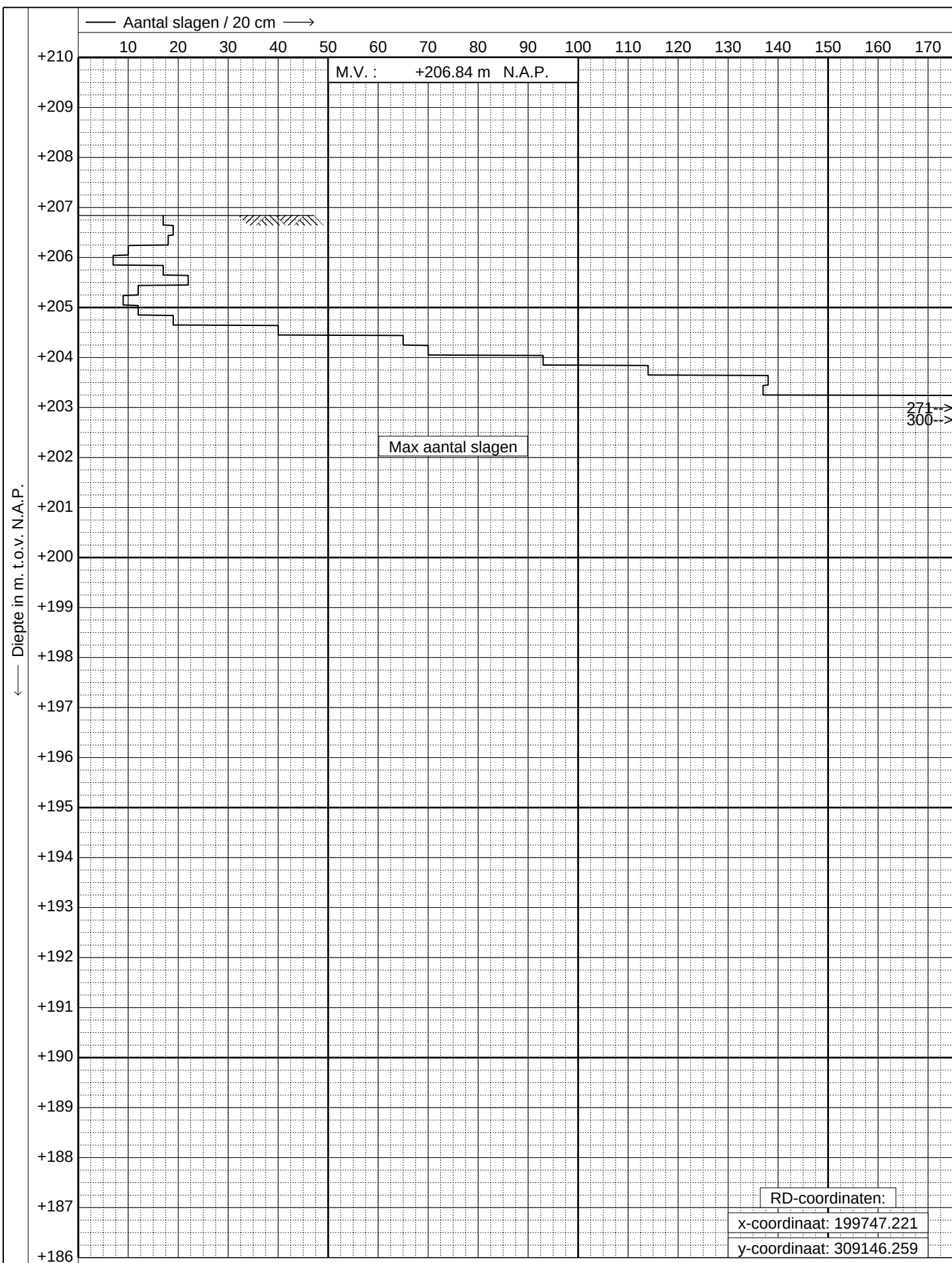




GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600
 Fax.: 088-1300669

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**
 Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

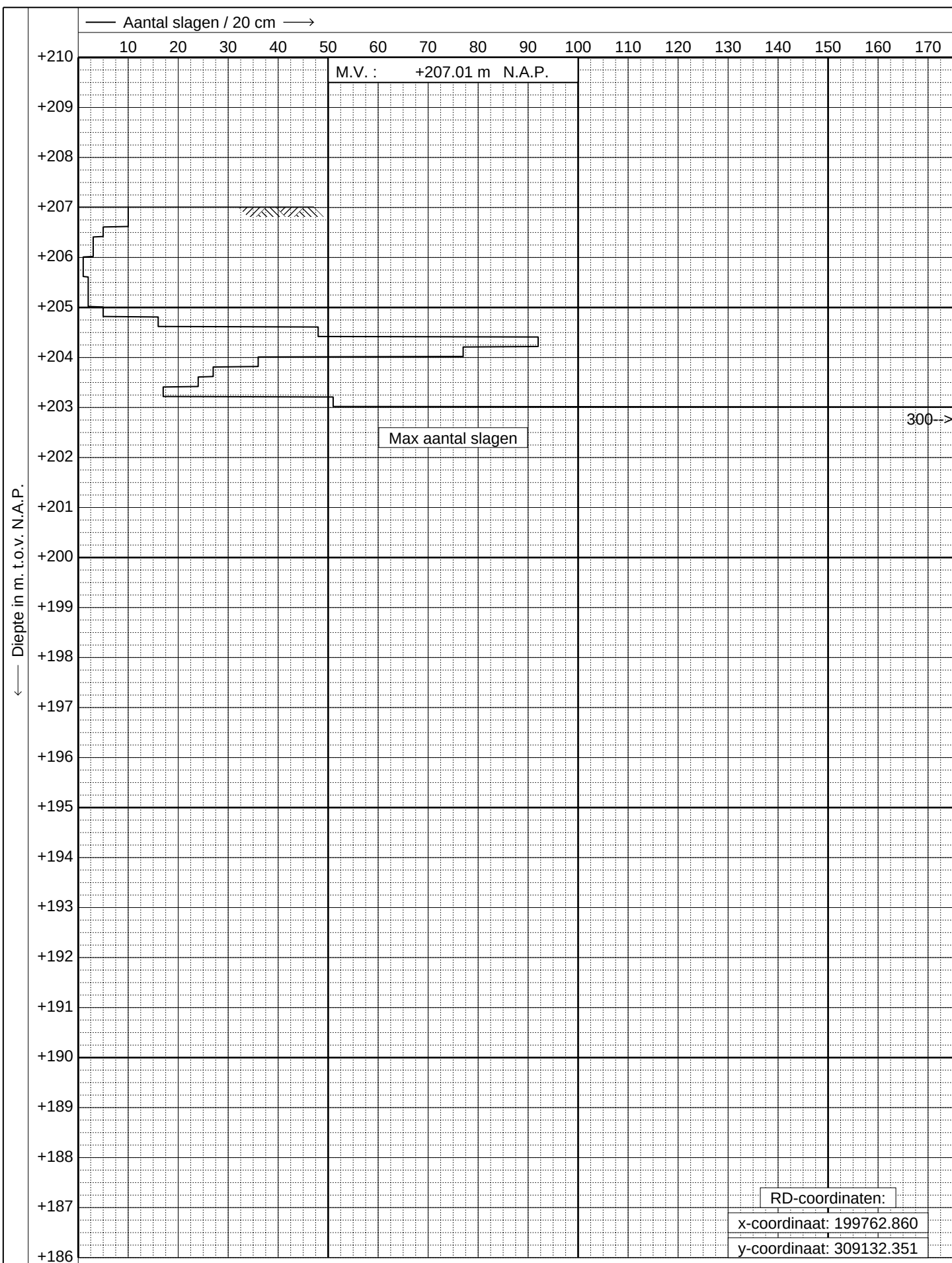
Datum : **01-06-2021**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA200944**
 Sondering : **101**



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 : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**
 Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **01-06-2021**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA200944**
 Sondering : **102**



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 : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

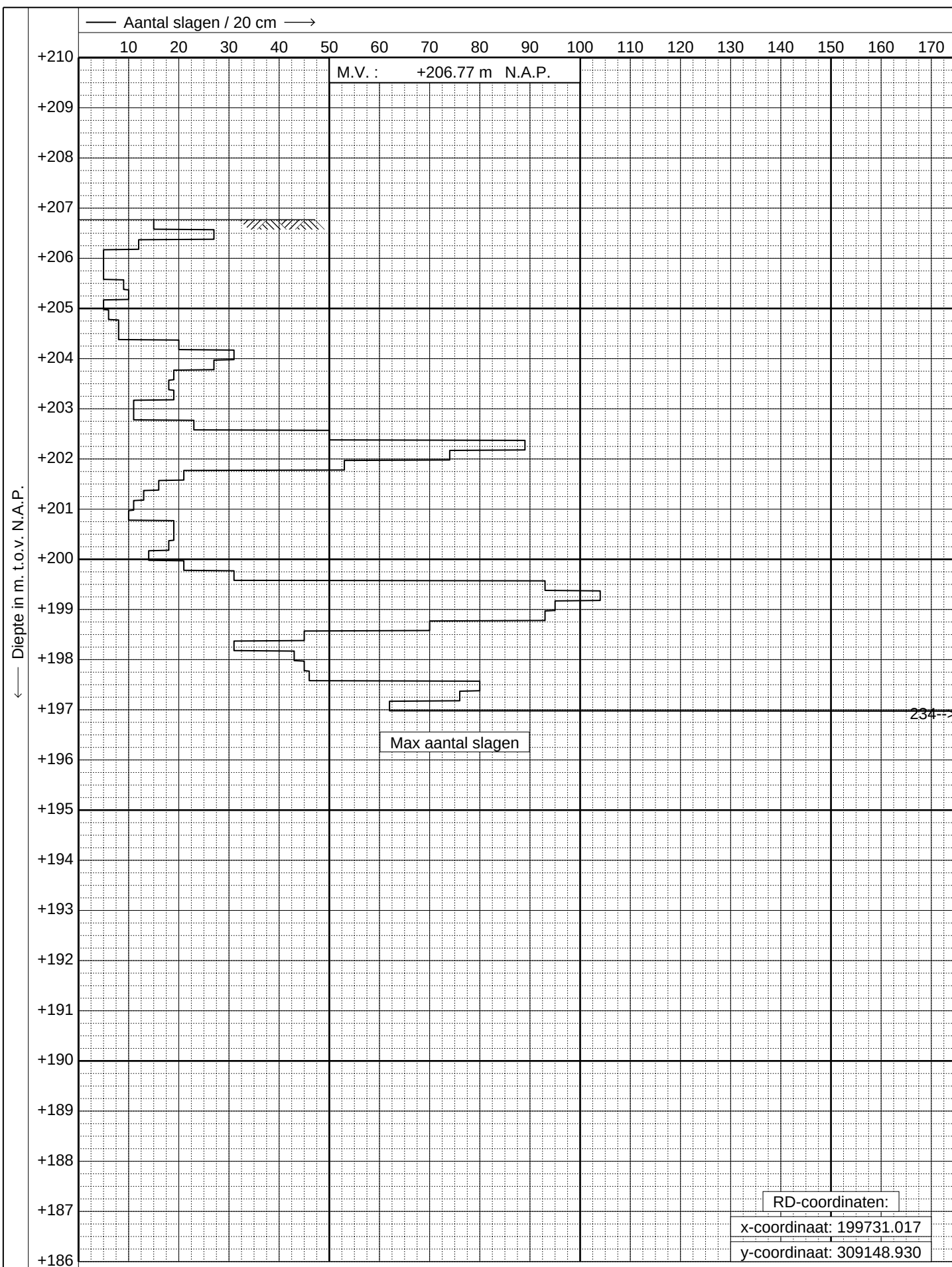
Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **31-05-2021**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA200944**

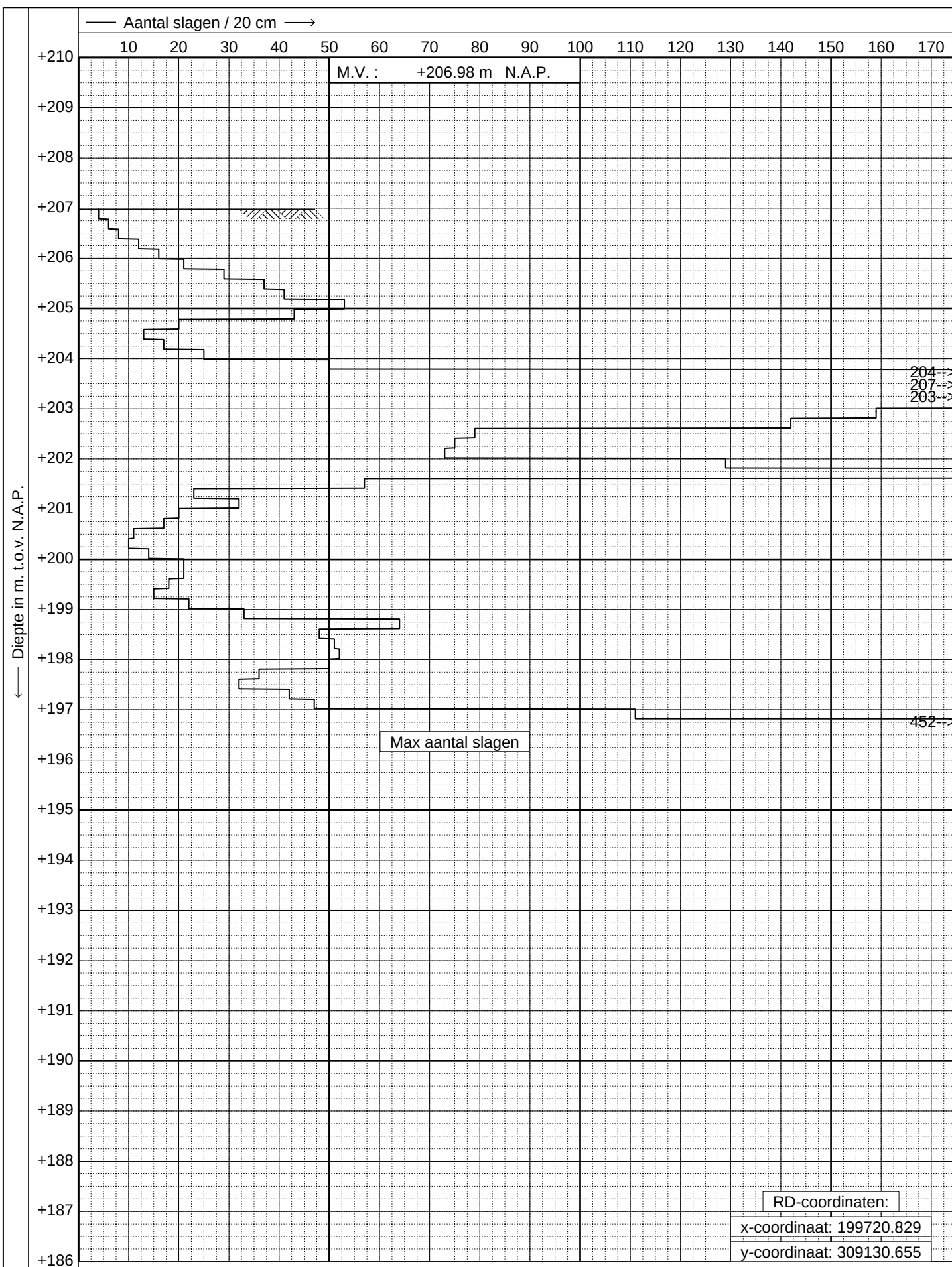
Sondering : **103**



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 : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**
 Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

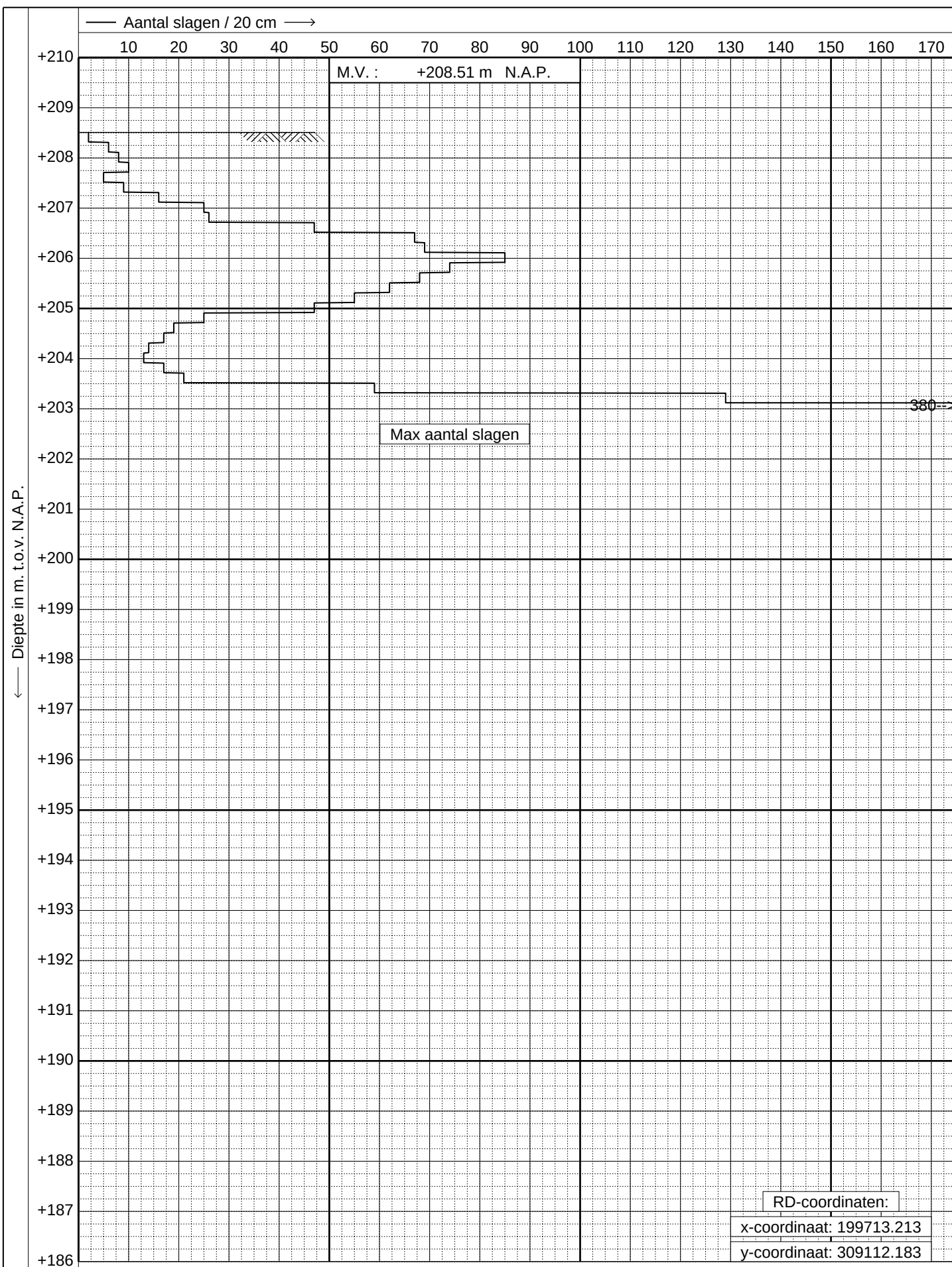
Datum : **01-06-2021**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA200944**
 Sondering : **104**



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 : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**
 Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **01-06-2021**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA200944**
 Sondering : **105**



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 : **Geotechnisch- en Infiltratieonderzoek**

Locatie : **Lindenstraat 4 te Vaals**

Datum : **02-06-2021**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA200944**

Sondering : **106**

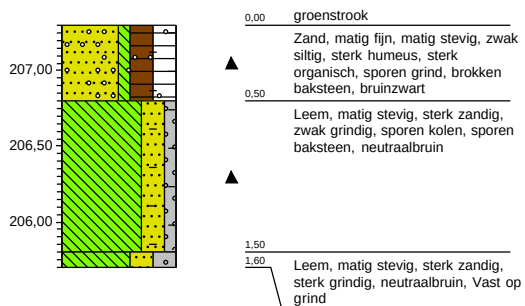
Bijlage 3 Handboringen

boring: DB01

Maaiveldhoogte: 207,3 m.t.o.v. N.A.P.
cm.-mv.

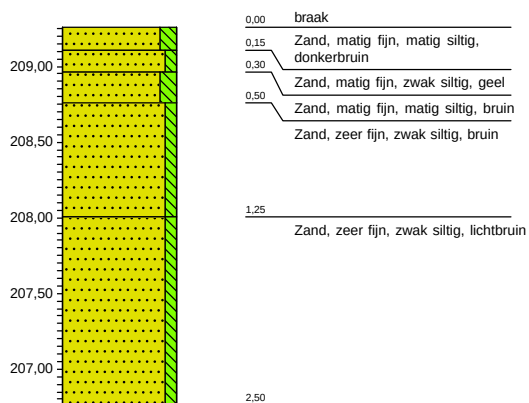
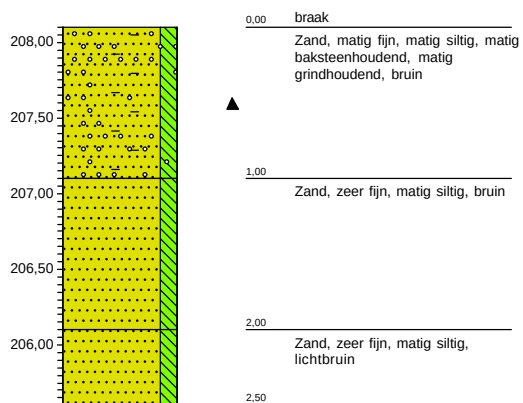
X-coördinaat: 199770,00
Y-coördinaat: 309165,00

Datum: 31-5-2021



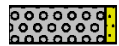
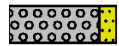
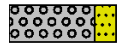
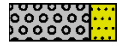
boring: DB02
 Maaiveldhoogte: 208,1 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 4-11-2020

boring: DB03
 Maaiveldhoogte: 209,26 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 4-11-2020
 Opmerking: Bij SW03



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

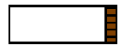
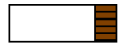
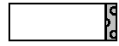
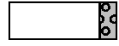
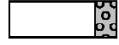
klei

	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

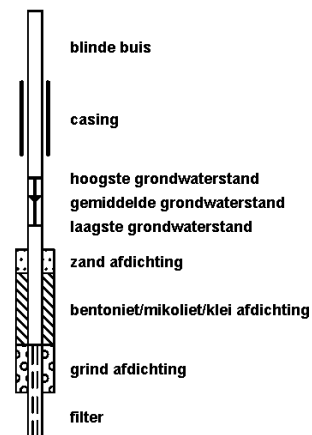
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Projectomschrijving: Nieuwbouw 18 woningen Pastoerswei
 Locatie: Nabij Lindenstraat 4 te Vaals
 Boornummer: DB01

Opdrachtnr. GA200944
 Traject (m-mv) 0,6 - 1,6
 Meting DM01

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

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

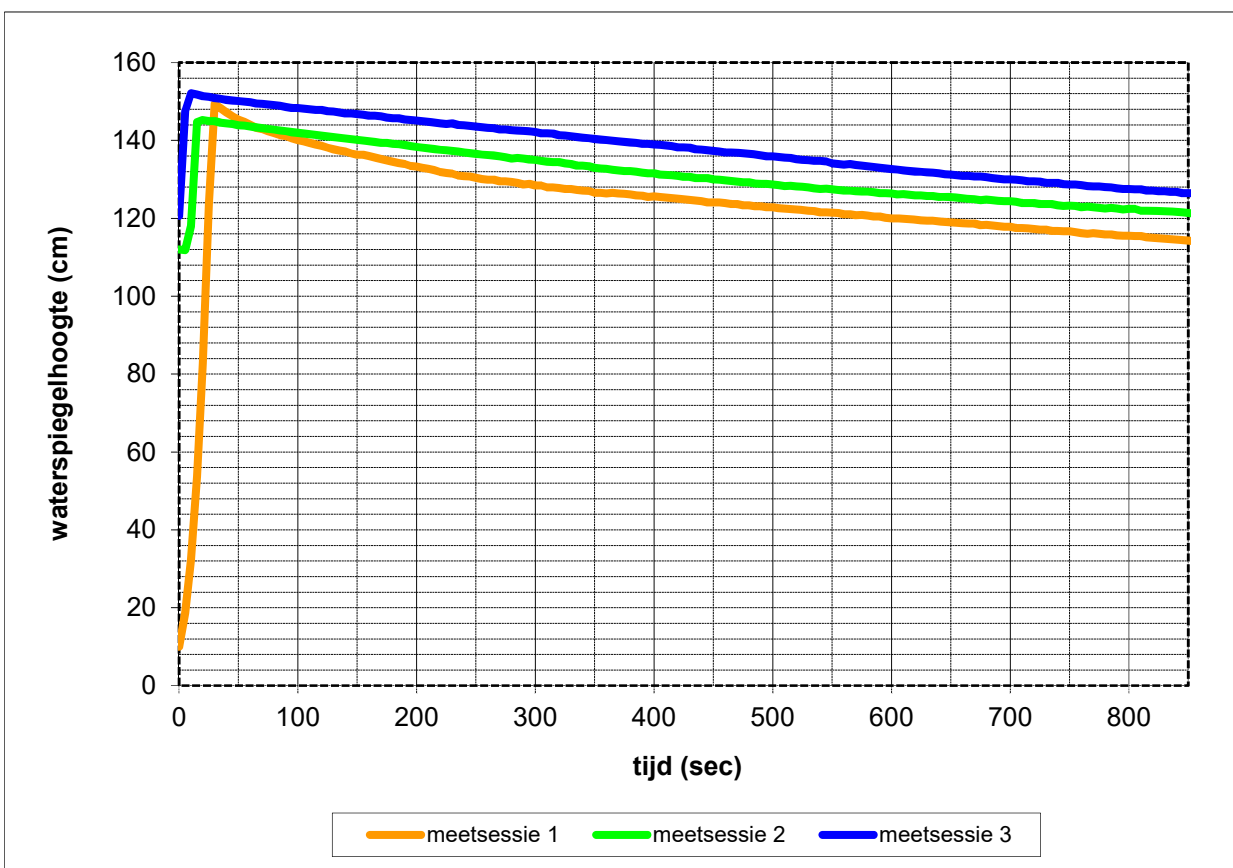
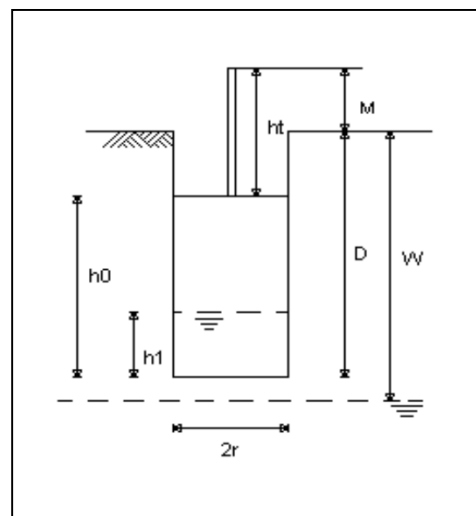
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	160	cm
Standaardhoogte	M :	40	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	300	sec
h_0 =	128,44	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	122,90	cm
k_f =	3,80E-06	m/s
k_f =	0,33	m/dag
rc =	-2,77E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	131,53	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	126,40	cm
k_f =	3,43E-06	m/s
k_f =	0,30	m/dag
rc =	-2,57E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	600	sec
h_0 =	132,64	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	127,57	cm
k_f =	3,36E-06	m/s
k_f =	0,29	m/dag
rc =	-2,54E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

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

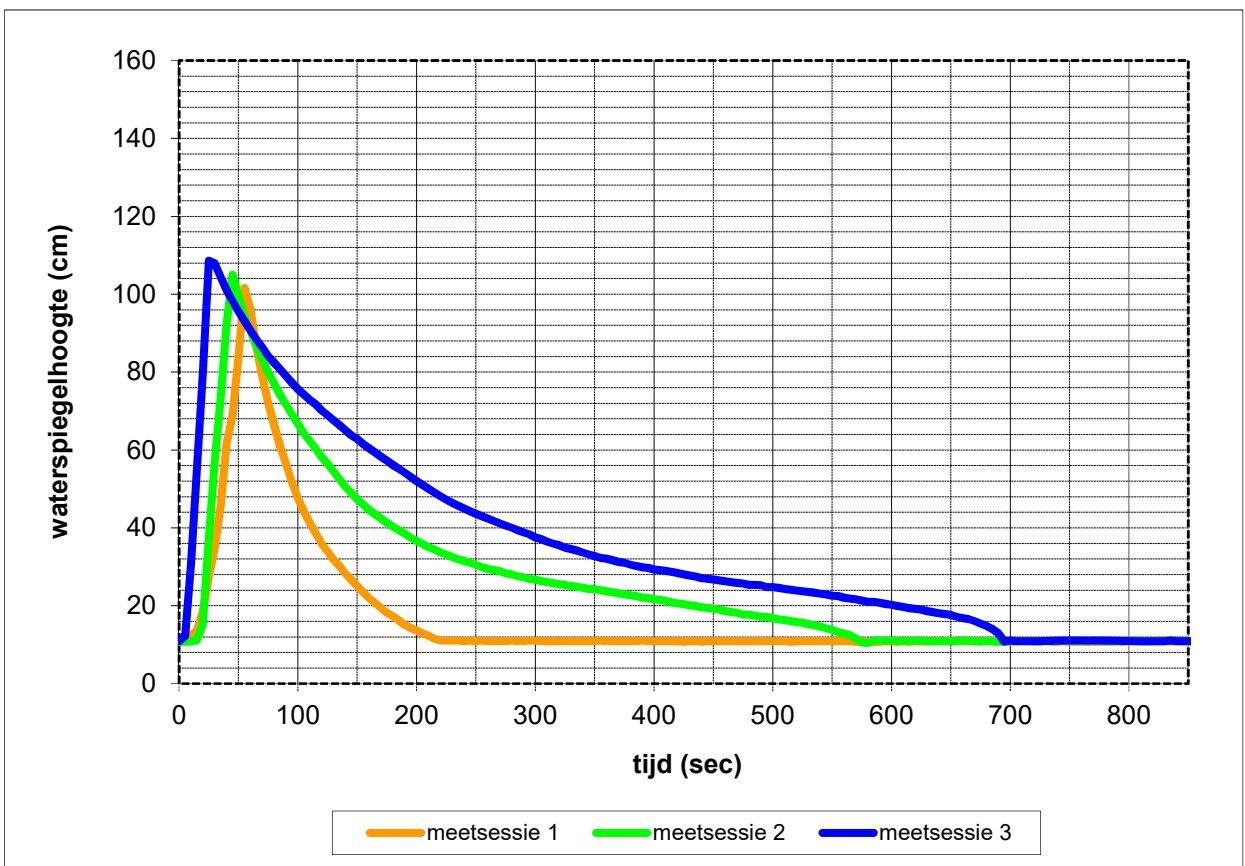
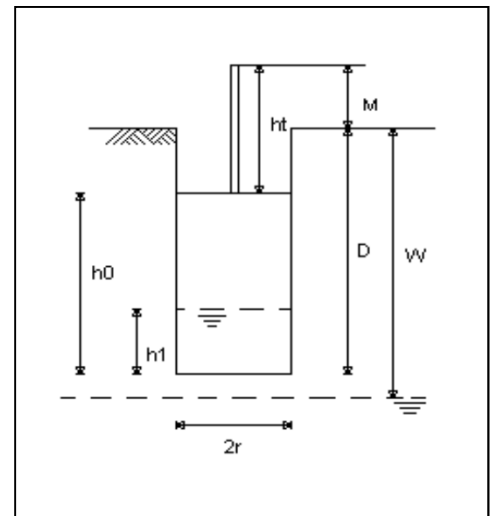
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetessie 1

t_0 =	150	sec
h_0 =	25,09	cm
t_1 =	220	sec
h_1 =	11,09	cm
k_f =	1,84E-04	m/s
k_f =	15,91	m/dag
rc =	-2,00E-03	m/s

Meetessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	26,67	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	16,81	cm
k_f =	3,72E-05	m/s
k_f =	3,22	m/dag
rc =	-4,93E-04	m/s

Meetessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	29,29	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	20,31	cm
k_f =	2,99E-05	m/s
k_f =	2,58	m/dag
rc =	-4,49E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

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

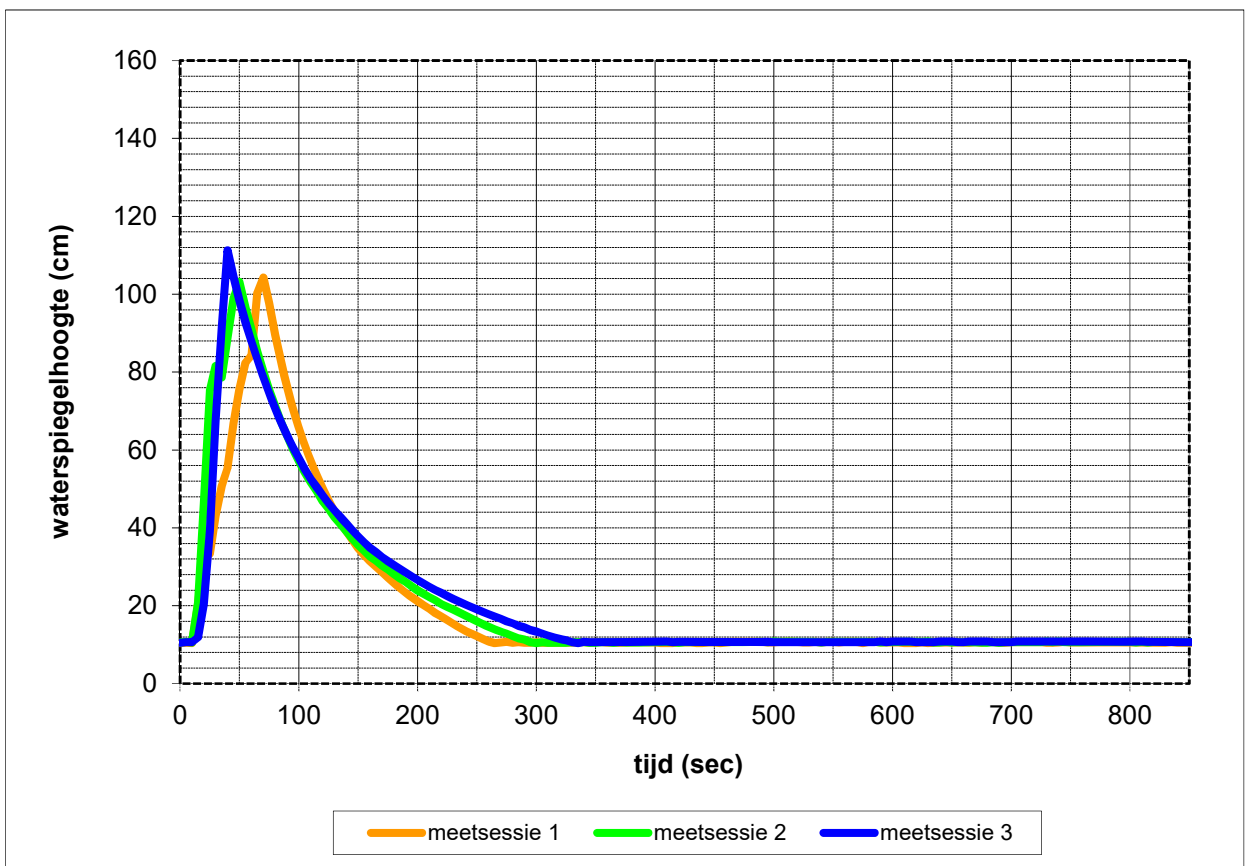
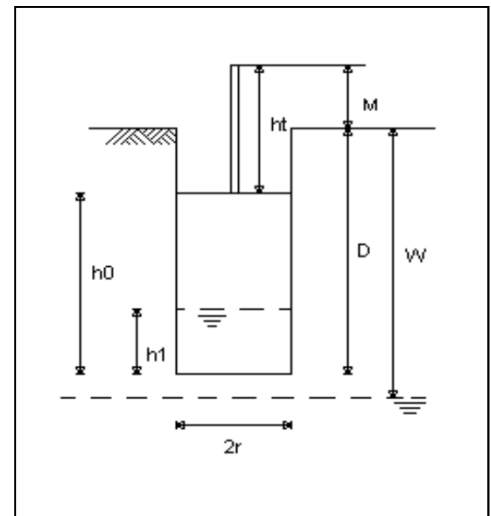
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	170	sec
h_0 =	28,64	cm
t_1 =	270	sec
h_1 =	10,56	cm
k_f =	1,58E-04	m/s
k_f =	13,65	m/dag
rc =	-1,81E-03	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	23,92	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	10,38	cm
k_f =	1,31E-04	m/s
k_f =	11,32	m/dag
rc =	-1,35E-03	m/s

Meetsessie 3

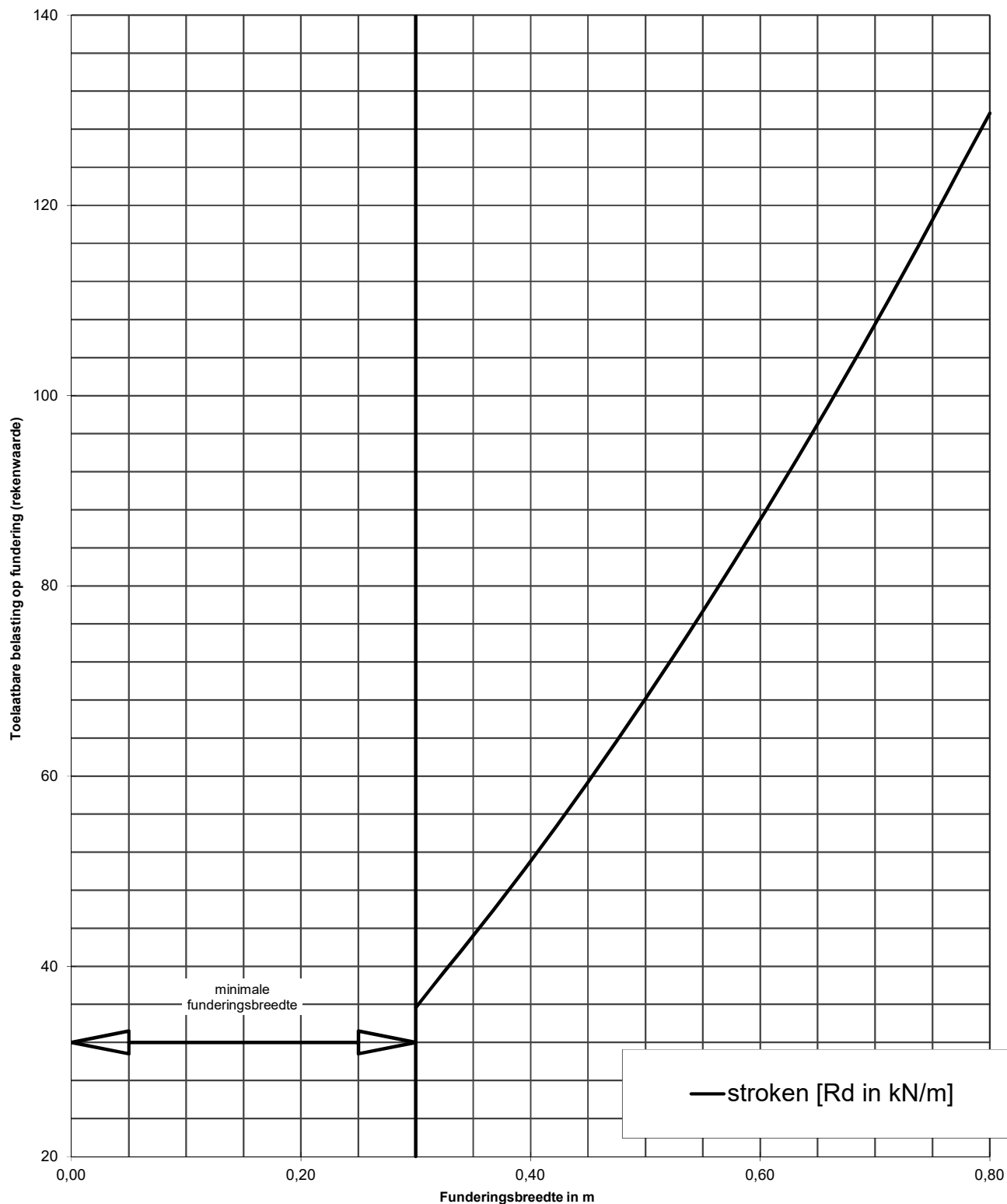
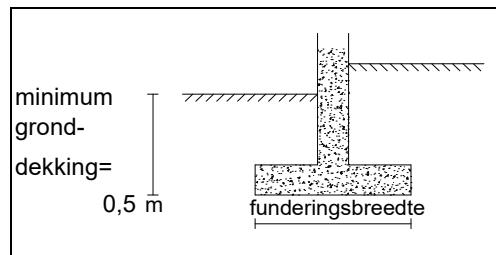
t_0 =	200	sec
h_0 =	26,60	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	13,36	cm
k_f =	1,10E-04	m/s
k_f =	9,51	m/dag
rc =	-1,32E-03	m/s

Bijlage 5 Funderingsdrukdiagrammen

Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016
bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA200944
Project : Nieuwbouw 18 woningen
Locatie : Pastoerswei Vaals
Grondsoort : Zand

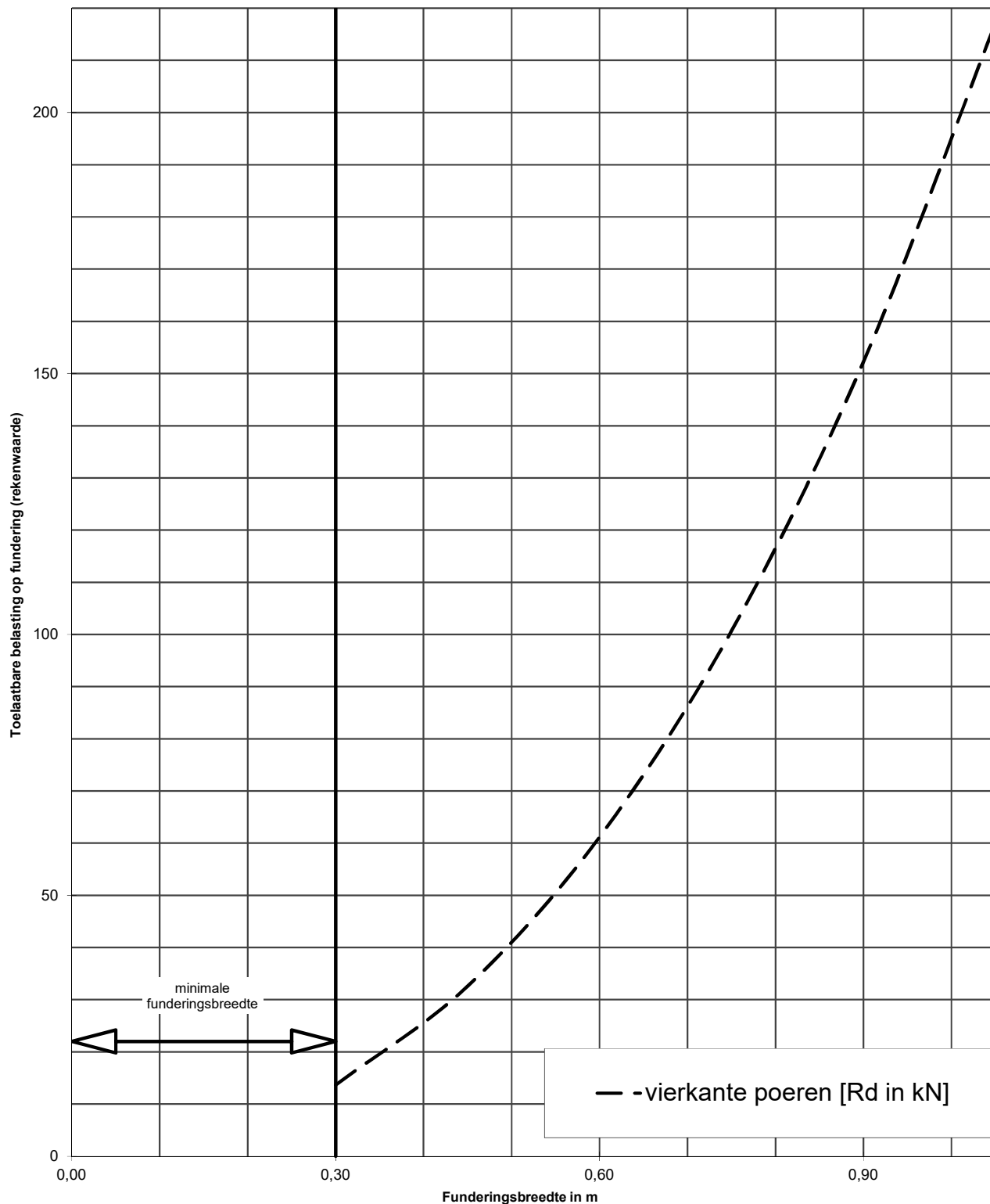
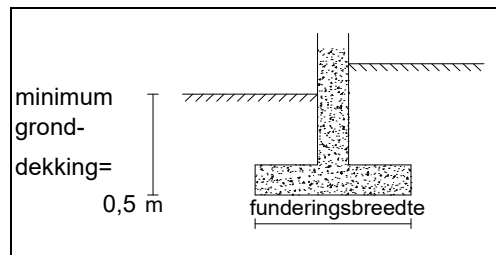
Volumiek gewicht : 16,0 kN/m³
Hoek inw. wrijving : 30,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016
bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA200944
Project : Nieuwbouw 18 woningen
Locatie : Pastoerswei Vaals
Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : 16,0 kN/m³
Hoek inw. wrijving : 30,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



Bijlage 6 Richtlijnen uitvoering

Het te gebruiken materiaal

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

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

Controle op het te gebruiken materiaal

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

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

Aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. **50 cm** onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de trilapparatuur, drijfzandcondities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45° met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.

- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.**
- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur. Het volgende schema geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten :

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

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

Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee van het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.

Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 15 cm) niet verdicht of losschudt.

Controle op het aanbrengen en verdichten

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

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd.
- Hydraulische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal ca. 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit.

Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

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

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

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