

UITGANGSPUNTEN CONSTRUCTIEF ONTWERP

460518

Nieuwbouw recreatiecentrum 'De Schatberg'
Midden Peelweg 5 te Sevenum

460518-A

Titel Uitgangspunten constructief ontwerp

Project Nieuwbouw recreatiecentrum 'De Schatberg'

Projectnummer 460518

Documentnummer 460518-A

Datum 9 mei 2017

Opdrachtgever Janssen Wuts Architecten BV
Napoleonsbaan Zuid 28
5991 ND Baarlo

Auteur D. Krijntjes **Controleur** P. Schroijen

Wijziging	Omschrijving	Datum	Auteur	Controleur

INGENIEURSBUREAU VOOR BETON- EN STAALKONSTRUKTIE A. PALTE BV
Koningswinkelstraat 3
6301 WH Valkenburg a/d Geul

Correspondentieadres:
Postbus 819
6300 AV Valkenburg a/d Geul

Tel: +31(0)43-6013637
Fax: +31(0)43-6015485

E-mail: info@paltebv.nl

Wijzigingen en aanvullingen

Wijziging	Omschrijving	Datum

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1.	Algemeen.....	5
1.2.	Situatie	6
1.3.	Projectomschrijving.....	6
2.	Randvoorwaarden en uitgangspunten	9
2.1.	Van toepassing zijnde normen/voorschriften	9
2.2.	Gevolgklasse, ontwerplevensduurklasse en referentieperiode	10
2.3.	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	10
2.4.	Vervormingen.....	10
2.5.	Duurzaamheid	10
2.6.	Funderingsadvies	11
2.7.	Toegepaste software en programmatuur	14
3.	Beschrijving hoofddraagconstructie	15
3.1.	Constructie boven maaiveld	15
3.2.	Constructie onder maaiveld en fundering	15
3.3.	Stabiliteit	16
3.4.	Brandwerendheid	18
3.5.	Materialen.....	19
3.6.	Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte betonconstructie	21
4.	Belastingen en belastingcombinaties	22
4.1.	Algemeen.....	22
4.2.	Permanente en veranderlijke verticale belastingen anders dan wind	23
4.3.	Windbelasting	26
4.4.	Sneeuwbelasting	30
4.5.	Grondlasten en grondwaterstand	30
4.6.	Wateraccumulatie	30
4.7.	Horizontale belasting op afscheidingen	31
4.8.	Stootbelasting	31
4.9.	Explosiebelasting	31
4.10.	Partiële belastingsfactoren	32
4.11.	Belastingcombinaties	33
5.	Ontwerp constructie	34
6.	Bijlagen.....	37
6.1.	Documenten derden.....	37

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Janssen Wuts Architecten BV heeft aan Ingenieursbureau A. Palte B.V. opdracht verleend voor het uitvoeren van een vooronderzoek, het maken van een schetsontwerp en het vervaardigen van bestek- en uitvoeringsstukken voor het constructief ontwerp van de nieuwbouw van recreatiecentrum 'De Schatberg' aan de Midden Peelweg 5 te Sevenum.

Het doel van dit document is het vastleggen van de uitgangspunten en randvoorwaarden en het geven van een beschrijving van het constructief ontwerp. Dit houdt in het principe van de hoofddraagconstructie, stabiliteit en brandwerendheid.

Uitgangspunten

Dit Palte document 'Uitgangspunten Constructie Ontwerp' is gebaseerd op de volgende architectenstukken:

- B.1 - Bestektekening begane grond d.d. 17-03-19;
- B.2 - Bestektekening 1e verdieping d.d. 17-03-17;
- B.3 - Bestektekening gevels d.d. 17-03-17;
- B.4 - Bestektekening doorsneden d.d. -16.

1.2. Situatie

Het recreatiecentrum wordt gerealiseerd aan de Midden Peelweg 5 te Sevenum.
De situatie is in onderstaande tekening van de architect weergegeven.



1.3. Projectomschrijving

Het project betreft de nieuwbouw van een recreatiecentrum aan de Midden Peelweg 5 te Sevenum. Het gebouw bestaat uit twee rechthoekige tweelaagse gebouwdelen die onderling verbonden worden door een centrale hal. In een van de gebouwdelen wordt onder andere een zit- en eetgedeelte met restaurant ondergebracht. In het andere gebouwdeel wordt een speelgedeelte gerealiseerd. In de centrale hal bevindt zich de hoofdentree met enkele medewerkerruimtes zoals kantoren en een kantine. Rondom wordt op twee verschillende niveaus plaatselijk een luifel voorzien.

De globale gebouwafmetingen zijn:

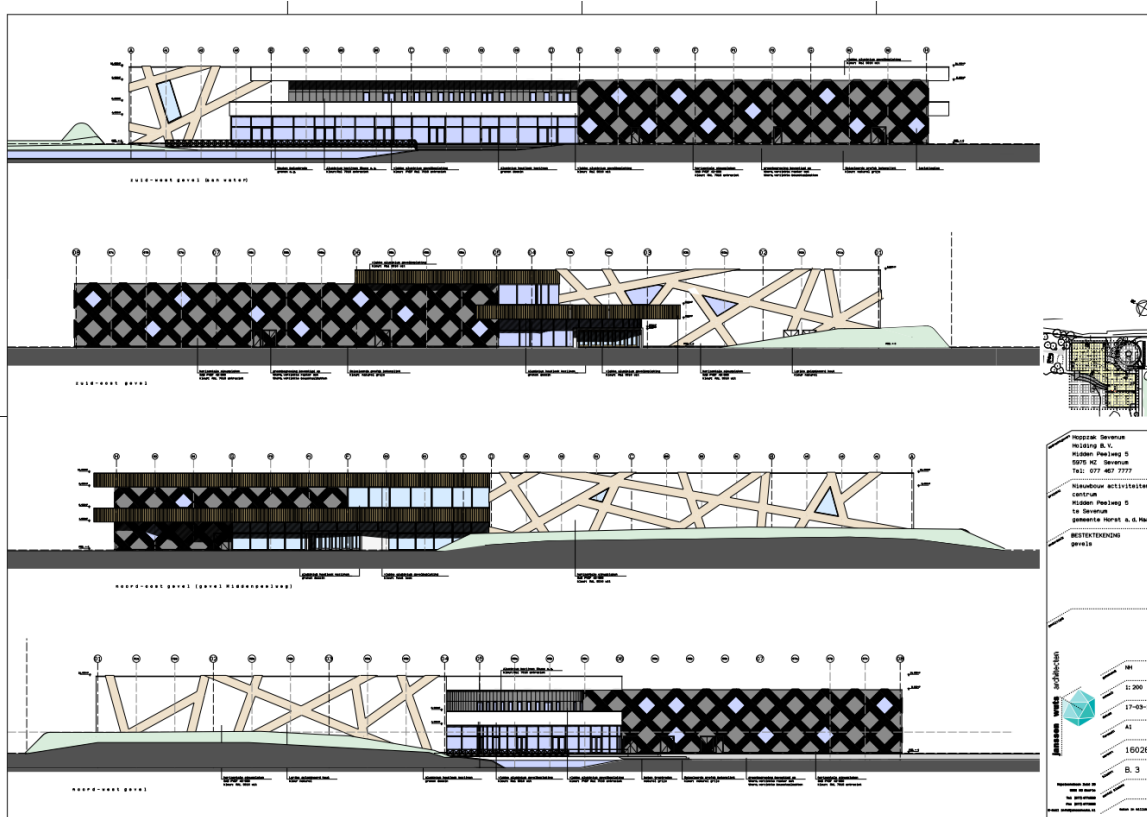
	Bouwdeel I	Bouwdeel II	Gang	
Lengte	60.0	60.0	20.0	m
Breedte	49.5	49.5	5.00	m
Hoogte	11.0	9.00	11.0	m

Op de volgende pagina's zijn architectonische plattegronden, gevels en doorsneden weergegeven.

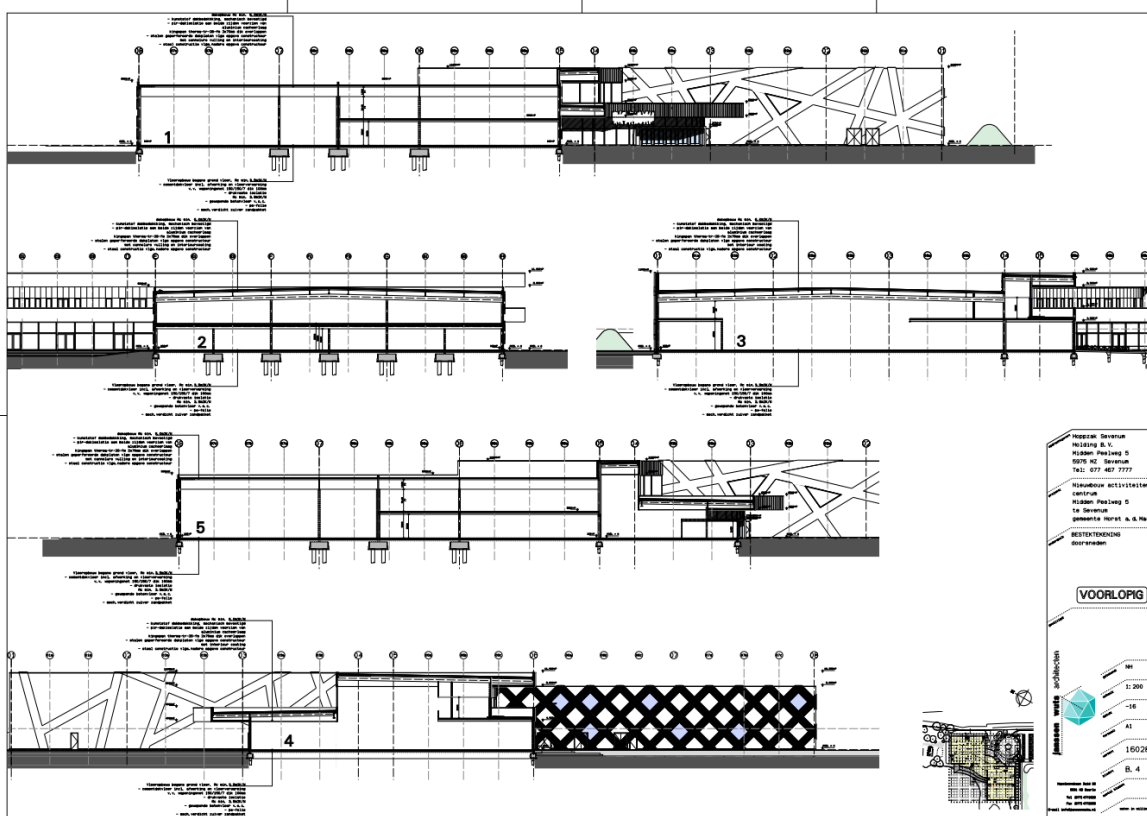
Architectural site plan of the 'PARKS' area. The plan shows building footprints, parking lots, and landscaping. A large circular feature is visible on the right side. The plan includes a grid system and various annotations. A large circular feature is visible on the right side. The plan is oriented with North at the top.

[illegible]

Gevels



Doorsneden



2. Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1. Van toepassing zijnde normen/voorschriften

Eurocode 0 NEN-EN 1990	Grondslagen Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1 NEN-EN 1991-1-1	Belastingen op constructies Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2	Algemene belastingen - Belastingen bij brand
NEN-EN 1991-1-3	Algemene belastingen - Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Algemene belastingen - Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5	Algemene belastingen - Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-7	Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
Eurocode 2 NEN-EN 1992-1-1	Ontwerp en berekening van betonconstructies Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 206-1	Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
Eurocode 3 NEN-EN 1993-1-1	Ontwerp en berekening van staalconstructies Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-8	Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-10	Materiaalbaarheid en eigenschappen in de dikterichting
Eurocode 4 NEN-EN 1994-1-1	Ontwerp en berekening van staal en betonconstructies Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
Eurocode 5 NEN-EN 1995-1-1	Ontwerp en berekening van houtconstructies Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
Eurocode 6 NEN-EN 1996-1-1	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
Eurocode 7 NEN-EN 1997-1-1	Geotechnisch ontwerp Algemene regels

Met betrekking tot de belastingen geldt dat naast de in dit document genoemde belastingen, het gestelde in de NEN-EN1990 en de NEN-EN 1991 als minimum van kracht blijft.

2.2. Gevolgklasse, ontwerplevensduurklasse en referentieperiode

Type bouwwerk	Recreatiecentrum
Gevolgklasse	CC2b ^{a)} (openbare gebouwen met een vloeroppervlakte van ten minste 2000 m ² per bouwlaag)
Ontwerplevensduurklasse	$K_{FI} = 1.0$ 3 ^{b)}
Referentieperiode	50 jaar $F_t = 1.0$

a) Gevolgklasse zie NEN-EN 1990 tabel NB.21 - B1 en NEN-EN 1991-1-7 tabel NB.5 - A1

b) Ontwerplevensduurklasse zie NEN-EN 1990 tabel NB.1 - 2.1

2.3. Brandwerendheid hoofddraagconstructie

De brandwerendheid is bepaald conform Bouwbesluit paragraaf 2.2.1, artikel 2.10.

Er is geen aanvullend advies en of rapport opgesteld door derden.

Voor de gebruiksruimtes geldt een brandwerendheid van 0 minuten.

Voor vluchtroutes geldt een brandwerendheid van 30 minuten.

2.4. Vervormingen

Voor de eisen aan de vervormingen is NEN-EN 1990 bijlage A1 aangehouden.

Verticale vervormingen

- 1) Bijkomende doorbuiging:
 - a) $\frac{3}{1000} l_{rep}$ bij vloeren en daken intensief gebruikt door personen;
 - b) $\frac{1}{500} l_{rep}$ en maximaal 15 mm bij vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden dragen, bij uitkragingen geldt een maximum van 10 mm;
 - c) $\frac{1}{250} l_{rep}$ bij daken.
- 2) Totale doorbuiging:
 - a) $\frac{1}{250} l_{rep}$ bij vloeren en daken.

Horizontale vervormingen

- 1) $\frac{1}{500} h$ voor de horizontale verplaatsing over de totale hoogte van het gebouw;
- 2) $\frac{1}{300} h$ per bouwlaag.

Als gevolg van beperking van trillingen van vloeren en wateraccumulatie op daken kunnen strengere eisen aan de stijfheid van deze constructie-onderdelen dienen te worden gesteld.

2.5. Duurzaamheid

De gebouwen vallen conform NEN-EN 1990 tabel NB.1 - 2.1 in ontwerplevensduurklasse 3.

Voor deze klasse geldt een ontwerplevensduur van 50 jaar.

De duurzaamheid van de constructie wordt op deze ontwerplevensduur afgestemd.

2.6. Funderingsadvies

Algemeen

De aanvraag bouwvergunning is voor dit project aangevraagd vóór 1 januari 2017.

Uitgangspunt is derhalve dat onderstaande draagkrachten conform NEN-EN 1997-1-1 van kracht zijn en dat de vanaf 1 januari 2017 van kracht zijnde reductie op het paal draagvermogen niet van toepassing is.

Ten behoeve van het plan is door Geonius het volgende funderingsadvies opgesteld:

Funderingsadvies t.b.v. nieuwbouw activiteitencentrum Aan de Midden Peelweg 5 Te Sevenum In de gemeente Horst aan de Maas

GA160509 - R01 - v1.0

2 december 2016

Uitgangspunten grondwater

Volgens het grondonderzoek dient er tijdens de uitvoering van het grondwerk en funderingen rekening gehouden te worden met een hoge grondwaterstand.

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 0,7 à 1,7 m- maaiveld, wat overeenkomt met ca. NAP +29,0 à +29,2 m. Deze opname is eenmalig en dient als oriënterend gegeven te worden beschouwd.

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. In het verdere ontwerp en tijdens de uitvoering van het grondwerk en funderingen dient rekening gehouden te worden met een hoge grondwaterstand.

Keuze fundering

Bij dit project is gekozen voor een fundering op staal. Deze wordt uitgevoerd als strokenfundering die rondom ook als vorstrand dient, met poeren ter plekke van relatief grote belastingen.

In het volgende zijn de te hanteren niveaus voor de fundering, de schattingen van de maximale zettingen inclusief de beddingconstanten van de ondergrond weergegeven en maximale toelaatbare belasting bij centrisch belaste funderingen weergegeven.

Tabel 6.2.1: te hanteren niveaus voor de fundering

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]
SW01	+30,10	+31,00	+30,20	+30,20
SW02	+30,54	+31,00	+30,20	+30,20
SW03	nog uit te voeren			
SW04	+30,90	+31,00	+30,20	+30,20
SW05	+30,56	+31,00	+30,20	+30,20
SW06	+30,29	+31,00	+30,20	+30,20
SW07	+29,65	+31,00	+30,20	+28,30
SW08	+31,85	+31,00	+30,20	+29,30
SW09	+30,50	+31,00	+30,20	+30,10
SW10	+30,93	+31,00	+30,20	+30,20
SW11	+30,94	+31,00	+30,20	+30,20
SW12	+30,16	+31,00	+30,20	+29,70
SW13	+33,74	+31,00	+30,20	+29,60
SW14	nog uit te voeren			
SW15	+29,52	+31,00	+30,20	+29,20
SW16	+29,53	+31,00	+30,20	+27,70
SW17	+29,51	+31,00	+30,20	+27,00
SW18	+29,27	+31,00	+30,20	+27,10
SW19	+29,53	+31,00	+30,20	+28,70
SW20	nog uit te voeren			
SW21	+29,87	+31,00	+30,20	+28,50
SW22	+29,91	+31,00	+30,20	+29,60
SW23	nog uit te voeren			
SW24	nog uit te voeren			
SW25	nog uit te voeren			
SW26	+29,66	+31,00	+30,20	+27,00

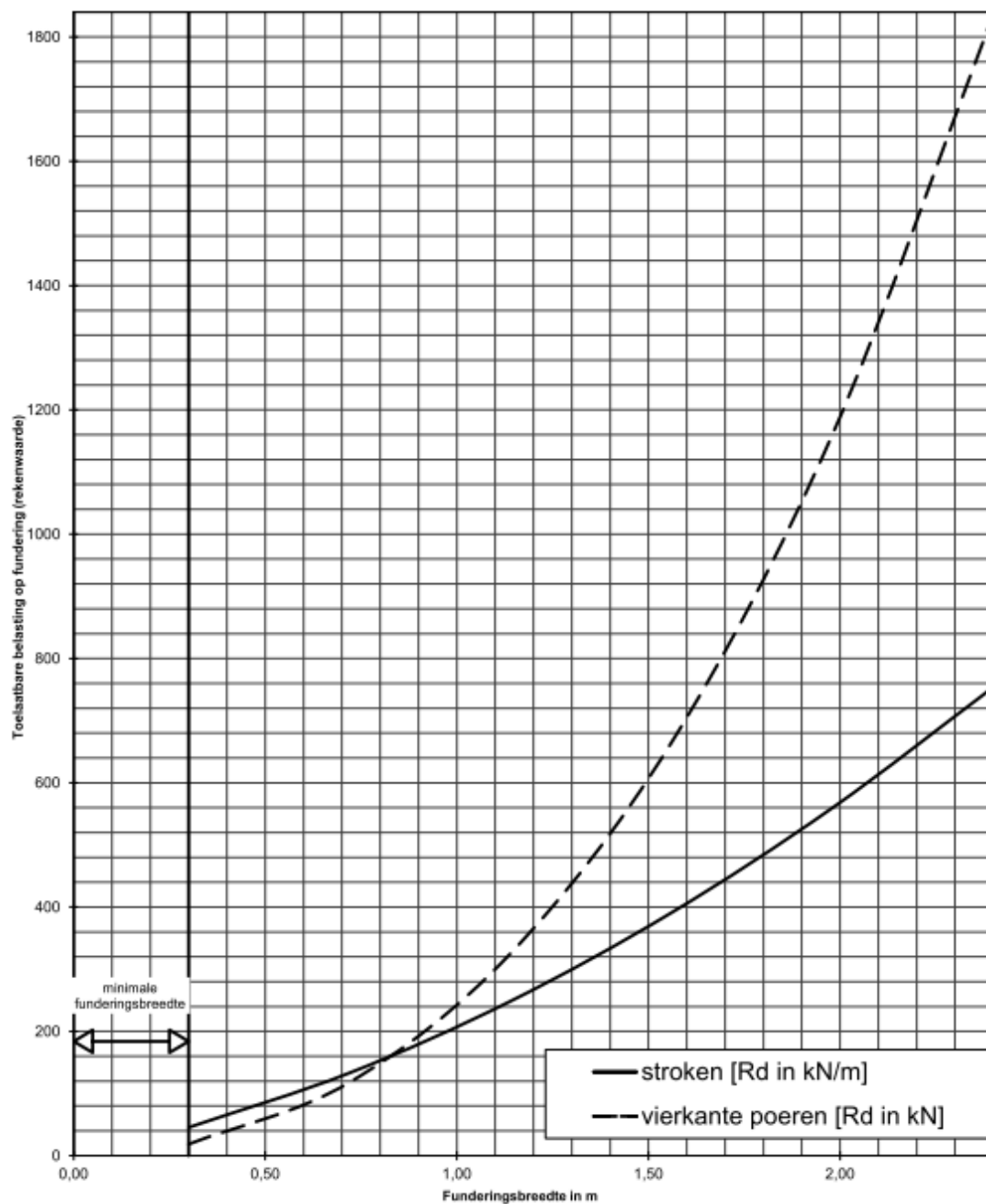
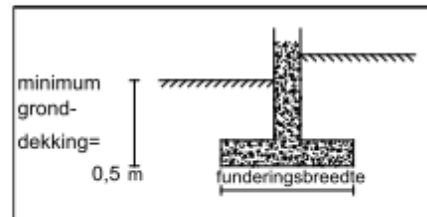
Tabel 6.2.2: schatting optredende maximale zettingen

Sondering	Schatting optredende maximale zetting [mm]	Beddingsconstante [kN/m ³]	Funderingsconstructie
SW19 (maatgevend)	20 tot 30	5.300	Poer
SW12 (modaal)	15 tot 25	8.000	Poer
SW11 (gunstig)	10 tot 20	11.800	Poer

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

Bijlagenr. : GA160509
 Project : Nieuwbouw activiteitencentrum
 Locatie : Midden Peelweg 5 te Sevenum
 Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : $10,0 \text{ kN/m}^3$
 Hoek inv. wrijving : $32,5 \text{ graden}$
 Cohesie : $0,0 \text{ kN/m}^2$



2.7. Toegepaste software en programmatuur

Rekensoftware

MatrixFrame	versie 5.2
MatrixFrame Toolbox	versie 5.2
Scia Engineer	versie 16.1
Technosoft verbindingen	V6

Overige software

Microsoft Office	versie 2007
------------------	-------------

3. Beschrijving hoofddraagconstructie

3.1. Constructie boven maaiveld

Algemeen

De constructie vanaf PEIL bestaat uit een geschoorde staalconstructie.

Het dak en de luifels rondom worden als staaldak uitgevoerd.

De verdiepingsvloeren worden uitgevoerd als kanaalplaatvloeren met druklaag.

De begane grondvloer wordt als betonvloer op zand uitgevoerd.

Het afschot van de constructie bedraagt ten minste 23 mm/m^1 (staalconstructie) of 16 mm/m^1 (betonconstructie).

De constructie wordt zonder dilataties uitgevoerd. In de afwerking van de drie gebouwdelen worden wel dilataties aangebracht.

Horizontale constructieve elementen

Het dak bestaat uit stalen dakplaten die constructief op de bovenflens van de dakliggers geschroefd worden. De primaire stalen dakliggers worden aan de kolommen aangesloten. De secundaire stalen liggers worden op de primaire stalen dakliggers aangesloten. Er worden voldoende kip- en kniksteunen toegepast om de liggers te stabiliseren.

De verdiepingsvloeren worden als kanaalplaatvloer met druklaag uitgevoerd. In de druklaag wordt wapening opgenomen en ter plekke van steunpunten wordt additionele wapening opgenomen. De verdiepingsvloeren worden op de stalen liggers bevestigd.

De begane grondvloer wordt in het werk gestort.

Verticale constructieve elementen

Alle gevels en puien zijn zelfdragend en worden aan de bovenzijde horizontaal gesteund door de hoofddraagconstructie.

Alle tussenwanden worden uitgevoerd als lichte scheidingswanden.

Als hoofddraagconstructie worden stalen kolommen toegepast.

De luifels rondom worden momentvast aangesloten op de hoofddraagconstructie.

3.2. Constructie onder maaiveld en fundering

Funderingsstelsel

Gezien de bodemopbouw is er geadviseerd om een fundering op staal met (een forse) grondverbetering of een paalfundering toe te passen. Er is gekozen om het gebouw op staal te funderen. Zie voor de funderingskeuze ook hoofdstuk 2.6: Funderingsadvies van dit document.

Fundering

De fundering wordt uitgevoerd als strokenfundering met poeren ter plekke van relatief grote belastingen.

Waar stroken of poeren hoger worden aangelegd dan het minimale ontgravingvlak zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen (zie funderingsadvies). Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is eveneens toegestaan. Ten behoeve van het storten van de begane grondvloer dient er grondverbetering te worden toegepast.

Grondwater

Tijdens de uitvoering van het grondwerk en funderingen dient er rekening te worden gehouden met een hoge grondwaterstand.

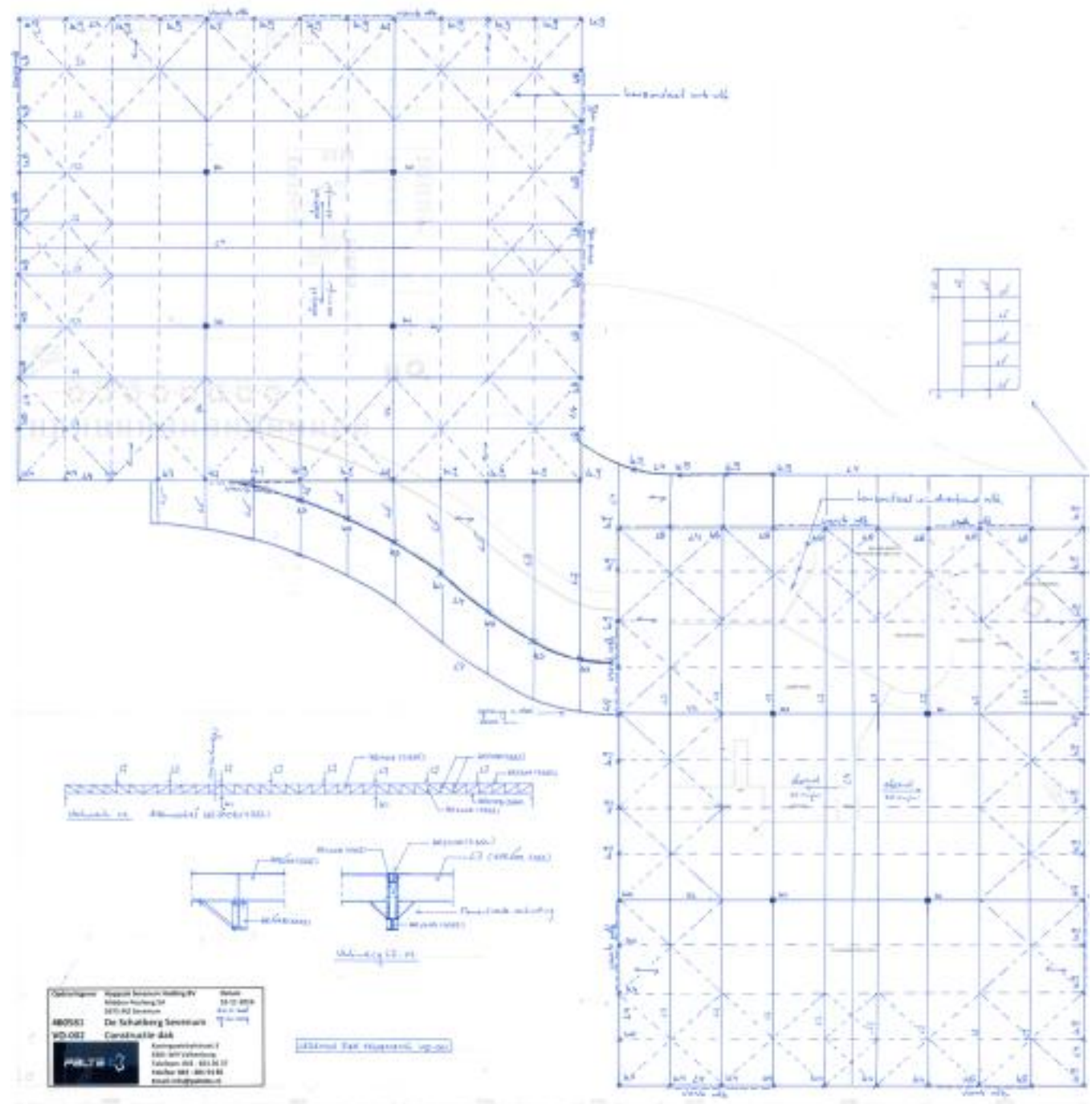
3.3. Stabiliteit

Uitgangspunten stabiliteit

De stabiliteit van de bouwdelen wordt verzorgd door voldoende windliggers in het dak en windbokken in de gevels. Hierdoor ontstaat een geschoorde constructie.

De stabiliteit van de luifels wordt verzorgd door deze momentvast aan de kolommen te bevestigen.

Overzicht stabiliserende elementen en voorlopig ontwerp dak



[illegible]

3.4. Brandwerendheid

3.4.1 Algemeen

Voor de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie wordt uitgegaan van een brandwerendheid van ten minste 60 minuten volgens Tabel 2.10.2, waarbij 'geen vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 5 m boven het meetniveau.'

Vanwege een lage vuurlast kan de brandwerendheid met 30 minuten worden verlaagd.

Vanwege de aanwezigheid van een systeem gelijkwaardig aan een sprinklersysteem kan de brandwerendheid nogmaals met 30 minuten worden verlaagd.

Voor de brandwerendheid van de gebruiksruidtes geldt een brandwerendheid van 0 minuten.

Voor de brandwerendheid van vluchtroutes geldt een minimum brandwerendheid van 30 minuten.

3.4.2 Betonconstructie

Om een brandwerendheid van 30 minuten te behalen worden de afmetingen van de betonconstructie en de wapeningsafstanden voldoende groot gedimensioneerd.

Betonnen constructieonderdelen die door derden geleverd worden dienen 30 minuten brandwerendheid te zijn.

3.4.3 Staalconstructie

Om een brandwerendheid van 30 minuten voor de staalconstructie te behalen worden aanvullende maatregelen getroffen. De staalconstructie kan bijvoorbeeld voldoende brandwerend bekleed of geschilderd worden.

3.5. Materialen

Beton

Constructieonderdelen

Voor de minimaal toegepaste betonkwaliteit per constructieonderdeel zie hoofdstuk 3.6: 'Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte betonconstructie' van dit document.

Beton	C20/25	[Eenheid]
f_{ck}	20	N/mm^2
f_{cm}	28	N/mm^2
f_{cd}	13.3	N/mm^2
f_{ctm}	2.21	N/mm^2
$f_{ctk,0.05}$	1.55	N/mm^2
f_{ctd}	1.03	N/mm^2
E_{cm}	30000	N/mm^2
E_{cm}^*	10000	N/mm^2

Mortelvoegen

Staalconstructies	K70	(aangieten / ondersabelen)
Prefab	K70	(aangieten)

Mortel (28 dagen)	K70	[Eenheid]
Buigtreksterkte	10	N/mm^2
Druksterkte	91	N/mm^2

Wapeningsstaal

Losse staven	B500B
Wapeningsnetten	B500B

Wapeningsstaal	B500B	[Eenheid]
f_{yk}	500	N/mm^2
f_{yd}	435	N/mm^2
E_s	200000	N/mm^2

Staal

Constructieonderdelen

Onderstaande zijn minimale kwaliteiten tenzij anders vermeld.

Alle kopplaten, voetplaten, schotten en oplegplaten uitvoeren in dezelfde staalkwaliteit als het constructieve element. Indien de staaldikte groter is dan 40 mm dient de toelaatbare staalspanning te worden gereduceerd conform NEN-EN 1993-1-10.

Stalen liggers	S235	
Kokers	S235	warmgewalst
Buizen	S235	warmgewalst

Constructiestaal	S235	[Eenheid]
f_y	235	N/mm ²
f_u	360	N/mm ²
E	210000	N/mm ²

Bevestigingen

Bouten	8.8	gerolde draad	
Ankerbouten	4.6	gerolde draad	(ombuigen)
	8.8	gerolde draad	(ankerplaat)

Bevestigingen	4.6	8.8	[Eenheid]
f_{yb}	240	640	N/mm ²
f_{ub}	400	800	N/mm ²

3.6. Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte betonconstructie

Uitgangspunten

Onderstaande kwaliteiten zijn minimale kwaliteiten. Tijdens volgende berekeningen kunnen deze indien noodzakelijk worden verhoogd. Bij het bepalen van de dekking kan de brandwerendheid maatgevend worden. Als dit het geval is staat dit tussen haakjes achter de toe te passen dekking.

Voor de uitgangspunten met betrekking tot grondwater zie hoofdstuk 2.6: Funderingsadvies.

Uitgangspunten met betrekking tot het bepalen van de dekking:

- 1) Constructieklasse S4 (ontwerplevensduur 50 jaar en betonkwaliteit C20/25);
- 2) Poeren, funderingsbalken en liftvloeren gestort op werkvloer;
- 3) Poeren, funderingsbalken en liftwanden gestort tegen bekisting;
- 4) Bij plaatgeometrie constructieklasse gereduceerd met 1 tot S3;
- 5) Reductie constructieklasse in verband met eventuele hogere betonkwaliteit of kwaliteitsbeheersing betonproductie niet gerekend.

Onderdeel	Betonkwaliteit minimaal	Zijde	Milieuklasse	C_{min} [mm]	$C_{toegepast}$ [mm]	w_{max} [mm]
Betonvloer binnen (in het werk)	C20/25*	boven	XC1	15	20	0.3
		onder	XC3	35	35	0.3
Funderingsbalken (vorstrand)	C20/25	boven	XC4, XF1	25	25	0.3
		onder	XC4, XF1	45	45	0.3
Funderingspoeren	C20/25	boven	XC4, XF1	25	25	0.3
		onder	XC4, XF1	45	45	0.3
Kanaalplaat (druklaag)	C20/25*	boven	XC1	15	15	0.3

* = volgens opgave leverancier

C_{min}	= max.	($C_{min;b}$; $C_{min;dur}$; 10 mm)
C_{nom}	= $C_{min} + \Delta C_{dev}$	
ΔC_{dev}	= 5 mm	(uitvoeringstolerantie)
	= 10 mm	(bij storten tegen een werkvloer)
	= 50 mm	(bij storten op of tegen grond)
$C_{min;b}$	= $\emptyset$	(afzonderlijke staaf)
	= $\sqrt{n} \emptyset_n$	(bundel van n staven)
$C_{toeg.}$	$\geq C_{nom}$	

4. Belastingen en belastingcombinaties

4.1. Algemeen

De belastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991.

Voor het gebouw gelden de volgende gebruiksklassen conform NEN-EN 1991-1-1 - Tabel 6.1 en 6.9:

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1) Kantoorruimtes | B; |
| 2) Bijeenkomstruimtes | C5; |
| 3) Daken | H. |

Voor het gebouw gelden de volgende Ψ -factoren conform NEN-EN 1990 - Tabel NB.2 - A1.1:

Belasting	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categorie B: Kantoorruimtes	0.5	0.5	0.3
Categorie C5: Bijeenkomstruimtes	0.4/0.6 ^a	0.7	0.6
Categorie H: Daken	0.0	0.0	0.0
Sneeuwbelasting	0.0	0.2	0.0
Windbelasting	0.0	0.2	0.0

^a = de waarde 0.6 geldt voor delen van het gebouw die in het geval van een calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen, enz.); de waarde 0.4 geldt in overige gevallen

4.2. Permanente en veranderlijke verticale belastingen anders dan wind

		afm. m	γ_{rep} kN/m ³	p_{rep} kN/m ²	γ -	p_d kN/m ²	ψ_0 -	ψ_1 -	ψ_2 -
Dak (stalen dakplaten)	dakbedekking incl. Isolatie			0.125					
	stalen dakplaten			0.12					
	hulpstaal			0.08					
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10					
	plafond			0.125					
	Permanent			0.55	1.20	0.66			
	opgelegde belasting (cat. H - ontoegankelijke daken)			1.00					
	Veranderlijk			1.00	1.50	1.50	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.55	1.39	2.16			
	sneeuw belasting	0.800	0.70	0.56					
	Veranderlijk			0.56	1.50	0.84	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.11	1.35	1.50			
	sneeuw ophoping dakopstanden	2.000	0.70	1.40					
	Veranderlijk			1.40	1.50	2.10	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.95	1.42	2.76			
Luifel (stalen dakplaten)	dakbedekking incl. Isolatie			0.125					
	stalen dakplaten			0.12					
	hulpstaal			0.08					
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10					
	plafond			0.125					
	Permanent			0.55	1.20	0.66			
	opgelegde belasting (cat. H - ontoegankelijke daken)			1.00					
	Veranderlijk			1.00	1.50	1.50	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.55	1.39	2.16			
	sneeuw belasting	0.800	0.70	0.56					
	Veranderlijk			0.56	1.50	0.84	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.11	1.35	1.50			
	sneeuw ophoping dakopstanden	2.000	0.70	1.40					
	Veranderlijk			1.40	1.50	2.10	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			1.95	1.42	2.76			
	sneeuw ophoping gevels	4.000	0.70	2.80					
	Veranderlijk			2.80	1.50	4.20	0.00	0.20	0.00
	TOTAAL			3.35	1.45	4.86			

1e verdieping (KPV 260)	druklaag 80 - 60 - 80 (monoliet afgewerkt)	0.080	25.00	2.00						
	kanaalplaatvloer 260			3.85						
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10						
	Permanent			5.95	1.20	7.14				
	opgelegde belasting restaurant (cat. C1 - bijeenkomstruimtes)			4.00						
	Veranderlijk			4.00	1.50	6.00	0.40	0.70	0.60	
	TOTAAL			9.95	0.60	6.00				
	opgelegde belasting speelhal (cat. C5 - bijeenkomstruimtes)			5.00						
	Veranderlijk			5.00	1.50	7.50	0.40	0.70	0.60	
	TOTAAL			10.95	1.34	14.64				
1e verdieping (KPV 320)	druklaag 80 - 60 - 80 (monoliet afgewerkt)	0.080	25.00	2.00						
	kanaalplaatvloer 320			4.30						
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10						
	Permanent			6.40	1.20	7.68				
	opgelegde belasting (Cat. B - kantoorruimten)			2.50						
	lichte scheidingswanden ($q_k \leq 1.00 \text{ kN/m}^2$)			0.50						
	Veranderlijk			3.00	1.50	4.50	0.50	0.50	0.30	
	TOTAAL			9.40	1.30	12.18				
1e verdieping (IHW 400)	betonvloer in het werk gestort (monoliet afgewerkt)	0.400	25.00	10.00						
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10						
	Permanent			10.10	1.20	12.12				
	opgelegde belasting centrale hal (cat. C5 - bijeenkomstruimtes)			5.00						
	Veranderlijk			5.00	1.50	7.50	0.60	0.70	0.60	
	TOTAAL			15.10	1.30	19.62				
Buitenruimte 1e (KPV 320)	afwerking betontegels	0.060	20.00	1.20						
	dakbedekking incl. drukvaste isolatie			0.30						
	druklaag 80 - 60 - 80 (monoliet afgewerkt)	0.080	25.00	2.00						
	kanaalplaatvloer 320			4.30						
	leidingen, kanalen en armaturen			0.10						
	Permanent			7.90	1.20	9.48				
	opgelegde belasting centrale hal (cat. C5 - bijeenkomstruimtes)			5.00						
	Veranderlijk			5.00	1.50	7.50	0.40	0.70	0.60	
	TOTAAL			12.90	1.32	16.98				
Begane grond (IHW 150)	cementdekvloer	0.100	20.00	2.00						
	betonvloer in het werk gestort	0.150	25.00	3.75						
	Permanent			5.75	1.20	6.90				
	opgelegde belasting algemeen (cat. C5 - bijeenkomstruimtes)			5.00						
	Veranderlijk			5.00	1.50	7.50	0.40	0.70	0.60	
	TOTAAL			10.75	1.34	14.40				

Groene gevel	groenbegroeing incl. raster en materialen	0.950	0.45	0.43		
	geïsoleerde prefab betonplint 60 - 100	0.043	4.00	0.17		
	Permanent			0.60	1.20	0.72
Sinusplaten gevel	horizontale sinusplaten of lariks gevelplaten			0.30		
	hulpstaal en regelwerk			0.30		
	Permanent			0.60	1.20	0.72
Aluminium gevel	aluminium gevelbeplating en of kozijnen			0.60		
	Permanent			0.60	1.20	0.72
Strook (IHW 500 x 600)	funderingsstrook	0.300	25.00	7.50		
	Permanent			7.50	1.20	9.00
Poer (IHW 1000)	funderingspoer	1.000	25.00	25.00		
	Permanent			25.00	1.20	30.00

4.3. Windbelasting

De windbelastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1991-1-4.

Algemeen

w indgebied	III	onbebouw d
hoogte h (=z)	= 11.0 m	
lengte l	= 60.0 m	→ h/l = 0.18
breedte b	= 49.5 m	→ h/b = 0.22

Basiswaarden

basisw indsnelheid $v_b = c_{dir} c_{season} v_{bo}$	= 24.5 m/s	NEN-EN 1991-1-4 4.2 ($c_{dir} = 1$; $c_{season} = 1$)
terreinfactor $k_t = 0.19 (z_0/0.05)^{0.07}$	= 0.21	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2
ruw heidslengte z_0	= 0.200 m	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2
minimale hoogte z_{min}	= 4 m	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2

Gemiddelde wind

gemiddelde w indsnelheid $v_m = c_r c_o v_b$	= 20.6 m/s	NEN-EN 1991-1-4 4.3.1
ruw heidsfactor $c_r = k_t \ln(z/z_0)$	= 0.84	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2 ($z \geq z_{min}$)
orografiefactor c_o	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 4.3.3 & A.3

Extreme stuwdruk

extreme stuw druk $q_p = (1 + 7 I_k) \frac{1}{2} \rho v_m^2$	= 0.73 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 4.5
turbulentie-intensiteit $I_k = k_t / \{c_o \ln(z/z_0)\}$	= 0.25	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z \geq z_{min}$)
turbulentiefactor k_t	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 4.4
dichtheid van lucht tijdens stormcondities ρ	= 1.25 kg/m ³	NEN-EN 1991-1-4 4.5

Bouwwerkfactor wind loodrecht op lengterichting gebouw

bouw w erkfactor $c_s c_d \geq 0.85$	= 0.85	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
afmetingsfactor $c_s =$ $(1 + 7 I_k(z_s) v B^2) / (1 + 7 I_k(z_s))$	= 0.70	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
turbulentie-intensiteit $I_k(z_s) = k_t / \{c_o \ln(z_s/z_0)\}$	= 0.29	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z_s \geq z_{min}$)
achtergrondresponsfactor $B^2 =$ $1 / [1 + \frac{3}{2} \sqrt{\{(L/L)^2 + (h/L)^2 + (l h/L^2)^2\}}]$	= 0.30	NEN-EN 1991-1-4 C.2
turbulentiengteschaal $L = L_t (z_s/z_t)^\alpha$	= 40 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1 ($z_s \geq z_{min}$)
referentiengteschaal L_t	= 300 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
referentiehoogte z_t	= 200 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$\alpha = 0.67 + 0.05 \ln(z_0)$	= 0.59	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$z_s = 0.6 h \geq z_{min}$	= 6.6 m	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1 figuur 6.1
dynamische factor c_d	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 6.1

Bouwwerkfactor wind loodrecht op breedterichting gebouw

bouw w erkfactor $c_s c_d \geq 0.85$	= 0.85	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
afmetingsfactor $c_s =$ $(1 + 7 I_k(z_s) v B^2) / (1 + 7 I_k(z_s))$	= 0.72	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
turbulentie-intensiteit $I_k(z_s) = k_t / \{c_o \ln(z_s/z_0)\}$	= 0.29	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z_s \geq z_{min}$)
achtergrondresponsfactor $B^2 =$ $1 / [1 + \frac{3}{2} \sqrt{\{(b/L)^2 + (h/L)^2 + (b h/L^2)^2\}}]$	= 0.34	NEN-EN 1991-1-4 C.2
turbulentiengteschaal $L = L_t (z_s/z_t)^\alpha$	= 40 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1 ($z_s \geq z_{min}$)
referentiengteschaal L_t	= 300 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
referentiehoogte z_t	= 200 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$\alpha = 0.67 + 0.05 \ln(z_0)$	= 0.59	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$z_s = 0.6 h \geq z_{min}$	= 6.6 m	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1 figuur 6.1
dynamische factor c_d	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 6.1

Windbelasting algemene effecten loodrecht op lengterichting gebouw

w inddruk $p_w = c_s c_d c_f q_p$	= 0.84 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 5.3
krachtcoëfficiënt $c_f = c_{f0} \psi_f \psi_{\lambda}$	= 1.37	NEN-EN 1991-1-4 7.6
$b/l = 0.83 \rightarrow c_{f0}$	= 2.28	NEN-EN 1991-1-4 7.6 figuur 7.23
gebouw met scherpe hoeken $\rightarrow \psi_f$	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 7.6
slankheid $\lambda = 2 h/l$ ($h < 15m$); $1.4 h/l$ ($h > 50m$)	= 0.37	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (tabel 7.16 nr. 2, tussenliggende waarden lineair geïnterpoleerd)
eindeffectfactor $\rightarrow \psi_{\lambda}$	= 0.60	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (volheidsgraad $\varphi = 1$ & $\lambda \leq 70$, figuur 7.36)

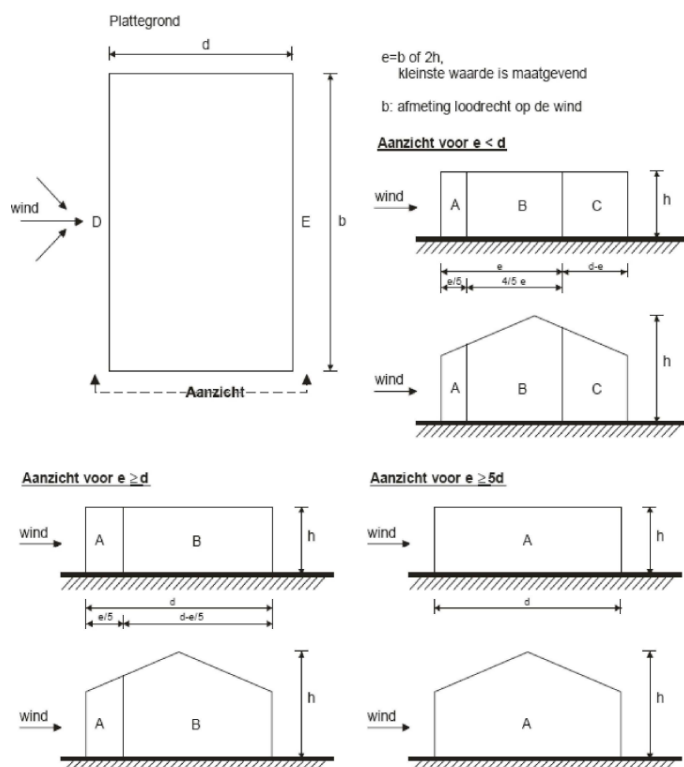
Windbelasting algemene effecten loodrecht op breedterichting gebouw

w inddruk $p_w = c_s c_d c_f q_p$	= 0.74 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 5.3
krachtcoëfficiënt $c_f = c_{f0} \psi_f \psi_{\lambda}$	= 1.20	NEN-EN 1991-1-4 7.6
$l/b = 1.21 \rightarrow c_{f0}$	= 2.00	NEN-EN 1991-1-4 7.6 figuur 7.23
gebouw met scherpe hoeken $\rightarrow \psi_f$	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 7.6
slankheid $\lambda = 2 h/b$ ($h < 15m$); $1.4 h/b$ ($h > 50m$)	= 0.44	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (tabel 7.16 nr. 2, tussenliggende waarden lineair geïnterpoleerd)
eindeffectfactor $\rightarrow \psi_{\lambda}$	= 0.60	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (volheidsgraad $\varphi = 1$ & $\lambda \leq 70$, figuur 7.36)

Windbelasting zones gevels

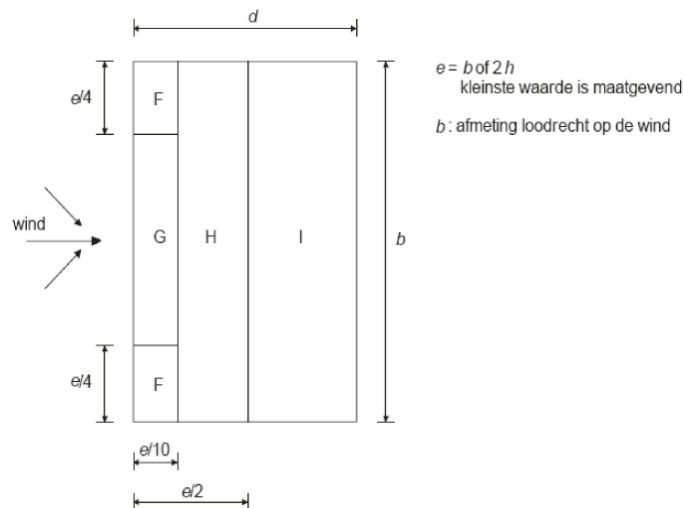
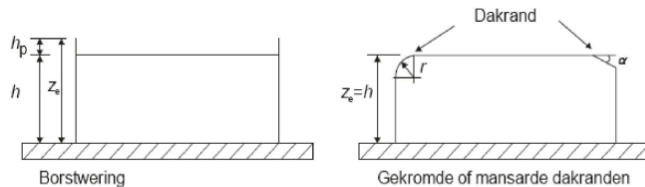
zone A:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 1.2 q_p$	= 0.87 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 1.4 q_p$	= 1.02 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone B:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 0.8 q_p$	= 0.58 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 1.1 q_p$	= 0.80 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone C:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 0.5 q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 0.5 q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone D:	w inddruk $p_w = c_{pe10} q_p = 0.8 q_p$	= 0.58 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w inddruk $p_w = c_{pe1} q_p = 1.0 q_p$	= 0.73 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone E:	loodrecht op lengterichting gebouw		
	$h/b = 0.22 \rightarrow c_{pe10} = c_{pe1} = 0.50$		
	w indzuiging $p_w = c_{pe10} q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	loodrecht op breedterichting gebouw		
	$h/l = 0.18 \rightarrow c_{pe10} = c_{pe1} = 0.50$		
	w indzuiging $p_w = c_{pe10} q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1

conform NEN-EN-1991-1-4 7.2.2 (3)&(4) mag het gebrek aan correlatie tussen w inddrukken aan de loef- en lijzijde zijn beschouwd door de resulterende kracht te vermenigvuldigen met 0.85 voor gebouw en met h/l en/of $h/b \leq 1$. Voor gebouw en met $h/d \geq 5$ geldt een vermenigvuldiging met 1. Voor tussenliggende waarden mag lineair zijn geïnterpoleerd.

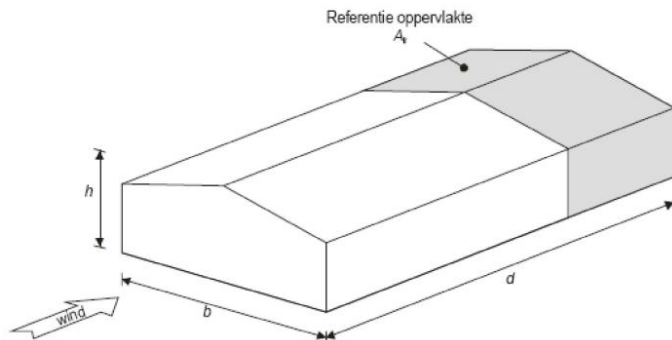


Windbelasting zones dak (plat dak, scherpe dakranden)

zone F:	windzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 1.8 q_p$	= 1.31 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	windzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 2.5 q_p$	= 1.81 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone G:	windzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 1.2 q_p$	= 0.87 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	windzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 2.0 q_p$	= 1.45 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone H:	windzuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 0.7 q_p$	= 0.51 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	windzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 1.2 q_p$	= 0.87 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone I:	winddruk & -zuiging $p_w = c_{pe10} q_p = 0.2 q_p$	= 0.15 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	windzuiging $p_w = c_{pe1} q_p = 0.5 q_p$	= 0.36 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2

**Windwrijving**

gevel:	glad	→ c_{fr}	= 0.01	NEN-EN 1991-1-4 7.5 tabel 7.10
	wrijving	$p_{fr} = c_{fr} q_p$	= 0.01 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.5
dak:	glad	→ c_{fr}	= 0.01	NEN-EN 1991-1-4 7.5 tabel 7.10
	wrijving	$p_{fr} = c_{fr} q_p$	= 0.01 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-4 7.5

**Inwendige druk**

inwendige overdruk	$p_w = c_{pi} q_p = 0.2 q_p$	= 0.15 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-1-4 7.2.9 (6)
inwendige onderdruk	$p_w = c_{pi} q_p = 0.3 q_p$	= 0.22 kN/m ²	NEN-EN 1991-1-1-4 7.2.9 (6)

Resulterende windkracht algemene effecten loodrecht op lengterichting gebouw

Resulterende windkracht $F_w = p_w l h$ = 555 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

Resulterende windkracht algemene effecten loodrecht op breedterichting gebouw

Resulterende windkracht $F_w = p_w A_{ref}$ = 404 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

Resulterende windkracht vectoriële sommatie elementen loodrecht op lengterichting gebouw

w inddruk zone D: $F_w = 0.85 c_{s,d} p_w l h$ = 277 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indzuiging zone E: $F_w = 0.85 c_{s,d} p_w l h$ = 173 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indw rijving gevels: $F_w = 2 p_{fr} b h$ = 8 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indw rijving dak: $F_w = p_{fr} l b$ = 22 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

resulterende windkracht F_w = 479 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

Resulterende windkracht vectoriële sommatie elementen loodrecht op breedterichting gebouw

w inddruk zone D: $F_w = 0.85 c_{s,d} p_w b h$ = 228 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indzuiging zone E: $F_w = 0.85 c_{s,d} p_w b h$ = 143 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indw rijving gevels: $F_w = 2 p_{fr} l h$ = 10 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

w indw rijving dak: $F_w = p_{fr} l b$ = 22 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

resulterende windkracht F_w = 402 kN NEN-EN 1991-1-4 5.3

Conform NEN-EN 1991-1-4 5.3 (4) kunnen de effecten van de windw rijving op de zijden zijn verwaarloosd, indien de totale oppervlakte van alle vlakken parallel met de wind niet groter is dan vier maal de totale oppervlakte van alle uitwendige vlakken loodrecht op de wind (loef- en lijzijde).

bij het sommeren van windkrachten op gebouw en mag het gebrek aan correlatie van de winddruk tussen loef- en lijzijde in acht zijn genomen conform NEN-EN 1991-1-4 5.3 (5).

4.4. Sneeuwbelasting

De sneeuwbelasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-3.

Sneeuw plat dak

Door de hoogteverschillen tussen de gang en de gebouwdelen treedt er sneeuwophoping op. Dit geldt ook de ter plekke van de luifels. Het gebouwdeel dat het restaurant herbergt heeft een relatief grote dakopstand van 2500 mm en de dakopstand van het gebouwdeel met het speelgedeelte bedraagt maximaal max. 1.5 x 16.5 x 23 = 570 mm, waardoor er ook sneeuwophoping optreedt.

Sneeuwbelasting algemeen

μ_1	$= \alpha \leq 30^\circ$		$= 0.8$	-
s_k	$= \text{Centraal West}$		$= 0.7$	kN/m^2
p_{sn}	$= \mu_1 s_k$	$= 0.8 \cdot 0.7$	$= 0.56$	kN/m^2

Sneeuwophoping tegen gevels

μ_s	$= \text{n.v.t.}$		$= 0$	-
μ_w	$= 0.8 \leq \mu_w \leq 4.0$	$= \text{max.}$	$= 4.0$	-
p_{sn}	$= (\mu_s + \mu_w) s_k$	$= (0 + 4.0) \cdot 0.7$	$= 2.80$	kN/m^2

Sneeuwophoping bij dakranden

μ_2	$= 0.8 \leq \mu_2 \leq 2.0$	$= \text{max.}$	$= 2.0$	-
p_{sn}	$= \mu_2 s_k$	$= 2.0 \cdot 0.7$	$= 1.40$	kN/m^2

4.5. Grondlasten en grondwaterstand

De belastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1991-1-1.

Grondlasten

γ_{gr}	$= \text{verzadigde grond}$		$= 18$	kN/m^3
k_a	$= \text{stabiliteit}$	$= \text{actief}$	$= \frac{1}{3}$	-
k_n	$= \text{sterkte}$	$= \text{neutraal}$	$= \frac{1}{2}$	-
k_p	$= \text{gunstig werkend}$	$= \text{passief}$	$= 3$	-

Grondwater

Het grondwater heeft slecht en alleen invloed op de constructie onder maaiveld.

Grondwaterlasten zijn op de hoofddraagconstructie niet van toepassing.

Grondwater is in het volgende derhalve niet meer beschouwd.

4.6. Wateraccumulatie

Er wordt voldoende afschot van minimaal 23 mm/m¹ toegepast om het water te voeren.

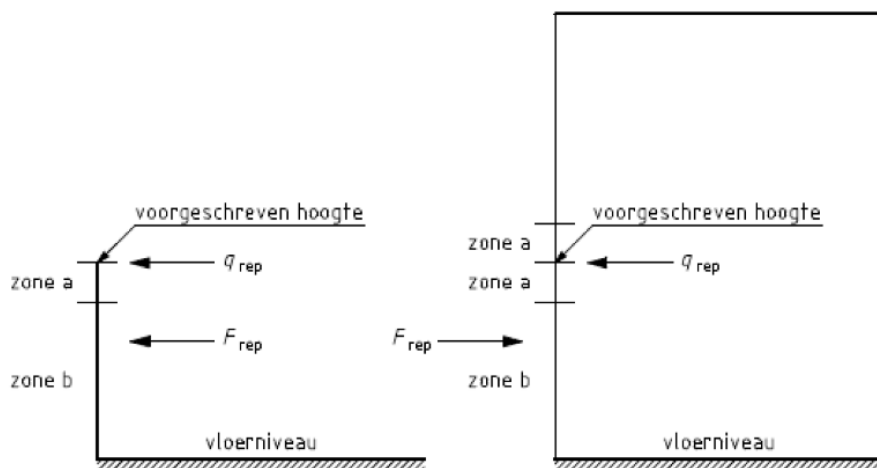
Er worden voldoende spuwers en of noodoverlopen toegepast om het water af te voeren.

Wateraccumulatie wordt in het volgende derhalve niet meer beschouwd.

4.7. Horizontale belasting op afscheidingen

De belasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-1 - NB: 2011 - Tabel NB.6.

De in deze tabel vermelde waarden worden gehanteerd voor de belasting op horizontale afscheidingen.



Figuur NB.1 — Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

Bijeenkomstfuncties

q_{rep}	= 5 min	= op voorgeschreven hoogte of zone a	= 3	kN/m
F_{rep}	= 5 min	= op voorgeschreven hoogte of zone a	= 1	kN
F_{rep}	= 5 min	= op zone b	= 0.7	kN
F_{rep}	= 7 x 24 h	= op zone a + b	= 0.5	kN

4.8. Stootbelasting

De stootbelasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-7.

Bij dit project worden er bouwkundige voorzieningen getroffen om stootbelasting te voorkomen.

Stootbelasting is dus niet van toepassing en wordt derhalve in het volgende niet meer beschouwd.

4.9. Explosiebelasting

De stootbelasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-7.

De installatieadviseur geeft aan of er gasgestookte toestellen worden geplaatst. In die ruimtes waar een gasgestookt toestel wordt geplaatst, worden ook aardgas detectiesysteem toegepast om een explosie te voorkomen.

Explosiebelasting is dus niet van toepassing en wordt derhalve in het volgende niet meer beschouwd.

4.10. Partiële belastingsfactoren

De partiële belastingfactoren zijn bepaald conform NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991.

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,\text{sup}}$ ^a	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,\text{sup}}$ ^b	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,j,\text{sup}}$.					
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.					

4.11. Belastingcombinaties

De belastingcombinaties zijn bepaald conform NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991.

Belastingcombinaties voor blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties (fundamentele combinaties)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Belastingcombinaties voor de karakteristieke combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Belastingcombinaties voor de frequente combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

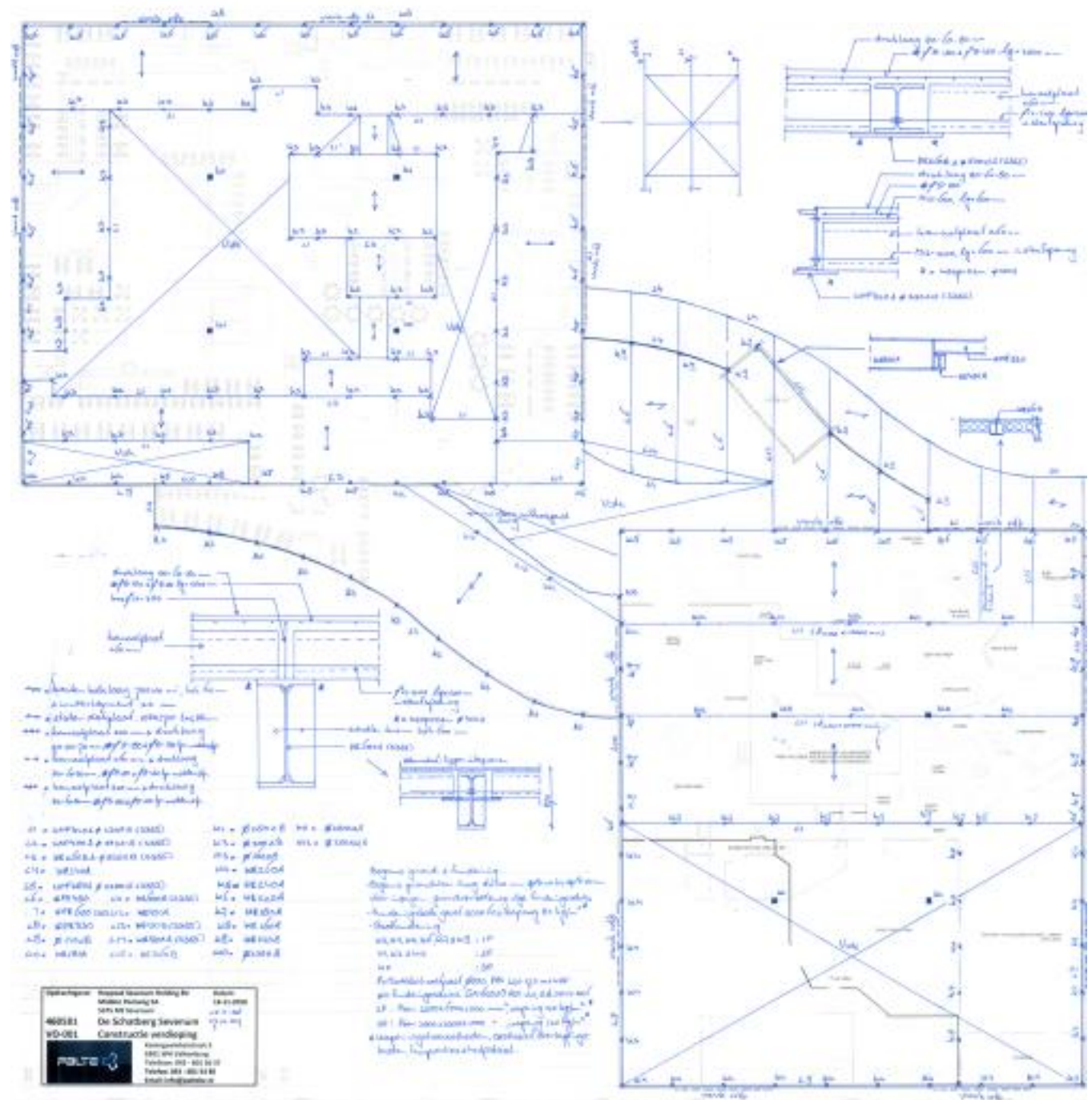
Belastingcombinaties voor de quasi-blijvende combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

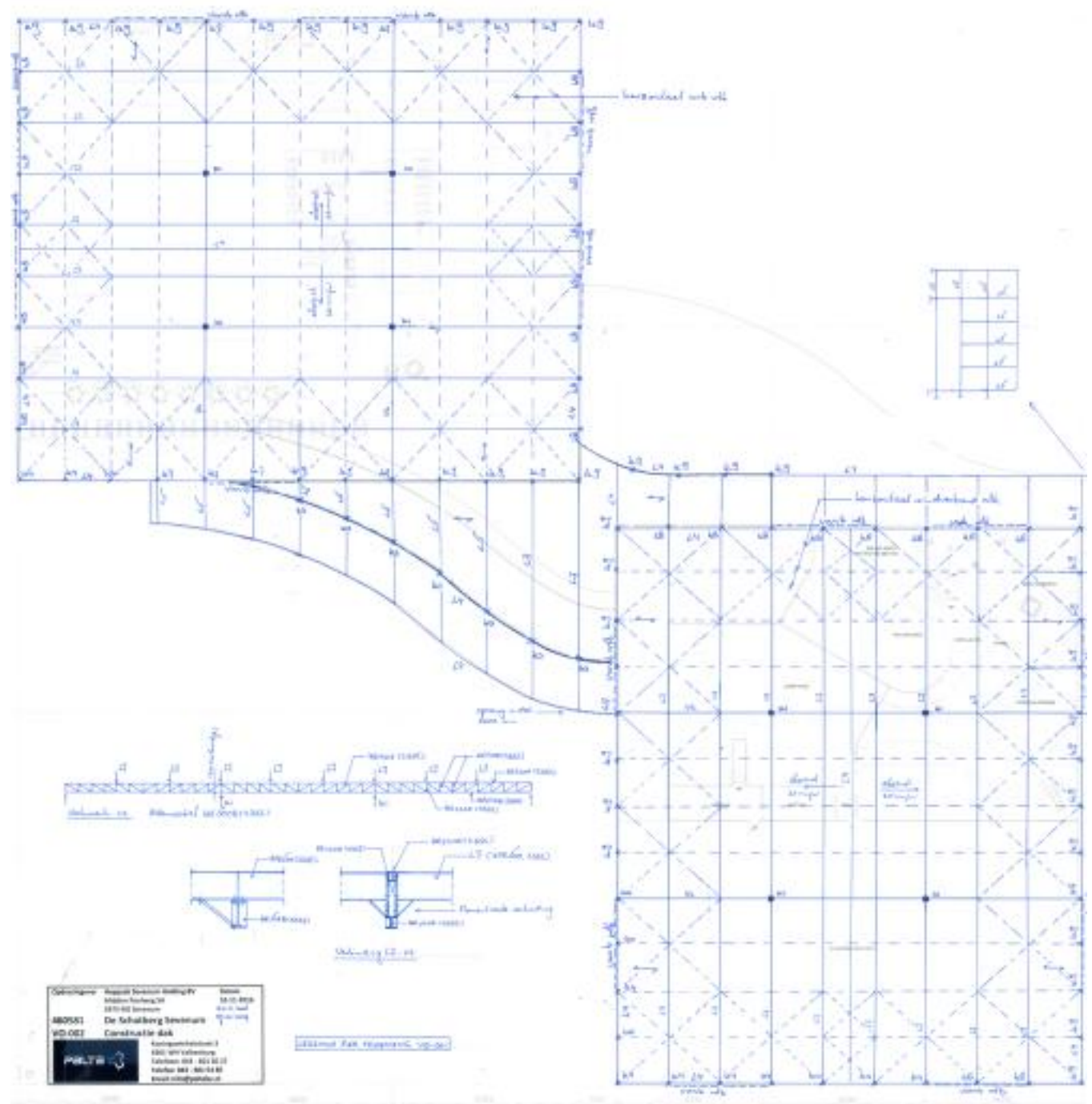
Hierin is:

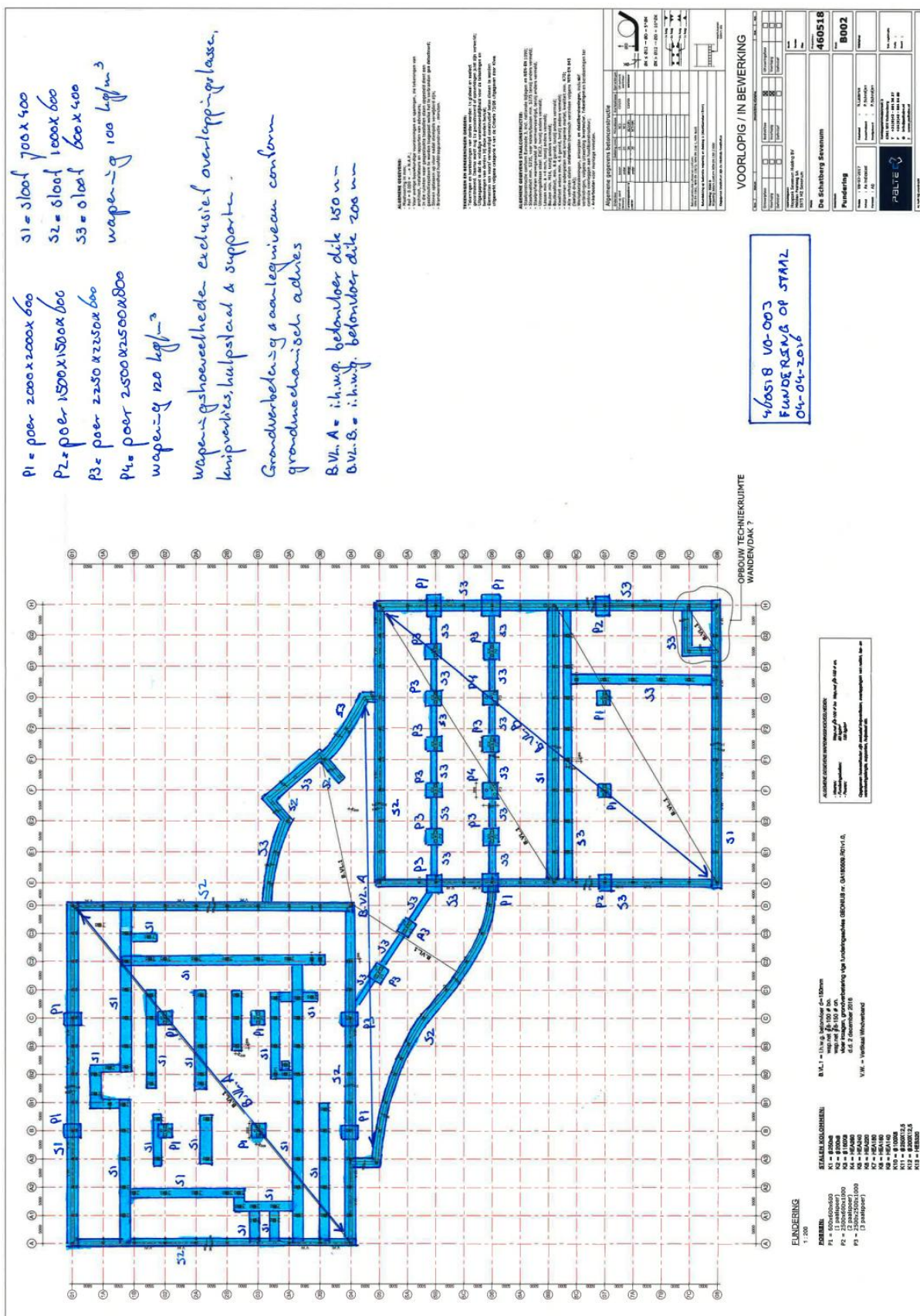
$G_{k,j}$	Karakteristieke waarde van de blijvende belastingen;
P	Representatieve waarde van de voorspankrachten;
$Q_{k,1}$	Karakteristieke waarde van de overheersende variabele belasting;
$Q_{k,i}$	Karakteristieke waarde van de gelijktijdige optredende variabele belastingen;
$\gamma_{G,j}$	Partiële factor voor de blijvende belastingen;
γ_P	Partiële factor voor de voorspankrachten;
$\gamma_{Q,1}$	Partiële factor voor de overheersende variabele belasting;
$\gamma_{Q,i}$	Partiële factor voor de gelijktijdige optredende variabele belastingen;
ξ_j	Reductiefactor voor de ongunstige, blijvende belastingen;
$\psi_{0,1}$	Momentaanfactor voor de overheersende variabele belasting;
$\psi_{0,i}$	Momentaanfactor voor de gelijktijdige variabele belastingen.

VO-001 - Constructie verdieping



VO-002 - Constructie dak





6. Bijlagen

6.1. Documenten derden

Funderingsadvies Geonius GA160509 - R01 - v1.0.....62 pag.

Funderingsadvies
t.b.v. nieuwbouw activiteitencentrum
Aan de Midden Peelweg 5
Te Sevenum
In de gemeente Horst aan de Maas

Opdrachtnummer: GA160509
Rapportage: R01
Versie: v1.0

Datum rapport: 2 december 2016

Opdrachtgever: Hoppzak Sevenum holding B.V.
Midden Peelweg 5A
5975 MZ Sevenum

Architect: Janssen Wuts Architecten B.V.
Napoleonsbaan Zuid 28
5991 ND Baarlo

Constructeur: Ingenieursbureau Palte B.V.
Koningswinkelstraat 3
6301 WH Valkenburg a/d Geul

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Geotechnisch adviseur	T.C.F. Van Es MSc	
Controle	Ing. M. Vankan	i.o. 



INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING.....	2
3.0	GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN	3
4.0	GRONDONDERZOEK.....	4
4.1	Algemeen	4
4.2	Diepsonderingen	4
4.3	Inmeting	4
5.0	TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	5
5.1	Terreingesteldheid	5
5.2	Bodemopbouw	5
5.3	Grondwater	5
6.0	ORIËNTEREND FUNDERINGSADVIES	6
6.1	Algemeen	6
6.2	Fundering op staal	7
6.3	Fundering op palen	9
6.4	Vloeren	11
7.0	UITVOERING	12
7.1	Ontgravingen	12
7.2	Mortelschroefpalen	12

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Sondeergrafieken
Bijlage 3	Funderingsdrukdiagram
Bijlage 4	Paalberekningen
Bijlage 5	Richtlijnen uitvoering



1.0 INLEIDING

Door Hoppzak Sevenum holding B.V werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van een activiteitscentrum aan de Midden Peelweg 5 te Sevenum.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en een oriënterend 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.



2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Midden Peelweg 5 te Sevenum is de nieuwbouw van een activiteitencentrum gepland.

Voor het funderingsadvies voor de geplande nieuwbouw zijn door ons, mede op basis van door de constructeur verstrekte gegevens, de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen. Het activiteitencentrum wordt niet voorzien van een kelder of kruipruimte;
- Het bouwpeil is door ons, op basis van de gemeten maaiveldniveaus, aangenomen op ca. NAP +31,0 m;
- Het aanlegniveau voor de fundering is aangenomen op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +30,2 m;
- De maximale rekenwaarde voor de belasting op de fundering is door de constructeur gegeven en bedraagt een puntlast (F_d) van ca. 1.400 kN;
- 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.

De resultaten van het grondonderzoek zijn voldoende om een fundering op staal conform de NEN9997 te ontwerpen. Voor het ontwerp van een fundering op palen voldoet het grondonderzoek niet aan de NEN9997, omdat het aantal sonderingen dat de minimale diepte beneden het paalpuntniveau haalt zeer beperkt is en niet alle sonderingen uitgevoerd konden worden. Voorliggend advies dient derhalve als oriënterend te worden beschouwd. Na uitvoering van de resterende sonderingen kan het advies definitief opgesteld worden.

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 november 2016 in totaal 20 diepsonderingen uitgevoerd. Zes sonderingen konden niet uitgevoerd worden omdat de locatie ervan ontoegankelijk was vanwege de aanwezigheid van een watergang en bos. De resterende sonderingen zullen in een later stadium alsnog uitgevoerd moeten worden wanneer het terrein volledig toegankelijk is. Het uitgevoerde onderzoek wordt hieronder nader beschreven.

4.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA160509 SW01, SW02, SW04 t/m SW13, SW15 t/m SW19, SW21, SW22 en SW26. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal 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 in Nederland ongeveer de navolgende 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. Er zijn geen noemenswaardige afwijkingen vastgesteld.

4.3 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is met GPS ingemeten en is op situatietekening GA160509.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-gps ingemeten ten opzichte van het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 5 centimeter. Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.



5.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

5.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek lag het terrein deels braak, was het deels begroeid met gras en deels ontoegankelijk omdat het in een bos lag. Tevens lag er op de locatie een gronddepot ter plaatse van sonderingen SW08 en SW13. Het maaiveld lag ter plaatse van de uitgevoerde sonderingen op een niveau van ca. NAP +30,9 tot NAP +29,3 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,6 m. Voor een gelijk aanlegniveau zal het terrein derhalve gedeeltelijk opgehoogd moeten worden. Bij de sonderingen SW08 en SW13 ligt het terrein hoger op maximaal ca. NAP +33,7 m als gevolg van een gronddepot.

5.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen als volgt worden beschreven:

Op de locatie wordt tot de maximaal verkende diepte van NAP +19,2 m overwegend zand aangetroffen in de ondergrond. Het zandpakket varieert van los tot vast gepakt en wordt op verschillende niveaus doorsneden met een klei/-leemlaag. De conusweerstand varieert van ca. 4,0 tot 25,0 MPa in de zandlagen. Bovenin is de zandlaag plaatselijk verdicht en worden conusweerstand van meer dan 30,0 MPa geregistreerd. In de klei/-leemlagen valt de conusweerstand terug tot ca. 0,5 MPa.

5.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 0,7 à 1,7 m- maaiveld, wat overeenkomt met ca. NAP +29,0 à +29,2 m. Deze opname is eenmalig en dient als oriënterend gegeven te worden beschouwd.

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. In het verdere ontwerp en tijdens de uitvoering van het grondwerk en funderingen dient rekening gehouden te worden met een hoge grondwaterstand.

6.0 ORIËTEREND FUNDERINGSADVIES

6.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw kan voor de geplande nieuwbouw zowel een fundering op staal als op palen worden toegepast. Vanwege de zettingsgevoelige toplagen zal voor een fundering op staal plaatselijk wel een forse grondverbetering toegepast moeten worden om de te verwachten zettingen en verschilzettingen te beperken. Vanwege de hoge grondwaterstand is dan tevens een bemaling nodig om het grondwerk in den droge te kunnen uitvoeren. Dit is met name van toepassing voor het gebied dat omsloten wordt door sonderingen SW14 t/m SW26. Enkele sonderingen dienen nog uitgevoerd te worden nadat de locatie van de betreffende sondeerpunten toegankelijk is gemaakt.

Als alternatief is derhalve ook een fundering op palen uitgewerkt. Vanwege de plaatselijk forse dikte van de grondverbetering in combinatie met een bemaling, is een fundering op palen mogelijk economisch en uitvoeringstechnisch aantrekkelijker. De uiteindelijke funderingskeuze kan door de opdrachtgever / constructeur worden gemaakt op basis van uitvoeringstechnische en economische redenen.

Het is ook mogelijk om een gedeelte van het activiteitscentrum op staal te funderen en een gedeelte op palen. Het noordelijke gedeelte (sonderingen SW01 t/m SW13) heeft met uitzondering van sondering SW07 en SW08 een beperkte tot geen grondverbetering nodig, waardoor voor dit gedeelte een fundering op staal geschikt is. Voor het zuidelijke gedeelte (sonderingen SW14 t/m SW26) is op enkele plekken een zeer dikke grondverbetering noodzakelijk, in combinatie met een bemaling. Hierdoor komt voor dat gebied eerder een fundering op palen in aanmerking. Bij de overgang van de twee funderingssystemen dient echter wel rekening gehouden te worden met zettingsverschillen. Constructief dienen deze delen dan los van elkaar gehouden te worden.

Vanwege de verschillen in maaiveldniveau zal het terrein (gedeeltelijk) opgehoogd moeten worden. De benodigde terreinophogingen dienen in een zo vroeg mogelijk stadium gerealiseerd te worden. Zettingen als gevolg van het inklinken van het ophoogpakket zullen dan grotendeels reeds zijn opgetreden alvorens wordt begonnen met de bouw.

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.

In tabel 6.2.1 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 6.2.1: te hanteren niveaus voor de fundering

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]
SW01	+30,10	+31,00	+30,20	+30,20
SW02	+30,54	+31,00	+30,20	+30,20
SW03	<i>nog uit te voeren</i>			
SW04	+30,90	+31,00	+30,20	+30,20
SW05	+30,56	+31,00	+30,20	+30,20
SW06	+30,29	+31,00	+30,20	+30,20
SW07	+29,65	+31,00	+30,20	+28,30
SW08	+31,85	+31,00	+30,20	+29,30
SW09	+30,50	+31,00	+30,20	+30,10
SW10	+30,93	+31,00	+30,20	+30,20
SW11	+30,94	+31,00	+30,20	+30,20
SW12	+30,16	+31,00	+30,20	+29,70
SW13	+33,74	+31,00	+30,20	+29,60
SW14	<i>nog uit te voeren</i>			
SW15	+29,52	+31,00	+30,20	+29,20
SW16	+29,53	+31,00	+30,20	+27,70
SW17	+29,51	+31,00	+30,20	+27,00
SW18	+29,27	+31,00	+30,20	+27,10
SW19	+29,53	+31,00	+30,20	+28,70
SW20	<i>nog uit te voeren</i>			
SW21	+29,87	+31,00	+30,20	+28,50
SW22	+29,91	+31,00	+30,20	+29,60
SW23	<i>nog uit te voeren</i>			
SW24	<i>nog uit te voeren</i>			
SW25	<i>nog uit te voeren</i>			
SW26	+29,66	+31,00	+30,20	+27,00

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 redelijk schoon en vast 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 4. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een hoge grondwaterstand.

Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de zettingen, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte parameters. Een schatting voor de optredende maximale zettingen op basis van de maximale belasting wordt gegeven in tabel 6.2.2 voor een maatgevende, modale en gunstige sondering.

Tabel 6.2.2: schatting optredende maximale zettingen

Sondering	Schatting optredende maximale zetting [mm]	Beddingsconstante [kN/m ³]	Funderingsconstructie
SW19 (maatgevend)	20 tot 30	5.300	Poer
SW12 (modaal)	15 tot 25	8.000	Poer
SW11 (gunstig)	10 tot 20	11.800	Poer

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een beddingsconstante zoals aangegeven in tabel 6.2.2. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

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 Fundering op palen

In verband met de aanwezigheid van enkele vaste tussenlagen komt een trillingsvrij funderingssysteem zoals in de grond gevormde mortelschroefpalen in aanmerking.

Vanaf 1 januari 2017 zal een nieuwe versie van de NEN 9997-1 actief worden. In de nieuwe versie is een reductie van de paalklassefactoren voorzien. Indien de bouwvergunning wordt aangevraagd na 31 december 2016 zal derhalve moeten worden gerekend met deze gereduceerde paalklassefactoren, tenzij door de paalleverancier middels een certificaat aangetoond wordt dat hogere paalklassefactoren toegepast mogen worden. In voorliggend advies zijn de thans geldende paalklassefactoren gehanteerd, er vanuit gaande dat de bouwvergunning voor 1 januari 2017 zal worden aangevraagd. Indien de bouwvergunning na 31 december 2016 wordt aangevraagd en de paalleverancier niet aantonbaar de paalklassefactoren kan aantonen, zal het advies opnieuw beschouwd moeten worden.

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

- paalklasse punt $\alpha_p = 0,8$
- paalvoetvorm $\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
- paalklasse schacht $\alpha_s = 0,0060$

Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bij ons bekend, deze zijn daarom niet in rekening gebracht (conservatief).

In tabel 6.3.1 zijn de paalpuntniveaus sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht $R_{c;net;d}$ aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande mortelschroefpalen met verschillende diameters.

Tabel 6.3.1: Paalpuntniveaus en draagkracht voor alleenstaande mortelschroefpalen

Sondering nr.	Maaiveld hoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpunt- niveau [m t.o.v. NAP]	R _{C;net;d} bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 300	Ø 400	Ø 500
Vlak omsloten door sonderingen SW04, SW05 en SW09 t/m SW12					
SW04	+30,90	+27,00	355	585	860
SW05	+30,56	+27,00	355	585	860
SW09	+30,50	+27,00	355	585	860
SW10	+30,93	+27,00	355	585	860
SW11	+30,94	+27,00	355	585	860
SW12	+30,16	+27,00	355	585	860
Vlak omsloten door sonderingen SW06 t/m SW08, SW13 en SW15					
SW06	+30,29	+22,00*	550	815	1125
SW07	+29,65	+22,00	550	815	1125
SW08	+31,85	+22,00	550	815	1125
SW13	+33,74	+22,00*	550	815	1125
SW15	+29,52	+22,00	550	815	1125
Vlak omsloten door sonderingen SW01 t/m SW06, SW08, SW09, SW12, SW13 en SW22					
SW01	+30,10	+24,50	340	510	705

Sondering nr.	Maaiveld hoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpunt- niveau [m t.o.v. NAP]	R _{c;net;d} bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 300	Ø 400	Ø 500
SW02	+30,54	+24,50	340	510	705
SW03	nog uit te voeren				
SW04	+30,90	+24,50	340	510	705
SW05	+30,56	+24,50	340	510	705
SW06	+30,29	+24,50	340	510	705
SW08	+31,85	+24,50	340	510	705
SW09	+30,50	+24,50	340	510	705
SW12	+30,16	+24,50	340	510	705
SW13	+33,74	+24,50	340	510	705
SW22	+29,91	+24,50	340	510	705
Vlak omsloten door sonderingen SW13 t/m SW26					
SW13	+33,74	+22,00*	490	750	1065
SW14	nog uit te voeren				
SW15	+29,52	+22,00	490	750	1065
SW16	+29,53	+22,00	490	750	1065
SW17	+29,51	+22,00	490	750	1065
SW18	+29,27	+22,00	490	750	1065
SW19	+29,53	+22,00	490	750	1065
SW20	nog uit te voeren				
SW21	+29,87	+22,00	490	750	1065
SW22	+29,91	+22,00	490	750	1065
SW23	nog uit te voeren				
SW24	nog uit te voeren				
SW25	nog uit te voeren				
SW26	+29,66	+22,00	490	750	1065

...* sondering is niet diep genoeg om het draagvermogen te kunnen berekenen, het draagvermogen is derhalve gebaseerd op de overige sonderingen.

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering wordt gegeven in bijlage 4. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleeft als gevolg van zettingen. Tevens is in bijlage 4 het lastzakingsdiagram met daarin de veerconstante voor een alleenstaande mortelschroefpaal Ø 400 mm met een paalpuntniveau van NAP +22,00 m bij de maatgevende sondering gegeven.

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

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_{1;bgt}$, waarbij s_1 de paalkopzakking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting van de paal en s_b , de zakking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v;d} = k_{v;rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede dient rekening te worden gehouden met 2^e orde zetting. Deze zetting treedt op als gevolg van samendrukking van de lagen onder het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt en dieper. Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval $k_{v;rep} = F_{c;rep} / (s_{1;bgt} + s_{2;bgt})$ waarbij s_2 de extra zakking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen.

Uit het lastzakkingdiagram volgt een paalkopverplaatsing van 10,9 mm. In dit geval bedraagt $k_{v;rep} = 577 / 10,9 = 53 \text{ kN/mm}$.

6.4 Vloeren

De vloeren kunnen gedeeltelijk, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigdheden zijn verwijderd, op de aanwezige grondslag worden aangelegd. Het gaat dan met name om het noordelijke gebied, behalve bij sonderingen SW07 en SW08. Bij deze sonderingen kan voor de vloeren het ontgravingsniveau uit tabel 6.2.1. worden aangehouden. Het terrein dient in dit gebied echter ook op veel plaatsen nog opgehoogd te worden alvorens de vloer kan worden aangelegd. Voor het zuidelijke gebied kunnen voor de vloeren de ontgravingsniveaus uit tabel 6.2.1 worden aangehouden. Bij sonderingen SW16 en SW17 kan voor de vloeren een ontgravingsniveau van ca. NAP +29,1 m worden aangehouden en voor SW18 een ontgravingsniveau van ca. NAP +28,7 m. Dit gebied dient daarnaast volledig opgehoogd te worden. Zie ook de richtlijnen uitvoering grondverbeteringen welke zijn opgenomen in de bijlagen.

Of en 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.

Als alternatief kunnen de vloeren bij een fundering op palen ook vrijdragend uitgevoerd worden, waarbij de belastingen via de funderingsbalken op de palen worden overgedragen. Het grondverzet kan zodoende tot een minimum worden beperkt, waardoor een vrijdragend uitgevoerde begane grondvloer economisch mogelijk aantrekkelijker is.



7.0 UITVOERING

7.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand ten minste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien het grondwater op ca. NAP +29,2 m is aangetroffen, is er voor een fundering op palen naar verwachting geen bemaling noodzakelijk. Voor een fundering op staal zal er wel een bemaling nodig zijn op plaatsen waar een dikke laag grondverbetering toegepast wordt. Plaatselijk betekent dit een benodigde verlaging tot ca. NAP +26,5 m, hetgeen overeenkomt met een grondwaterstandverlaging van ca. 2,7 m.

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.

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.

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 nageatrild met een lichte trilplaat. Op deze wijze wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

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.

7.2 Mortelschroefpalen

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

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

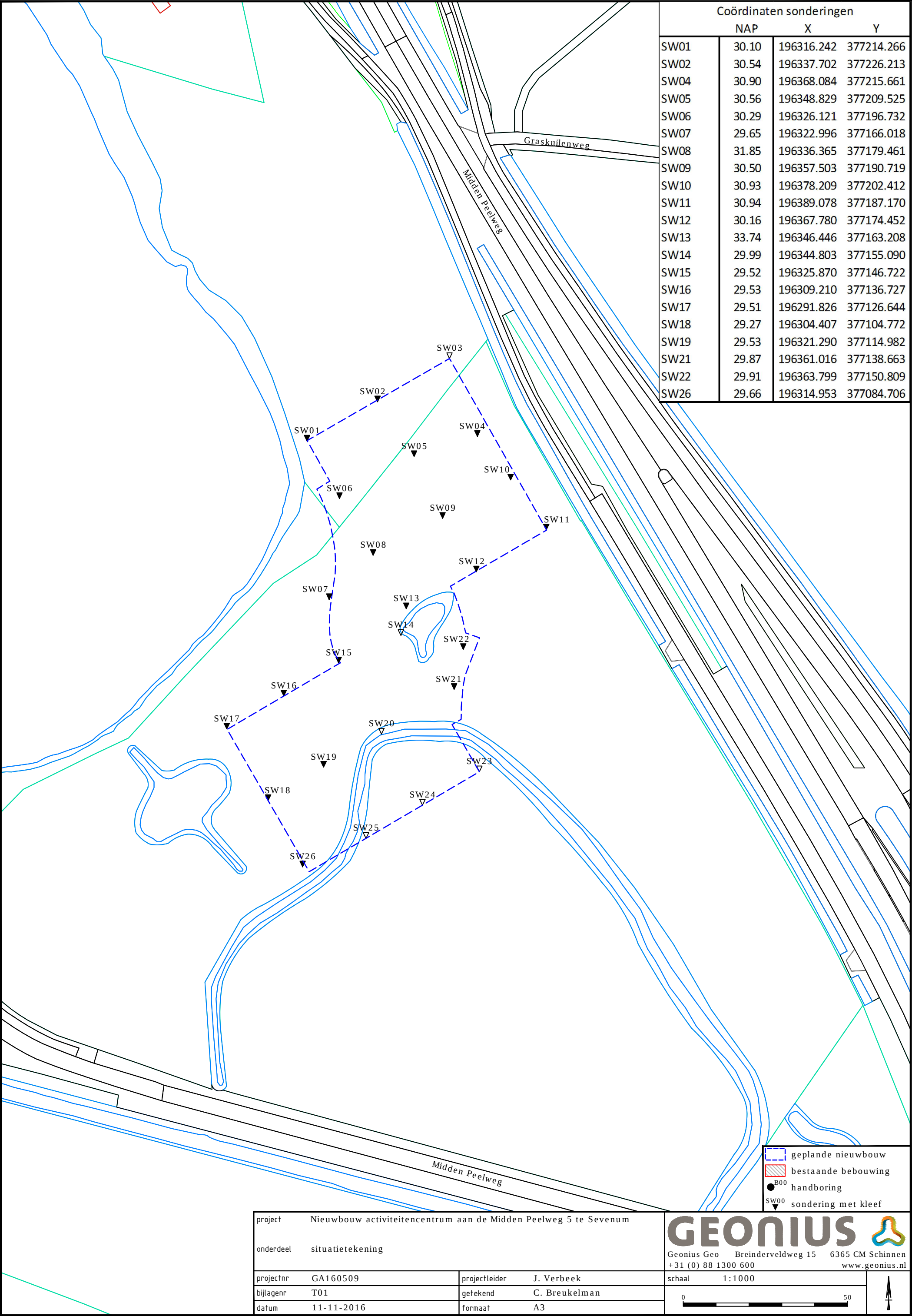
In verband met de aanwezigheid van zeer vaste lagen dient de boormotor, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken.

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.



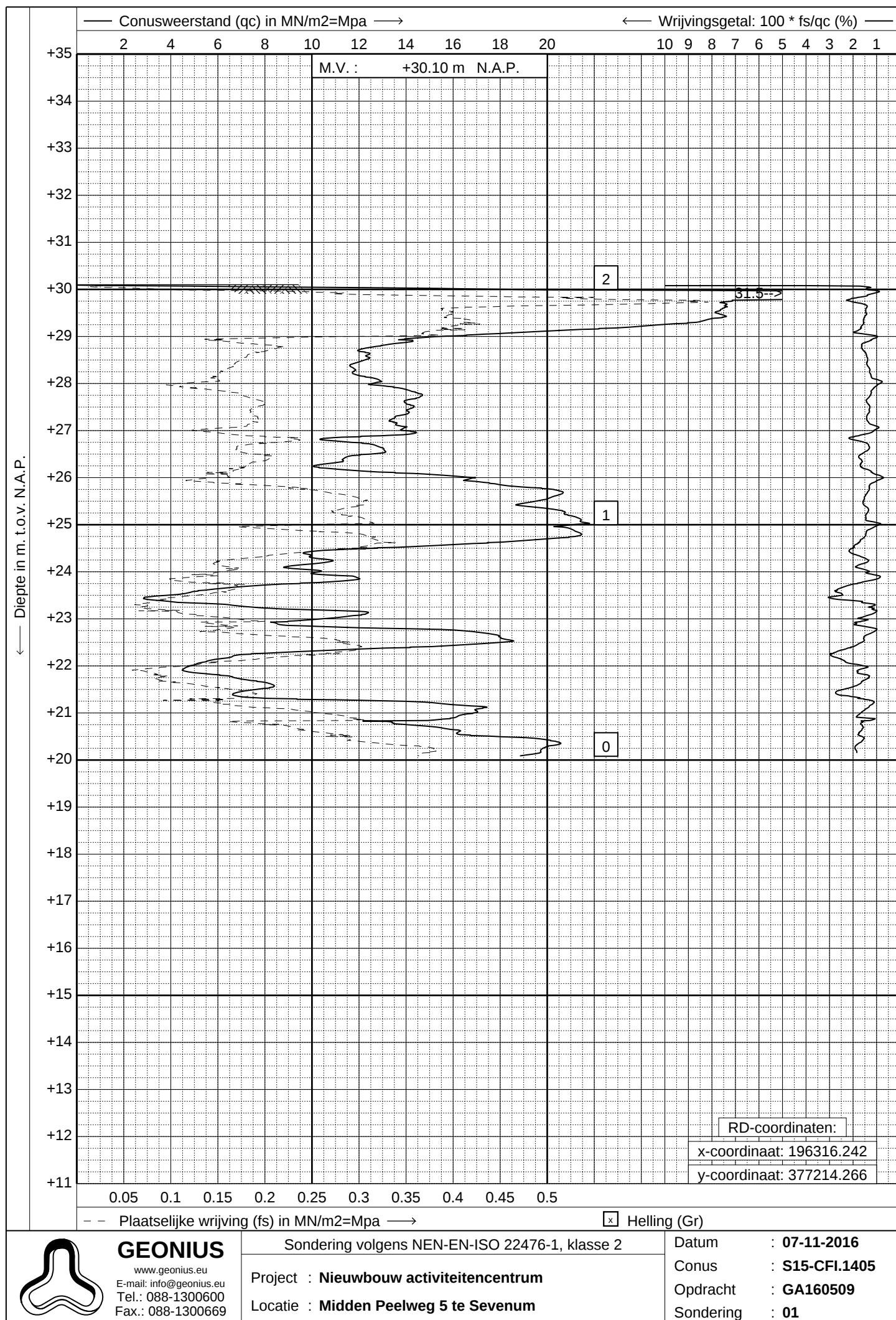
Bijlage 1

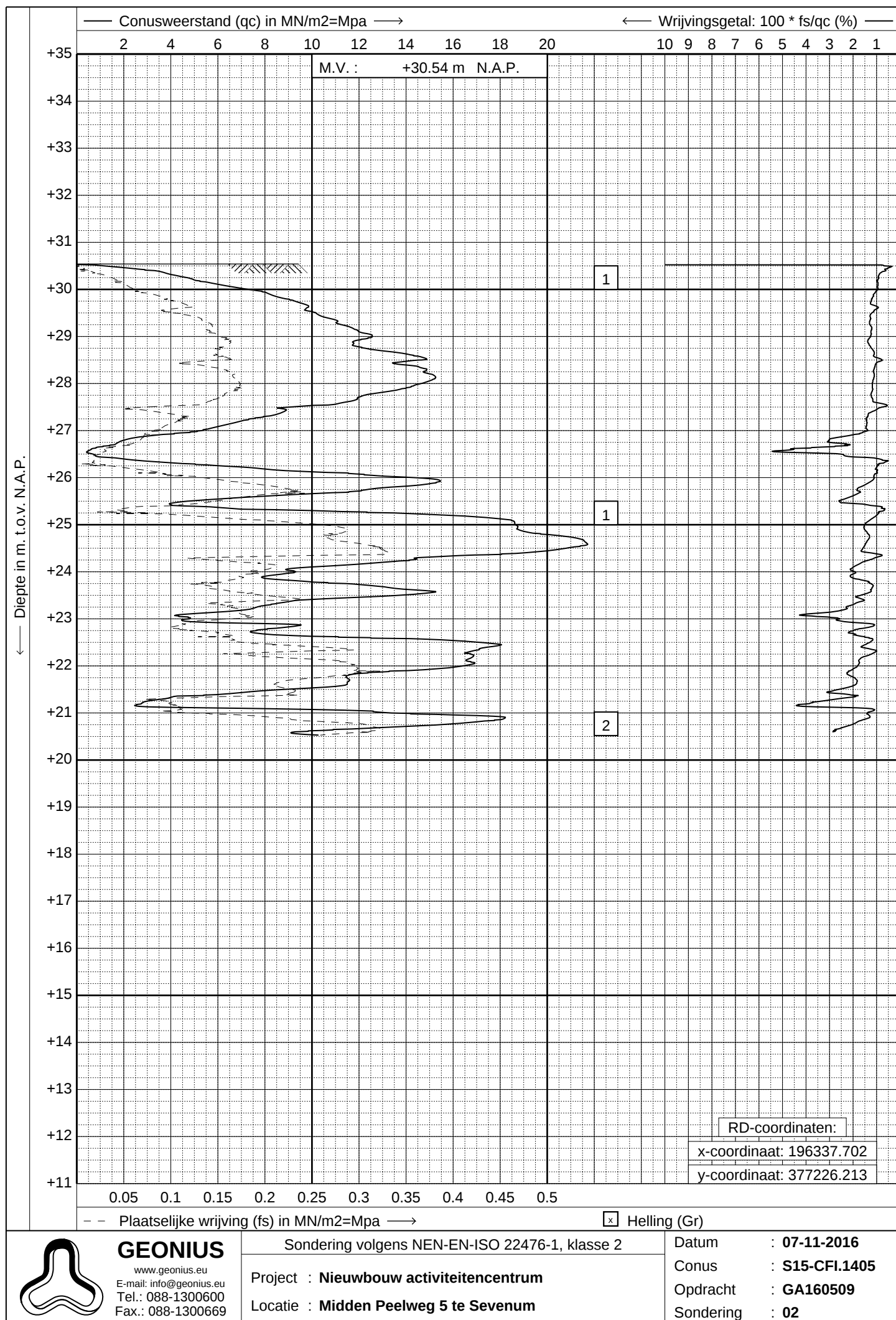
Situatietekening

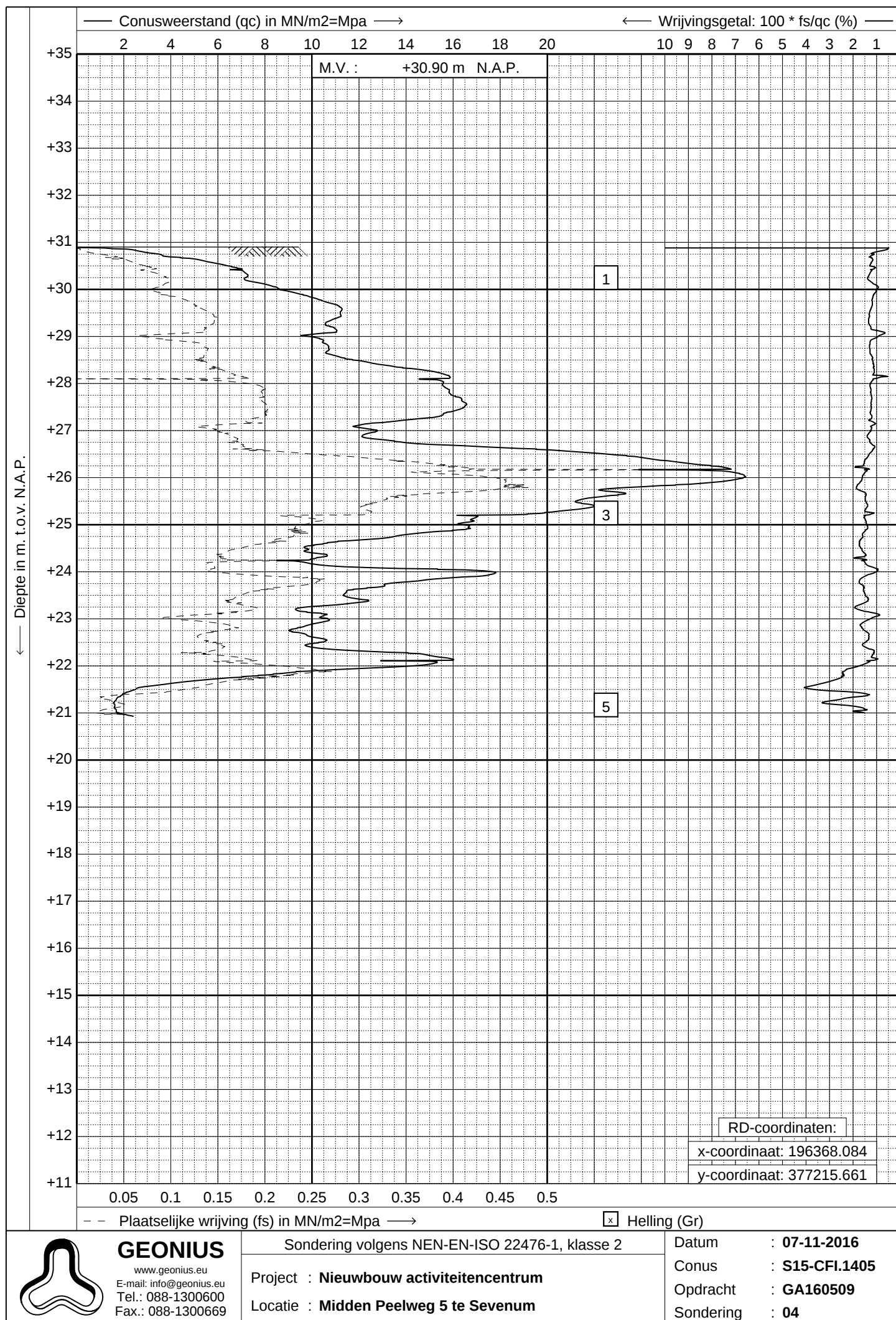


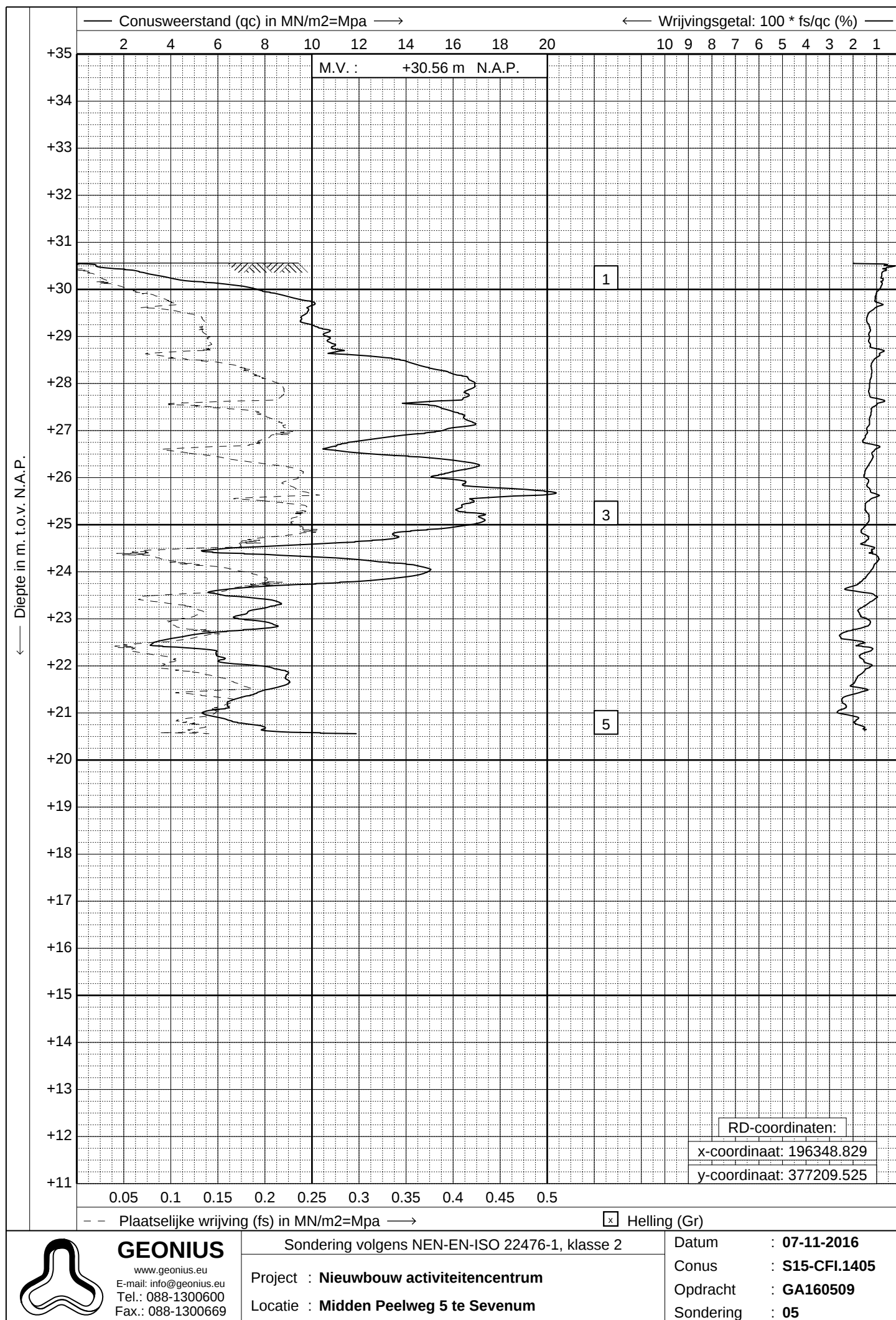
Bijlage 2

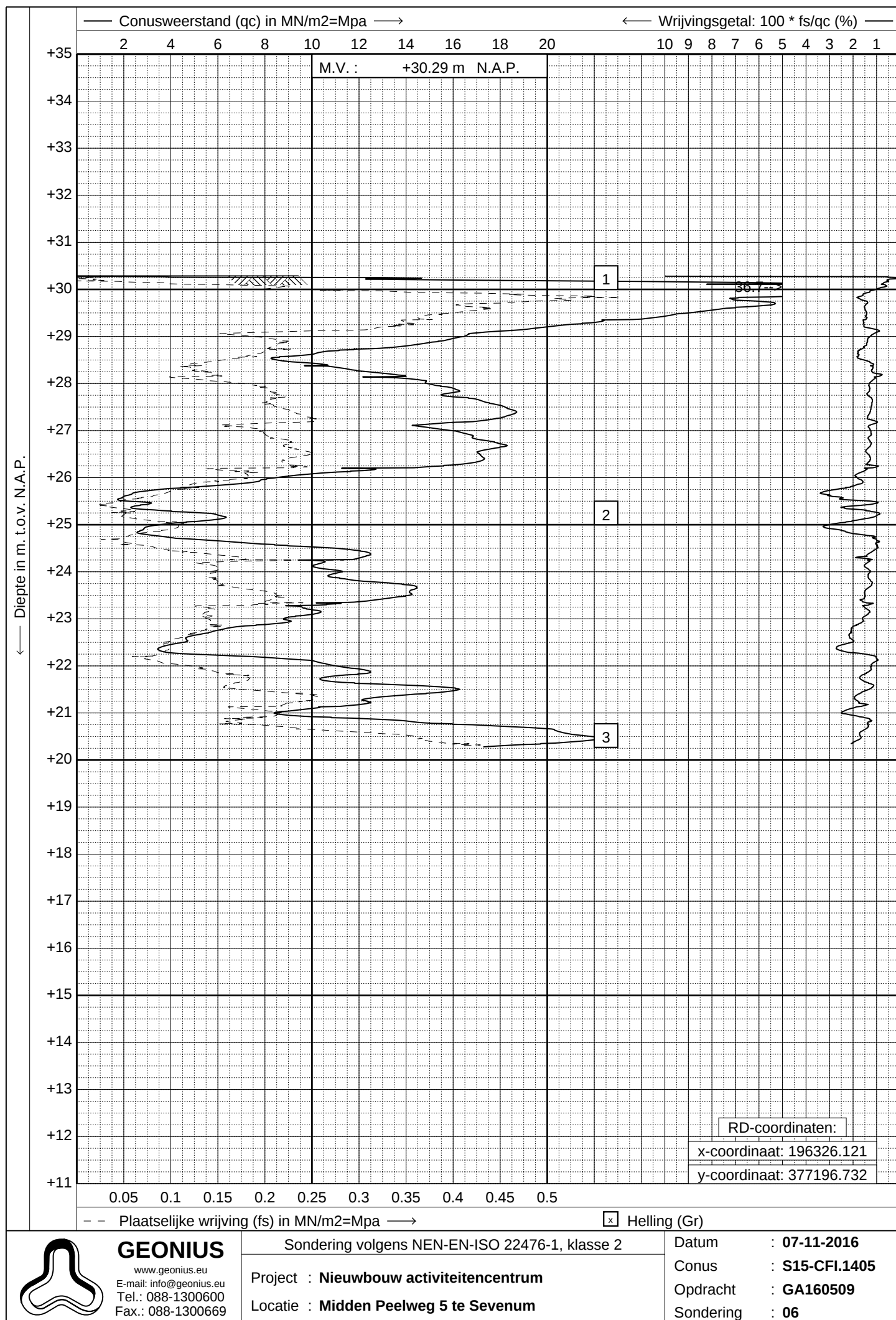
Sondeergrafieken

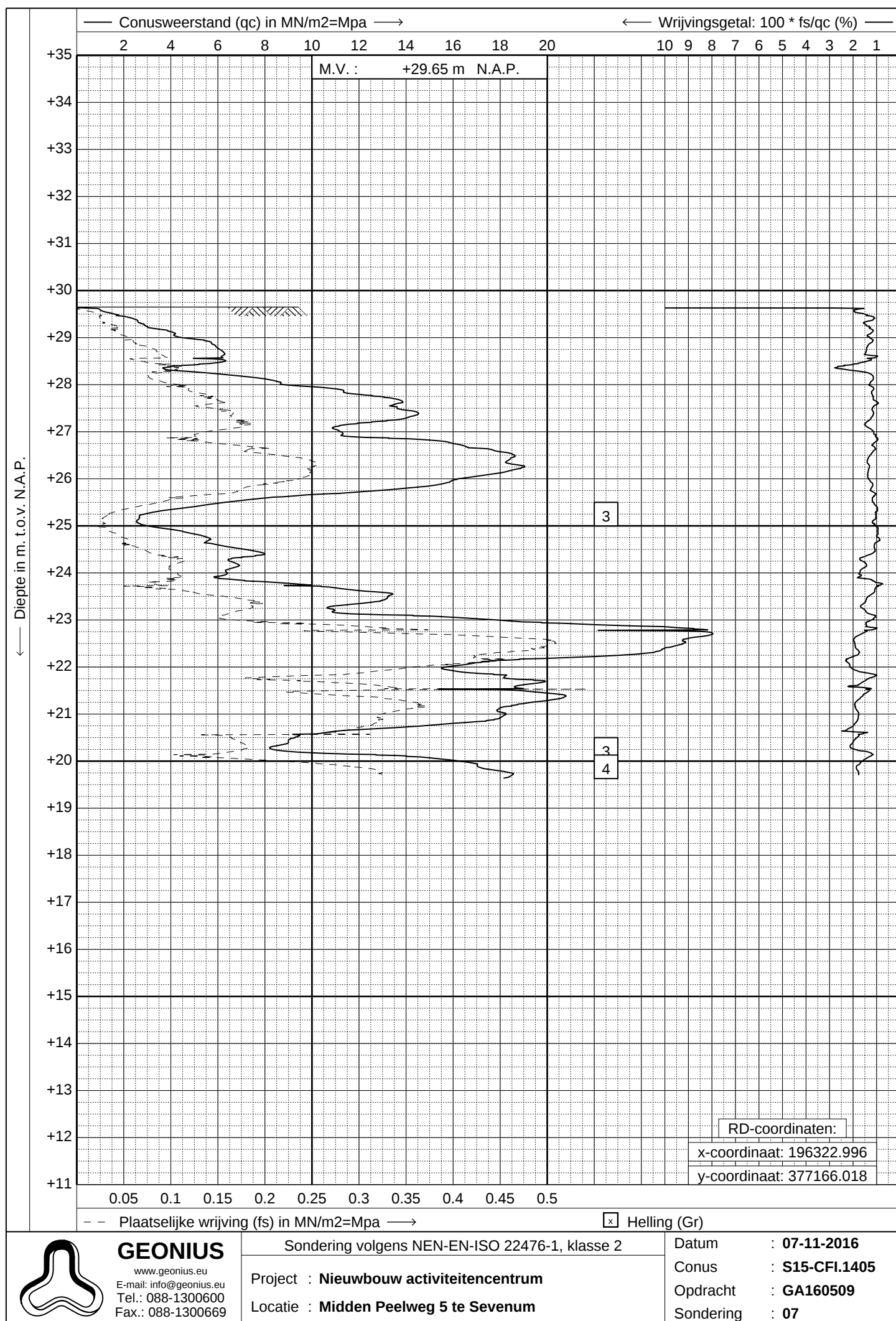


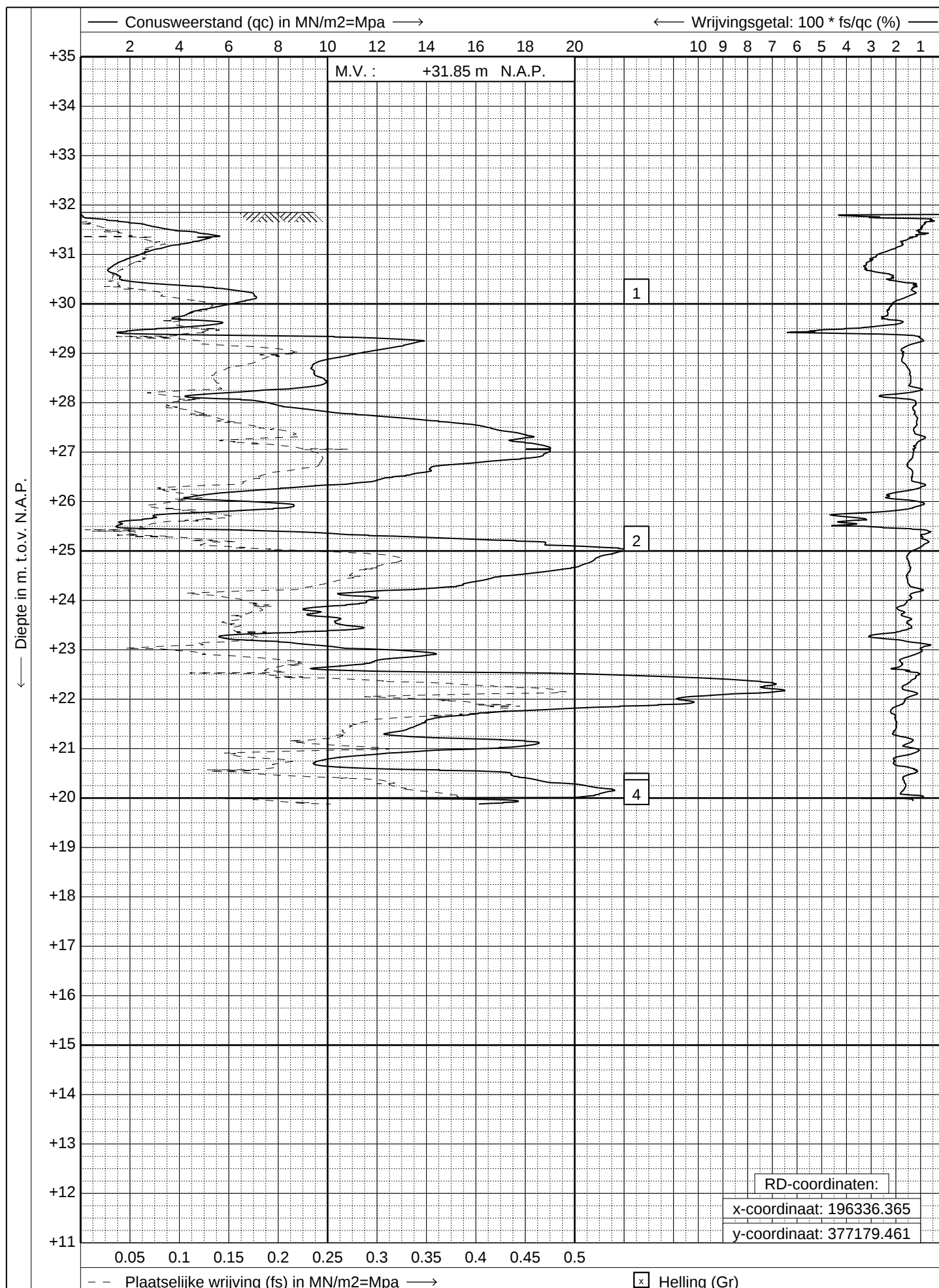












GEONIUS

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

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

Project : **Nieuwbouw activiteitencentrum**

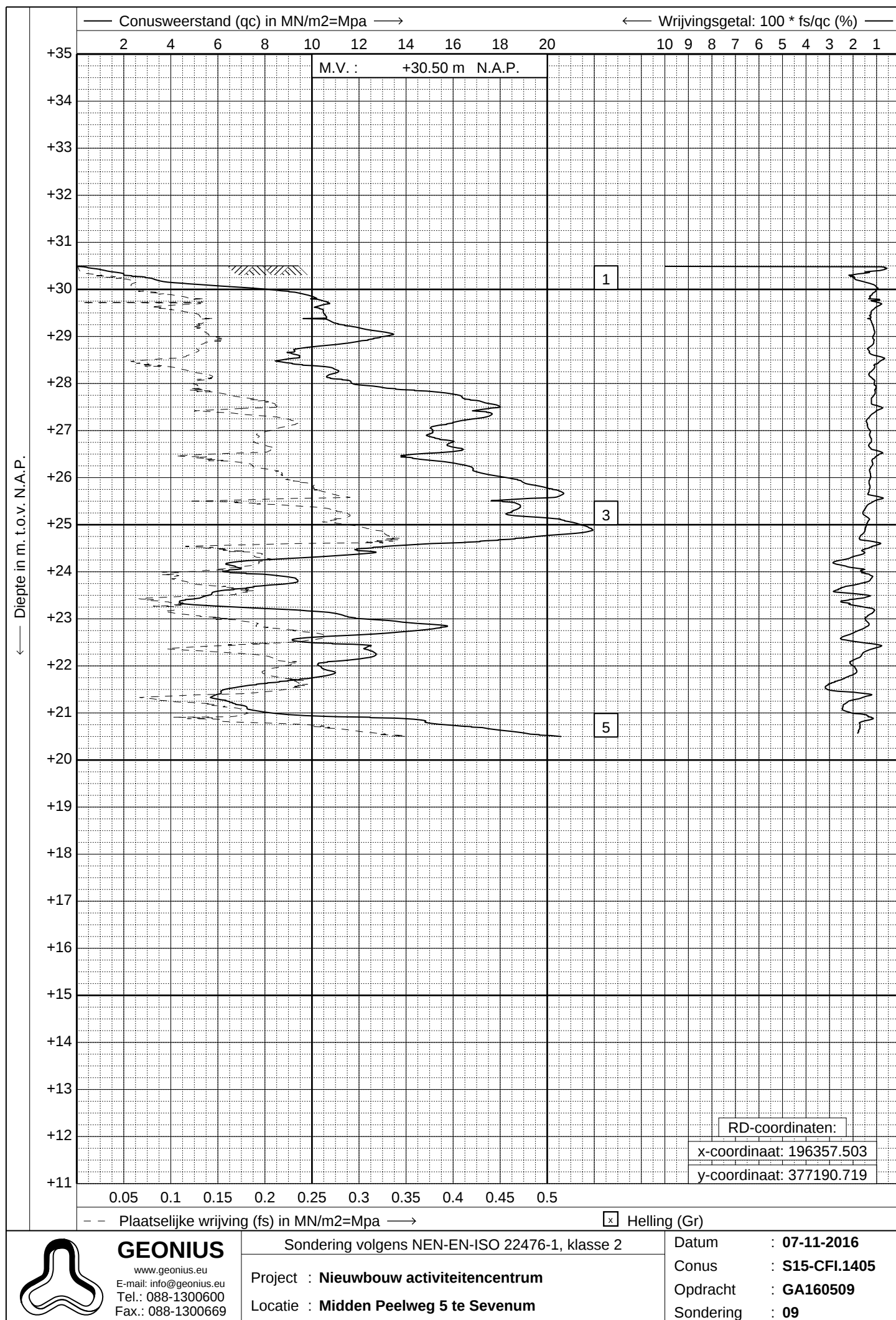
Locatie : **Midden Peelweg 5 te Sevenum**

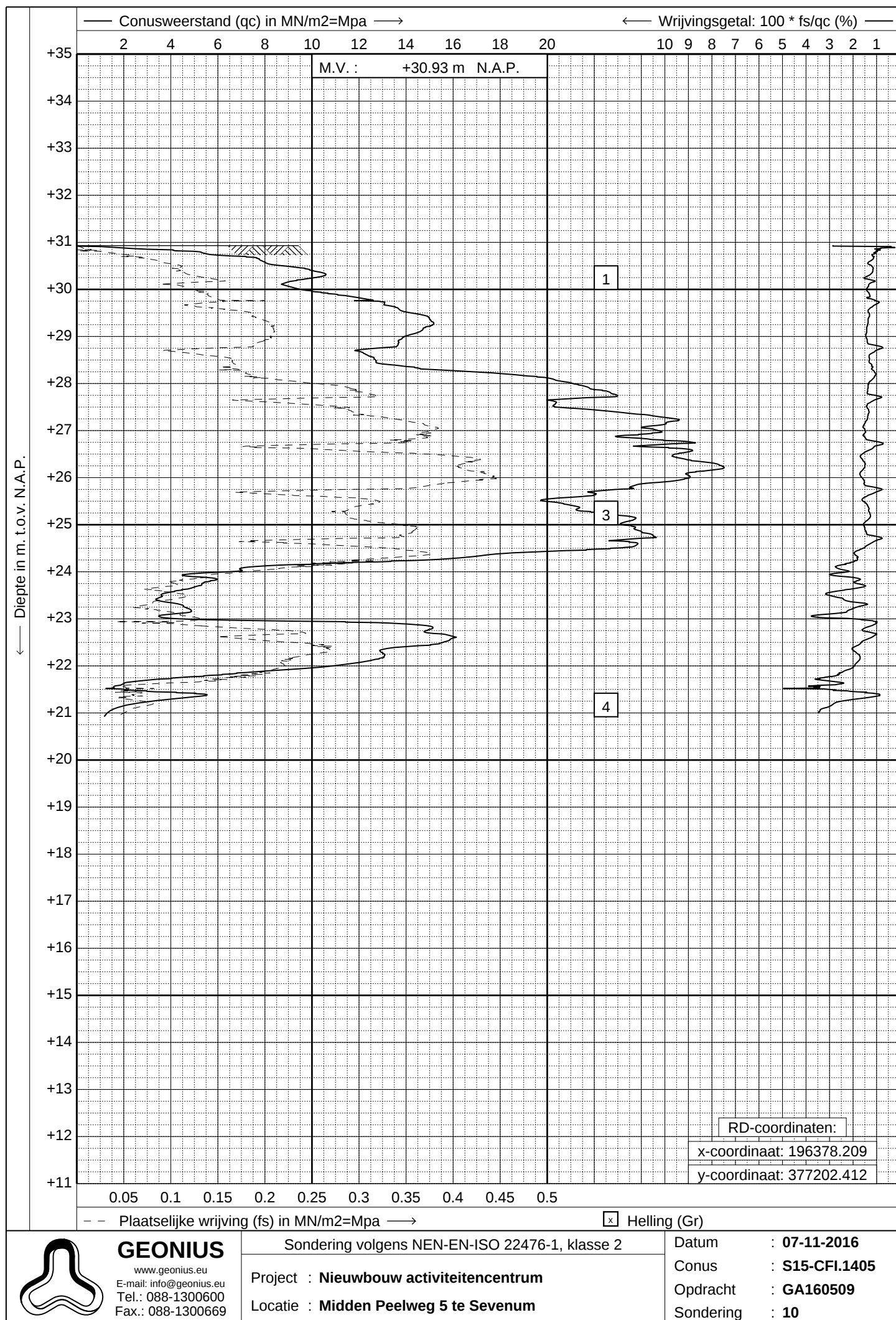
Datum : **07-11-2016**

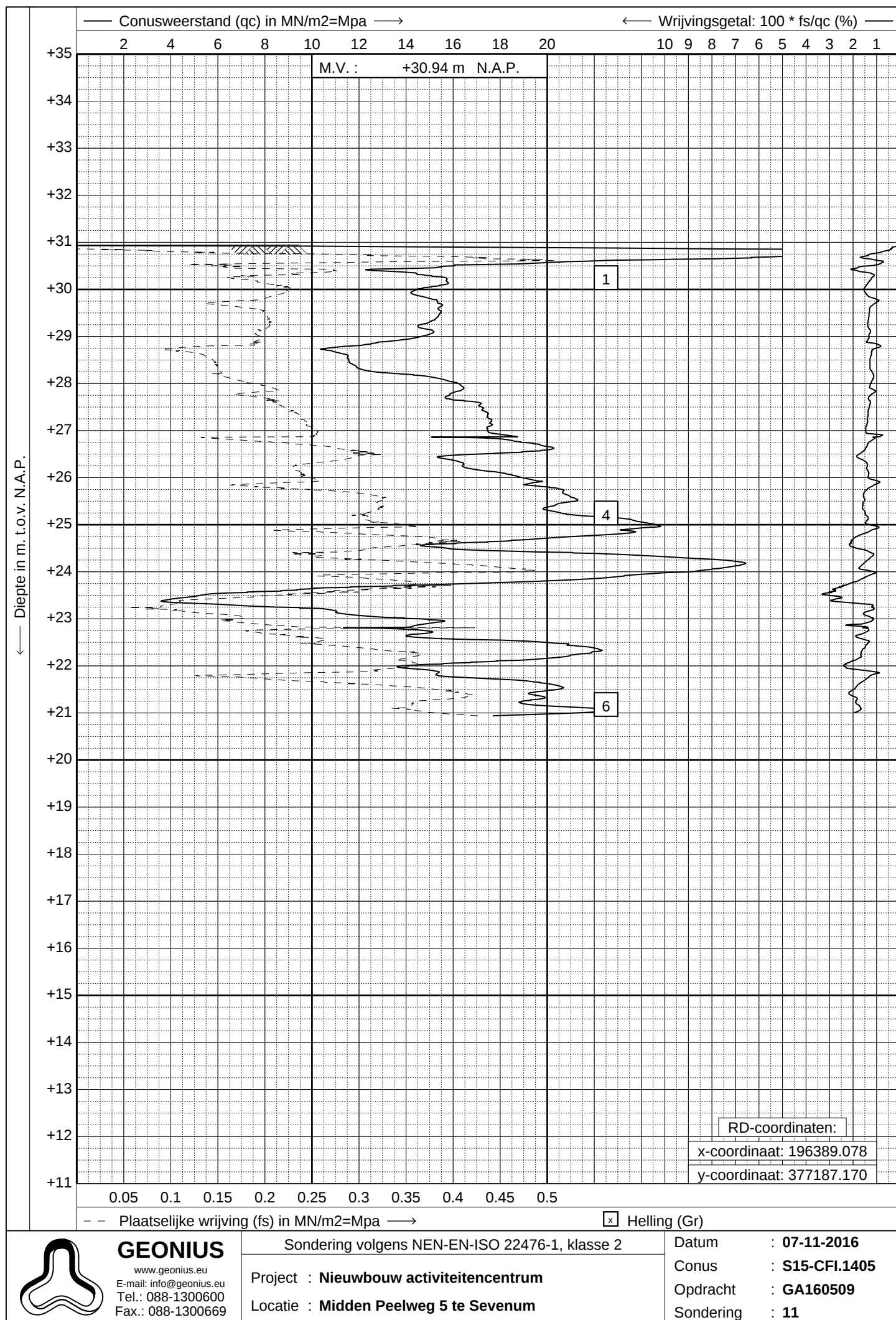
Conus : **S15-CFI.1405**

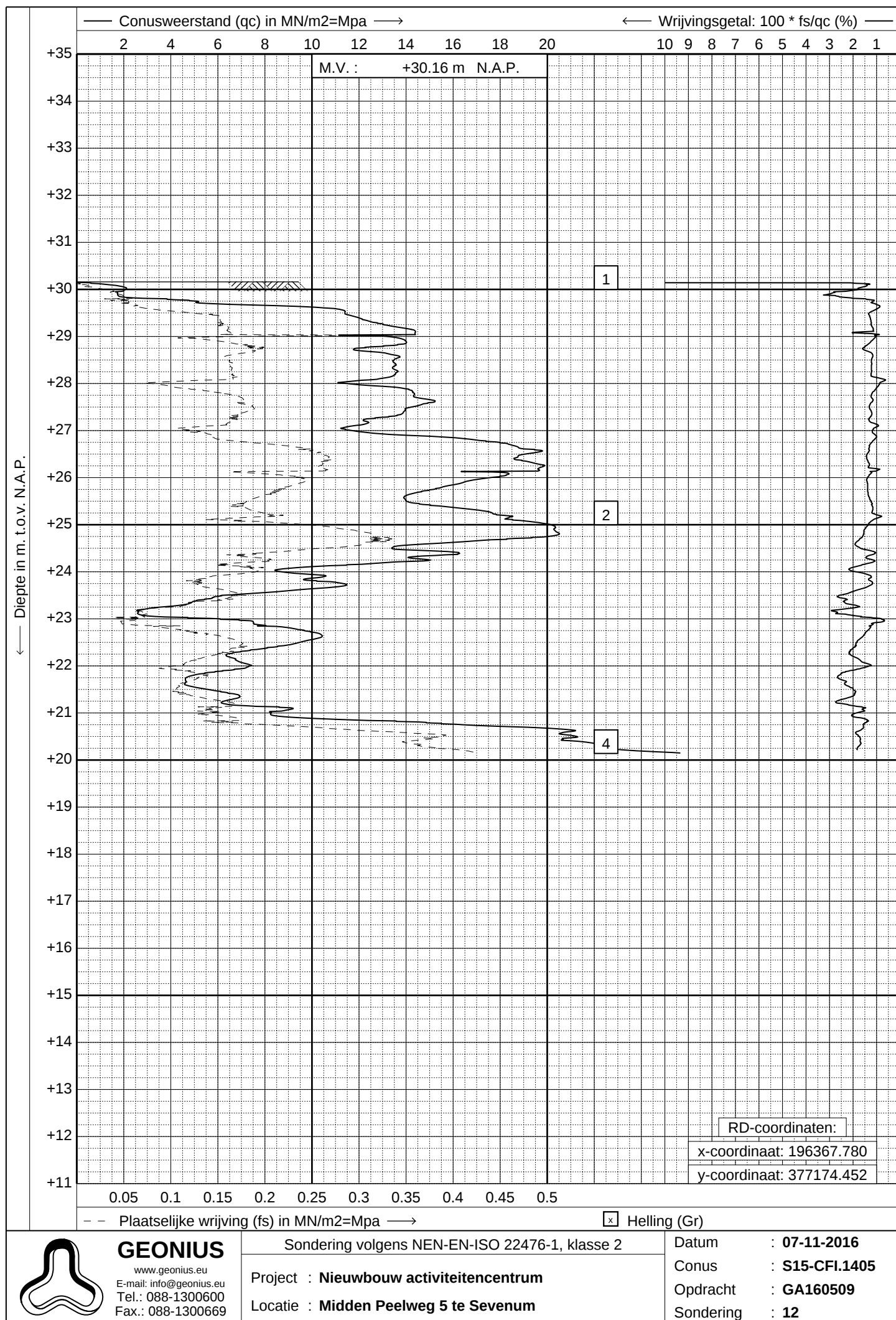
Opdracht : **GA160509**

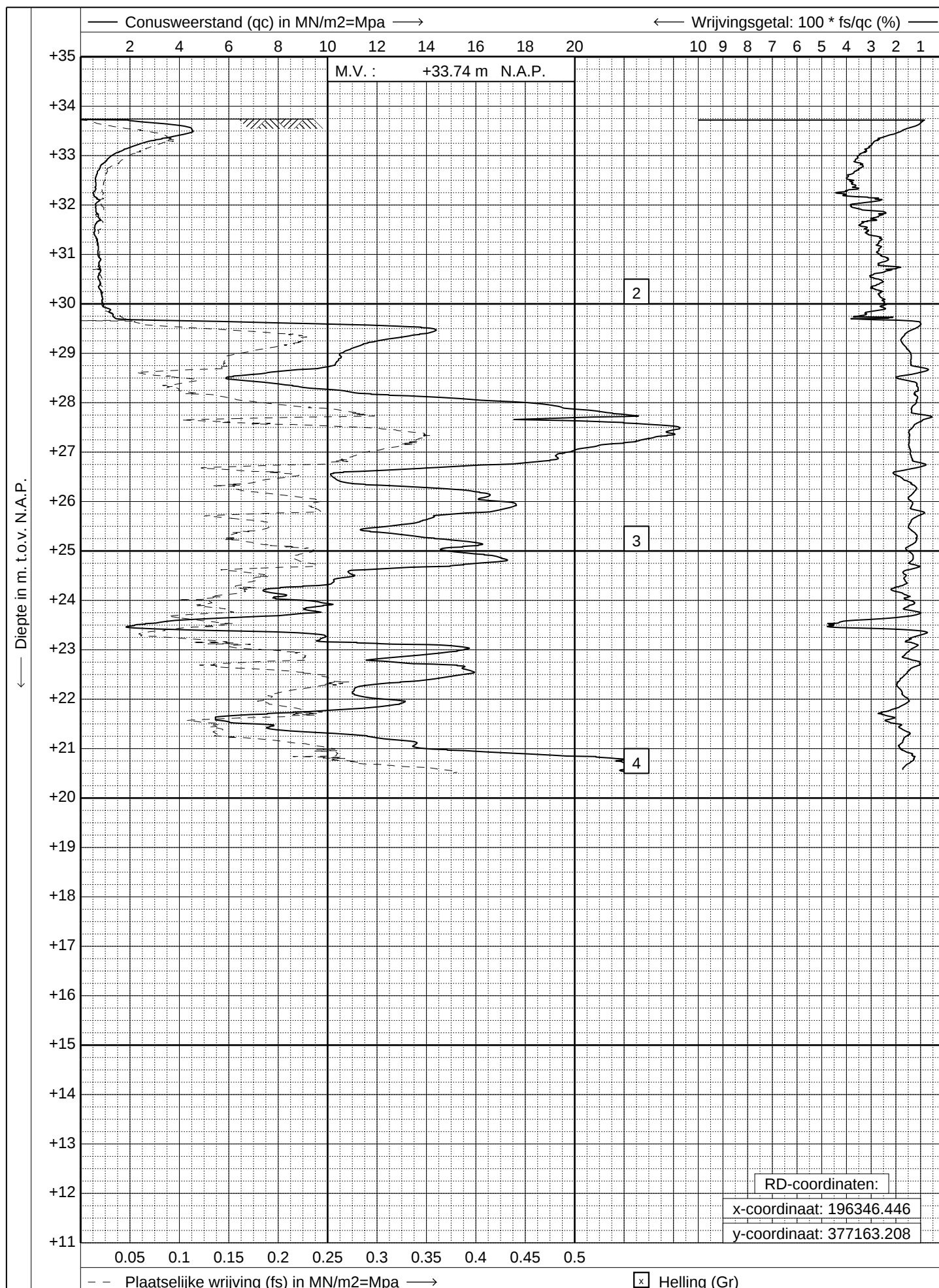
Sondering : **08**











GEONIUS

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

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

Project : **Nieuwbouw activiteitencentrum**

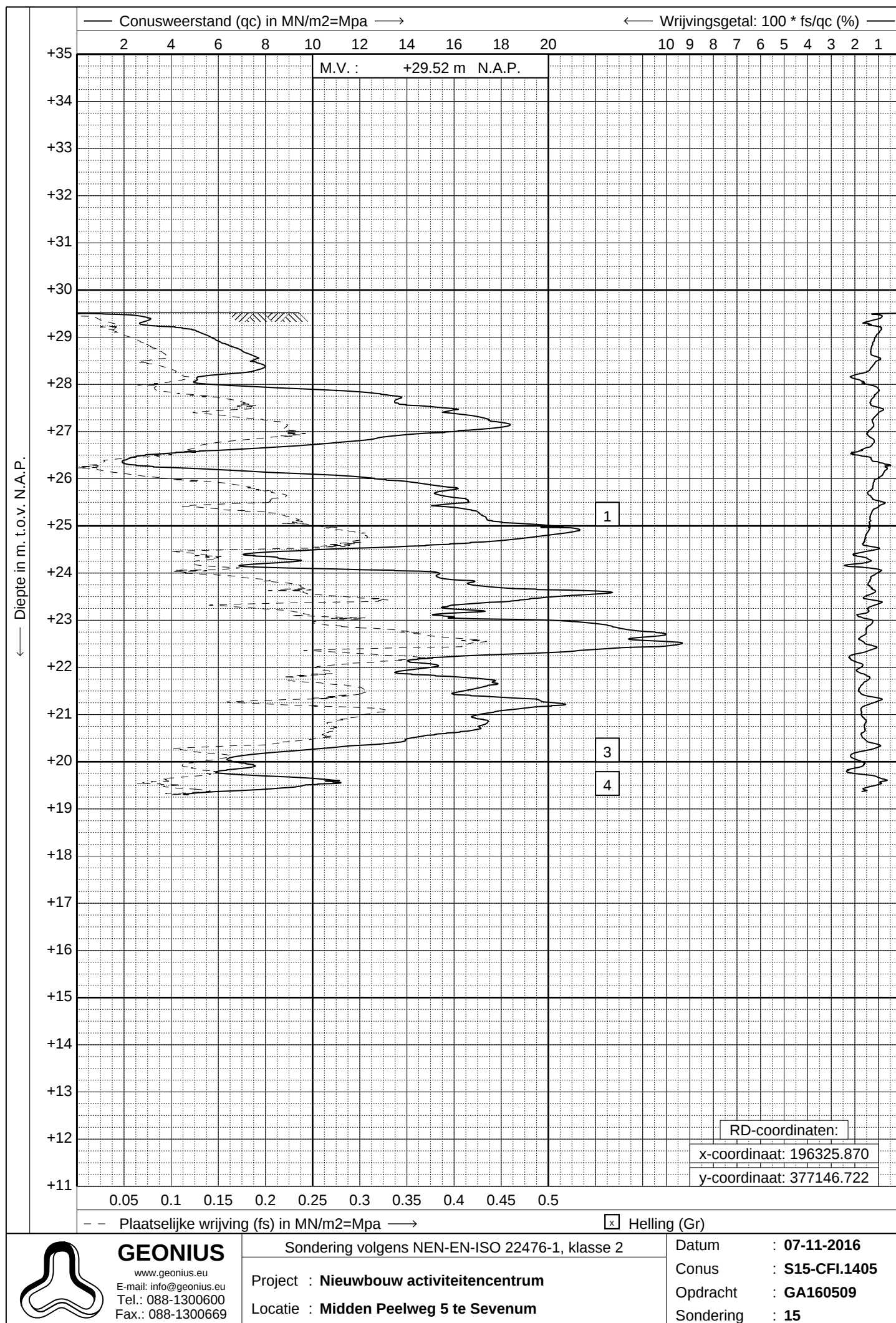
Locatie : **Midden Peelweg 5 te Sevenum**

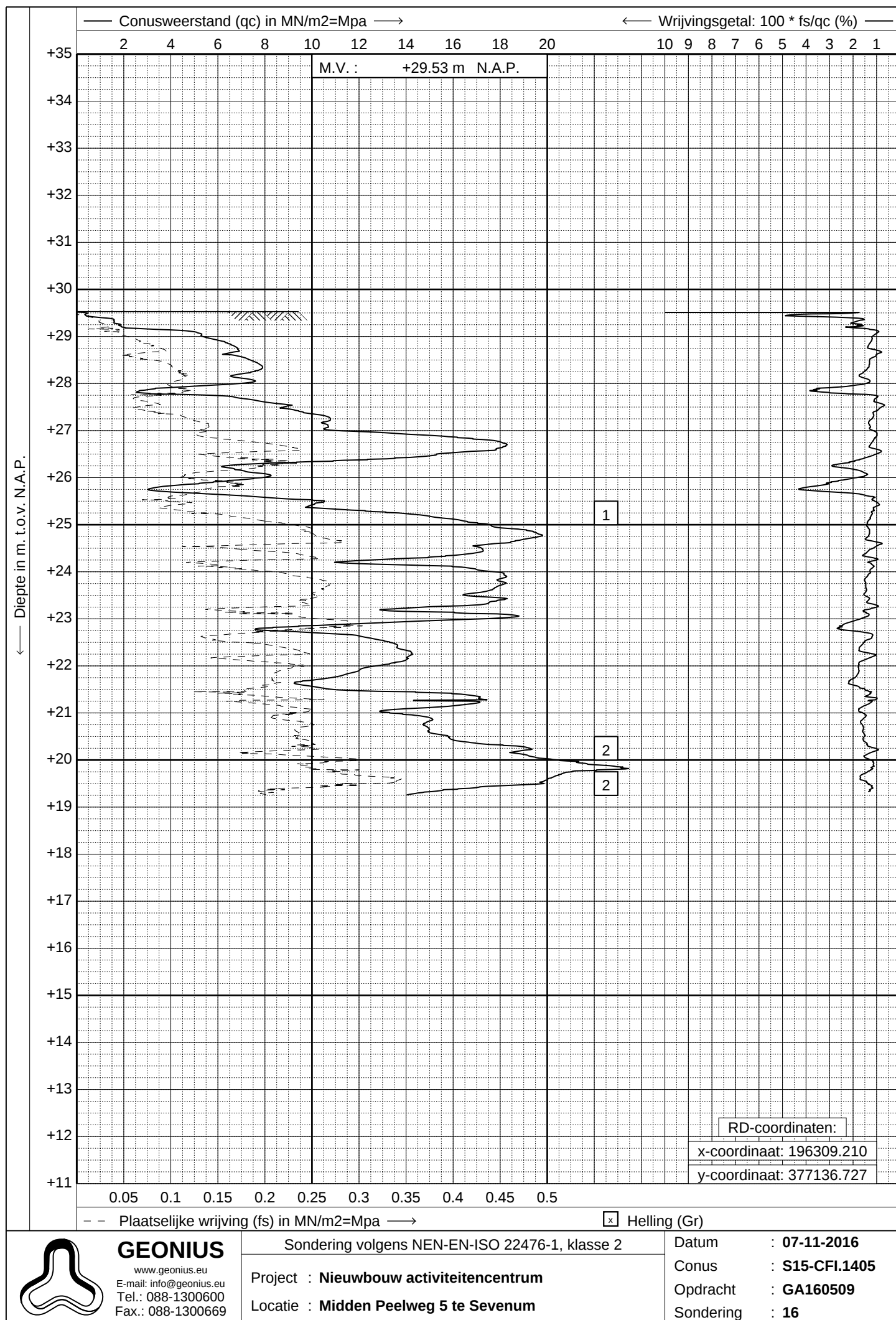
Datum : **07-11-2016**

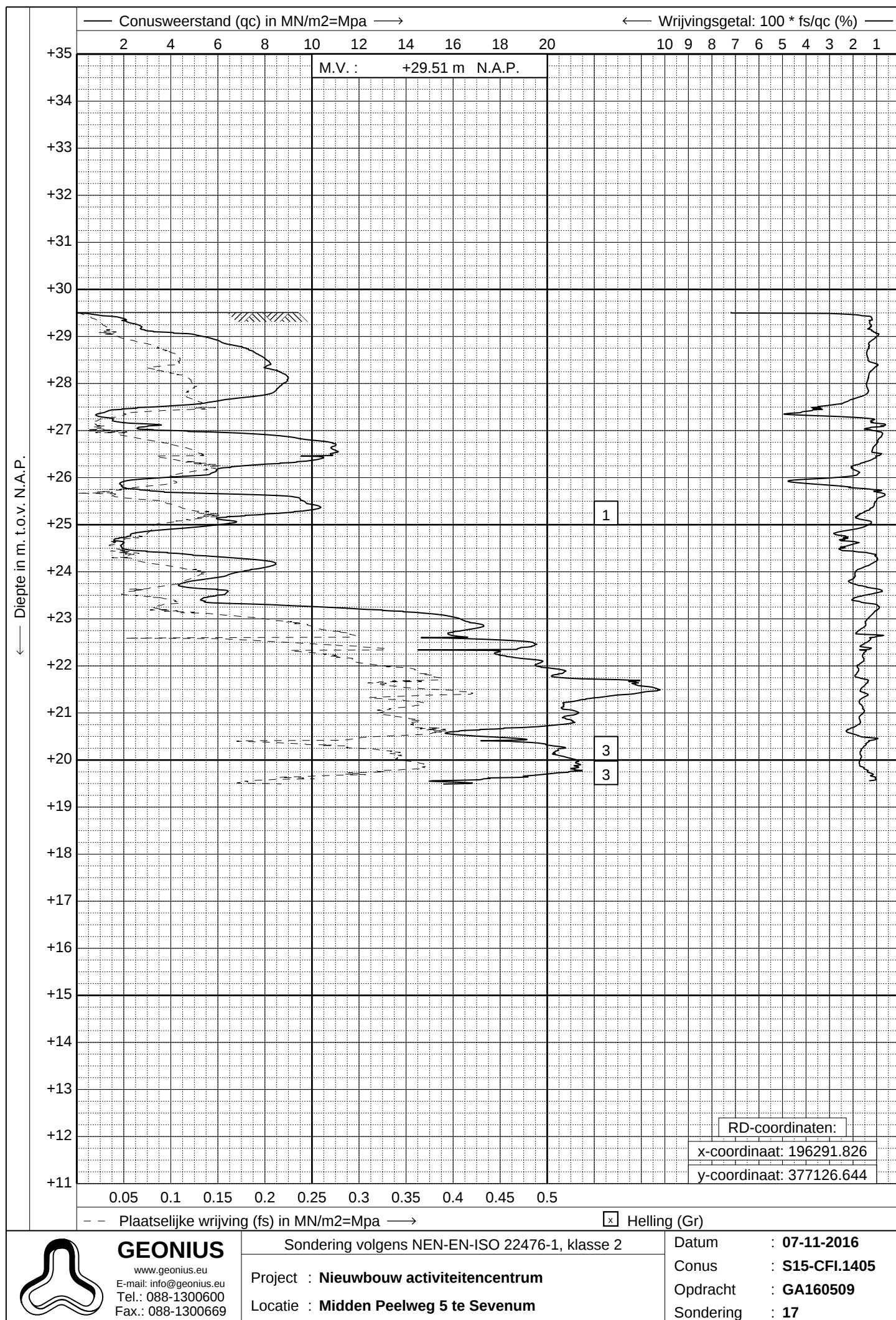
Conus : **S15-CFI.1405**

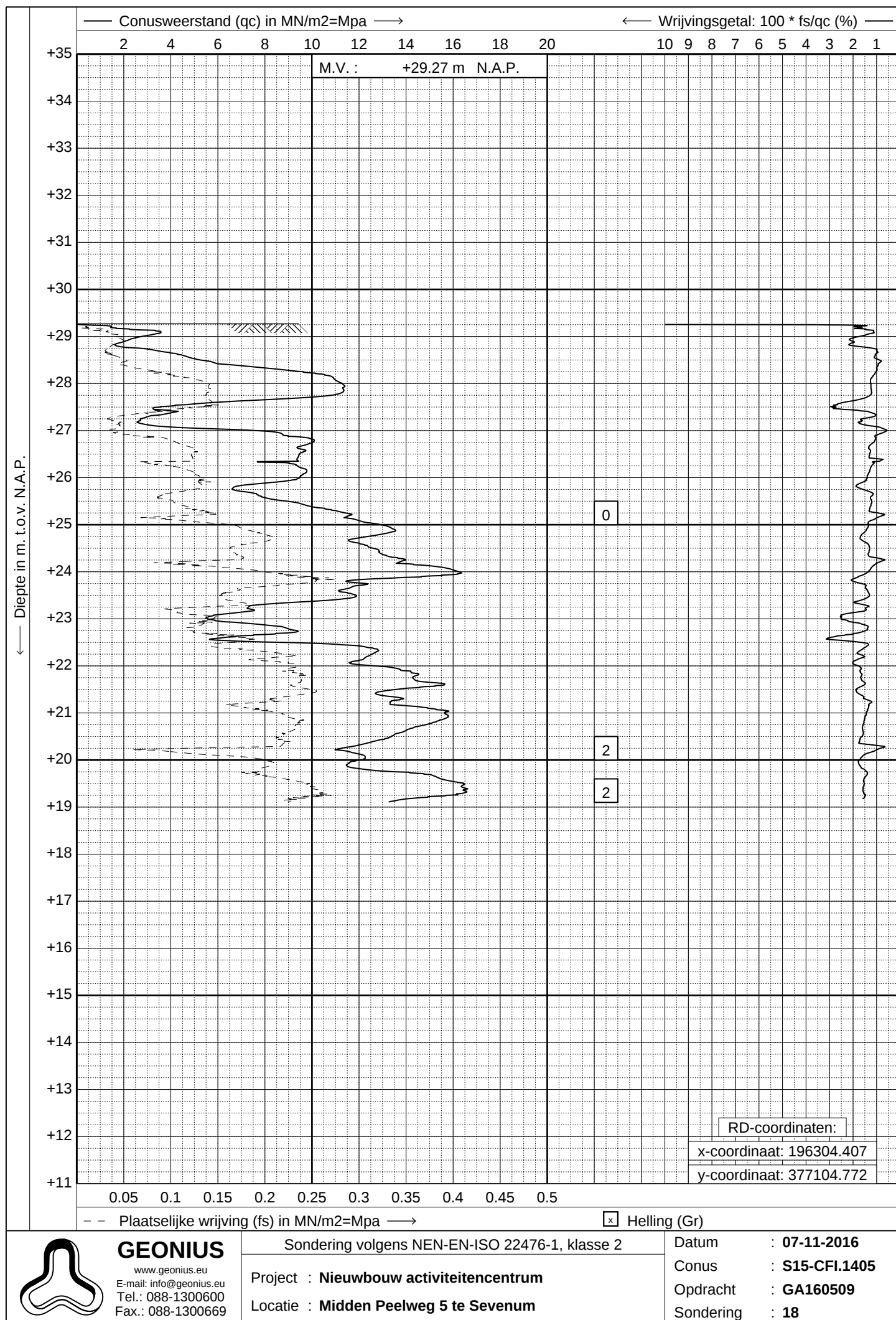
Opdracht : **GA160509**

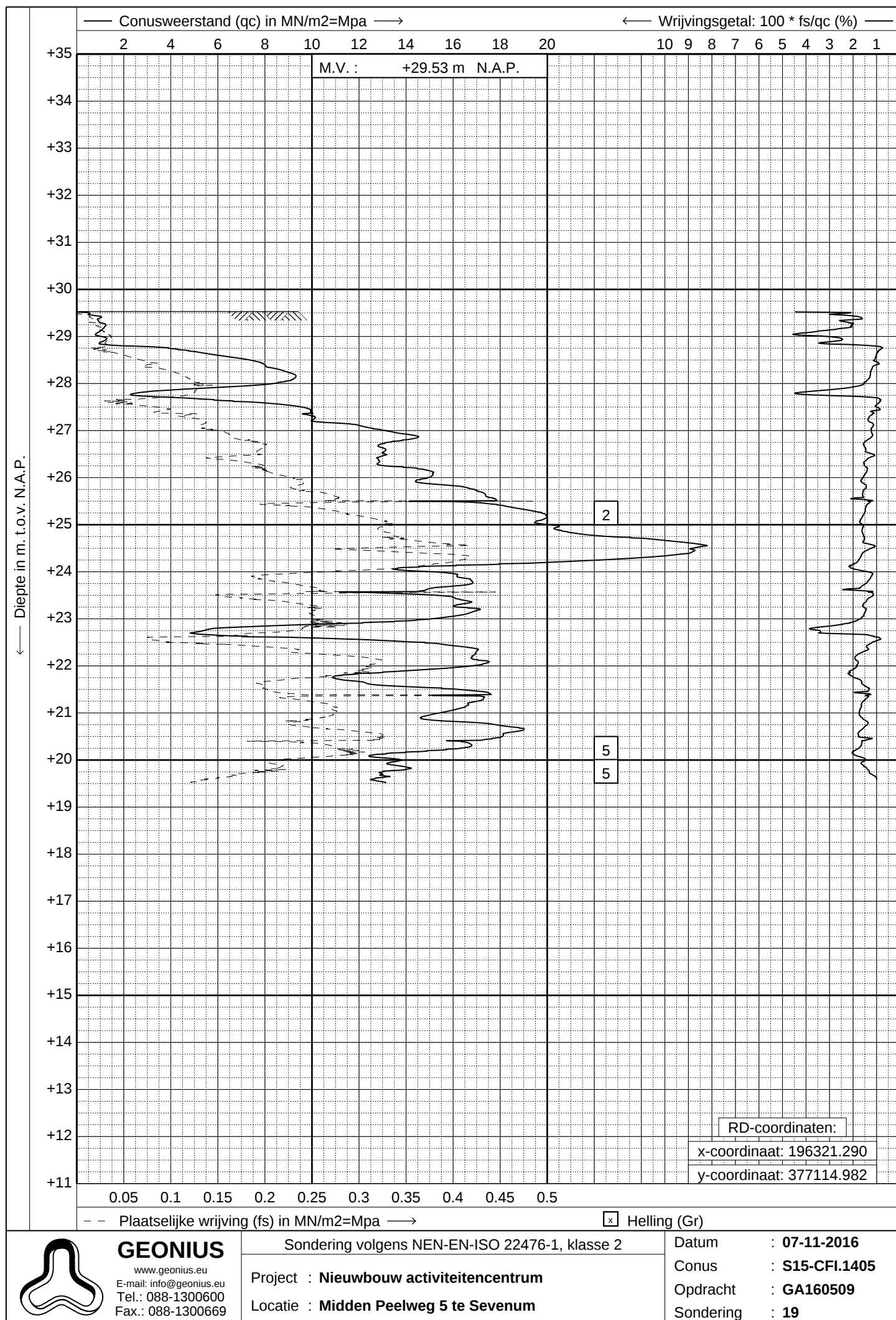
Sondering : **13**

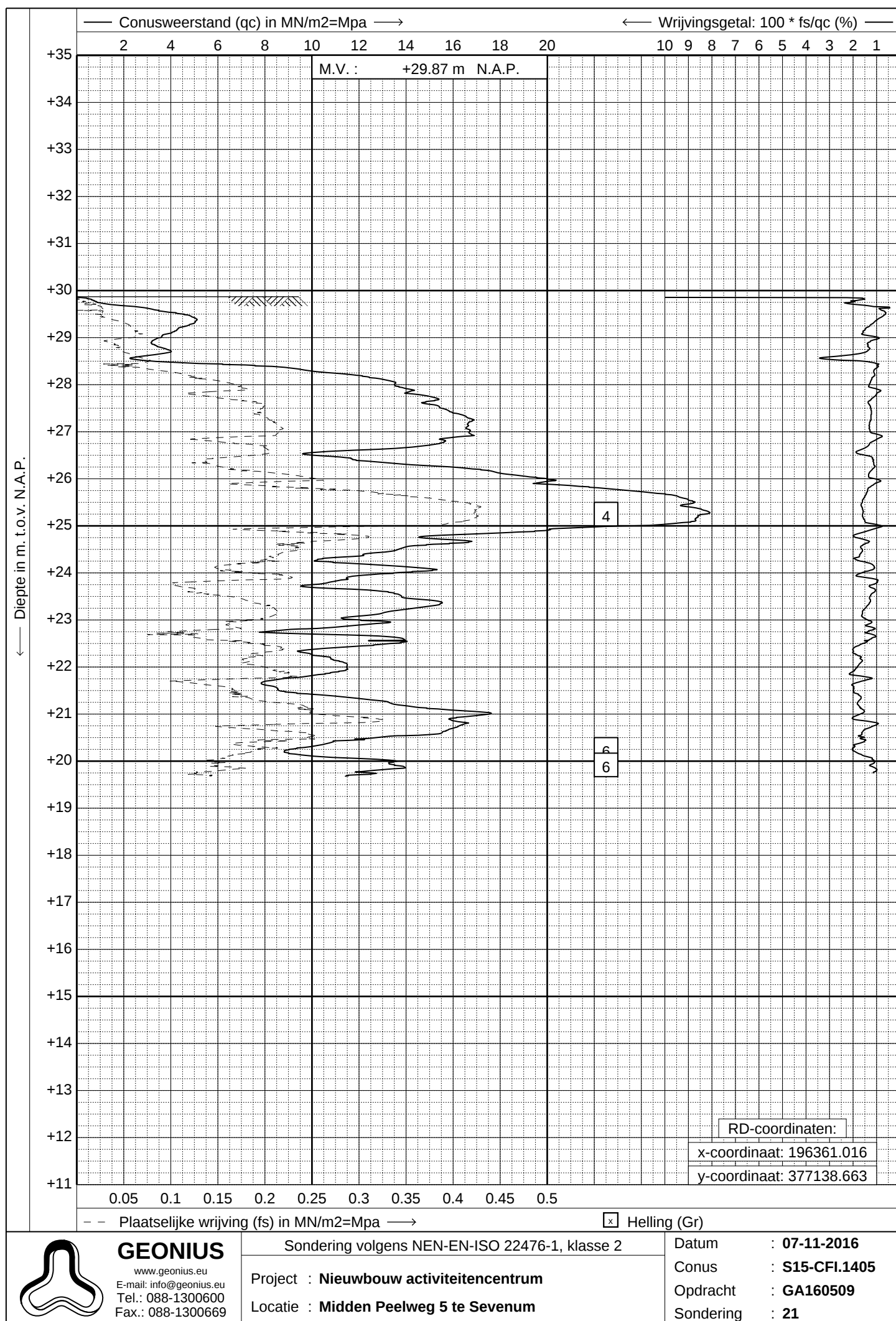


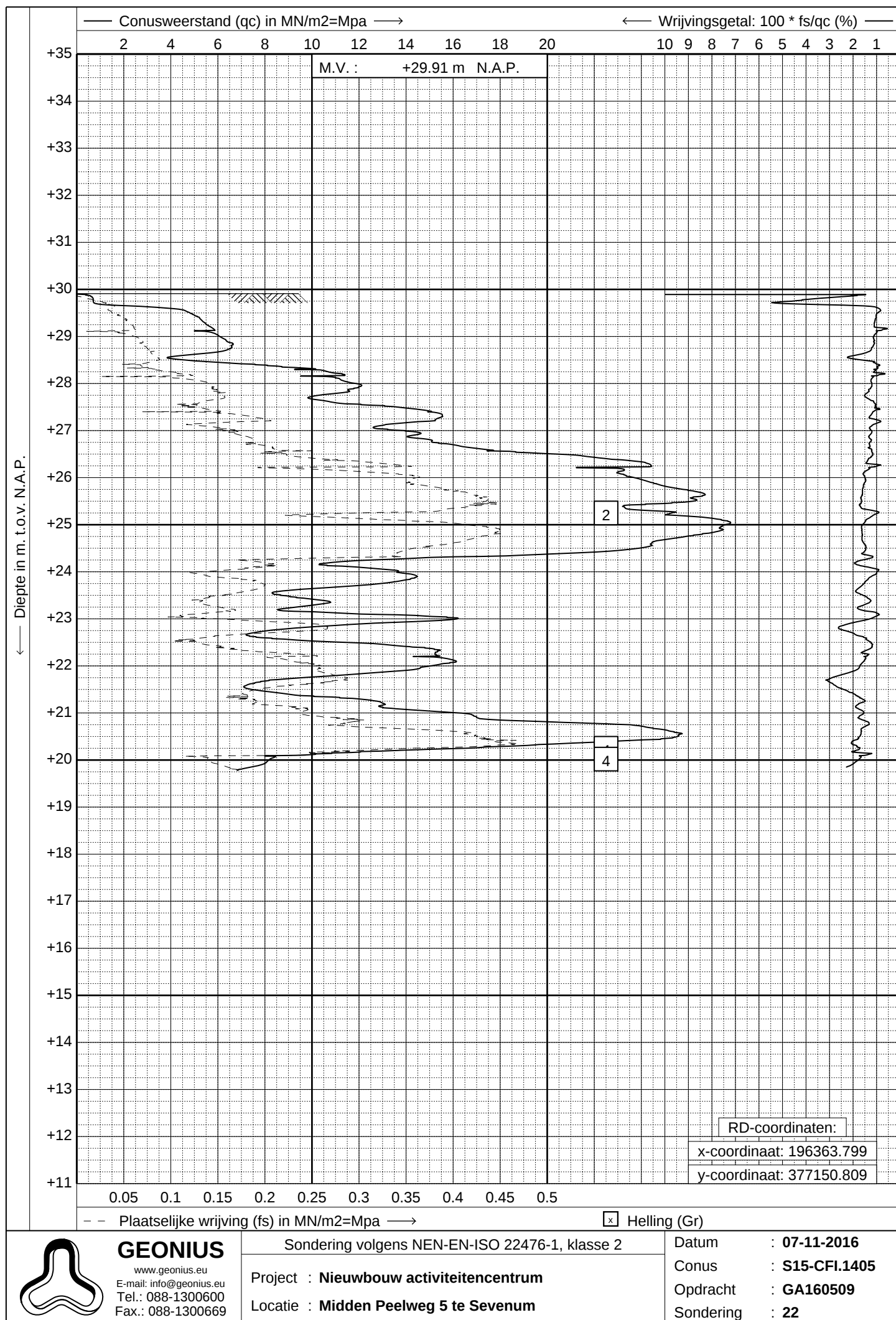


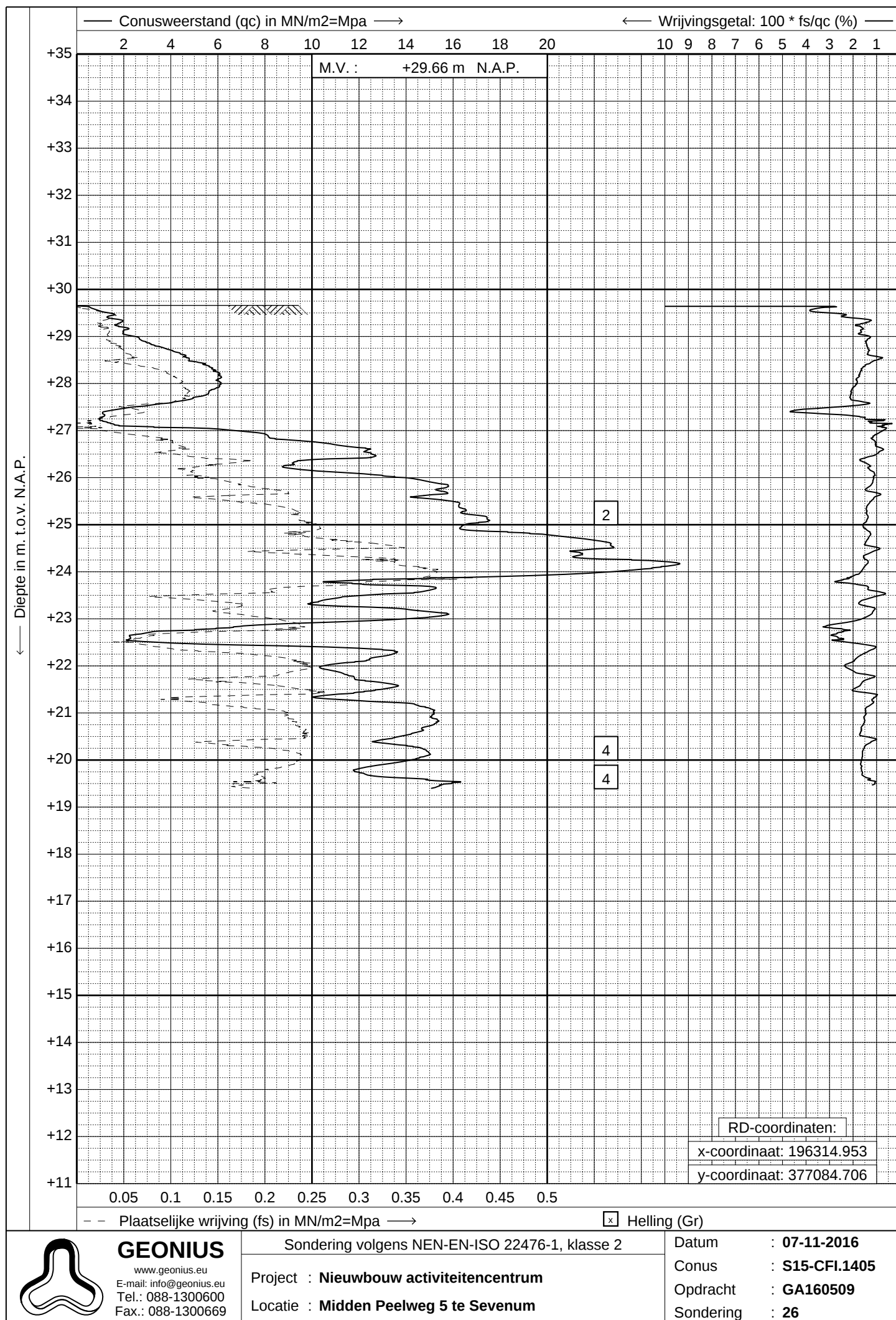












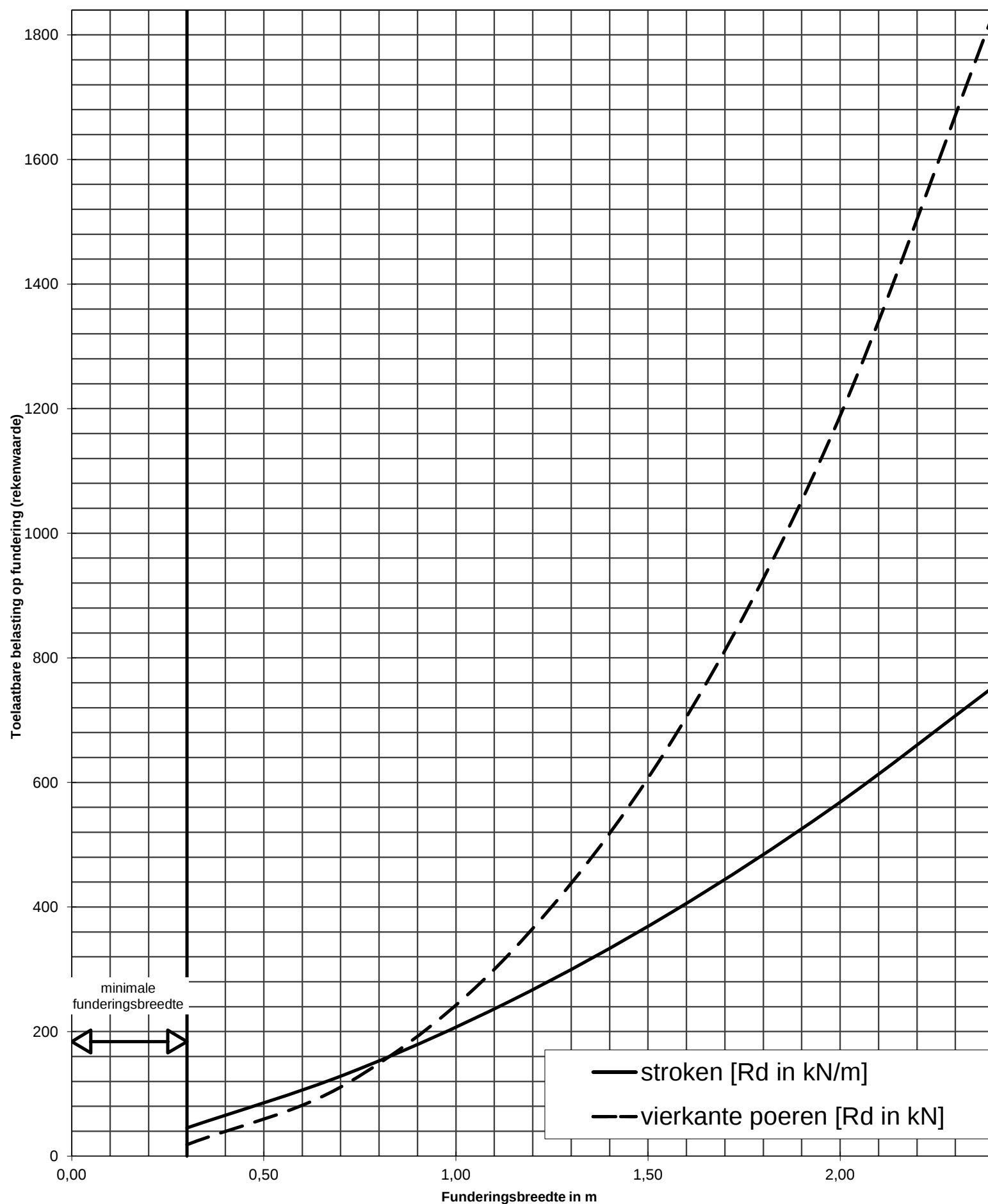
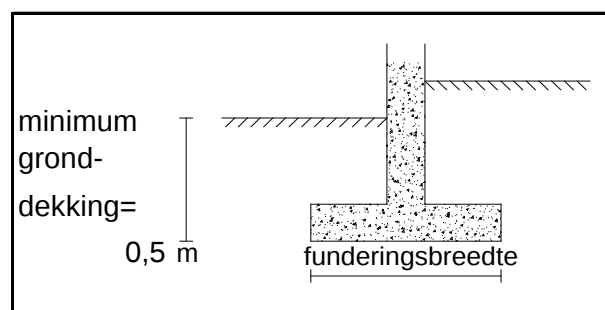
Bijlage 3

Funderingsdrukdiagram

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

Bijlagenr. : GA160509
 Project : Nieuwbouw activiteitscentrum
 Locatie : Midden Peelweg 5 te Sevenum
 Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : 10,0 kN/m³
 Hoek inw. wrijving : 32,5 graden
 Cohesie : 0,0 kN/m²



Bijlage 4

Paalberekeningen

Rapport voor D-Foundations 16.1

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



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek BV

Datum van rapport: 1-12-2016

Tijd van rapport: 9:32:05

Datum van berekening: 1-12-2016

Tijd van berekening: 9:17:14

Bestandsnaam: C:\Users\t.vanes\Desktop\Huidige projecten\GA160509\GA160509

Projectbeschrijving:

D-Foundations GA160509



1 Invoergegevens

1.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :
Titel 1 :
Titel 2 :
Titel 3 : D-Foundations GA160509
Nummer project :
Locatie project :

1.3 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

1.4 Paaltypen

1.4.1 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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

1.4.2 Paaltype : Round 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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



Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,400

1.4.3 Paaltype : Round 500

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,500

1.5 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

1.6 Model Opties

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

1.7 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
-Round 500
-Round 400
-Round 300

Geselecteerde profielen :
-04
-05
-09
-10
-11
-12

**2 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN****2.1 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]
04	27,00	30,90	1219	262	1481	964	0	0
05	27,00	30,56	1040	284	1324	862	0	0
09	27,00	30,50	1282	259	1541	1003	0	0
10	27,00	30,93	1890	289	2179	1419	0	0
11	27,00	30,94	1463	282	1745	1136	0	0
12	27,00	30,16	1331	248	1579	1028	0	0

2.2 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]
04	27,00	30,90	745	210	954	621	0	0
05	27,00	30,56	676	227	904	588	0	0
09	27,00	30,50	833	207	1040	677	0	0
10	27,00	30,93	1212	231	1444	940	0	0
11	27,00	30,94	936	226	1162	756	0	0
12	27,00	30,16	868	198	1066	694	0	0

2.3 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]
04	27,00	30,90	408	157	565	368	0	0
05	27,00	30,56	381	170	551	359	0	0
09	27,00	30,50	468	155	624	406	0	0
10	27,00	30,93	729	174	902	587	0	0
11	27,00	30,94	527	169	696	453	0	0
12	27,00	30,16	467	149	615	401	0	0

2.4 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 500 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
04	30,90	27,00	964,00	621,00	368,00
05	30,56	27,00	862,00	588,00	359,00
09	30,50	27,00	1003,00	677,00	406,00
10	30,93	27,00	1419,00	940,00	587,00
11	30,94	27,00	1136,00	756,00	453,00
12	30,16	27,00	1028,00	694,00	401,00

Einde Rapport

Rapport voor D-Foundations 16.1

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



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek BV

Datum van rapport: 2-12-2016

Tijd van rapport: 12:04:06

Datum van berekening: 2-12-2016

Tijd van berekening: 12:03:48

Bestandsnaam: C:\Users\t.vanes\Desktop\Huidige projecten\GA160509\GA160509

Projectbeschrijving:

D-Foundations GA160509



1 Invoergegevens

1.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :
Titel 1 :
Titel 2 :
Titel 3 : D-Foundations GA160509
Nummer project :
Locatie project :

1.3 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

1.4 Paaltypen

1.4.1 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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

1.4.2 Paaltype : Round 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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



Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,400

1.4.3 Paaltype : Round 500

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,500

1.5 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

1.6 Model Opties

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

1.7 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
-Round 500
-Round 400
-Round 300

Geselecteerde profielen :
-07
-08
-15

**2 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN****2.1 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]
07	22.00	29,65	1093	667	1760	1128	0	0
08	22.00	31,85	1076	727	1802	1155	0	0
15	22.00	29,52	1004	790	1795	1151	0	0

2.2 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]
07	22.00	29,65	744	533	1277	819	0	0
08	22.00	31,85	720	581	1301	834	0	0
15	22.00	29,52	858	632	1490	955	0	0

2.3 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]
07	22.00	29,65	527	400	927	594	0	0
08	22.00	31,85	427	436	863	553	0	0
15	22.00	29,52	463	474	937	601	0	0

2.4 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 500 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
07	29,65	22,00	1128,00	819,00	594,00
08	31,85	22,00	1155,00	834,00	553,00
15	29,52	22,00	1151,00	955,00	601,00

Einde Rapport

Rapport voor D-Foundations 16.1

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



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek BV

Datum van rapport: 2-12-2016

Tijd van rapport: 12:06:17

Datum van berekening: 2-12-2016

Tijd van berekening: 12:05:51

Bestandsnaam: C:\Users\t.vanes\Desktop\Huidige projecten\GA160509\GA160509

Projectbeschrijving:

D-Foundations GA160509



1 Invoergegevens

1.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :
Titel 1 :
Titel 2 :
Titel 3 : D-Foundations GA160509
Nummer project :
Locatie project :

1.3 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

1.4 Paaltypen

1.4.1 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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

1.4.2 Paaltype : Round 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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



Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,400

1.4.3 Paaltype : Round 500

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,500

1.5 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

1.6 Model Opties

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

1.7 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
-Round 500
-Round 400
-Round 300

Geselecteerde profielen :
-01
-02
-04
-05
-06
-08
-09



-12
-13
-22



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

2.1 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	24,50	30,10	603	582	1185	790	0	0
02	24,50	30,54	681	447	1129	752	0	0
04	24,50	30,90	895	595	1490	993	0	0
05	24,50	30,56	633	596	1229	819	0	0
06	24,50	30,29	721	428	1149	766	0	0
08	24,50	31,85	781	477	1258	839	0	0
09	24,50	30,50	631	593	1224	816	0	0
12	24,50	30,16	613	564	1177	785	0	0
13	24,50	33,74	522	541	1062	708	0	0
22	24,50	29,91	918	556	1474	983	0	0

2.2 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	24,50	30,10	386	465	851	568	0	0
02	24,50	30,54	446	358	804	536	0	0
04	24,50	30,90	567	476	1043	695	0	0
05	24,50	30,56	491	477	968	646	0	0
06	24,50	30,29	591	342	933	622	0	0
08	24,50	31,85	501	382	883	589	0	0
09	24,50	30,50	404	474	878	585	0	0
12	24,50	30,16	392	451	843	562	0	0
13	24,50	33,74	334	432	766	511	0	0
22	24,50	29,91	630	445	1074	716	0	0

2.3 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	24,50	30,10	217	349	566	377	0	0
02	24,50	30,54	336	268	605	403	0	0
04	24,50	30,90	319	357	676	451	0	0
05	24,50	30,56	269	358	627	418	0	0
06	24,50	30,29	349	257	605	404	0	0
08	24,50	31,85	295	286	582	388	0	0
09	24,50	30,50	228	356	583	389	0	0
12	24,50	30,16	267	338	605	403	0	0
13	24,50	33,74	188	324	512	341	0	0
22	24,50	29,91	363	334	696	464	0	0

2.4 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 500 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
01	30,10	24,50	790,00	568,00	377,00
02	30,54	24,50	752,00	536,00	403,00
04	30,90	24,50	993,00	695,00	451,00
05	30,56	24,50	819,00	646,00	418,00
06	30,29	24,50	766,00	622,00	404,00
08	31,85	24,50	839,00	589,00	388,00
09	30,50	24,50	816,00	585,00	389,00
12	30,16	24,50	785,00	562,00	403,00
13	33,74	24,50	708,00	511,00	341,00
22	29,91	24,50	983,00	716,00	464,00

Einde Rapport

Rapport voor D-Foundations 16.1

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



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek BV

Datum van rapport: 2-12-2016

Tijd van rapport: 12:01:45

Datum van berekening: 2-12-2016

Tijd van berekening: 12:01:32

Bestandsnaam: C:\Users\t.vanes\Desktop\Huidige projecten\GA160509\GA160509

Projectbeschrijving:

D-Foundations GA160509



1 Invoergegevens

1.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :
Titel 1 :
Titel 2 :
Titel 3 : D-Foundations GA160509
Nummer project :
Locatie project :

1.3 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

1.4 Paaltypen

1.4.1 Paaltype : Round 300

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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

1.4.2 Paaltype : Round 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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



Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,400

1.4.3 Paaltype : Round 500

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Nota Bene: Voor factor α_p is de pre 2016 waarde aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor α_s in zand/grind:
Avegaarpaal

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

Paaltype voor bepaling paalklasse factor α_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor) 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] : 0,500

1.5 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

1.6 Model Opties

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

1.7 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
-Round 500
-Round 400
-Round 300

Geselecteerde profielen :
-15
-16
-17
-18
-19
-21
-22



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

2.1 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]
15	22.00	29,52	1004	790	1795	1178	0	0
16	22.00	29,53	951	676	1626	1067	0	0
17	22.00	29,51	1585	524	2109	1384	0	0
18	22.00	29,27	1133	598	1730	1135	0	0
19	22.00	29,53	1098	758	1855	1217	0	0
21	22.00	29,87	841	794	1635	1073	0	0
22	22.00	29,91	836	820	1655	1086	0	0
26	22.00	29,66	1012	648	1660	1089	0	0

2.2 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]
15	22.00	29,52	858	632	1490	978	0	0
16	22.00	29,53	608	541	1149	754	0	0
17	22.00	29,51	1018	419	1437	943	0	0
18	22.00	29,27	773	478	1251	821	0	0
19	22.00	29,53	702	606	1308	858	0	0
21	22.00	29,87	538	635	1174	770	0	0
22	22.00	29,91	535	656	1190	781	0	0
26	22.00	29,66	648	518	1166	765	0	0

2.3 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]
15	22.00	29,52	463	474	937	615	0	0
16	22.00	29,53	342	406	748	491	0	0
17	22.00	29,51	629	315	943	619	0	0
18	22.00	29,27	435	359	794	521	0	0
19	22.00	29,53	395	455	850	557	0	0
21	22.00	29,87	303	477	779	511	0	0
22	22.00	29,91	301	492	793	520	0	0
26	22.00	29,66	364	389	753	494	0	0

2.4 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	Round 500 Rc;net;d [kN]	Round 400 Rc;net;d [kN]	Round 300 Rc;net;d [kN]
15	29,52	22,00	1178,00	978,00	615,00
16	29,53	22,00	1067,00	754,00	491,00
17	29,51	22,00	1384,00	943,00	619,00
18	29,27	22,00	1135,00	821,00	521,00
19	29,53	22,00	1217,00	858,00	557,00
21	29,87	22,00	1073,00	770,00	511,00
22	29,91	22,00	1086,00	781,00	520,00
26	29,66	22,00	1089,00	765,00	494,00

Einde Rapport



Breindevelling 15
6365 CM Schinnen

Tel
Fax
+31 88 1300600
+31 88 1300669

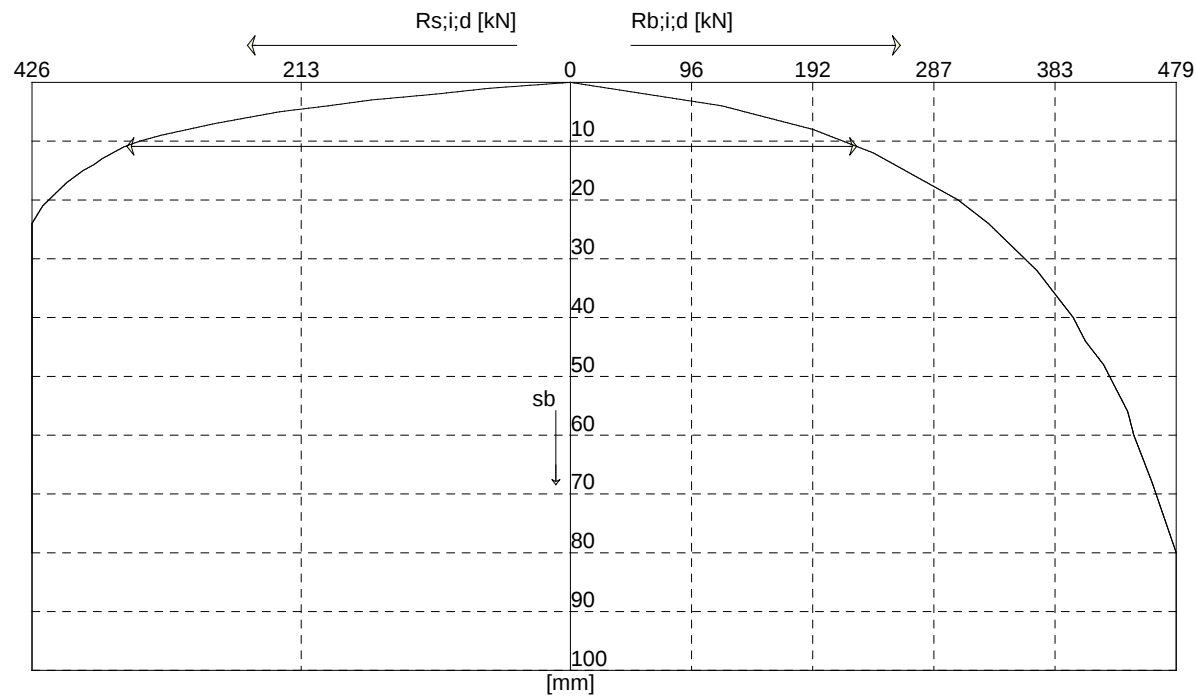
datum
1-12-2016

D-Foundations 16.1 : GA160509.tol

D-Foundations GA160509

Bijl.

Last / Zakking Diagram : Bruikbaarheidsgrenstoestand, Slap bouwwerk



Paal 1 Sond. 16, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillend)
Ronde paal, paalpuntniveau = 22,00 [m], D = 0,400 [m]

Fc;tot;i;d = 577,0 kN sb = 10,9 mm
Rs;i;d = 350,7 kN Rb;i;d = 226,3 kN

Bijlage 5

Richtlijnen uitvoering



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 45^0 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 direct te worden verwijderd. De reeds gemaakte palen dienen op een doelmatige wijze te worden afgedekt, om verontreiniging van de onverharde mortel in de kop te voorkomen.
- De draairichting moet tijdens het boren steeds neerwaarts gericht zijn.
- Als de avegaar op diepte is dient gestopt te worden met het draaien van de avegaar. Alvorens met het trekken wordt begonnen dient de specie het puntniveau bereikt te hebben en onder overdruk te staan. Tijdens het trekken van de avegaar dient men er op toe te zien dat een continue overdruk op de mortel gehandhaafd blijft. De avegaar mag tijdens het trekken nimmer worden teruggedraaid.
- Het boren in een reeds geheel of gedeeltelijk vervaardigde paal is, behoudens bijzondere omstandigheden niet toegestaan. Bij onderbrekingen van het trekken, b.v. bij onderbreking van de mortelaanvoer, moet voor de hervatting van het trekken de avegaar eerst ca. 0.25 à 0.50 m naar beneden in de verse specie worden geboord.

Controle op de uitvoering

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

- 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