

**Funderings- en infiltratieadvies
t.b.v. nieuwbouw woningen fase 1 t/m 3
Aan de Zuidsingel
Te Venray
In de gemeente Venray**

Opdrachtnummer: GA150397
Rapportage: R01
Versie: v1.0

Datum rapport: 29 september 2015

Opdrachtgever: Wonen Limburg
Willem II Singel 25
6041 HP Roermond

Architect: Echo Architectuur
Klokgebouw 179
5617 AB Eindhoven

Constructeur: Ingenieursbureau Palte B.V.
Postbus 819
6300 AV Valkenburg a/d Geul

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Geotechnisch adviseur	E. Visser	
Controle	Ing. M. Vankan	



INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	2
2.0	PROJECTBESCHRIJVING.....	3
3.0	GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN	4
4.0	GRONDONDERZOEK.....	5
4.1	Algemeen	5
4.2	Diepsonderingen	5
4.3	Slagsonderingen.....	5
4.4	Boringen	6
4.5	Inmeting	6
5.0	TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW.....	7
5.1	Terreingesteldheid	7
5.2	Bodemopbouw	7
6.0	GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE	8
6.1	Grondwater	8
6.2	Doorlatendheid.....	8
7.0	BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	9
7.1	Algemeen	9
7.2	Toetsing	9
7.3	Conclusie.....	10
8.0	DIMENSIONERING VAN HET INFILTRATIESYSTEEM	11
8.1	Dimensionering: infiltratierool met lavakoffer	11
8.2	Uitvoering.....	12
9.0	FUNDERINGSADVIES.....	13
9.1	Algemeen	13
9.2	Fundering op staal	13
9.3	Fundering op palen	15
9.4	Vloeren	16
10.0	UITVOERING	17
10.1	Ontgraving	17
10.2	Mortelschroefpalen	17

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekeningen
Bijlage 2	Sondeergrafieken
Bijlage 3	Boorstaten
Bijlage 4	Doorlatendheidsmetingen
Bijlage 5	Funderingsdrukdiagram
Bijlage 6	Paalberekeningen
Bijlage 7	Richtlijnen uitvoering



1.0 INLEIDING

Door Wonen Limburg werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren, een funderingsadvies en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor het woningbouwproject fase 1 t/m 3 aan de Zuidsingel te Venray.

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

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Peel en Maasvallei en de Gemeente Venray.



2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Zuidsingel te Venray is de nieuwbouw van woningen en appartementen gepland op drie naastgelegen gebieden: fase 1 t/m 3. Ten tijde van het grondonderzoek was de locatie nog voor een deel bebouwd met o.a. half verdiept aangelegde kelders. Exacte dieptes en aanlegniveaus zijn bij ons niet bekend.

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande, mede door de constructeur en de opdrachtgever aangeleverde uitgangspunten gehanteerd:

- Fase 1 heeft een totaal door de opdrachtgever opgegeven verhard oppervlakte van 2288 m²;
- Fase 2 en 3 hebben elk een totaal door de opdrachtgever opgegeven verhard oppervlakte van 3165 m²;
- Het bouwpeil is aan de hand van de maaiveld- en weghoogte door ons geschat op ca. NAP +25,6 m;
- Het aanlegniveau van de fundering is door ons geschat op ca. 1 m- bouwpeil (ca. NAP +24,6 m.);
- De nieuwbouw wordt niet van kelders voorzien;
- De nieuw te bouwen woningen hebben maximaal 2 woonlagen;
- De nieuw te bouwen appartementencomplexen hebben maximaal 3 woonlagen;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen op palen zijn door de constructeur opgegeven op puntlasten (F_d) van ca. 1000 kN;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen op staal zijn door ons aangenomen op lijnlasten (q_d) van ca. 150 à 250 kN/m¹;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

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

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



3.0 GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN

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

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

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



4.0 GRONDONDERZOEK

4.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in september 2015 1 slagsondering en 9 diepsonderingen uitgevoerd.

4.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA150397 SW01 t/m SW09 (zie bijlage 2 voor de sondeergrafieken). De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch wordt geregistreerd en digitaal wordt vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1.

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

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de 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 gronden ongeveer de volgende relaties:

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

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

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

4.3 Slagsonderingen

Achter de bestaande bebouwing zijn 6 zware slagsonderingen uitgevoerd om de ondergrond nader te verkennen. De slagsonderingen zijn genummerd GA150397 ZS10 t/m ZS15.

De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22467-2. 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.

4.4 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te voeren, zijn op de locatie tevens 4 handboringen (genummerd GA150397 DB01 t/m DB03 en B04 in bijlage 3) tot ca. 3,0 m- maaiveld uitgevoerd waar bij de eerste drie boringen ook een doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688.

4.5 Inmeting

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten. De ligging van de onderzoekspunten is op de situatietekeningen T01 t/m T03 in bijlage 1 weergegeven. De sondeergrafieken en boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP.



5.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

5.1 Terreingesteldheid

Het terrein is bestraat en momenteel nog gedeeltelijk bebouwd. Ten tijde van het grondonderzoek lag maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +25,4 m tot +25,8 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,4 m.

5.2 Bodemopbouw

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

Toplaag

Vanaf maaiveld wordt een geroerde toplaag aangetroffen tot een diepte van ca. NAP +24,3 m à +23,8. Deze laag bestaat uit matig vast gepakt, matig siltig, matig grindig en humeus zand. De gemeten conusweerstand variëren tussen ca. 2,0 en ca. 12,0 MPa. In deze laag worden resten van puin, baksteen en wortels aangetroffen.

Tussenlaag

Vervolgens bevindt zich tot een diepte van NAP +21,6 à +19,4 m een matig vast tot vast gepakt, zwak siltig zandpakket met conusweerstand oplopend tot ca. 12 à 20 MPa. Een aantal teruggangen in conusweerstand tot 2 à 6 MPa duiden op laagjes met een minder vaste pakking of bijmenging van klei. Met name ter hoogte van fase 2 en 3 wordt tussen NAP +21 en +20 m een duidelijke zandige kleilaag aangetroffen met conusweerstand van 1 à 4 MPa.

Onderlaag

Ten slotte bevindt zich tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +13,5 m een vast tot zeer vast gepakt zandpakket. De conusweerstand lopen in deze laag op tot waarden boven 30 MPa. Er komen wel enkele teruggangen in conusweerstand voor tot ca. 6 à 8 MPa.



6.0 GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE

6.1 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 3,1 tot 3,4 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +22,4 tot +22,1 m. Deze opname is eenmalig en bedoeld als een oriënterend gegeven.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan bij deze meting het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

6.2 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te meten zijn in de boorgaten drie proeven uitgevoerd genummerd DM01 t/m DM03. Omdat de proeven 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. In het boorgat is de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid.

Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel gemeten per tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

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 resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 6.2.1: de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject		Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
	(m- maaiveld)	(m+ NAP)		
DM01	2,0 – 2,9	23,8 – 22,9	Zand	3,2 – 9,3
DM02	2,0 – 2,9	23,7 – 22,8	Zand	0,7 - 1,1
DM03	2,0 – 2,9	23,7 – 22,8	Zand	0,2 – 0,6



7.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

7.1 Algemeen

Door het waterschap Peel en Maasvallei wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,8 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater in geval van verontreiniging, door bijvoorbeeld parkeerplaatsen, in de infiltratievoorziening gezuiverd wordt.

* 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.

7.2 Toetsing

In tabel 7.2.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1ste eis voldoet. Opgemerkt moet worden dat de metingen sterk uiteenlopende waarden laten zien terwijl op basis van de uitgevoerde sonderingen een eenduidiger beeld verwacht mag worden. Derhalve is bij de dimensionering van het infiltratiesysteem een gemiddelde doorlatendheid van 1,3 m/d gehanteerd.

Tabel 7.2.1: toetsing doorlatendheid

Meting	Traject		Maatgevende Doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
	(m- maaiveld)	(m+ NAP)			
DM01	2,0 – 2,9	23,8 – 22,9	3,2	Goed	Ja
DM02	2,0 – 2,9	23,7 – 22,8	0,7	Goed	Ja
DM03	2,0 – 2,9	23,7 – 22,8	0,2	Matig	Nee

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 3,2 m- à 3,8 m- maaiveld ofwel NAP +22,2 tot +21,8 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door het te infiltreren hemelwater te zuiveren door middel van een bodemfilter.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Een bovengronds open systeem met bodemfilter zoals een infiltratievijver of WADI. De gemeente stelt als eis dat een bui van 84 mm (T=100) geborgen moet kunnen worden en stelt eisen aan de afmetingen van een dergelijke voorziening. Uit de situatietekening voor de nieuwe situatie is af te leiden dat er niet genoeg ruimte is om een dergelijke voorziening met voldoende berging te realiseren, derhalve is deze mogelijkheid voor deze nieuwbouw geen optie.
2. Een oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten is een mogelijkheid, mits er een grondfilter wordt toegepast. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende. De benodigde berging zal echter moeilijk te realiseren zijn. Bovendien is dit



systeem zeer kostbaar in onderhoud en derhalve niet de beste optie.

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond, zoals een infiltratieriool, is een mogelijkheid mits er een grondfilter worden toegepast. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende voor dit systeem. Dit systeem is eenvoudig en goed te onderhouden en derhalve voor deze locatie volgens ons de beste optie.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond middels bijvoorbeeld grindpalen is wat betreft de bodemopbouw een mogelijkheid, maar vanwege de goede doorlatendheid van de toplagen niet nodig. Bovendien zal rekening gehouden moeten worden met de grondwaterstand. Op deze locatie is deze mogelijkheid derhalve niet de beste optie.

7.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende. Wij adviseren een infiltratie in de ondiepe ondergrond door middel van een infiltratieriool, bijvoorbeeld een Permeobuis, met een lavakoffer om de benodigde berging en zuivering van het water te realiseren.

De terreinafwatering en hemelwaterafvoer van de daken kunnen ondergronds aangesloten worden op het infiltratieriool. Wij adviseren bij elke voorziening een noodoverstort naar het DWA-stelsel aan te leggen om in geval van zeer extreme regenval ($T > 100$) of falen van het systeem wateroverlast te voorkomen.



8.0 DIMENSIONERING VAN HET INFILTRATIESYSTEEM

8.1 Dimensionering: infiltratieriool met lavakoffer

Voor de infiltratie van hemelwater komt een infiltratieriool in aanmerking voorzien van een lavakoffer. De buis levert een belangrijke bijdrage aan de berging en maakt eenvoudig en goed onderhoud van het systeem mogelijk. De lavakoffer heeft een zuiverende werking, en vergroot de berging en de infiltratieoppervlakte van de voorziening.

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De Gemeente Venray stelt als eis dat er 84 mm (T=100) water geborgen moet kunnen worden op de locatie;
- Daarbij geldt idealiter een leeglooptijd van 24 uur. In de tabel is aangegeven of de voorziening aan deze eis voldoet;
- Infiltratie tijdens de bui is conform de eisen van de gemeente niet meegerekend;
- De fases 1,2 en 3 worden beschouwd als één gebied met een gemiddelde doorlatendheid van 1,3 m/ dag gebaseerd op alle 3 de metingen;
- Bij de berekeningen is uitgegaan van een poreuze betonnen buis met een diameter van 0,60 m met een wanddikte van ca. 0,08 m welke wordt aangelegd in de gehele lengte van de lavakoffer;
- Voor de lengtes van de voorziening is aangenomen dat de voorziening geplaatst wordt onder de nieuw aan te leggen weg aan de noord- en oostkant van elke fase;
- Voor het berekenen van de benodigde berging is uitgegaan van een afwatering op het systeem van 100% van de door de opdrachtgever opgegeven verharde oppervlakte;
- De infiltratievoorzieningen worden conform de eisen van de gemeente zonder afschot aangelegd;

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

In tabel 8.1.1 is op basis van de benodigde berging berekend welke dimensionering de voorziening moet hebben om aan de eisen te voldoen. Aangegeven is wat bij de gekozen afmetingen de berging zal zijn en hoe snel de voorziening leegloopt bij de gemiddelde k-waarde van 1,3.

Tabel 8.1.1: toetsing infiltratieriool met lavakoffer

Fase	Afwater- end opper- vlakte [m ²]	Bui [mm]	Benodig- de berging [m ³]	Lavakoffer			Berging [m ³]	k- waarde [m/d]	Leeg- loop [uur]
				Beschik- bare lengte [m]	Breedte bodem [m]	hoogte wand [m]			
1	2288	84	192	85	2,4	2	196	1,3	10
2	3165		266	90	3,2		272	1,3	13
3	3165		266	90	3,2		272	1,3	13

Wij hebben de voorziening gedimensioneerd op basis van de erg strenge eisen van de gemeente. Het is allicht mogelijk in overleg met de gemeente minder strenge eisen te hanteren, zoals bijvoorbeeld het wél meerekenen van infiltratie tijdens de bui. Dit zal een veel compactere voorziening opleveren.

8.2 Uitvoering

De infiltratievoorziening kan aangelegd worden onder de fundering van de nieuw aan te leggen weg aan de noord- en oostkant van elke fase. De voorziening kan in dezelfde sleuf worden aangelegd als het DWA-riool. Rondom de lavakoffer dient geotextiel aangelegd te worden, rondom de buis juist niet.

Wij adviseren het infiltratieriool conform de eisen van de gemeente zonder afschot aan te leggen. De b.o.b. hoogte dient in overleg met de gemeente bepaald te worden. De gronddekking op aansluitleidingen dient minimaal 0,80 m te bedragen. De gronddekking op de hoofdriolering dient minimaal 1,20 m te bedragen. De voorziening dient echter niet te diep aangelegd te worden in verband met de grondwaterstand. Het infiltratieriool dient niet te dicht langs bestaande strokenfundering aangelegd te worden.

Op elk uiteinde en op elk hoekpunt dient conform de eisen van de gemeente een inspectieput met zandvang van 300 mm te worden aangelegd voor het onderhoud (doorspuiten van de buis). De voorziening dient zodanig te worden uitgevoerd dat deze kan worden gereinigd met gebruikelijke rioolreinigingsvoertuigen en kan worden geïnspecteerd met gebruikelijke rioolinspectievoertuigen.

De terreinafwatering en hemelwaterafvoer van de daken kunnen ondergronds aangesloten worden op het infiltratieriool.

Wij adviseren bij elke voorziening een noodoverstort naar het DWA-stelsel aan te leggen om in geval van zeer extreme regenval ($T > 100$) of falen van het systeem wateroverlast te voorkomen.



9.0 FUNDERINGSADVIES

9.1 Algemeen

Gezien de aangetroffen grondslag en de aard van de bebouwing kan zowel een fundering op staal als een fundering op palen geadviseerd worden. Bij een fundering op staal dient rekening gehouden te worden met het toepassen van een grondverbetering. Verder zullen daar waar panden gesloopt worden, de ontgravingen conform richtlijnen grondverbetering aangevuld moeten worden.

Op verzoek van de constructeur is derhalve als alternatief voor een fundering op staal een fundering op palen uitgewerkt.

De uiteindelijke funderingskeuze kan door opdrachtgever/aannemer/constructeur worden gemaakt op basis van uitvoeringstechnische en economische aspecten.

9.2 Fundering op staal

In aanmerking komt een fundering op stroken en/of poeren. Deze funderingen dienen aangelegd te worden 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 beddingsconstante van ca. 10.000 kN/m³. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien, is ter competentie van de constructeur.

In tabel 9.2.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van NAP gegeven. Gelieve contact met ons op te nemen indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke. De gegeven niveaus zijn sec ter plaatse van de sonderingen. Er moet rekening mee gehouden worden dat ter plaatse van de nog te slopen bebouwing diepere ontgravingen noodzakelijk zijn.



Tabel 9.2.1: te hanteren niveaus voor de fundering

fase	Sondering nr.	Maaiveldhoogte [m+ NAP]	Bouwpeilhoogte [m+ NAP]	Aanlegniveau [m+ NAP]	Minimaal ontgravingsniveau [m+ NAP]
1	SW01	25,47	25,60	24,60	24,30
	SW02	25,51			24,10
	SW03	25,39			24,30
	ZS10	25,61			23,60
	ZS11	25,75			23,80
2	SW04	25,56			24,30
	SW05	25,68			24,30
	SW06A	25,53			24,30
	ZS12	25,57			23,90
	ZS13	25,75			23,90
3	SW07	25,49			24,10
	SW08	25,53			23,50
	SW09	25,43			24,10
	ZS14	25,65			23,80
	ZS15	25,74			23,80

Indien plaatselijk, op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus, nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dan zal dieper moeten worden ontgraven tot het schone en vaste zand wordt gevonden. Gelieve bij twijfels of afwijkingen 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 bijlage 7. 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.

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 à 15 mm bij de woningen en tot 15 à 25 mm bij de appartementen. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient lager te zijn dan de door ons opgegeven

rekenwaarden. Hiermee 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).

9.3 Fundering op palen

In verband met de aanwezige bebouwing in de directe omgeving komt een trillingsvrij funderingssysteem, zoals in de grond gevormde mortelschroefpalen, in aanmerking.

In tabel 9.3.1 zijn de paalpuntniveaus sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Hierbij is per fase een paalpuntniveau bepaald. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht $R_{c;net;d}$ aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande mortelschroefpalen met verschillende diameters.

Tabel 9.3.1: Paalpuntniveaus en draagkracht voor alleenstaande mortelschroefpalen

Fase	Sondering nr.	Maaiveld hoogte [m+ NAP]	Paalpunt-niveau [m+ NAP]	R _{c;net;d} [kN] bij toepassing van diameters [mm]			
				Ø 300	Ø 400	Ø 450	Ø 500
1	SW01	25,47	17,5	585	940	1150	1395
	SW02	25,51					
	SW03	25,39					
	ZS10	25,61					
	ZS11	25,75					
2	SW04	25,56	19,5	485	775	940	1110
	SW05	25,68					
	SW06A	25,53					
	ZS12	25,57					
	ZS13	25,75					
3	SW07	25,49	17,5	520	830	1015	1210
	SW08	25,53					
	SW09	25,43					
	ZS14	25,65					
	ZS15	25,74					

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering worden gegeven in bijlage 6. Bij de berekeningen is aangenomen dat er geen zettingen zullen optreden in de toplagen en er derhalve geen sprake zal zijn van negatieve kleef.

9.4 Vloeren

Indien gekozen wordt voor een fundering op palen, dan adviseren wij de vloeren vrijdragend uit te voeren.

Indien gekozen wordt voor een fundering op staal kunnen de vloeren, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigheden zijn verwijderd, op de aanwezige grondslag worden aangelegd. Het is mogelijk dat afhankelijk van de aangetroffen grondslag en de uiteindelijke bouwpeilvoering er nog een dunne grondverbetering moet worden aangebracht. 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.

10.0 UITVOERING

10.1 Ontgraving

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.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

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

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 met de eis dat de benodigde milieukundige verklaringen (bijv. AP04) aanwezig zijn. Voor dit nieuwbouwproject is door de milieufdeling van ons bureau oriënterend milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd en is een milieukundig advies opgesteld met als kenmerk MA150301.

10.2 Mortelschroefpalen

De werkzaamheden dienen conform de NVN6724:2001 te worden uitgevoerd. De belangrijkste punten zijn in bijlage 7.2: uitvoering mortelschroefpalen opgesomd.

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

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.

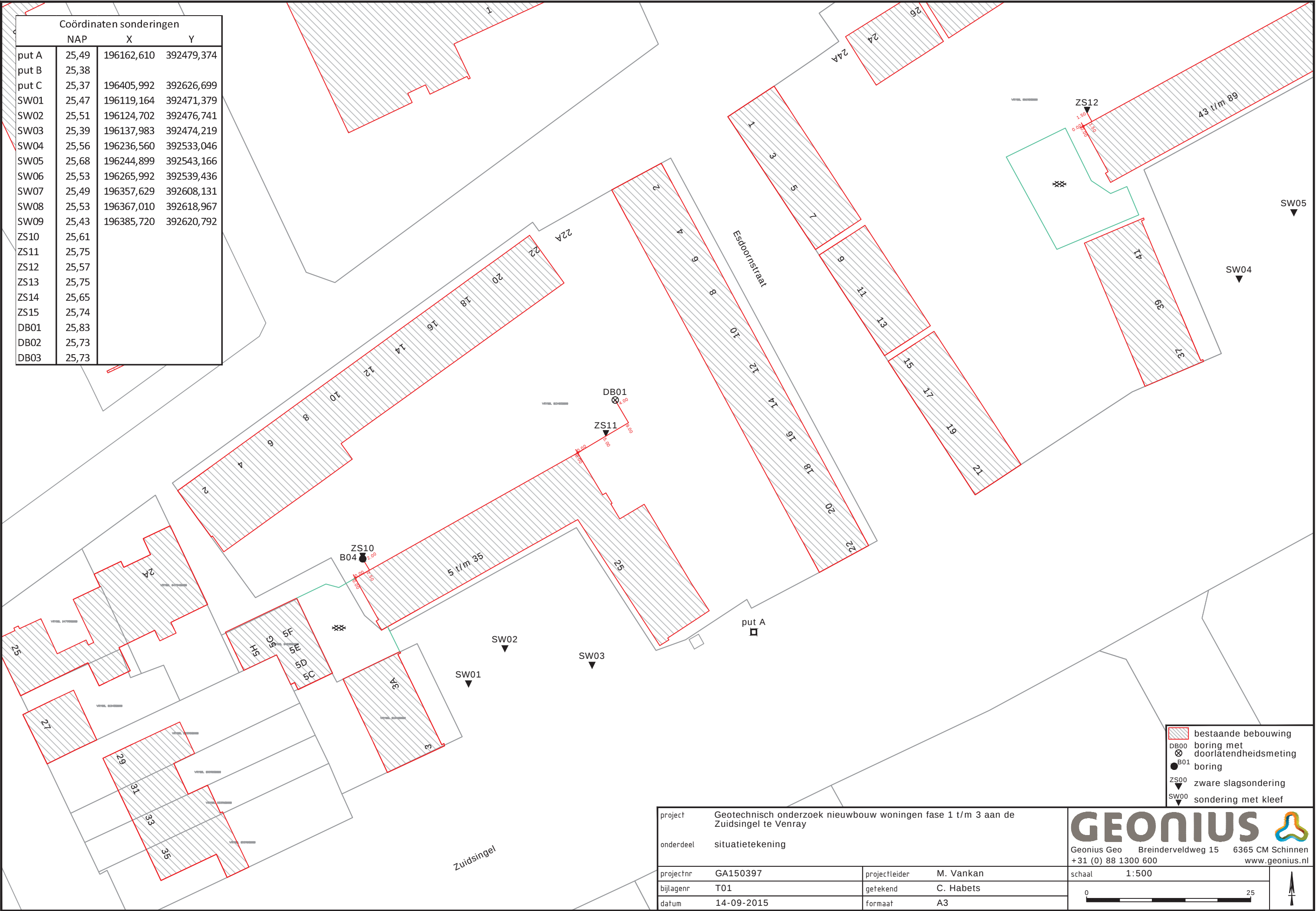


Bijlage 1

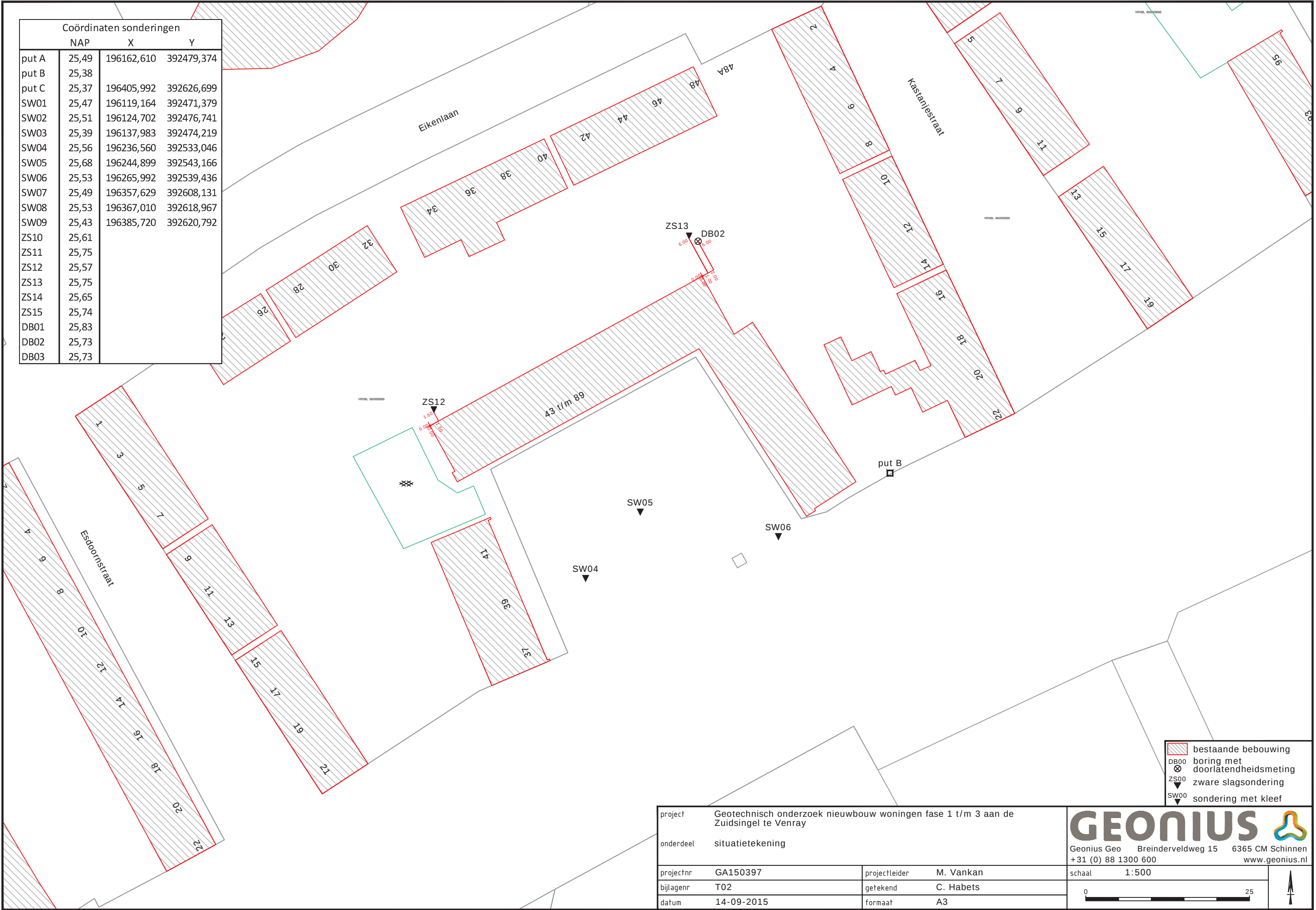
Situatietekening

GA150397 T01 t/m T03

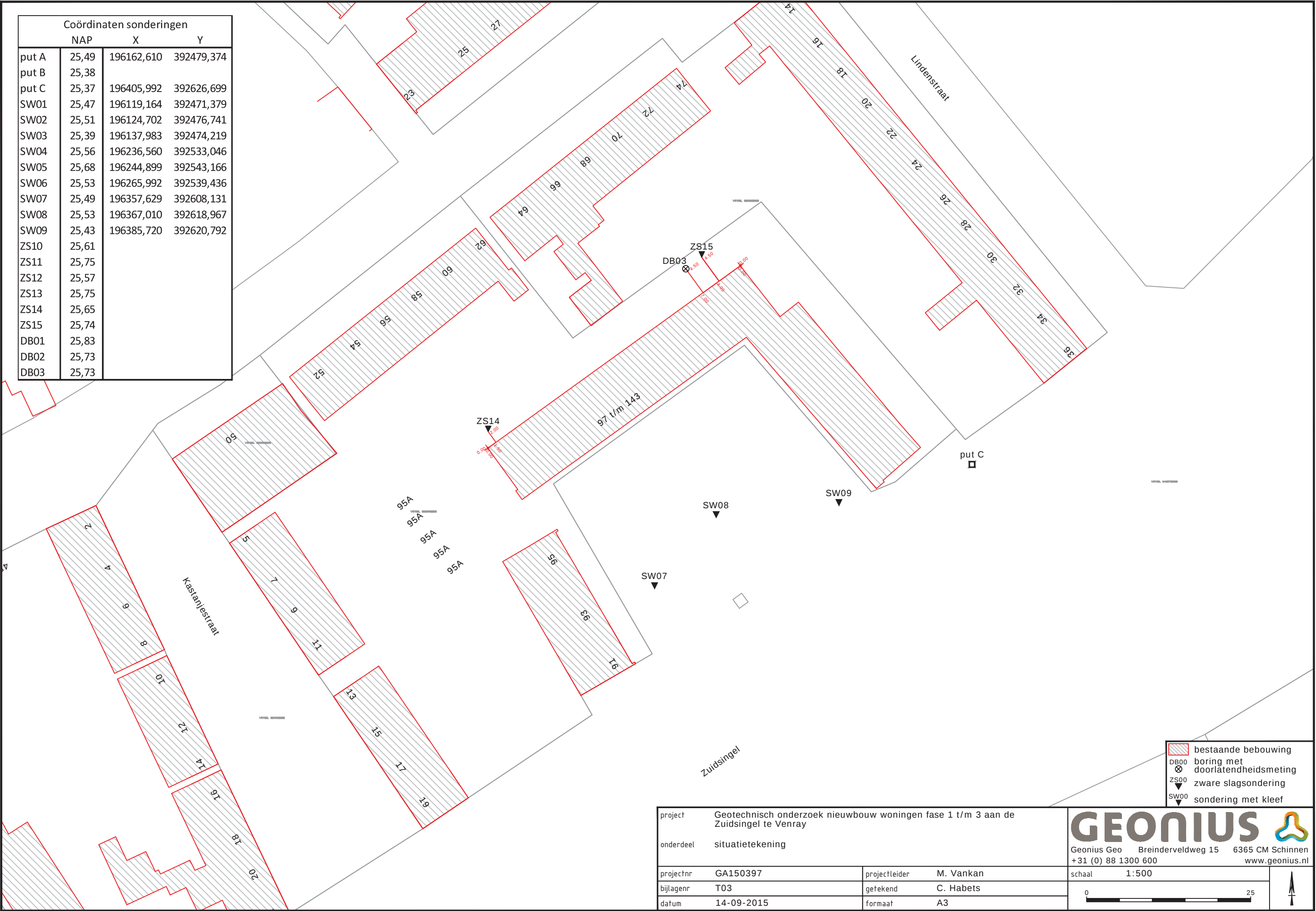
Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
put A	25,49	196162,610	392479,374
put B	25,38		
put C	25,37	196405,992	392626,699
SW01	25,47	196119,164	392471,379
SW02	25,51	196124,702	392476,741
SW03	25,39	196137,983	392474,219
SW04	25,56	196236,560	392533,046
SW05	25,68	196244,899	392543,166
SW06	25,53	196265,992	392539,436
SW07	25,49	196357,629	392608,131
SW08	25,53	196367,010	392618,967
SW09	25,43	196385,720	392620,792
ZS10	25,61		
ZS11	25,75		
ZS12	25,57		
ZS13	25,75		
ZS14	25,65		
ZS15	25,74		
DB01	25,83		
DB02	25,73		
DB03	25,73		



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
put A	25,49	196162,610	392479,374
put B	25,38		
put C	25,37	196405,992	392626,699
SW01	25,47	196119,164	392471,379
SW02	25,51	196124,702	392476,741
SW03	25,39	196137,983	392474,219
SW04	25,56	196236,560	392533,046
SW05	25,68	196244,899	392543,166
SW06	25,53	196265,992	392539,436
SW07	25,49	196357,629	392608,131
SW08	25,53	196367,010	392618,967
SW09	25,43	196385,720	392620,792
ZS10	25,61		
ZS11	25,75		
ZS12	25,57		
ZS13	25,75		
ZS14	25,65		
ZS15	25,74		
DB01	25,83		
DB02	25,73		
DB03	25,73		



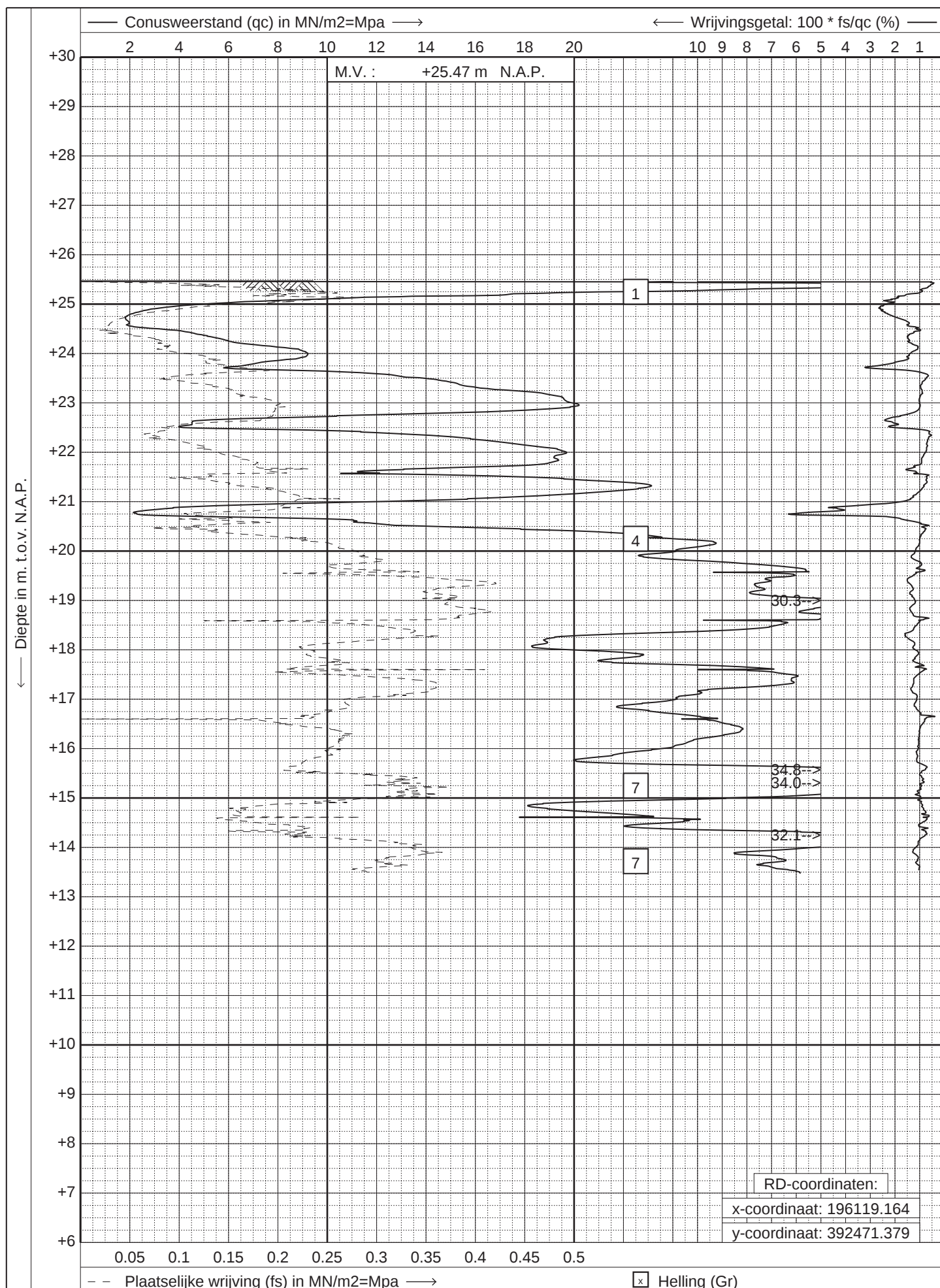
Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
put A	25,49	196162,610	392479,374
put B	25,38		
put C	25,37	196405,992	392626,699
SW01	25,47	196119,164	392471,379
SW02	25,51	196124,702	392476,741
SW03	25,39	196137,983	392474,219
SW04	25,56	196236,560	392533,046
SW05	25,68	196244,899	392543,166
SW06	25,53	196265,992	392539,436
SW07	25,49	196357,629	392608,131
SW08	25,53	196367,010	392618,967
SW09	25,43	196385,720	392620,792
ZS10	25,61		
ZS11	25,75		
ZS12	25,57		
ZS13	25,75		
ZS14	25,65		
ZS15	25,74		
DB01	25,83		
DB02	25,73		
DB03	25,73		



Bijlage 2

Sondeergrafieken

**GA150397 SW01 t/m SW09
GA150397 ZS10 t/m ZS15**



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

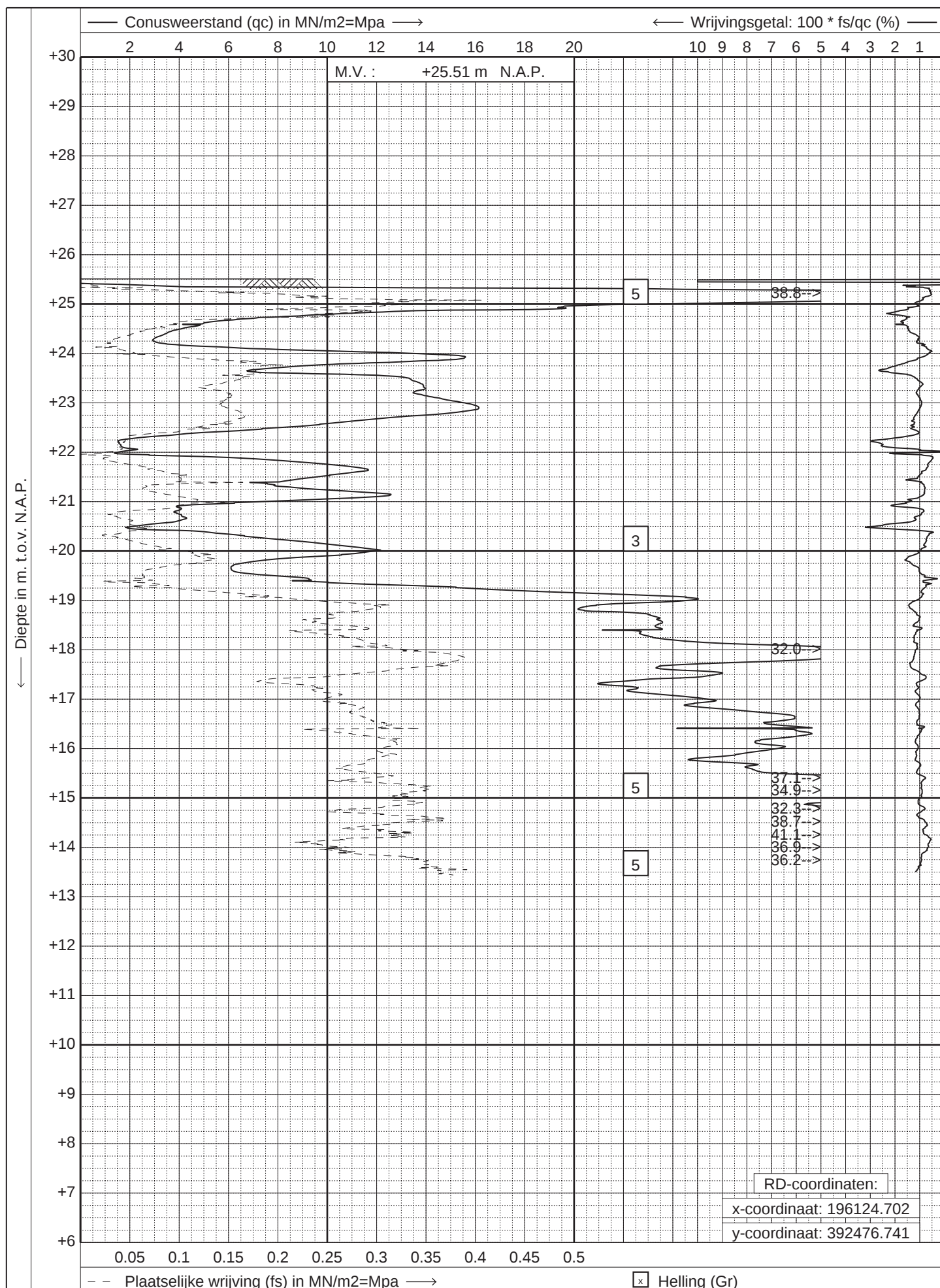
Locatie : **Venray**

Datum : **04-09-2015**

Conus : **S15-CFI.1265**

Opdracht : **GA150397**

Sondering : **01**



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

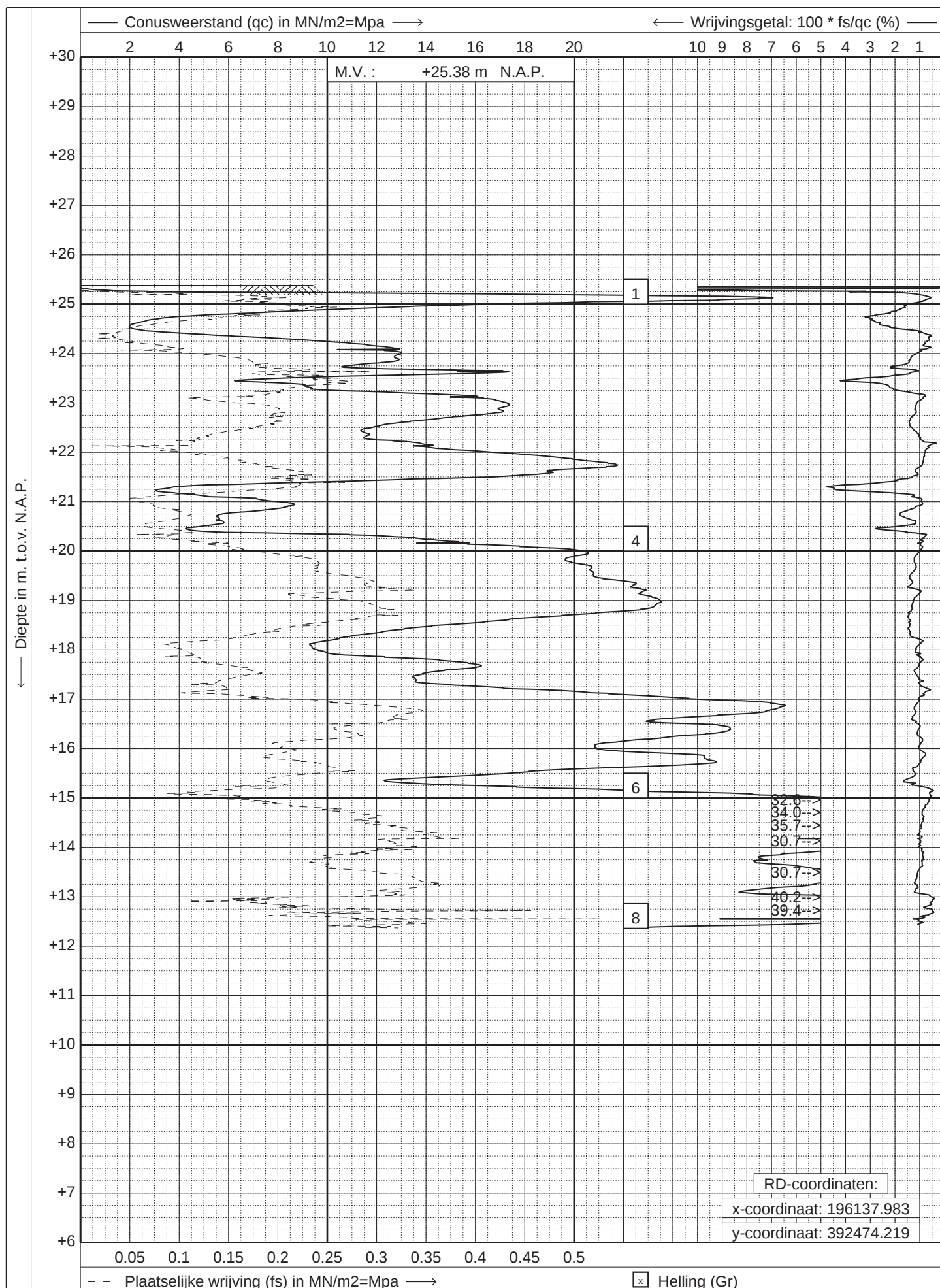
Locatie : **Venray**

Datum : **04-09-2015**

Conus : **S15-CFI.1265**

Opdracht : **GA150397**

Sondering : **02**



GEONIUS

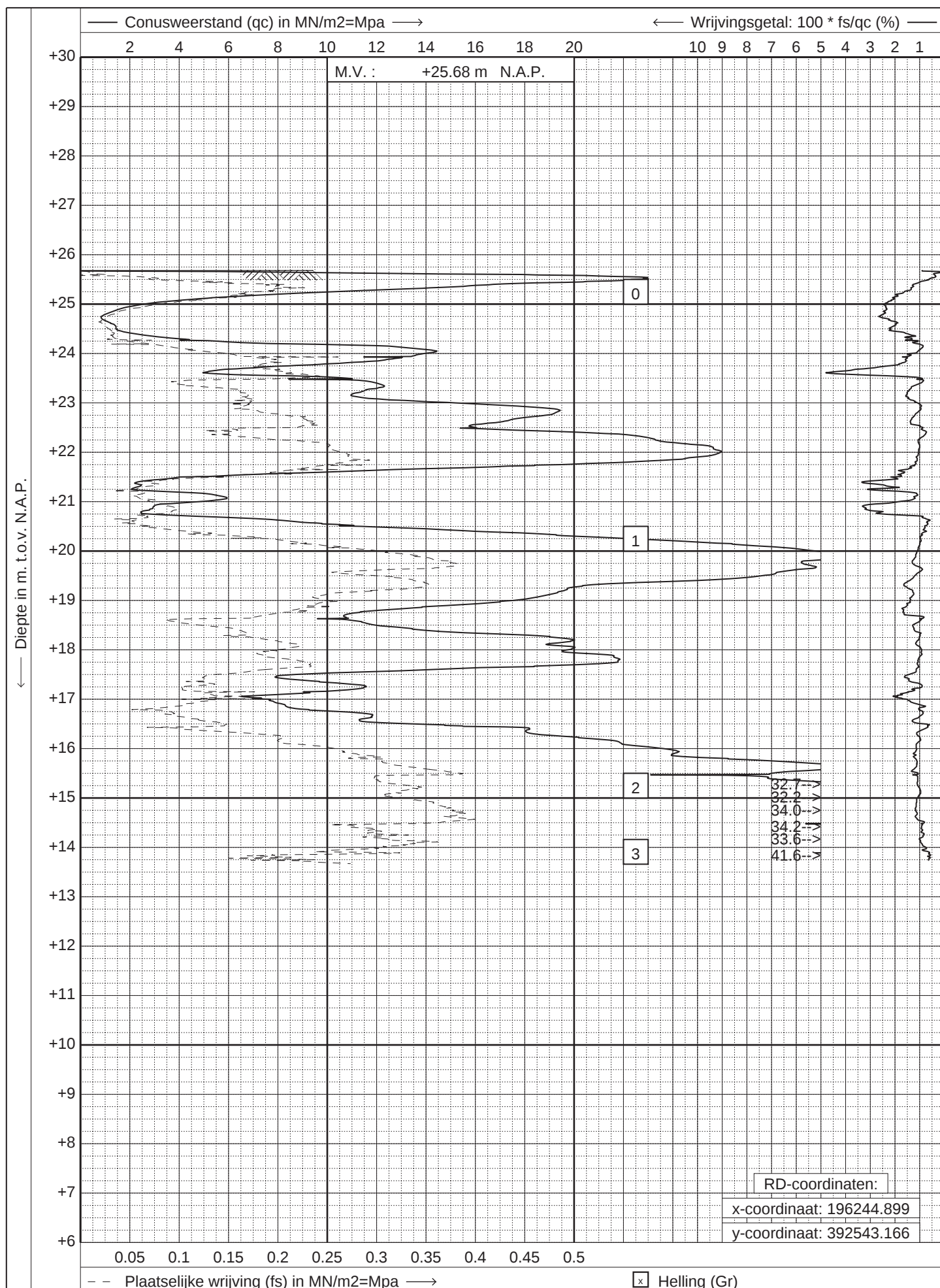
www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

Locatie : **Venray**

Datum : **04-09-2015**
Conus : **S15-CFI.1265**
Opdracht : **GA150397**
Sondering : **03**



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

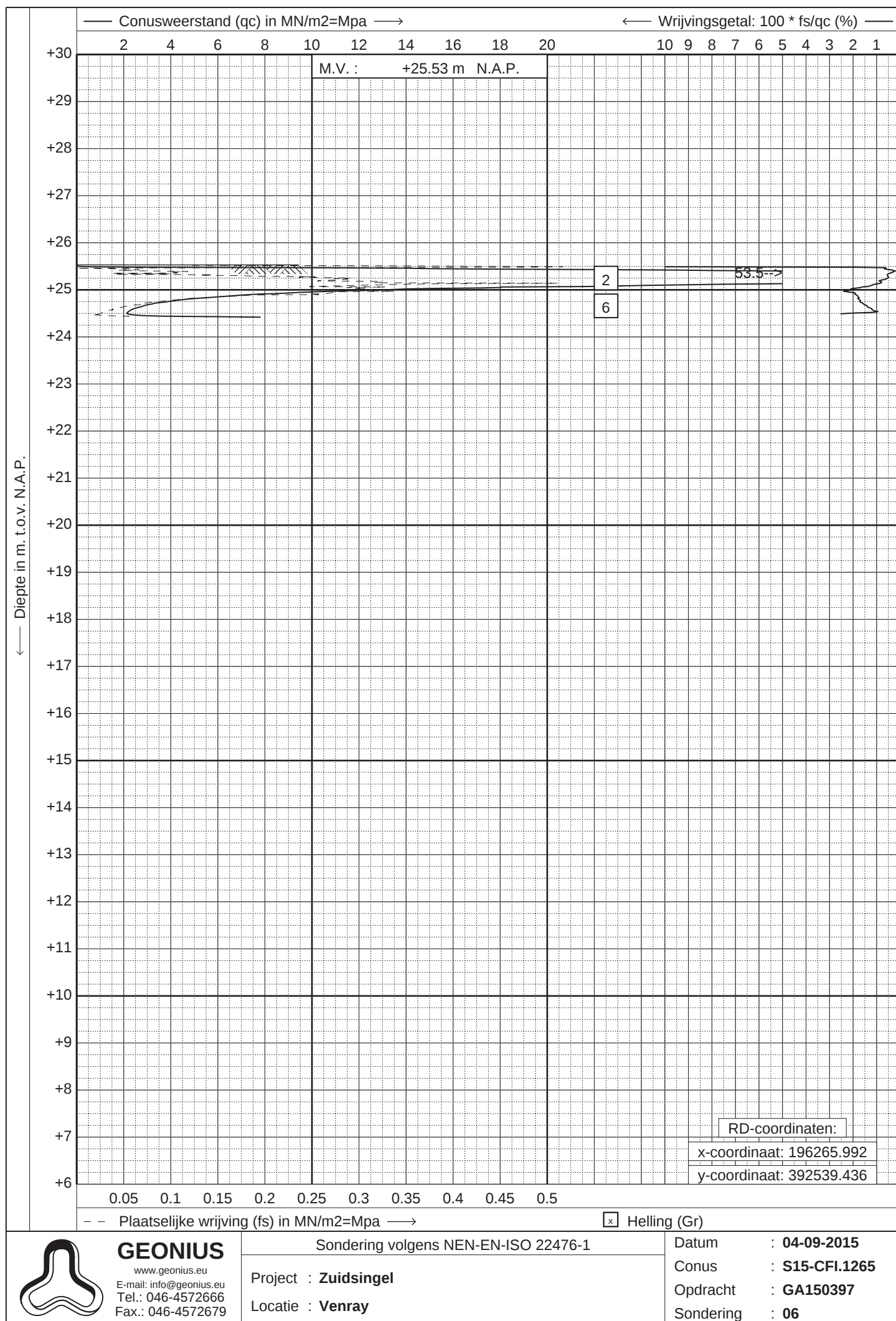
Locatie : **Venray**

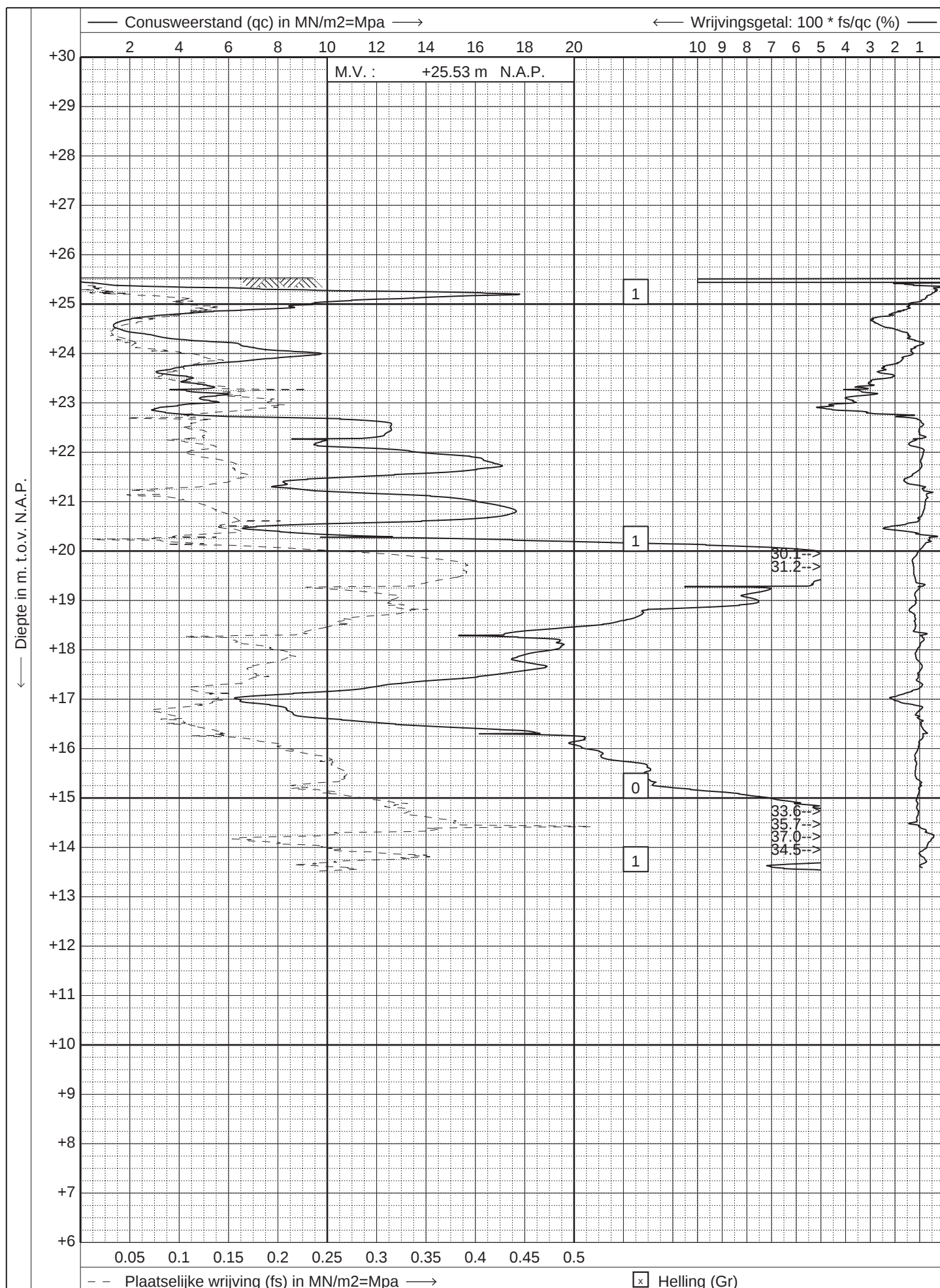
Datum : **04-09-2015**

Conus : **S15-CFI.1265**

Opdracht : **GA150397**

Sondering : **05**





GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

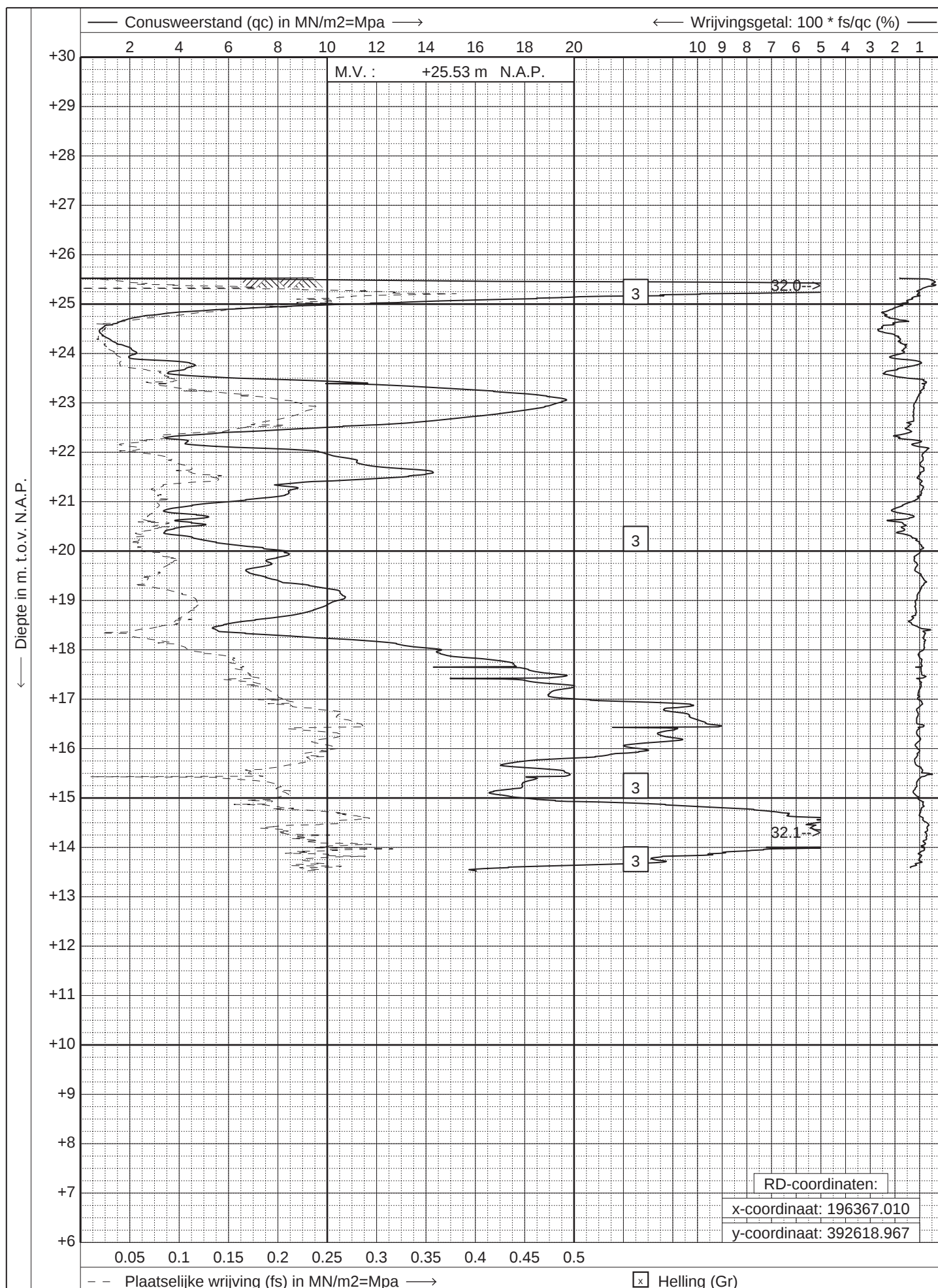
Locatie : **Venray**

Datum : **04-09-2015**

Conus : **S15-CFI.1265**

Opdracht : **GA150397**

Sondering : **06A**



GEONIUS

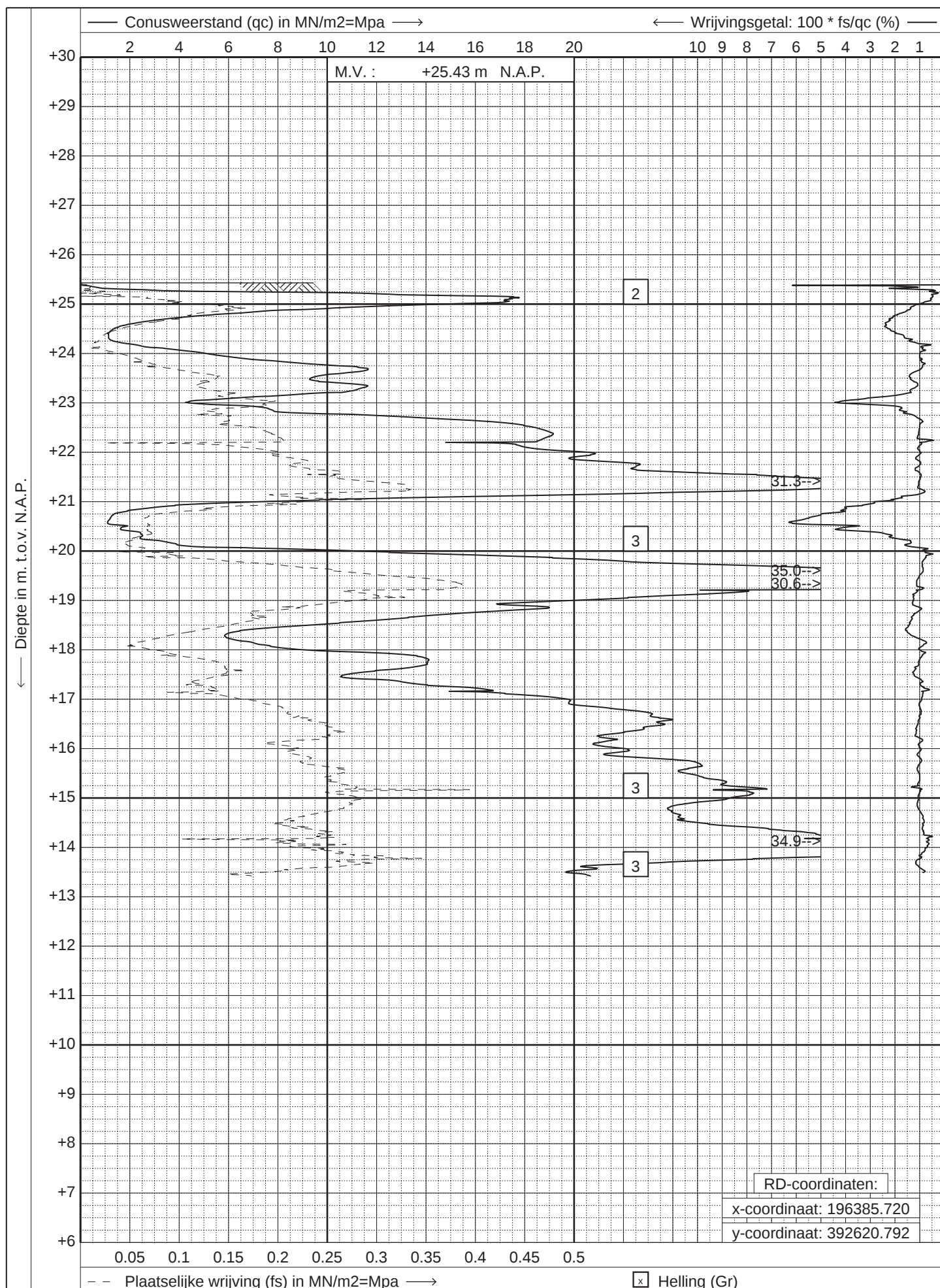
www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : Zuidsingel

Locatie : Venray

Datum : 04-09-2015
 Conus : S15-CFI.1265
 Opdracht : GA150397
 Sondering : 08



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Zuidsingel**

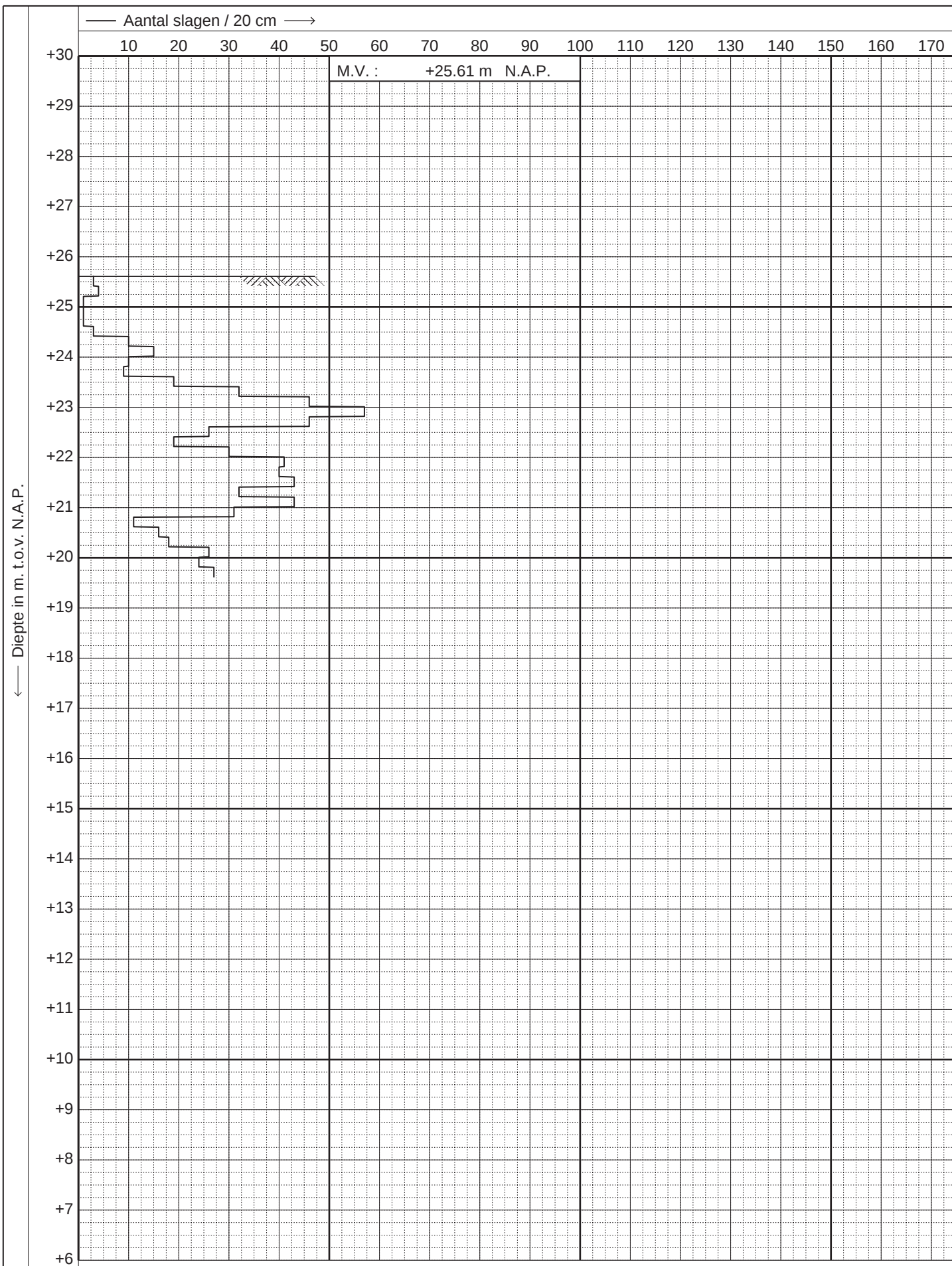
Locatie : **Venray**

Datum : **04-09-2015**

Conus : **S15-CFI.1265**

Opdracht : **GA150397**

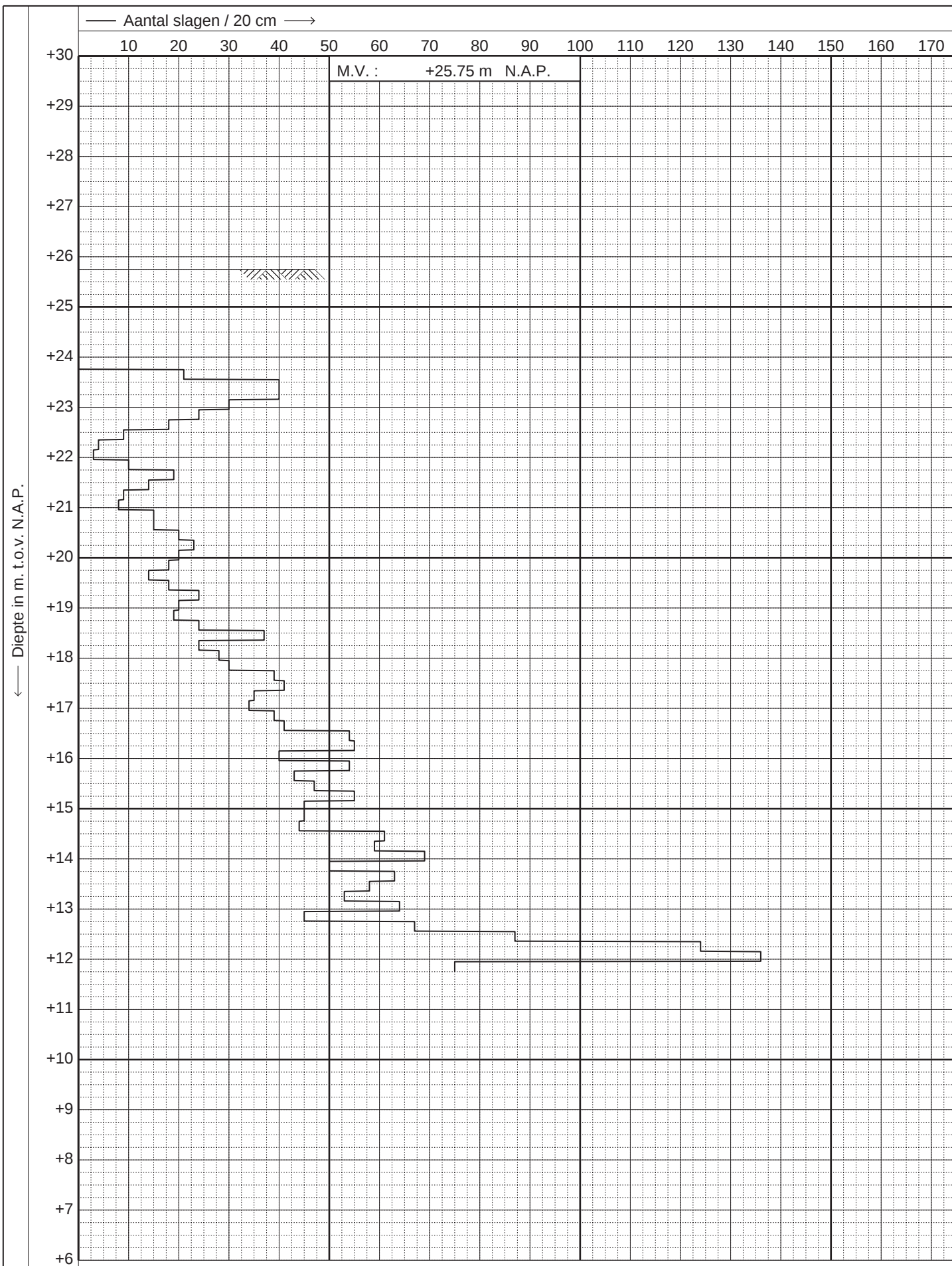
Sondering : **09**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Zuidsingel**
 Locatie : **Venray**

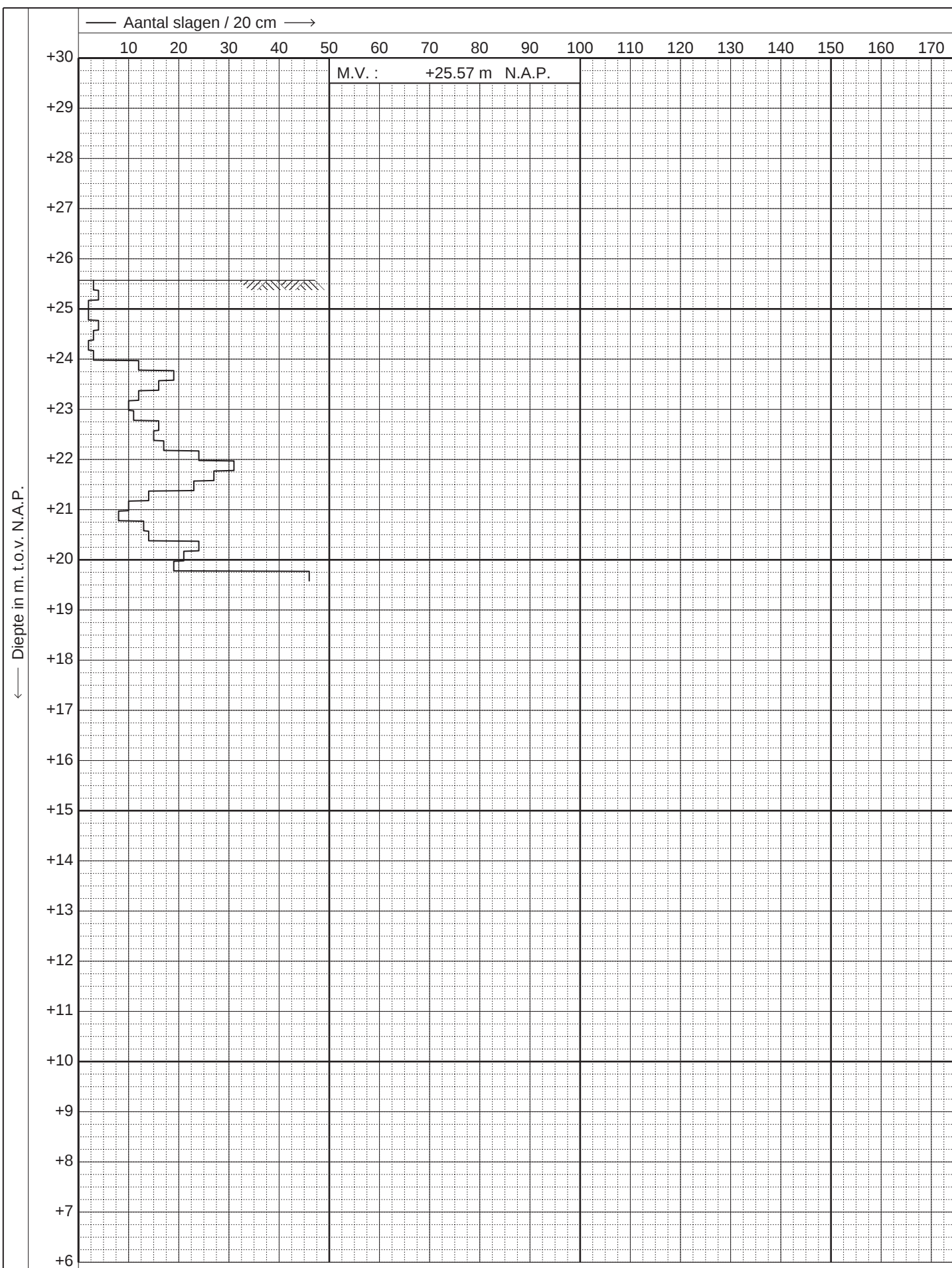
Datum : **03-08-2015**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA150397**
 Sondering : **10**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Zuidsingel**
 Locatie : **Venray**

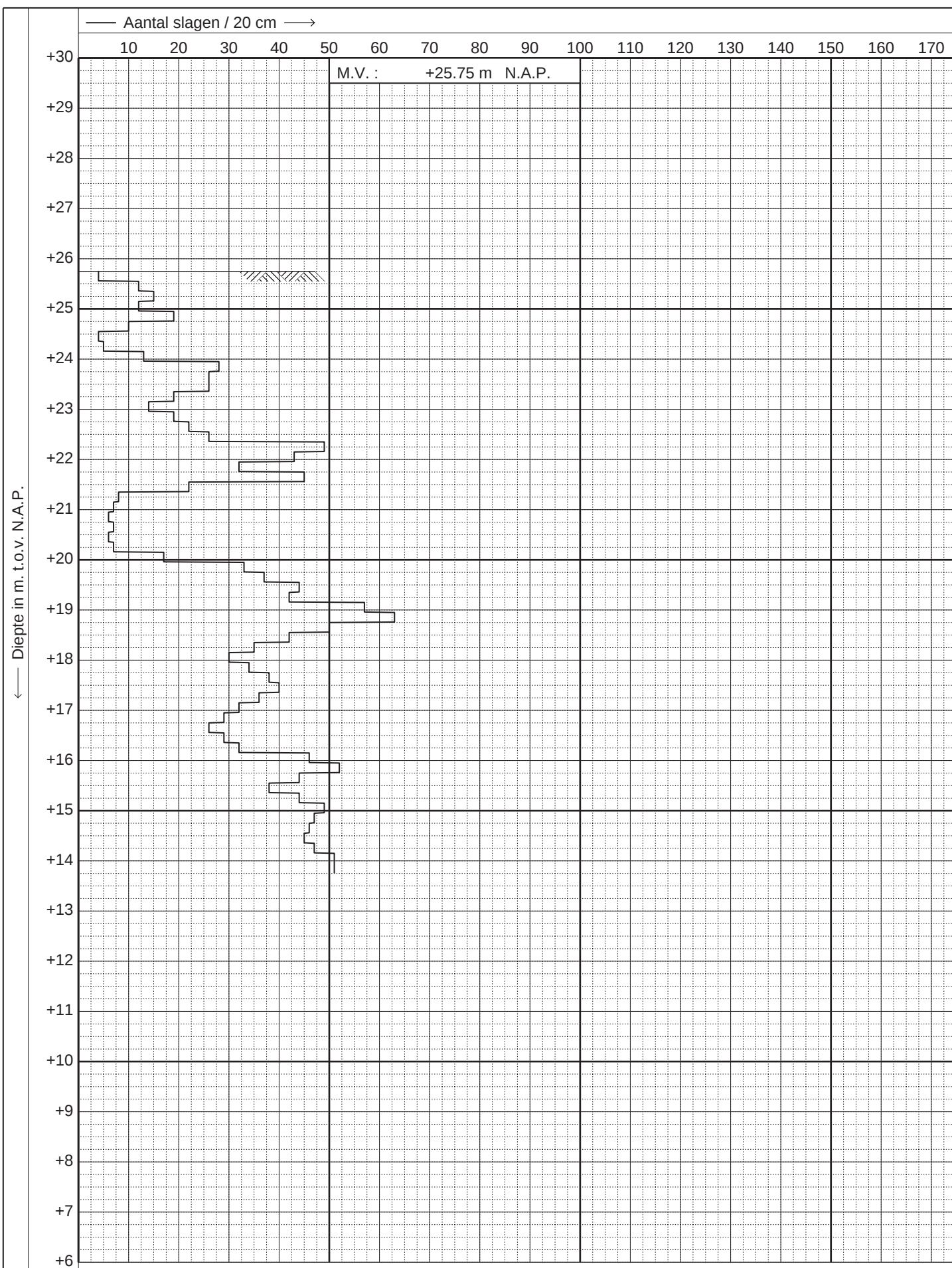
Datum : **03-08-2015**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA150397**
 Sondering : **11**



GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Zuidsingel**
 Locatie : **Venray**

Datum : **03-08-2015**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA150397**
 Sondering : **12**



GEONIUS

www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

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

Project : **Zuidsingel**

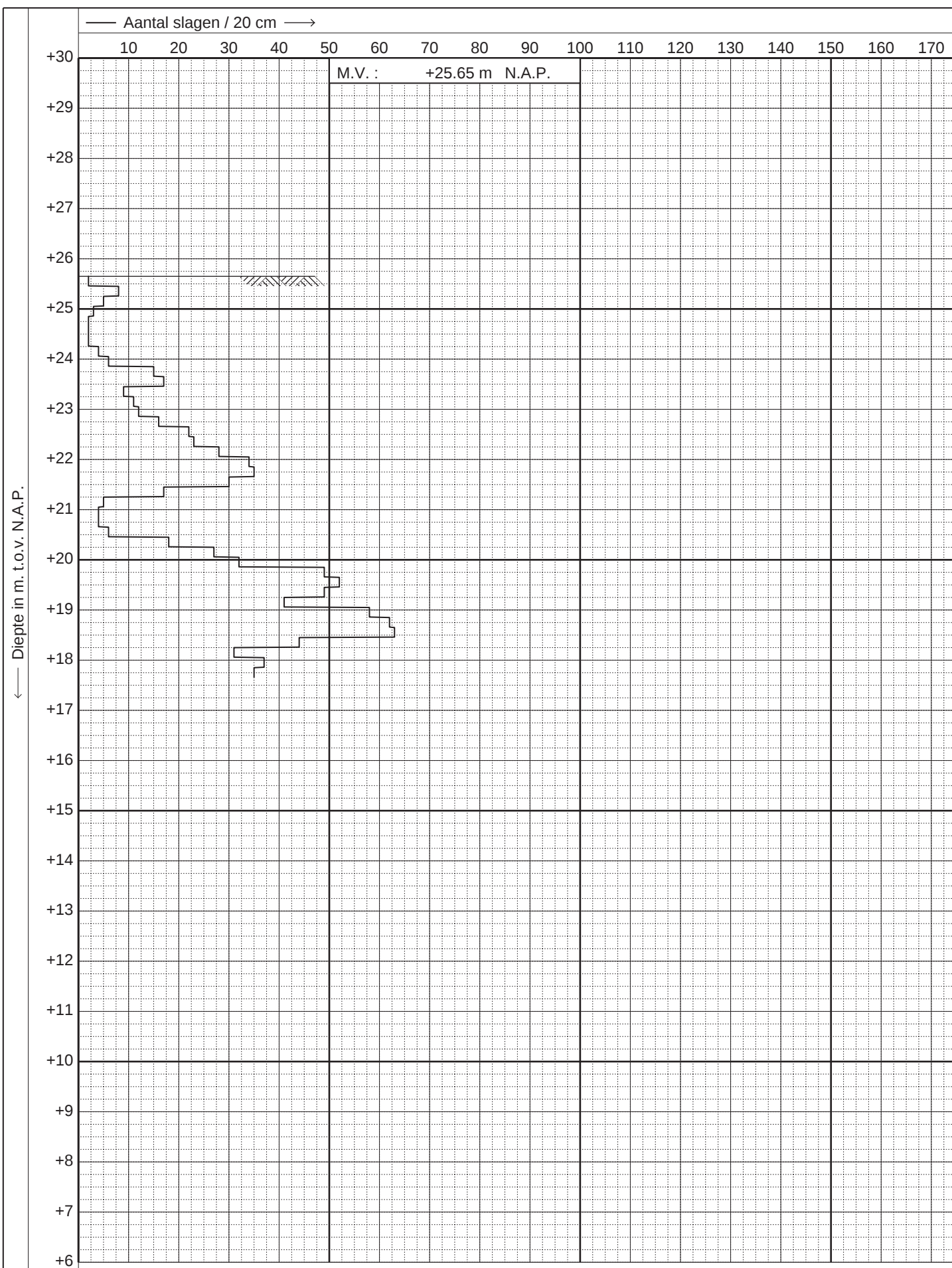
Locatie : **Venray**

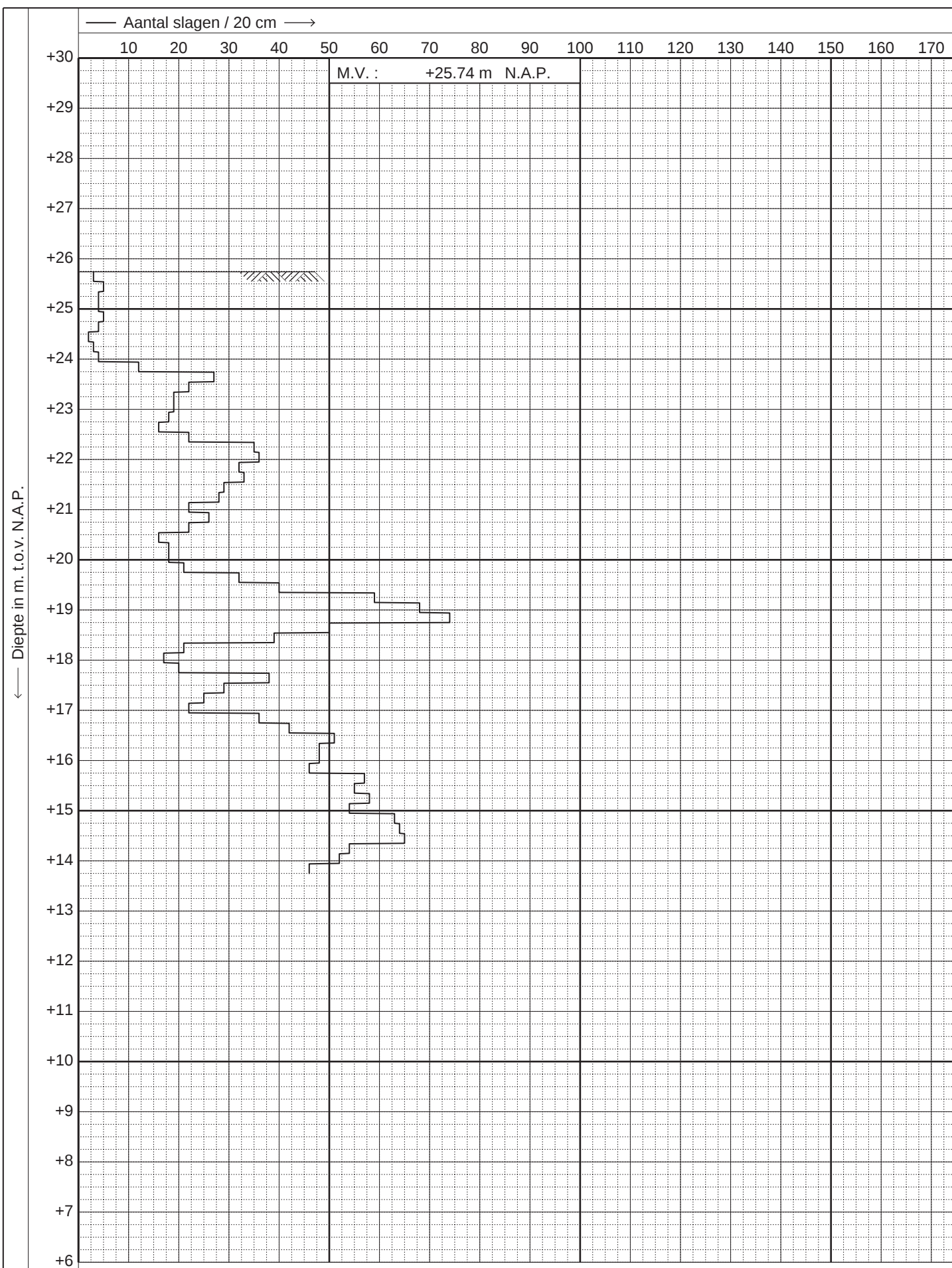
Datum : **03-08-2015**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA150397**

Sondering : **13**





GEONIUS
 www.geonius.eu
 E-mail: info@geonius.eu
 Tel.: 046-4572666
 Fax.: 046-4572679

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Zuidsingel**
 Locatie : **Venray**

Datum : **03-08-2015**
 Conus : **Z**
 Opdracht : **GA150397**
 Sondering : **15**

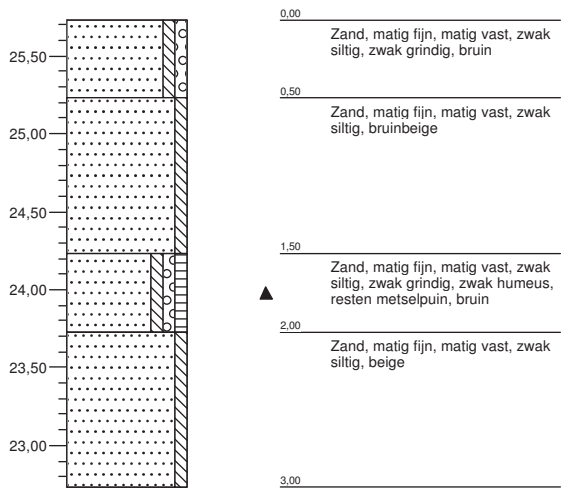
Bijlage 3

Boringen

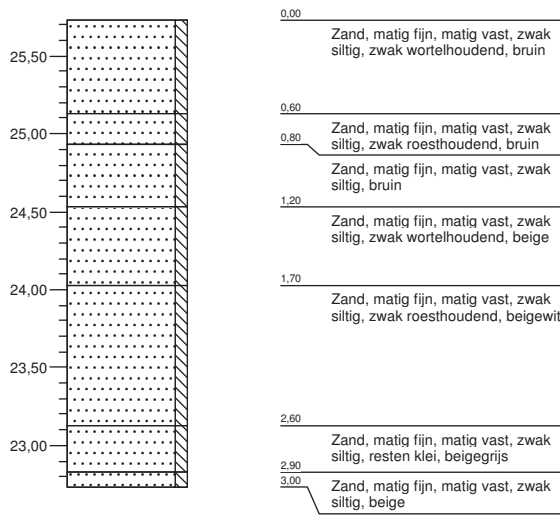
GA150397 DB01 t/m DB03 en B04

opdrachtnummer : GA150397
projectomschrijving : Geotechnisch onderzoek nieuwbouw woningen fase 1 t/m 3 aan de Zuidsingel, Venra

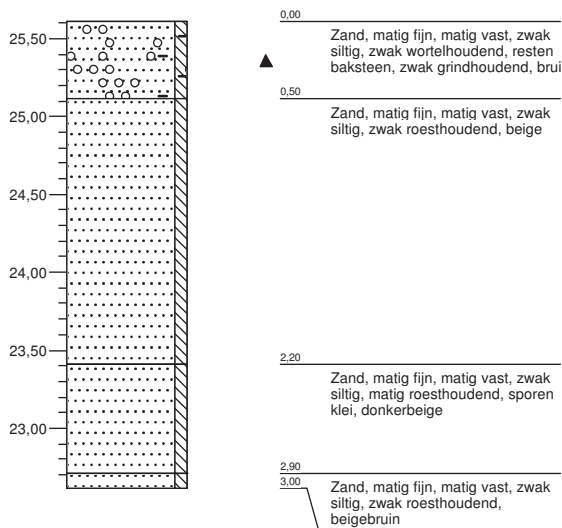
boring: DB01
Maaiveldhoogte : 25,73 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.
Datum : 03-08-2015



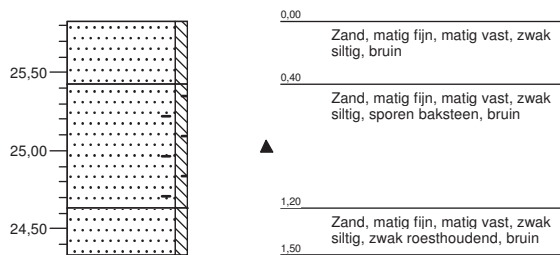
boring: DB02
Maaiveldhoogte : 25,73 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.
Datum : 03-08-2015



boring: DB03
Maaiveldhoogte : 25,61 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.
Datum : 03-08-2015



boring: B04
Maaiveldhoogte : 25,83 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.
Datum : 03-08-2015
Opmerking: Bij ZS10



Bijlage 4

Doorlatendheidsmeting

GA150397 DM01 t/m DM03

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

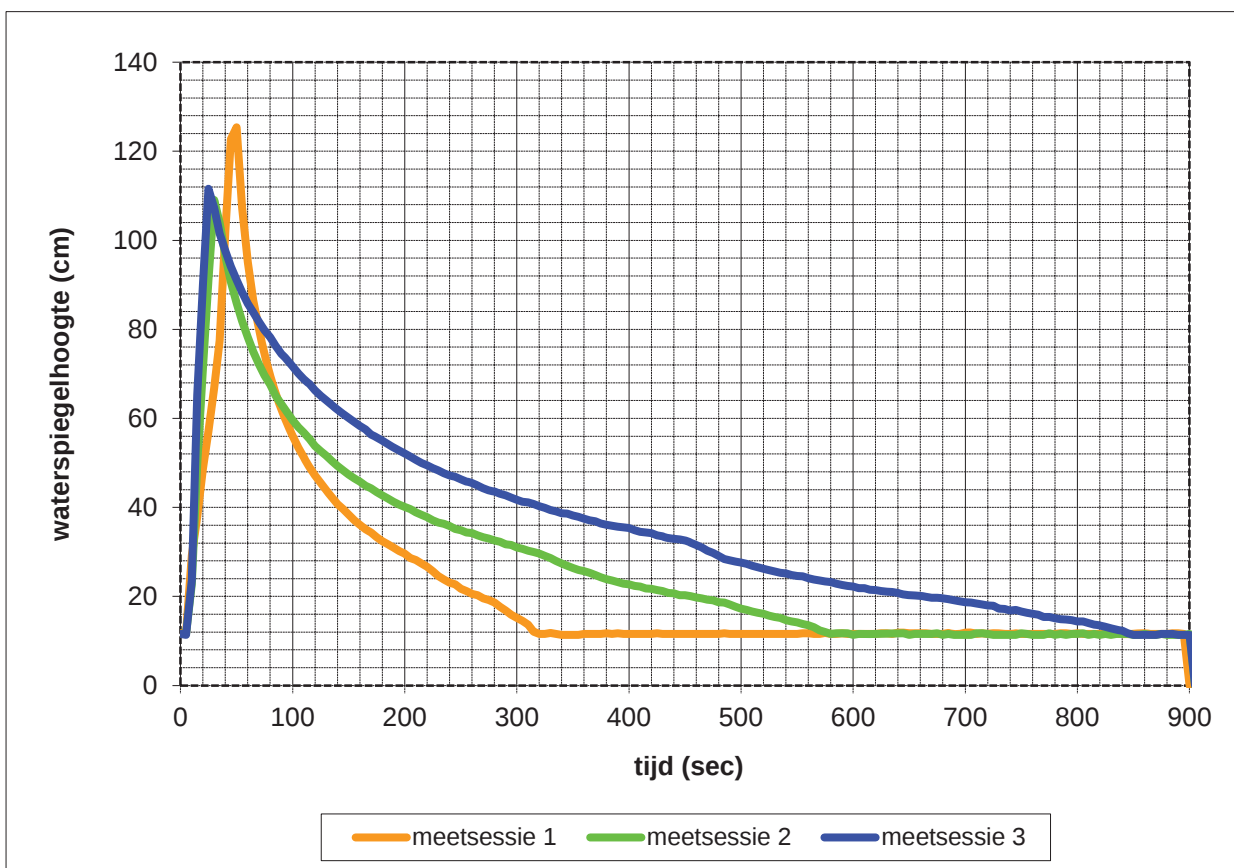
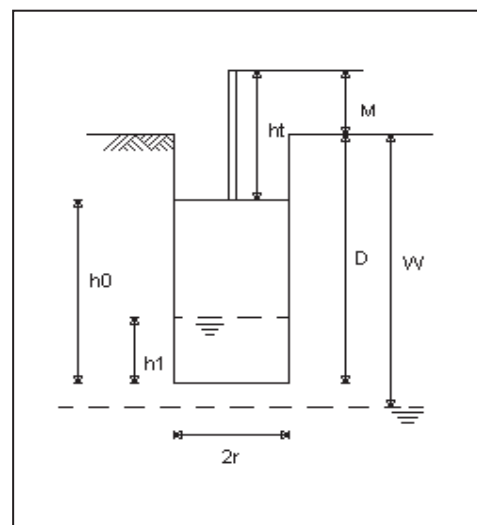
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	29,6	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	15,2	cm
k_f =	1,07E-04	m/s
k_f =	9,287551295	m/dag
rc =	-0,00144	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	31	cm
t_1 =	550	sec
h_1 =	14,2	cm
k_f =	5,03E-05	m/s
k_f =	4,346313062	m/dag
rc =	-0,000672	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	455	sec
h_0 =	32,1	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	14,4	cm
k_f =	3,75E-05	m/s
k_f =	3,239572355	m/dag
rc =	-0,000513043	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 $t = t_0$

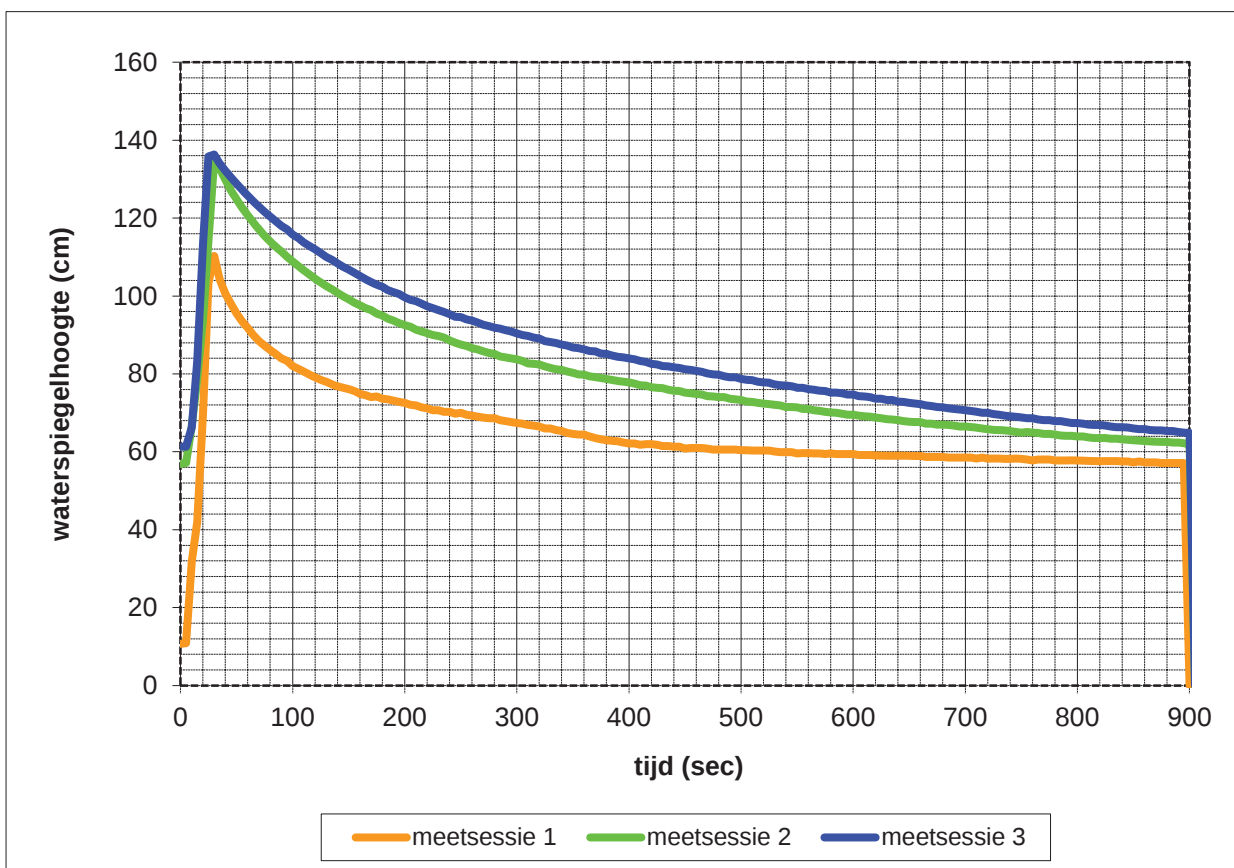
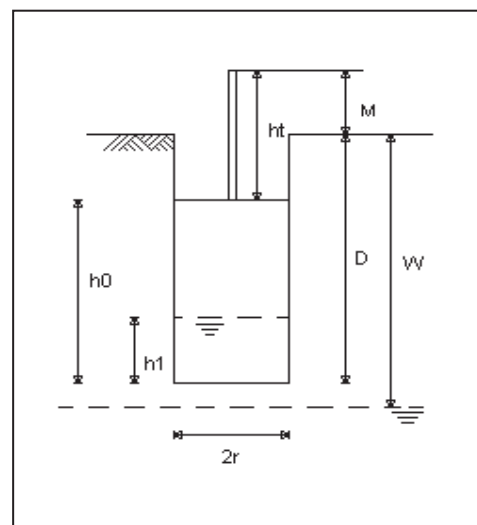
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	82	cm
t_1 =	880	sec
h_1 =	57,1	cm
k_f =	7,91E-06	m/s
k_f =	0,683207283	m/dag
rc =	-0,00031923	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	108,9	cm
t_1 =	880	sec
h_1 =	62,5	cm
k_f =	1,22E-05	m/s
k_f =	1,052545959	m/dag
rc =	-0,00059487	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	115,8	cm
t_1 =	880	sec
h_1 =	65,3	cm
k_f =	1,26E-05	m/s
k_f =	1,087079263	m/dag
rc =	-0,000647436	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

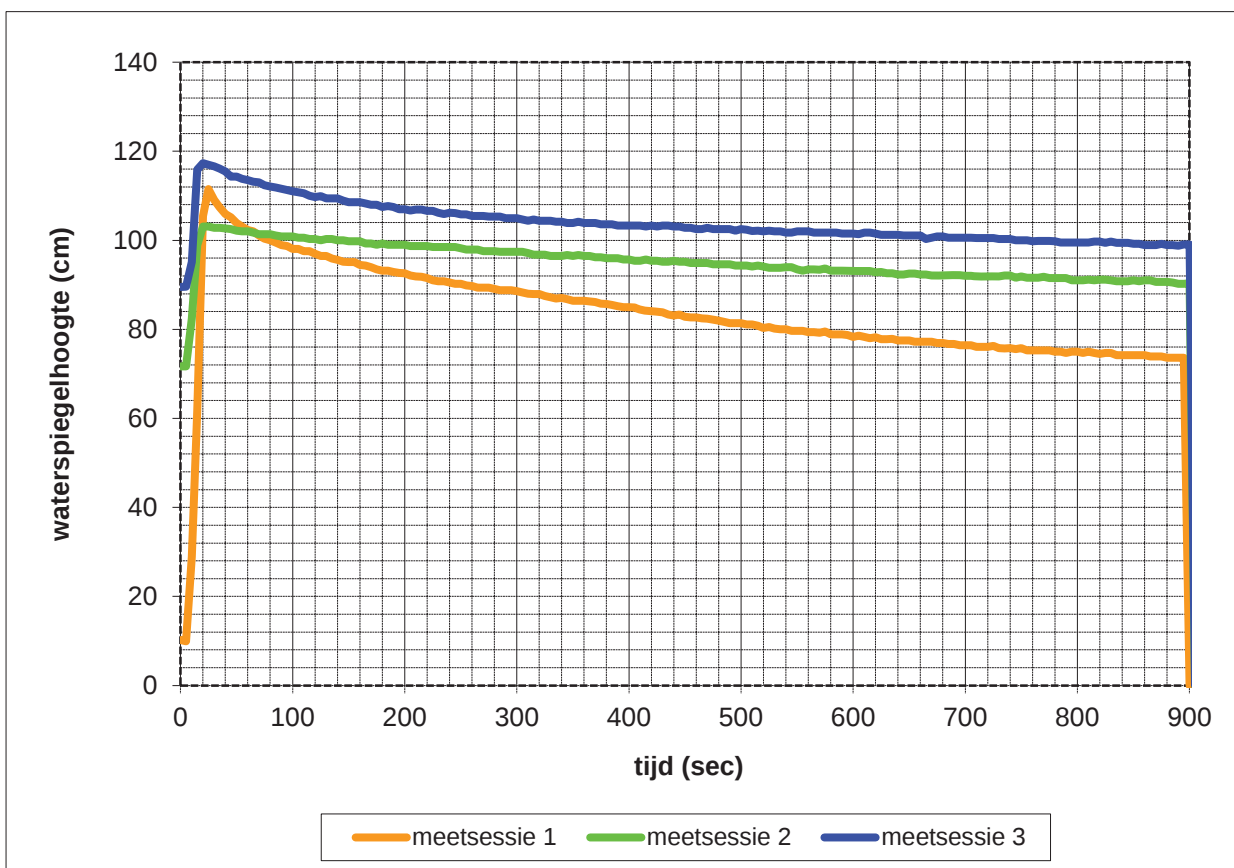
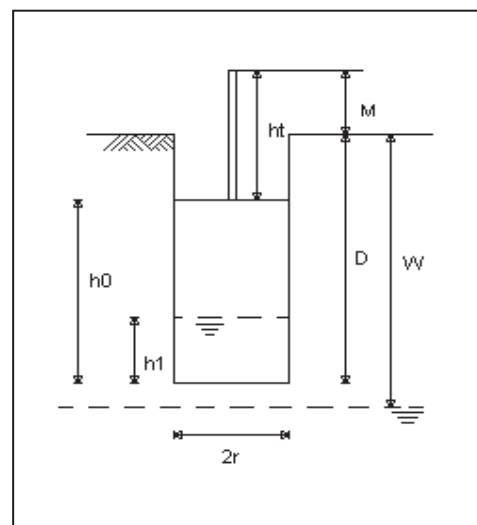
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	98,1	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	75	cm
k_f =	6,57E-06	m/s
k_f =	0,567691795	m/dag
rc =	-0,00033	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	100,9	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	91	cm
k_f =	2,53E-06	m/s
k_f =	0,218815736	m/dag
rc =	-0,00014143	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	111	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	99,5	cm
k_f =	2,69E-06	m/s
k_f =	0,232112505	m/dag
rc =	-0,000164286	m/s



Bijlage 5

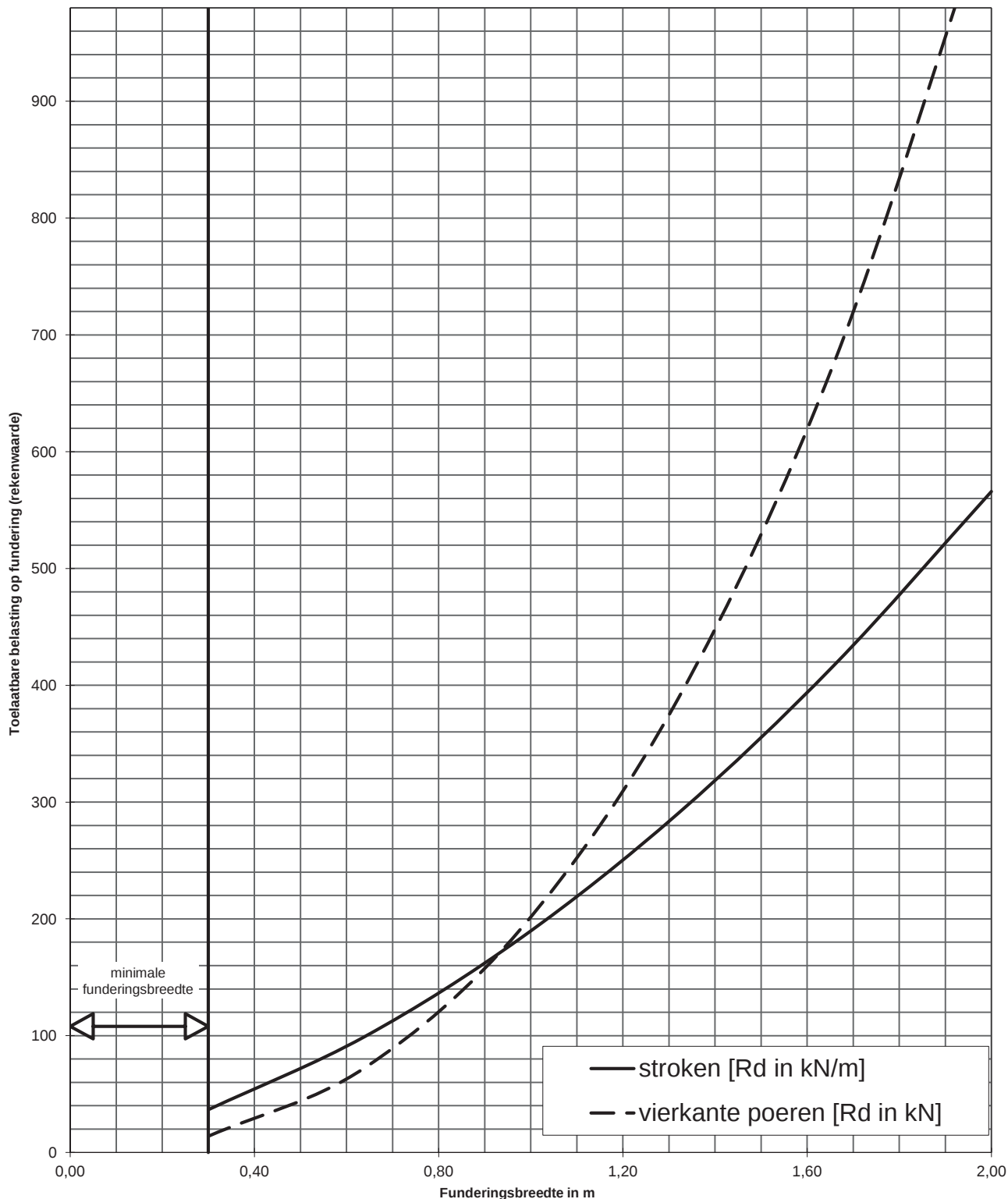
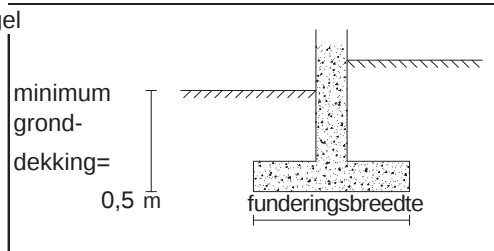
Funderingsdrukdiagram

GA150397 C01

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

Bijlagenr. : GA150397
 Project : Nieuwbouw woningen fase 1 t/m 3 aan de Zuidsingel
 Locatie : Venray
 Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : 18,0 kN/m³
 Hoek inw. wrijving : 30,0 graden
 Cohesie : 0,0 kN/m²



Bijlage 6

Paalberekeningen

GA150397 B01

Rapport voor D-Foundations 15.1

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

Datum van rapport: 22-9-2015
Tijd van rapport: 14:41:33

Datum van berekening: 22-9-2015
Tijd van berekening: 14:33:52

Bestandsnaam: C:\Users\le.visser\Desktop\Berekeningen\GA150397\GA150397_fase123

Projectbeschrijving: Nieuwbouw Zuidsingel Venray
Fase 1,2,3
D-Foundations GA150397_fase123

1 Invoergegevens

1.1 Paaltypen

1.1.1 Paaltype : Round 300

Paaltype :	Eigen paaltype (trillings-arm)
Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind: Avegaarpaal	
Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in klei/leem/veen: Eigen paaltype α_s klei/leem/veen :	0,0060
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen α_s nodig.	
Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p : Avegaarpaal	
Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :	2
Materiaaltype paal :	Beton
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.	
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.	
Paalafmetingen :	
Diameter [m] :	0,300

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

2.1 Rekenparameters

2.1.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 9) :	1,27
ksi4 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 9) :	1,01

2.1.2 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN-EN 9997-1) : 1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN-EN 9997-1 : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,300

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
01	0,0060	0,0060	0,8000
02	0,0060	0,0060	0,8000
03	0,0060	0,0060	0,8000
04	0,0060	0,0060	0,8000
05	0,0060	0,0060	0,8000
06A	0,0060	0,0060	0,8000
07	0,0060	0,0060	0,8000
08	0,0060	0,0060	0,8000
09	0,0060	0,0060	0,8000

2.2 Overzicht bij paaltype : Round 300

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
01	17,50	25,47	724	476	1200	788	0	0
02	17,50	25,51	675	388	1063	697	0	0
03	17,50	25,38	449	447	896	588	0	0
04	19,50	25,56	470	274	745	489	0	0
05	19,50	25,68	433	308	741	486	0	0
06A	19,50	25,53	647	266	914	600	0	0
07	17,50	25,49	563	396	959	629	0	0
08	17,50	25,53	567	314	880	578	0	0
09	17,50	25,43	401	391	791	519	0	0

2.3 Overzicht bij paaltype : Round 400

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
01	17.50	25.47	1277	635	1912	1255	0	0
02	17.50	25.51	1205	517	1722	1130	0	0
03	17.50	25.38	836	596	1431	939	0	0
04	19.50	25.56	831	365	1196	785	0	0
05	19.50	25.68	770	410	1180	774	0	0
06A	19.50	25.53	1087	355	1442	946	0	0
07	17.50	25.49	1010	528	1538	1009	0	0
08	17.50	25.53	1027	418	1445	948	0	0
09	17.50	25.43	749	521	1270	833	0	0

2.4 Overzicht bij paaltype : Round 450

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
01	17.50	25.47	1550	714	2265	1486	0	0
02	17.50	25.51	1525	582	2106	1382	0	0
03	17.50	25.38	1085	670	1755	1152	0	0
04	19.50	25.56	1049	411	1460	958	0	0
05	19.50	25.68	974	462	1436	942	0	0
06A	19.50	25.53	1360	400	1759	1154	0	0
07	17.50	25.49	1302	594	1896	1244	0	0
08	17.50	25.53	1301	471	1771	1162	0	0
09	17.50	25.43	964	586	1550	1017	0	0

2.5 Overzicht bij paaltype : Round 500

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
01	17.50	25.47	1914	794	2708	1777	0	0
02	17.50	25.51	1886	646	2532	1662	0	0
03	17.50	25.38	1385	745	2129	1397	0	0
04	19.50	25.56	1292	457	1749	1148	0	0
05	19.50	25.68	1178	513	1691	1110	0	0
06A	19.50	25.53	1655	444	2099	1377	0	0
07	17.50	25.49	1640	660	2300	1509	0	0
08	17.50	25.53	1610	523	2132	1399	0	0
09	17.50	25.43	1196	651	1847	1212	0	0

2.6 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 300 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 450 Rc;net;d [kN]	Round 500 Rc;net;d [kN]
01	25.47	17.50	788,00	1255,00	1486,00	1777,00
02	25.51	17.50	697,00	1130,00	1382,00	1662,00
03	25.38	17.50	588,00	939,00	1152,00	1397,00
04	25.56	19.50	489,00	785,00	958,00	1148,00
05	25.68	19.50	486,00	774,00	942,00	1110,00
06A	25.53	19.50	600,00	946,00	1154,00	1377,00
07	25.49	17.50	629,00	1009,00	1244,00	1509,00
08	25.53	17.50	578,00	948,00	1162,00	1399,00
09	25.43	17.50	519,00	833,00	1017,00	1212,00

Einde Rapport

Bijlage 7

Richtlijnen uitvoering

7.1 Grondverbeteringen

7.2 Mortelschroefpalen



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN GRONDVERBETERINGEN

Het te gebruiken materiaal

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

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

Controle op het te gebruiken materiaal

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

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

Het aanbrengen en verdichten

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



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

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

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

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

Controle op het aanbrengen en verdichten

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

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

Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

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

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



RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN MORTELSCHROEFPALEN

Uitvoering

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

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

Controle op de uitvoering

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

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