

Ontwerpadvies grondkering

Taludaanpassing N300 nabij Amstenrade
GA230003.002.R01.V2.0

15 juni 2023



Ontwerpadvies grondkering

Taludaanpassing N300 nabij Amstenrade
Documentnummer GA230003.002.R01.V2.0
15 juni 2023

Opdrachtgever

Boskalis Nederland BV

Rosmolenweg 2
3356LK Papendrecht

Auteurs

Adviseur geotechniek Ing. [REDACTED]
Collegiale toets ing. [REDACTED]

+31 88 130 06 00
info@geonius.nl
Postbus 1097
6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	
Adviseur geotechniek	Ing. [REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	ing. [REDACTED]	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
3	Ontwerpadvies stalen damwand	6
3.1	Uitgangspunten	6
3.1.2	Modelberekening.....	7
3.1.3	Grondparameters	8
3.1.4	Grondwater	8
3.2	Vrijstaande damwand	9
3.2.1	Grondkering.....	9
3.2.2	Doorsnede en fasering	9
3.2.3	Samenvatting berekeningsresultaten	11
4	Conclusie, aandachtspunten.....	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 D-Sheet berekeningen

1 Inleiding

Naar aanleiding van opgetreden afschuivingen en gronduitspoelingen ca. 1,5 jaar geleden (/ in de zomer 2021 na een periode met (extreme) wateroverlast) zijn tussen ca. km 4.900 en km 5.400 noodmaatregelen toegepast om de veiligheid op de N300 en bovenaan het talud enigszins te waarborgen. Deze maatregelen zijn door de opdrachtgever bepaald en uitgevoerd. Dit betreffen:

- bouwhekken bovenaan het talud t.p.v. afschuivingen;
- legioblokken aan de onderzijde van het talud;
- afzetten hoofdrijbaan 1 m.b.v. barriers;
- herstel werkzaamheden aan de afgeschoven taluds d.m.v. terugdrukken/herprofilieren grond, plaatselijk met anti-erosiemat (zonder sterkte/constructieve functie)

De plaatselijk zeer slechte staat van het talud (delen afgeschoven of met grote gaten) geeft zowel een risico bovenaan (verder afkalven kruin en/of ontstaan nieuwe gaten) als onderaan (uitspoelen materiaal over de weg en/of grondverplaatsing over/door geïmproviseerde legio blokken wand). Het talud (van 1:1 of steiler) is zowel rekentechnisch (tijdens ontwerp), als in de praktijk instabiel gebleken.

Voorliggend rapport behandelt een ontwerpadvies voor een (harde) grondkering onderaan het talud om het achterliggende talud te kunnen verflauwen. Na een oriënterende beschouwing van 3 mogelijke oplossingsvarianten (een vrijstaande stalen damwand, een verankerde stalen damwand en een betonnen L-wand), is door de opdrachtgever gekozen om een vrijstaande stalen damwand verder uit te werken. (Een concept uitwerking van alle genoemde varianten is gepresenteerd in ons rapport GA230003.002.R01.V0.1, d.d. 24 maart 2023). In voorliggend rapport is de gekozen variant verder uitgewerkt.

Het rapport is als volgt ingedeeld:

- Hoofdstuk 2 algemene uitgangspunten;
- Hoofdstuk 3 ontwerpadvies stalen damwand; vrijstaand;
- Hoofdstuk 4 conclusie en aandachtspunten.

Voorliggend rapport betreft een versie 2.0 waarin ten opzichte van versie 1.0 de volgende zaken gewijzigd/aangevuld zijn:

- Een optimalisatie van de grondkering bij een deel waar minder kerende hoogte benodigd is;
- Toepassen van leem (gebiedseigen materiaal) als aanvulling (in plaats van zand) achter de grondkering

De rapportage met kenmerk GA230003.002.R01 V1.0 d.d. 15 mei 2023 komt hiermee te vervallen.

2 Projectuitgangspunten

De projectuitgangspunten zijn onder meer op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Versie	Datum
[1]	DO-rapportage: 'Zettingen en Stabiliteit wegvak 4', doc.nr.: T-BPLGEO-02.01-RAP-3004	2.0	16-07-2014
[2]	Aanpassing talud N300 nabij Amstenrade, memo 1e bevindingen geotechniek	M01	24-02-2023
[3]	Tekeningnr. CA230008.001-UO-T01-SIT-01, Uitvoeringsontwerp Situatietekening met damwandconstructie (onverankerd)	0.1 CONCEPT	02-06-2023
[4]	Tekeningnr. CA230008.001-UO-T02-DWP-01, Uitvoeringsontwerp talud met damwand constructie, Dwarsprofielen 01 t/m 04	0.1 CONCEPT	02-06-2023
[5]	Tekeningnr. CA230008.001-UO-T02-DWP-02, Uitvoeringsontwerp talud met damwand constructie, Dwarsprofielen 05 t/m 08	0.1 CONCEPT	02-06-2023
[6]	Tekeningnr. CA230008.001-UO-T03-LEP-01, Uitvoeringsontwerp talud met damwand constructie, Lengteprofiel	0.1 CONCEPT	02-06-2023

Voor het ontwerpadvies voor de grondkering zijn mede op basis van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens* de volgende algemene uitgangspunten aangehouden:

- Hoofdoopdracht/uitgangspunt is een robuuste oplossing voor de huidige problematiek;
- Door opdrachtgever en Provincie Limburg is de keus gemaakt alleen een oplossing uit te werken voor de locaties waar nu zichtbare uitspoeling is. Het begin en eind van het traject voor maatregelen is daarmee afgebakend, hetgeen niet wegneemt dat op andere delen in de toekomst mogelijk ook nog problemen met afschuivingen kunnen optreden vanwege een (rekentechnisch) te steil talud;
- Oplossingen waarbij voorbij de werkgrens (het hek op de kruin) gewerkt moet worden, zijn niet toegestaan; **geen optie**;
- Het talud wordt verflauwt naar 1 : 2 door het plaatsen van een (harde) grondkering onderaan het talud;
- De kering wordt aan de bovenkant 0,5 m hoger (/steekt 0,5 m boven het maaiveld uit) om bij veel (regen)water, uitspoeling van het talud en/of bij afschuiving van grond (calamiteit) te zorgen dat dit niet direct op de N300 terecht komt;
- De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van reeds beschikbaar grondonderzoek (sonderingen) zoals in [2] benoemd en opgenomen, en zoals terug te vinden in bijlagen 1 en 2 van voorliggend rapport;
- De ontwerplevensduur van de grondkering is 50 jaar.

* volgend onder meer uit de overleggen met Provincie, Boskalis en Geonius d.d. 27-02-2023, 27-03-2023 en 11-04-2023 te Nuth.

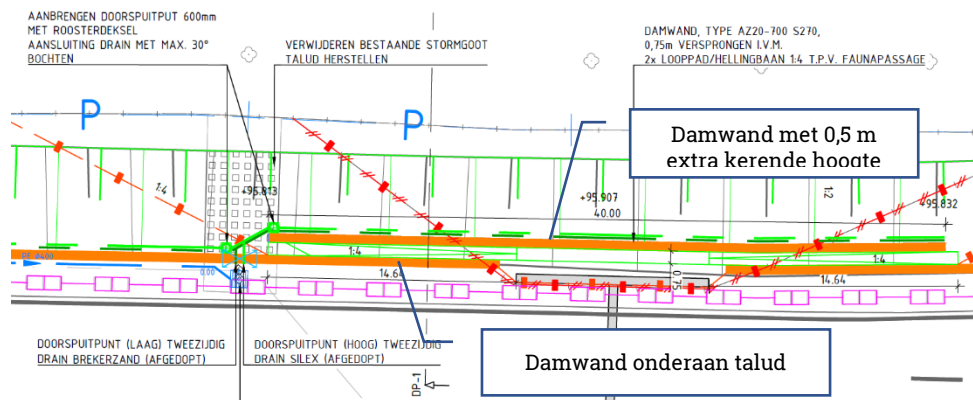
Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Voor specifieke constructieve uitgangspunten wordt verwezen naar paragraaf 3.1. Indien wordt afgeweken van de uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het ontwerpadvies mogelijk moet worden aangepast.

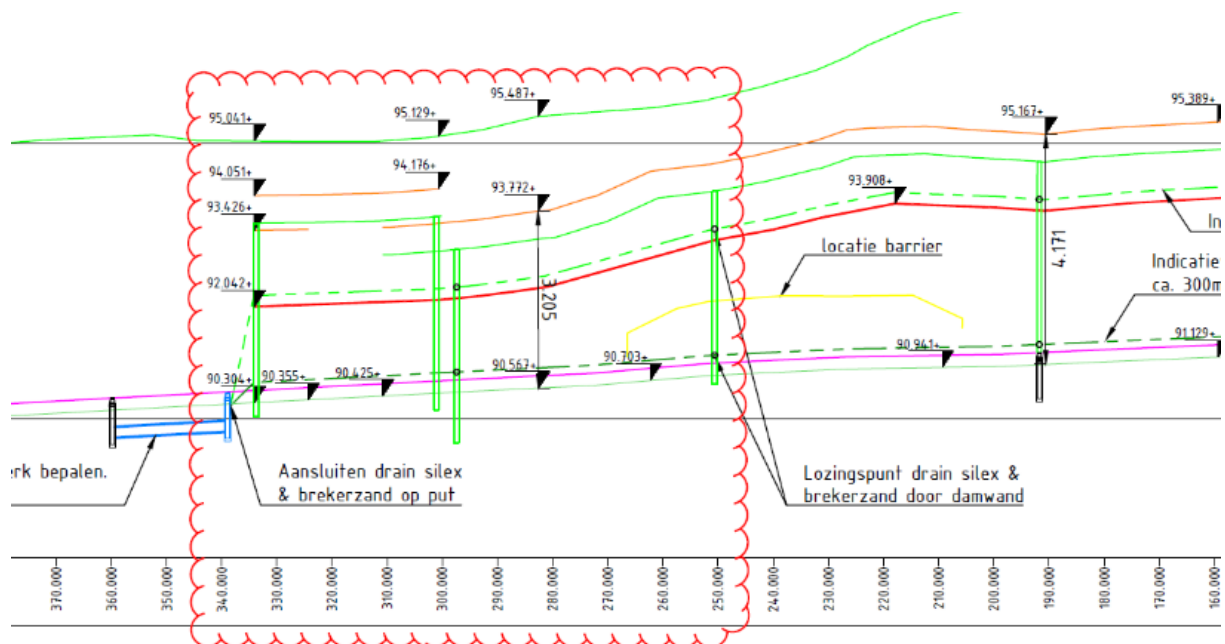
3 Ontwerpadvies stalen damwand

3.1 Uitgangspunten

In de volgende paragrafen zijn de uitgangspunten weergegeven voor het ontwerpvoorstel van de benodigde kering met een stalen damwand ter plaatse van dwarsprofiel DP-2. Op basis van [4] is dit dwarsprofiel als maatgevend beschouwd. Voor de specifieke situatie bij de faunapassages is 1 maatgevende doorsnede beschouwd, waarbij op basis van dwarsprofiel DP-1 een 0,5 m extra grond te keren is, omdat de damwand verder in het talud komt, zie onderstaande figuur 3.1 op basis van [3]. Ter optimalisatie bij minder kerende hoogte is aanvullend dwarsprofiel DP-6 beschouwd; waarbij de kerende hoogte, vanaf ca. metring 250.000 ca. 3,75 m of minder is, zie figuur 3.2 op basis van [6].



Figuur 3.1 bovenaanzicht damwanden onderaan en in talud bij faunapassage



Figuur 3.2 fragment lengteprofiel met indicatie optimalisatie gebied minder kerende hoogte, o.b.v. [6]

Een voor de vrijstaande damwand zeer belangrijk ontwerpuitgangspunt is dat zich geen water achter (en voor) de damwand kan ophopen. Aan de achterzijde (hoog maaiveld/actieve zijde) van de damwanden zal goed waterdoorlatend materiaal en drainage worden aangebracht zodat geen waterdruk opbouw kan plaatsvinden. Ook aan de voorzijde (laag maaiveld/passieve zijde) van de damwanden zullen afdoende maatregelen worden toegepast om water af te voeren. Bij een mogelijke verzameling van hemelwater/afstromend hellingwater achter de damwand zal een fors zwaarder en langer damwandprofiel toegepast moeten worden om de stabiliteit te borgen en vervormingen te beperken. Het ontwerp van de afwaterende voorziening zal door de opdrachtgever verder verzorgd worden en is geen onderdeel van dit advies rapport.

In dit rapport zijn twee maatgevende eindsituaties beschouwd:

1. Nieuwe situatie waarin het talud wordt aangevuld tot een helling van 1 : 2 of flauwer;
2. Situatie waarbij het talud aan de hoge zijde uitspoelt/afschuift. In deze situatie is uitgegaan dat aan de hoge zijde de grond tot de bovenkant van de damwand (die normaliter 0,5 m boven maaiveld uitsteekt) aanwezig is.*

* een situatie waarin aangenomen wordt dat hemelwater/afstromend hellingwater zich **niet** achter de damwand kan verzamelen, zie verder par. 3.1.4 Grondwater.

Ten aanzien van het type grondkering is rekening gehouden met de volgende bovenbelasting:

- **geen** bovenbelasting gerekend op het talud* direct achter de damwand (aan de hoge/actieve zijde).
- Een variabele bovenbelasting, van 10 kN/m² (representatief) over een strookbreedte van 10 meter, pas gerekend vanaf het hek op de kruin; ca. 8,0 m tot 18,0 m uit hart damwand.

* uitgangspunt is dat een bovenbelasting op het talud fysiek niet mogelijk is. Ook wordt vegetatie zoals bomen/struiken op het talud in de berekeningen niet meegenomen.

Het project is door ons bureau conform NEN 9997 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels), CUR 166 6e druk en NEN 9997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7.

3.1.2 Modelberekening

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma D-Sheetpiling waarbij de damwand is beschouwd als een elastoplastisch ondersteunde ligger. Bij de berekeningen wordt onderscheid gemaakt tussen grenstoestand 1 en grenstoestand 2.

Grenstoestand 1: (Constructieve veiligheid)

De representatieve waarden van de bodemconstanten en het niveau aan de lage zijde worden omgerekend naar rekenwaarden. Daarbij wordt de damwand ingedeeld in een klasse, afhankelijk van het risico bij het bezwijken van de constructie. De constructie is doorgerekend met RC 2. Dit betekent dat uitgegaan dient te worden van onderstaande dikgedrukte waarden:

	RC 1	RC 2	RC 3
partiële factor tangens van de hoek van inwendige wrijving [-]:	1,15	1,175	1,20
partiële factor gedraineerde cohesie [-]:	1,15	1,25	1,40

	RC 1	RC 2	RC 3
extra ontgraving 10% van de kerende hoogte, maximum van [m]	0,50	0,50	0,50
verhoging grondwaterstand hoge zijde [m]	0,05	0,05	0,05
verlaging grondwaterstand lage zijde [m]	0,20	0,25	0,25
partiële materiaalfactor beddingsconstante [m]	1,30	1,30	1,30
Bovenbelasting permanent	1,00	1,00	1,00
Bovenbelasting veranderlijk	1,00	1,10	1,25

Tabel 3.1: partiële materiaalfactoren

Middels een berekening voor grenstoestand 1 wordt door berekening van de lengte en de sterkte een profielkeuze gemaakt.

Grenstoestand 2: (Gebruikstoestand)

Naast de constructieve veiligheid van de kerende constructie zal met name bij de onverankerde wanden, ook gekeken moeten worden naar de vervormingen bij de werkelijke belastingen. Daarbij dient een berekening te worden uitgevoerd waarbij de representatieve waarden mogen worden gehanteerd.

3.1.3 Grondparameters

Op basis van het grondonderzoek, de parameterset [1], CUR 166 6e druk en tabel 2.b van NEN-EN 9997-1 is in de Tabel 3.2 het grondprofiel met de bijbehorende representatieve grondparameters weergegeven.

Diepte [m NAP]		Grondsoort	γ_d	γ_n	ϕ	δ	C'	K_{h2}
van	tot		kN/m ³	kN/m ³	(°)	(°)	kN/m ²	kN/m ³
+98,8	+90,3	Leem, sterk zandig	16,0	19,3	29,9	19,9	1,0	4.000
+94,8	+92,1	Leem (aanvulling)*	17,0	19,0	27,0	18,0	0,0	2.000
+90,3	+88,8	Leem, zwak zandig, slap	16,0	19,0	27,5	18,3	0,0	2.000
+88,8	+88,0	Leem, sterk zandig	16,0	19,3	29,9	19,9	1,0	4.000
+88,0	...	Zand, fijn	16,7	19,5	32,5	21,7	0,0	10.000

Tabel 3.2: Bodemopbouw en representatieve parameters (SW9639)

..* voor de aanvulling achter de damwand tot een talud van 1 : 2 wordt uitgegaan van zwak zandige, slappe Leem (gebiedseigen materiaal)

3.1.4 Grondwater

De N300 is ter plaatse van de te beschouwen talud aanpassing gelegen in een ingraving in het oorspronkelijk maaiveld. Het betreft een hellend gebied waarbij het te beschouwen talud het hooggelegen deel betreft en dus een (grond)waterstroming richting de N300 wordt verwacht/aangenomen.

Op basis van [1] wordt uitgegaan van een grondwaterstand rond NAP +85,0 m. In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de grondwaterstand aan beide zijden van de kering gelijk is.

In de berekening is het uitgangspunt dat (effectieve) maatregelen worden getroffen om gedurende de levensduur van de wand te voorkomen dat grondwater achter, en voor-, de damwand kan oplopen. Hiertoe kan bijvoorbeeld drainage worden toegepast. Echter moeten wel de risico's van eventuele uitval of disfunctioneren

van de maatregelen in ogenschouw worden genomen. Tevens dient afdoende periodiek onderhoud en inspectie te worden uitgevoerd gedurende de levensduur van de constructie.

3.2 Vrijstaande damwand

3.2.1 Grondkering

Uit de berekeningen volgt een benodigde minimale grondkering door middel van AZ20-700, **S320** damwandplanken of gelijkwaardig. Voor de faunapassage, waar ca. 0,1 m extra moet worden gekeerd (t.o.v. DP-2), is ook minimaal een profiel AZ20-700, **S320** of gelijkwaardig nodig.

Daar waar de kerende hoogte beperkt blijft tot 3,8 m (ook bij calamiteit) volgt een benodigde minimale grondkering door middel van een AZ18-700, S240 of gelijkwaardig. Dit is conform het lengteprofiel [6] ter hoogte van metrerings 250.000 en verder (tot het einde van de geplande damwand constructie bij ca. metrerings 335.000) en overeenkomstig dwarsprofiel DP-6, conform [5].

Onderstaand zijn de, niet gereduceerde, eigenschappen van de AZ20-700, **S320** en AZ18-700, S240 wand weergegeven. Voor de profiel(flens)dikte is een corrosiereductie in rekening gebracht volgens CUR166 bij een levensduur van 50 jaar. Er is gerekend met een corrosie reductiefactor van 0,88 (1,2 mm totaal in 50 jaar) voor het AZ20-700 profiel en 0,86 voor het AZ18-700, S240 profiel.

Berekende doorsneden	Profiel	EI	W	$M_{r,charge,max}$
		[kNm ²]	[cm ³]	[kNm]
DP-2 en DP-1 faunapassage	AZ20-700 (S320)	$8,602 \times 10^4$	1.945	622
DP-6, kerende hoogte $\leq 3,8$ m	AZ18-700 (S240)	$7,983 \times 10^4$	1.800	432

Tabel 3.3: Eigenschappen damwandplanken, zonder corrosie

3.2.2 Doorsnede en fasering

Voor de doorsneden zijn we van onderstaande uitgangspunten uitgegaan:

Grondkering DP-2, vrijstaande damwand

- Maaiveld hoge zijde : NAP +95,3 m (aangevuld talud tot 0,5 m onder bovenkant damwand)
- Niveau lage zijde : NAP +91,3 m
- Kerende hoogte : 4,5 m is maximale kering (bij calamiteit; uitgespoeld talud, tot bovenzijde damwand)
- Grondwaterstand normale situatie : NAP +85,0 m*
- Bovenkant grondkering : NAP +95,8 m
- Teenniveau grondkering : NAP +85,3 m, volgt uit berekeningen

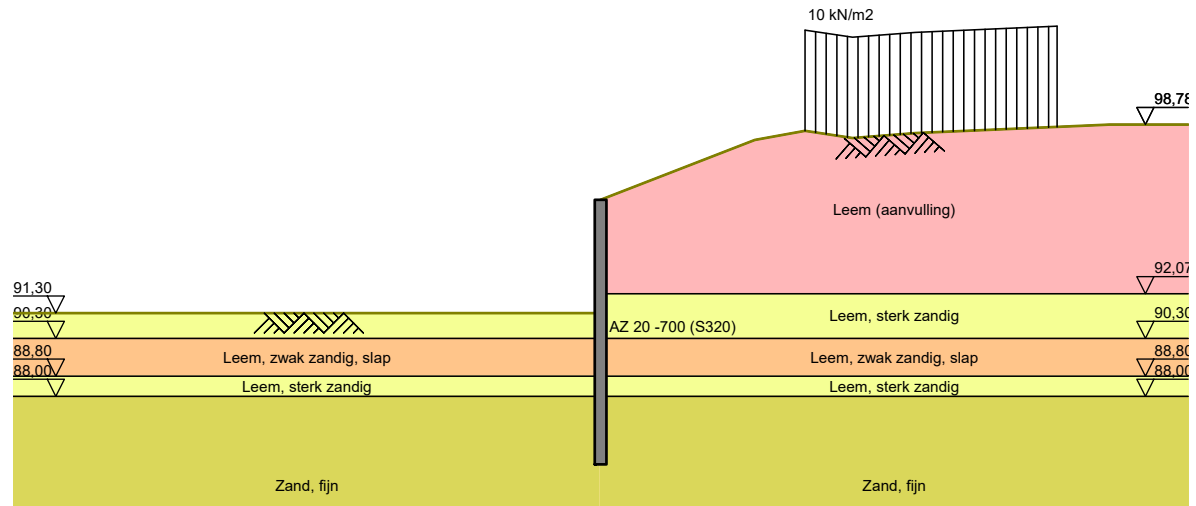
Bovenbelasting

- Eindsituatie (fase 2 en 3 in de berekening) : 10 kN/m² (vanaf 8,1 tot 18,1 m uit de wand op de kruin achter het hek).

* maatregelen (drainage e.d.) dienen een hogere grondwaterstand in extreme situaties te voorkomen.

E.e.a. is visueel weergegeven in onderstaande figuur, hier voor de fase 3:

Overzicht - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)



Figuur 3.2 D-Sheet input diagram, fase 3

Voor de uitvoeringswijze zijn, ten behoeve van de berekening, de volgende faseringen geschematiseerd:

1. Huidige situatie, plaatsen damwandprofielen;
2. Nieuwe situatie, aanvullen talud tot NAP +95,3 m met een helling van 1 : 2 (verticaal : horizontaal) tot huidig maaiveld bovenaan de kruin;
3. Nieuwe situatie, calamiteit waarbij het talud uitspoelt tot bovenzijde damwand op NAP +95,8 m en een (grond)waterstand gehandhaafd op NAP +85,0 m.

Grondkering bij faunapassage DP-1, vrijstaande damwand

Door het naar achteren plaatsen van de wand in het talud ontstaat bij de faunapassage een grotere kerende hoogte van ca. 0,1 m (t.o.v. DP-2). Minimaal benodigd is een AZ20-700 met een lengte van 11 m. Dit betreft dus 0,5 m langer dan de "regulier" berekende doorsnede DP-2.

- Maaiveld hoge zijde : NAP +95,6 m (aangevuld talud tot 0,5 m onder bovenkant damwand)
- Niveau lage zijde : NAP +91,5 m
- Kerende hoogte : 4,6 m is maximale kering (bij calamiteit; uitgespoeld talud, tot bovenzijde damwand)
- Grondwaterstand normale situatie : NAP +85,0 m*
- Bovenkant grondkering : NAP +96,08 m
- Teenniveau grondkering : NAP +85,08 m, volgt uit berekeningen

Bovenbelasting

- Eindsituatie (fase 2 en 3 in de berekening) : 10 kN/m² (vanaf 6,8 tot 16,8 m uit de wand op de kruin achter het hek).

* maatregelen (drainage e.d.) dienen een hogere grondwaterstand in extreme situaties te voorkomen.

Grondkering DP-6, vrijstaande damwand

- Maaiveld hoge zijde : NAP +94,3 m (aangevuld talud tot 0,5 m onder bovenkant damwand)
- Niveau lage zijde : NAP +91,0 m
- Kerende hoogte : 3,8 m is maximale kering (bij calamiteit; uitgespoeld talud, tot bovenzijde damwand)
- Grondwaterstand normale situatie : NAP +85,0 m*
- Bovenkant grondkering : NAP +94,8 m
- Teenniveau grondkering : NAP +85,8 m, volgt uit berekeningen

Bovenbelasting

- Eindsituatie (fase 2 en 3 in de berekening) : 10 kN/m² (vanaf 5,3 tot 15,3 m uit de wand op de kruin achter het hek).

* maatregelen (drainage e.d.) dienen een hogere grondwaterstand in extreme situaties te voorkomen.

3.2.3 Samenvatting berekeningsresultaten

De resultaten van de berekeningen zijn aangegeven in de uitdraaien van DSheet (zie bijlage 3). Onderstaand is een samenvatting gegeven van de maatgevende resultaten.

Berekende doorsnede	Profieltype**	Teenniveau	Lengte plank	Opneembaar moment	Maximaal moment	Vervorming
		[m NAP]	[m]	$M_{r,kar,el}$ [kNm/m ¹]	$M_{r,d,el}$ [kNm/m ¹]	U_{max}^* [mm]
Benodigd minimaal profiel bij maatregelen om een extreme grondwaterstand achter de damwand te voorkomen						
DP-2	AZ20-700 (S320)	+85,30	10,5	ca. 547	490	119
DP-1 faunapassage	AZ20-700 (S320)	+85,08	11,0	ca. 547	507	119
DP-6	AZ18-700 (S240)	+85,80	9,0	ca. 371	304	85

Tabel 3.4: samenvatting berekeningen grenstoestand 1 (UGT); Veiligheidsklasse RC2

..* De berekende vervormingen gelden voor grenstoestand 2 (BGT). LET OP: de berekende vervormingen zijn relatief fors. Gebruikelijke maximale vervormingen worden gesteld op ca. 1/100 x de kerende hoogte tot maximaal 10 cm (Rijkswaterstaat richtlijnen).

..** Gezien de aangetroffen vaste tot zeer vaste zandlagen worden vanuit uitvoeringstechnisch oogpunt (uit slot lopen, krullen) randvoorwaarden opgelegd aan de minimale stijfheid van de planken. Derhalve adviseren wij op basis van ervaring een profiel minimaal gelijkwaardig aan een profiel als AZ20-700 of zwaarder uit te voeren. Uiteindelijk is de keuze hierin aan de aannemer.

De berekende waarden van de uitbuigingen zijn exclusief mogelijke vervormingen als gevolg van het inbrengen van de grondkering. Als gevolg van de horizontale verplaatsing van de grondkering dient rekening te worden gehouden met het optreden van een zakkingstrog (maaiveldzakking) achter de grondkering. De orde grootte van deze zakkingstrog bedraagt naar verwachting circa 0,5 tot 1,5 keer de horizontale verplaatsing en strekt zich over het algemeen uit tot een afstand buiten de damwand van ongeveer 0,5 à 2 maal de kerende hoogte.

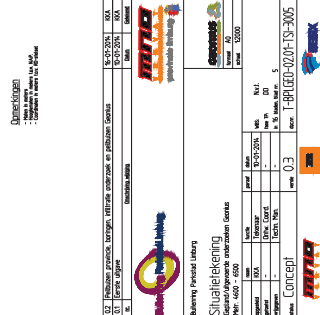
4 Conclusie, aandachtspunten

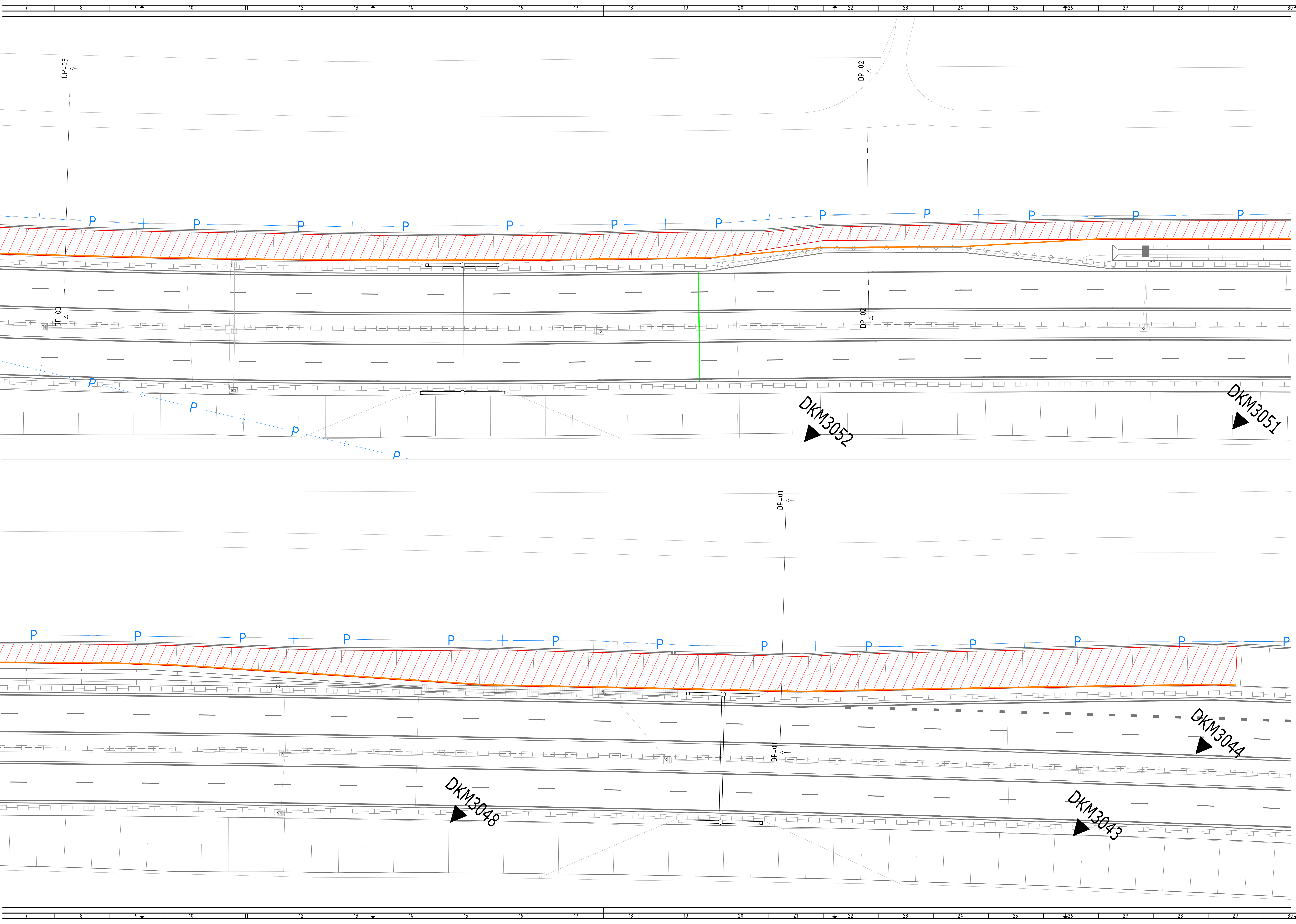
Zaken die in het verdere ontwerp van belang zijn of eerst dienen te worden uitgezocht/vastgesteld zijn:

1. Zijn de berekende horizontale vervormingen van de damwand toelaatbaar?! Let op: de berekende vervormingen zijn relatief fors. Gebruikelijke maximale vervormingen worden gesteld op ca. 1/100 maal de kerende hoogte of maximaal 10 cm. De berekende vervormingen overschrijden deze 10 cm in de gebruiksfase en kunnen oplopen tot ca. 12 cm in de berekende calamiteiten situatie;
2. Voor de vrijstaande damwand is gekeken naar welk profiel kan worden toegepast wanneer effectieve maatregelen worden getroffen om te voorkomen dat grondwater achter- en voor de damwand aanwezig kan zijn. Hiertoe kan bijvoorbeeld drainage worden toegepast. Echter moeten wel de risico's van eventuele uitval of disfunctioneren van de maatregelen in ogenschouw worden genomen. Tevens dient afdoende periodiek onderhoud en inspectie te worden uitgevoerd gedurende de levensduur van de constructie;
3. Een minimale stijfheid en sterkte van het profiel dient in acht te worden genomen met betrekking tot het kunnen inbrengen in de vaste tot zeer vaste zandlagen. Geadviseerd wordt minimaal een damwandprofiel AZ20-700 (of gelijkwaardig) toe te passen. Aanvullende maatregelen voor het inbrengen van de damwand, zoals bijvoorbeeld fluïderen kunnen niet zo maar worden toegepast in verband met een mogelijke reductie van de gehanteerde sterkte eigenschappen van de grond;
4. De grondkering dient vanaf de N300 te kunnen worden aangebracht. Een bovenbelasting en/of werkzaamheden uitvoeren vanaf de kruin worden niet mogelijk/niet veilig geacht. Het steile talud is hier niet geschikt voor; de risico's zijn zeer groot op (verdere) instabiliteit en afschuiving;
5. Door opdrachtgever en Provincie Limburg is de keus gemaakt alleen een oplossing uit te werken voor de locaties waar nu zichtbare uitspoeling is. Het begin en eind van het traject voor maatregelen is daarmee afgebakend, hetgeen niet wegneemt dat op andere delen in de toekomst mogelijk ook nog problemen met afschuivingen kunnen optreden vanwege een (rekentechnisch) te steil talud. Conform [6] loopt het gekozen traject van metring 0.000 tot ca. metring 335.000, hetgeen een totale afstand voor de damwand van ca. 335 m bedraagt;
6. Op basis van [4] is dwarsprofiel DP-2 voor nu als maatgevend beschouwd, bij een maatgevende bodemopbouw. Voor de faunapassages; aan het begin van het gekozen traject tussen ca. metring 0.000 en 35.000, en aan het einde van het traject tussen ca. 300.000 en 335.000, is dwarsprofiel DP-1 als maatgevend beschouwd. Uit de berekeningen volgt een benodigd damwandprofiel AZ20-700 met staalklasse S320;
7. Ter optimalisatie kan bij minder kerende hoogte een lichter en korter damwandprofiel worden toegepast met in acht name van punt 3. "geadviseerde minimale stijfheid en sterkte in verband met inbrengbaarheid". Rekentechnisch is het lichtere profiel (een AZ18-700) toe te passen bij een kerende hoogte van maximaal 3,8 m of minder. Op basis van [4] t/m [6] komt dit praktisch neer op een lengte (lopende meters damwand) van ca. 85 m van ca. metring 250.000 tot 335.000;
8. Voor de aanvulling van het talud achter de damwand (aan de hoge/actieve zijde) is nu uitgegaan van gebiedseigen materiaal, bestaande uit zwak zandige, slappe leem met de eigenschappen van volumiek gewicht en sterkte zoals vermeld in tabel 3.2. Indien zwaarder en/of slapper materiaal wordt toegepast dienen de berekeningen te worden herzien aangezien dan mogelijk een zwaarder en/of langer damwandprofiel moet worden toegepast.

Bijlagen

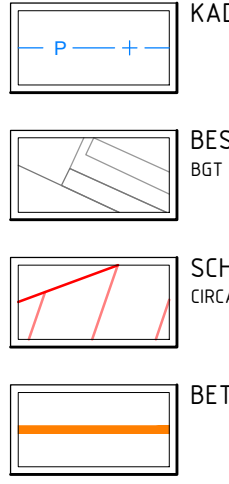
Bijlage 1 Situatietekening



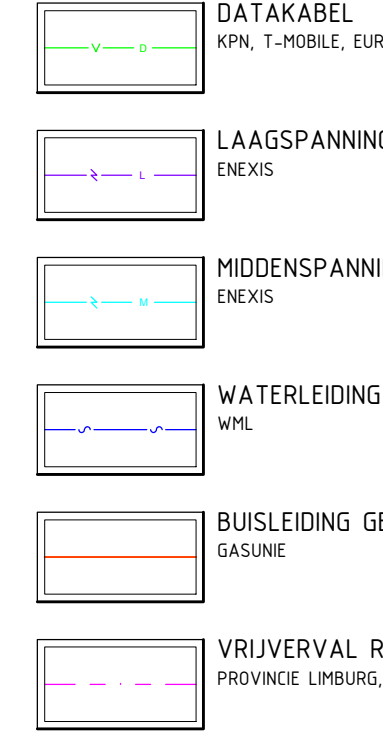


LEGENDA

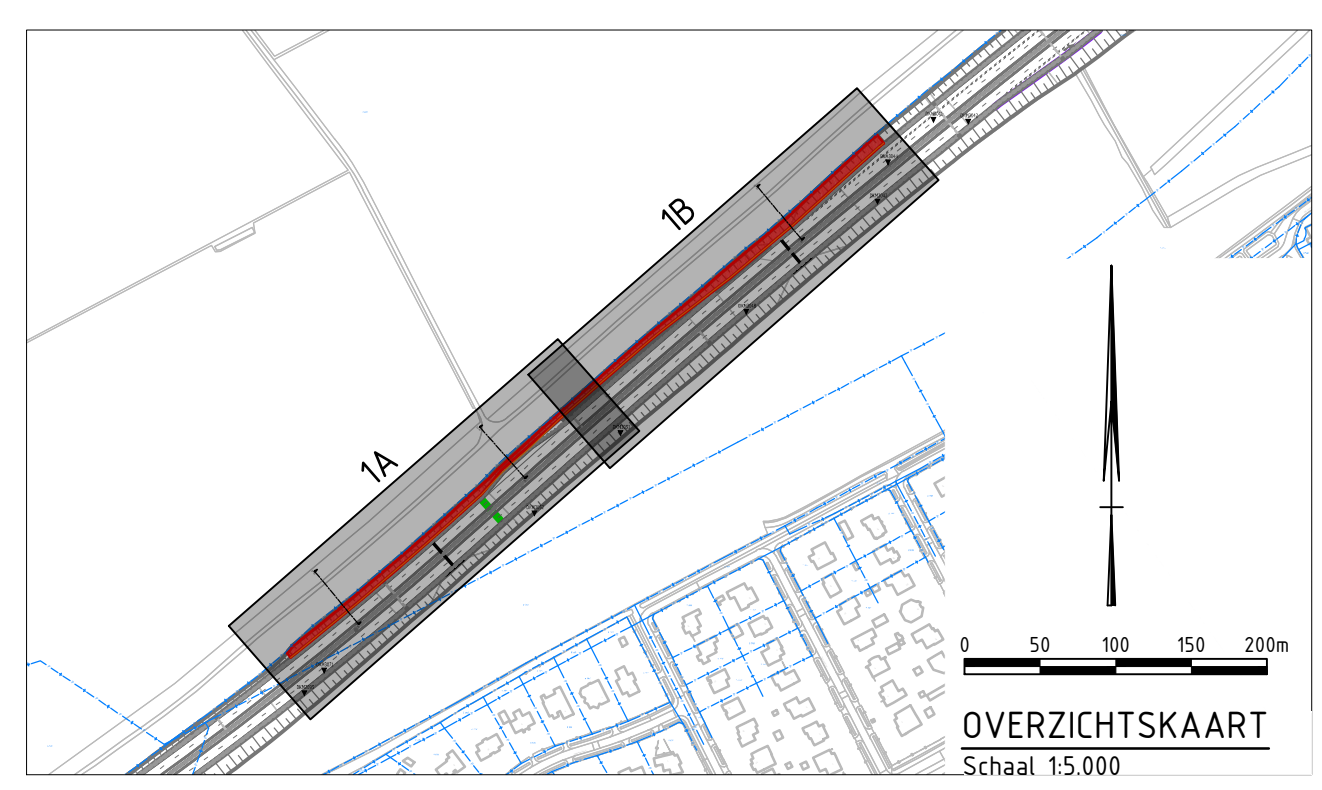
ALGEMEEN



KABELS EN LEIDINGEN



Maten in meters, tenzij anders vermeld.
Materiaalmaten in mm, tenzij anders vermeld.
Pijldiktes in millimeters 1:20, 1:50, 1:100, tenzij anders vermeld.
Diameters in mm, tenzij anders vermeld.



versie	omschrijving	datum	getekend	getoetst
0.1	Tweede versie	07-02-2023	MHE	JHE
0.2	Eerste versie	26-02-2023	MHE	JHE

GEONIUS

aanpassing talud N300 Amstenrade
(Buiterring Parkstad Limburg)

Project

Provincie Limburg
Rijdschapsweg 6202 HA, Maastricht

Opdrachtgever

CONCEPT

Uitvoeringsoort

Situatietekening

Maatstaf

1:200

Projectnummer

CA230008.001

Bestand

CA230008.001-UD-T01-SIT

Blad

0.1

Uitvoeringsoort

TEKENING

Maatstaf

1:200

Projectnummer

CA230008.001

Bestand

CA230008.001-UD-T01-SIT

Blad

0.1

Uitvoeringsoort

TEKENING

Maatstaf

1:200

Projectnummer

CA230008.001

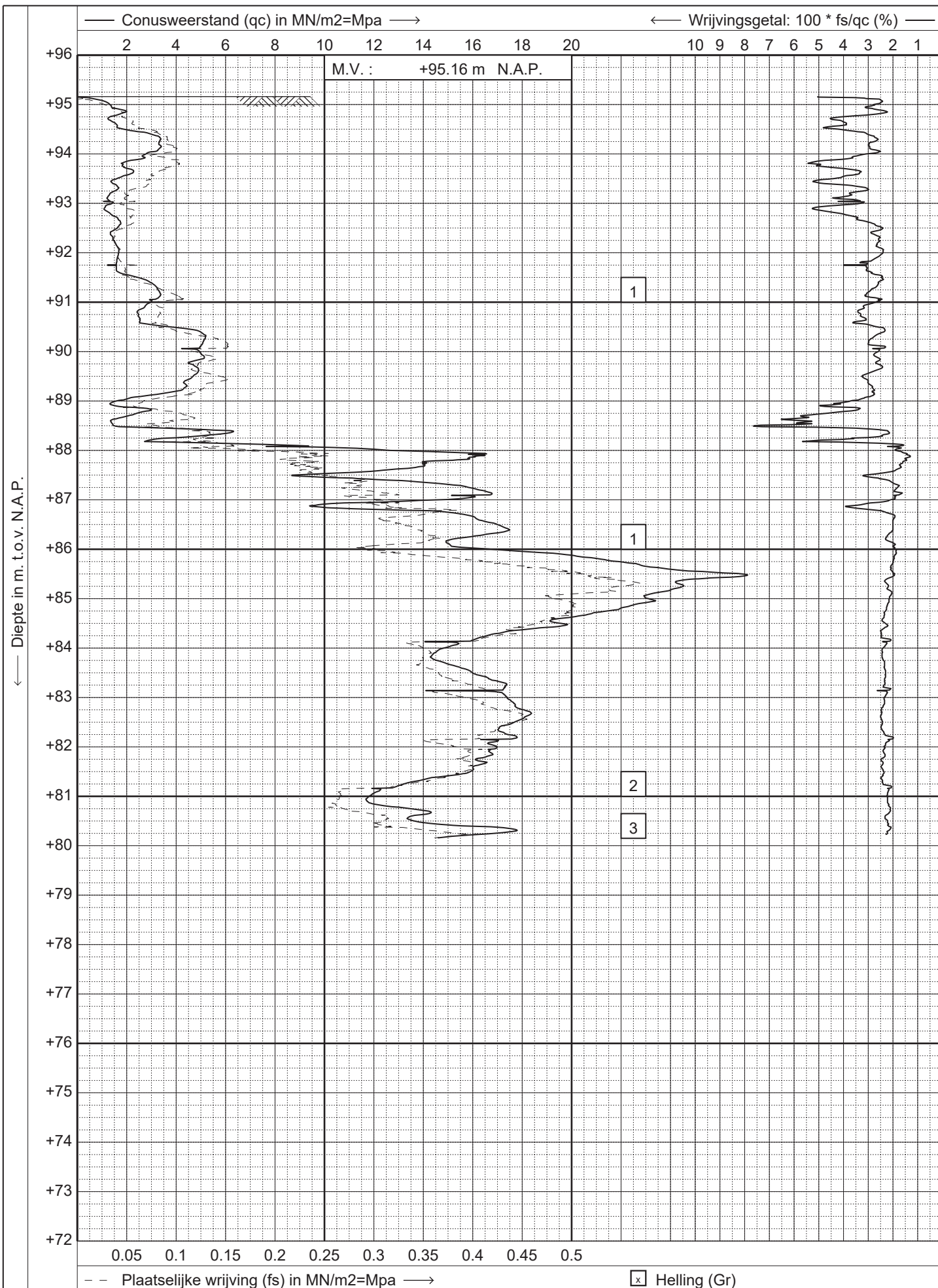
Bestand

CA230008.001-UD-T01-SIT

Blad

0.1

Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

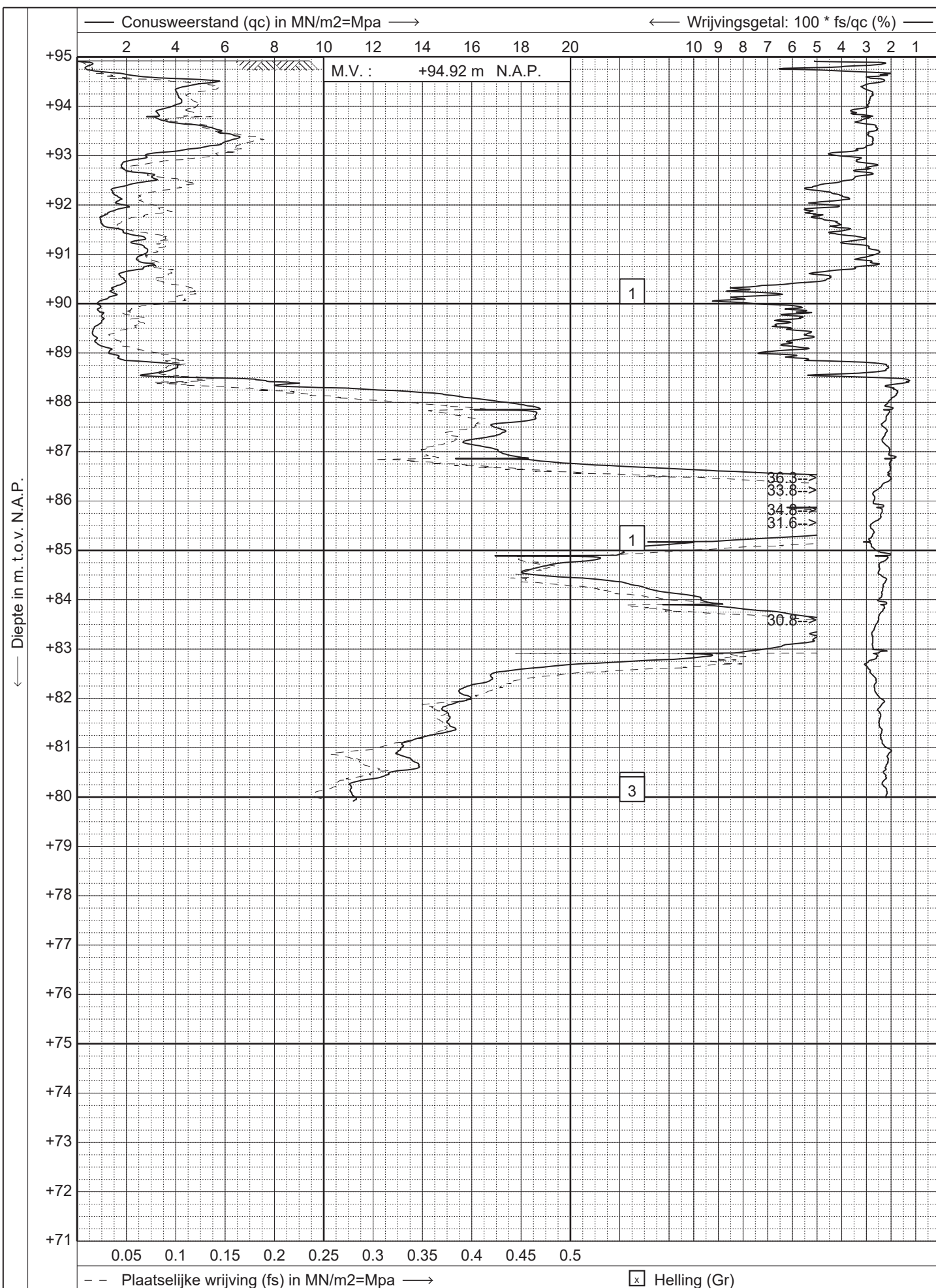
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9637**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

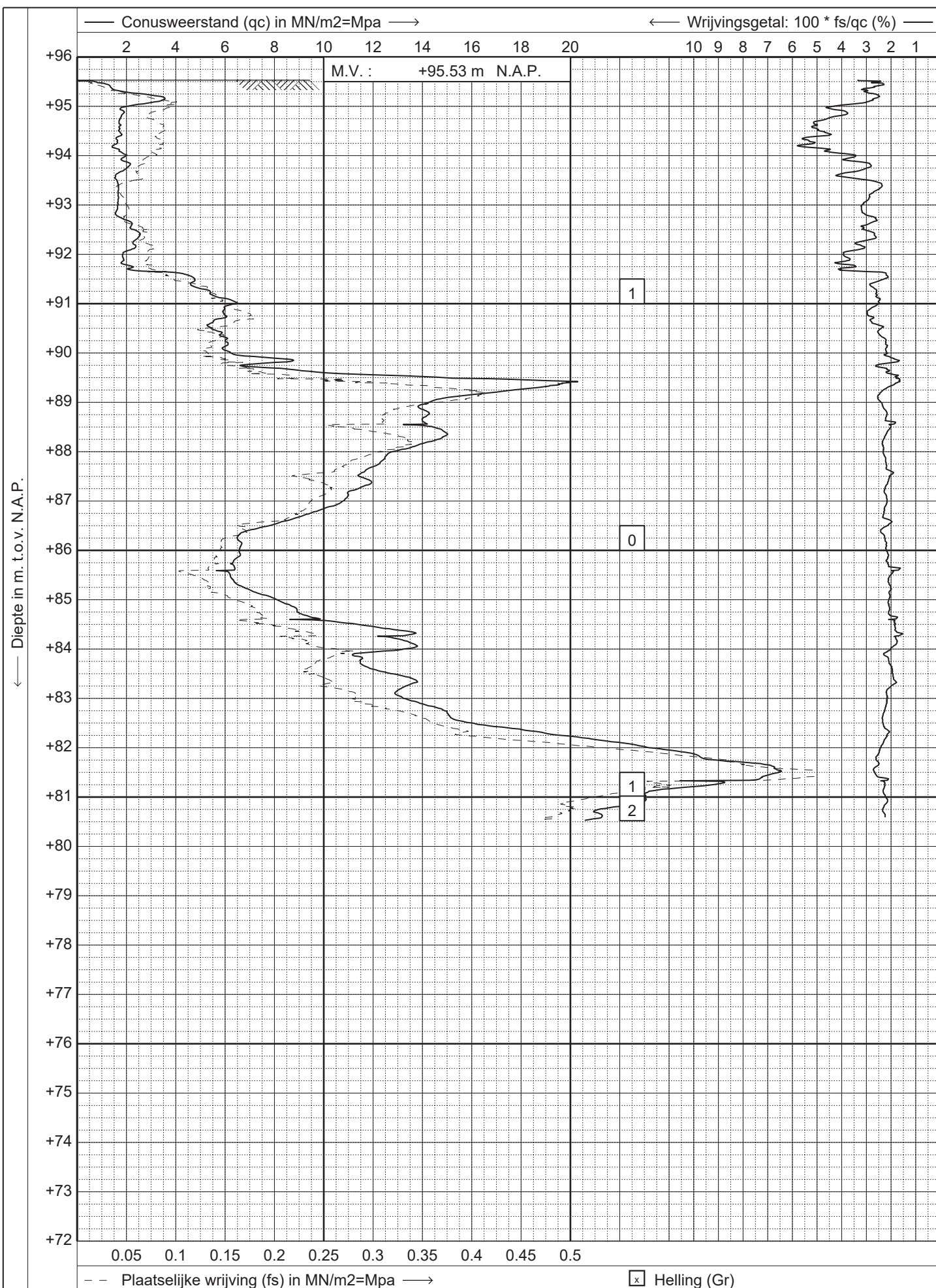
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9638**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

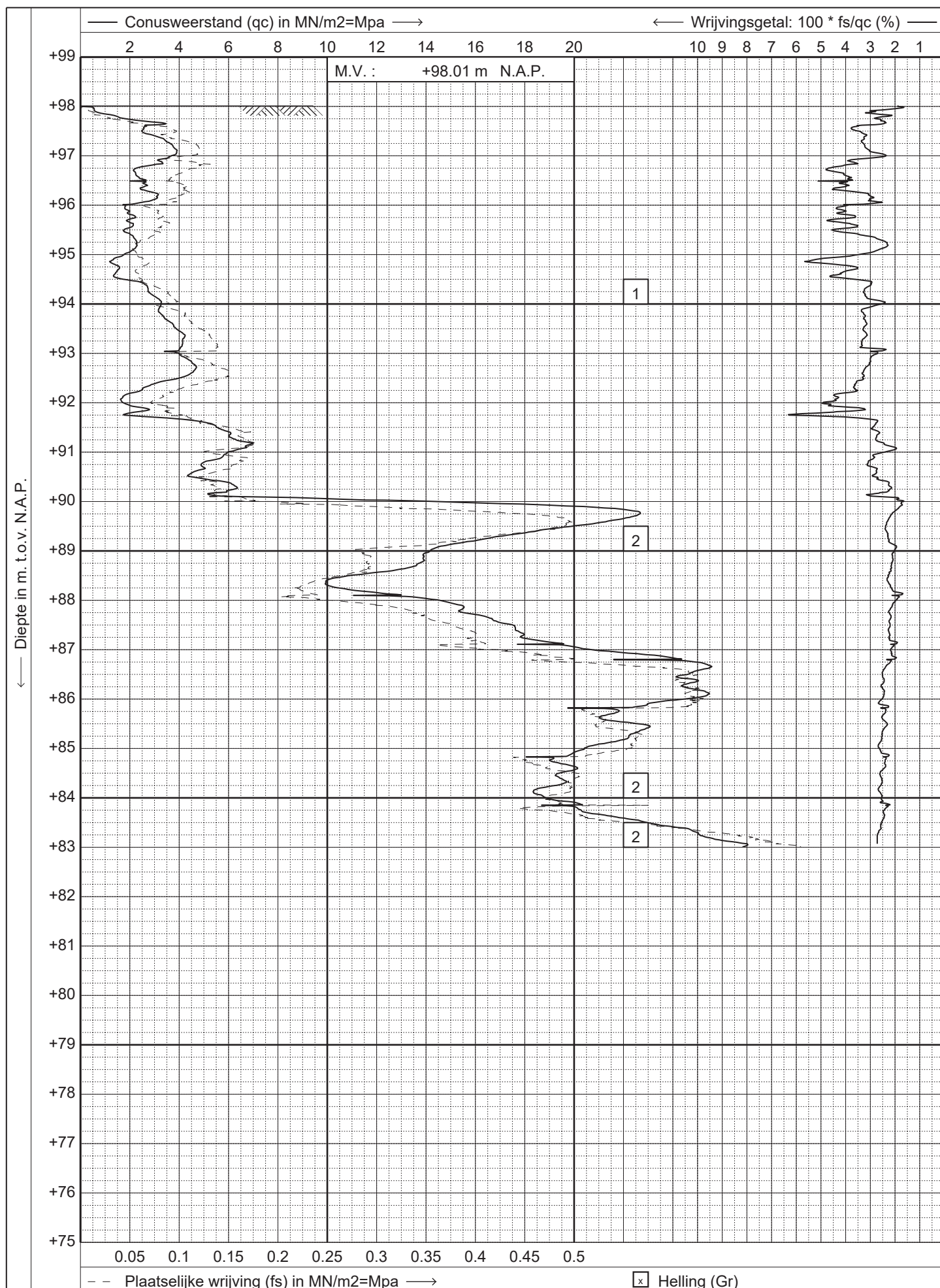
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9640**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

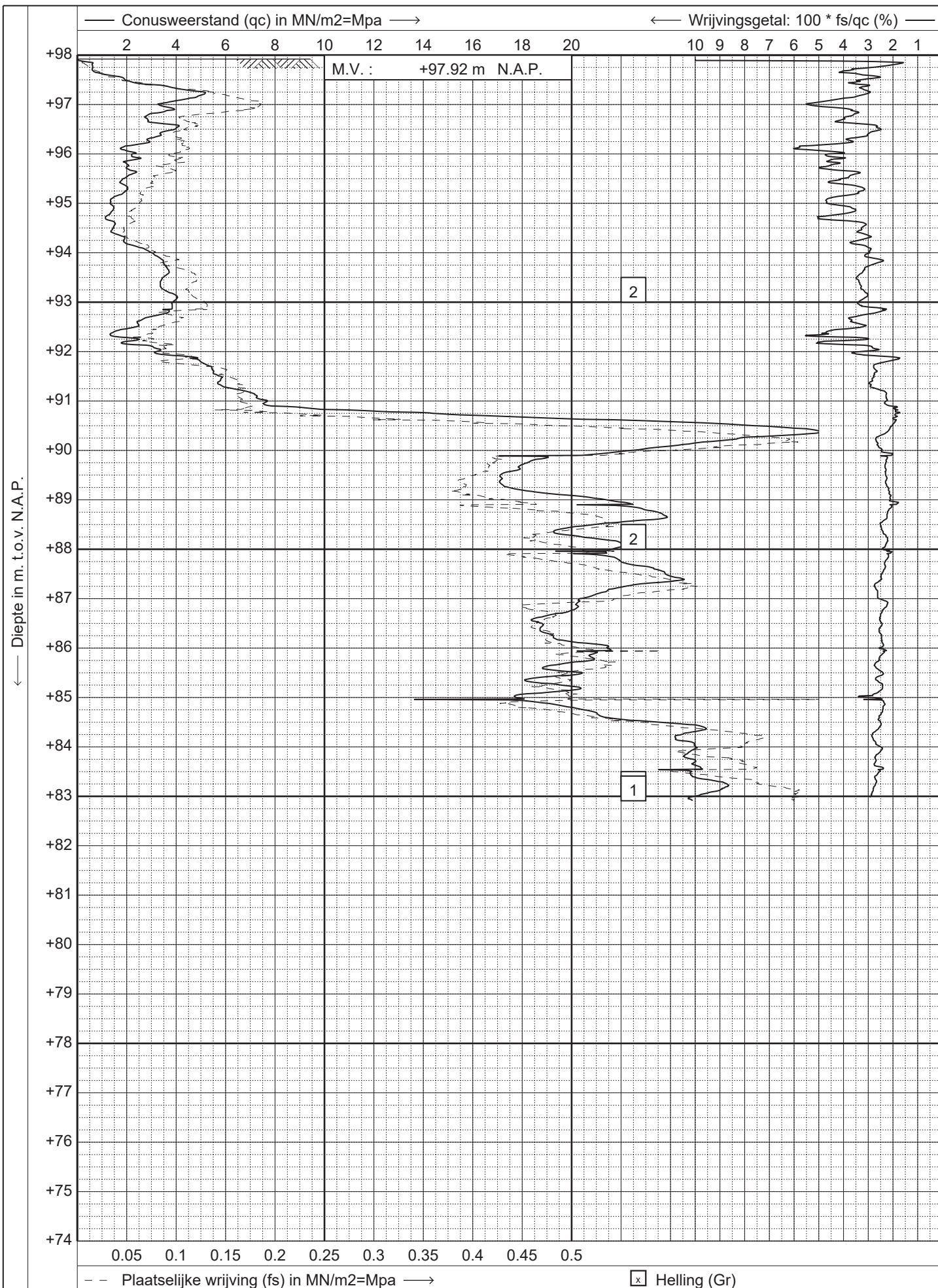
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9641**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

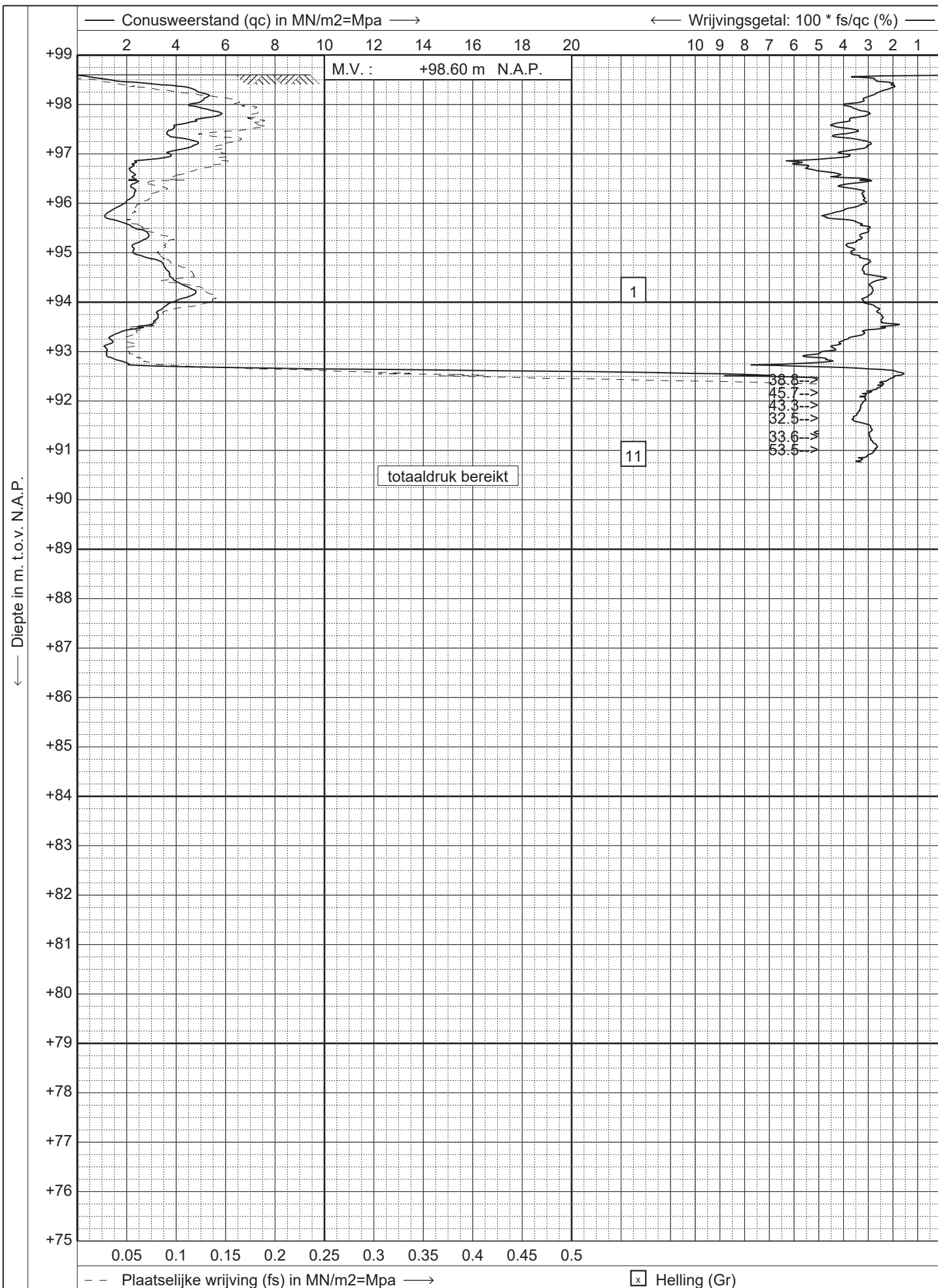
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9642**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

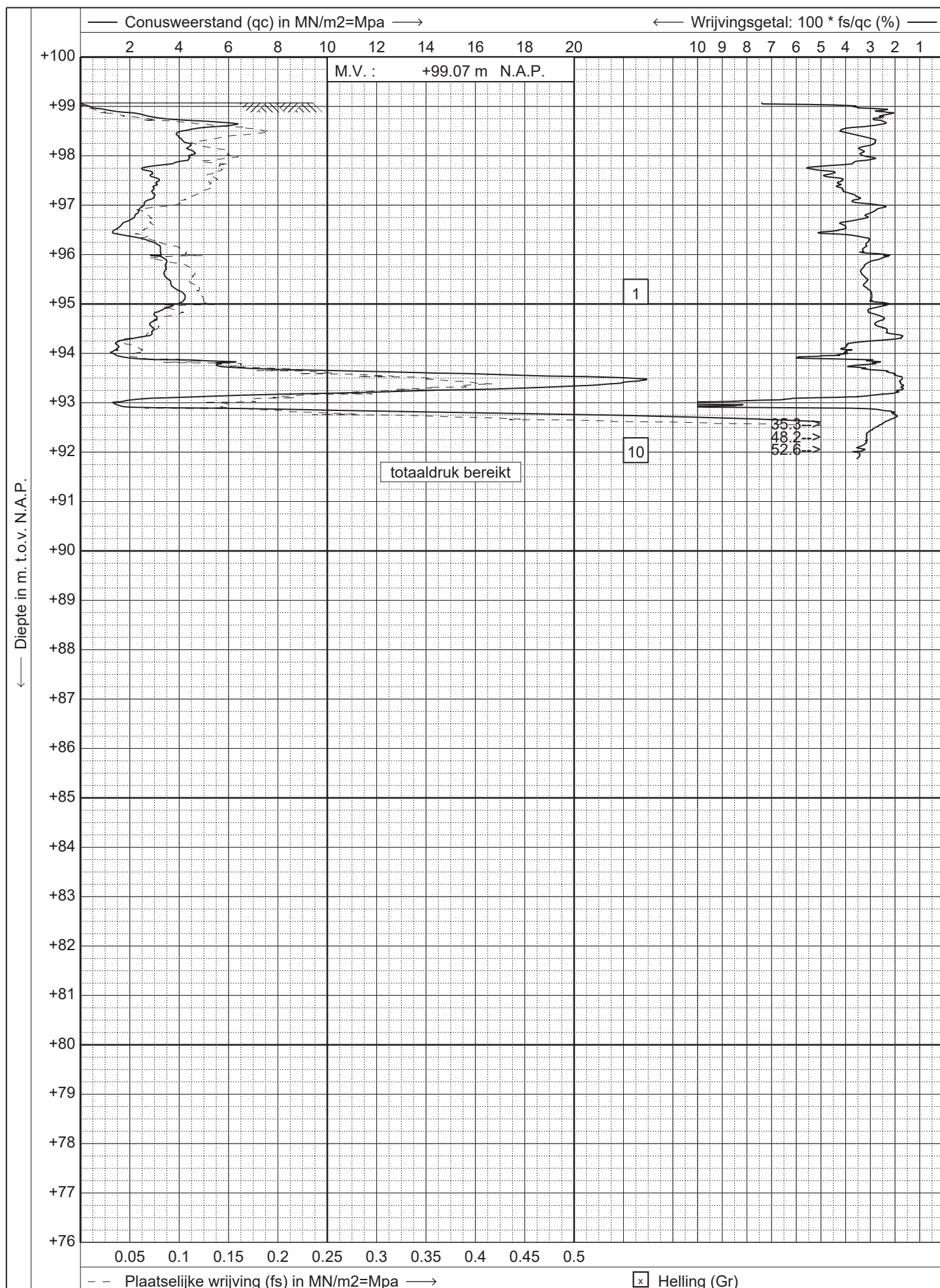
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9643**



GEONIUS

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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **buitenring**

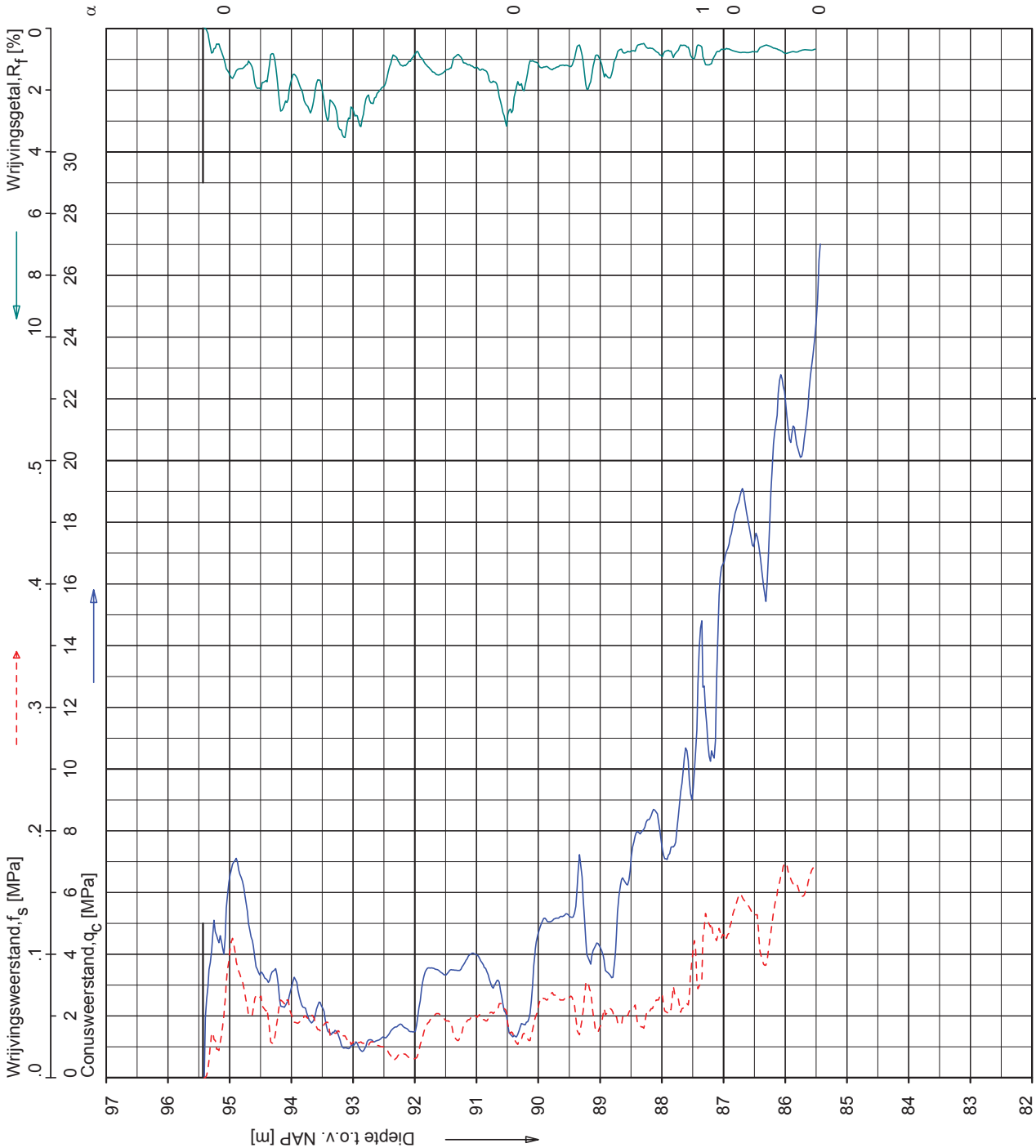
Locatie : **Parkstad Limburg**

Datum : **16-10-2012**

Conus : **S15-CFI.850**

Opdracht : **GA-110445**

Sondering : **9644**



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 0 mm²
 α , afwijking van de vertikaal

X = 193664.02
Y = 327880.00

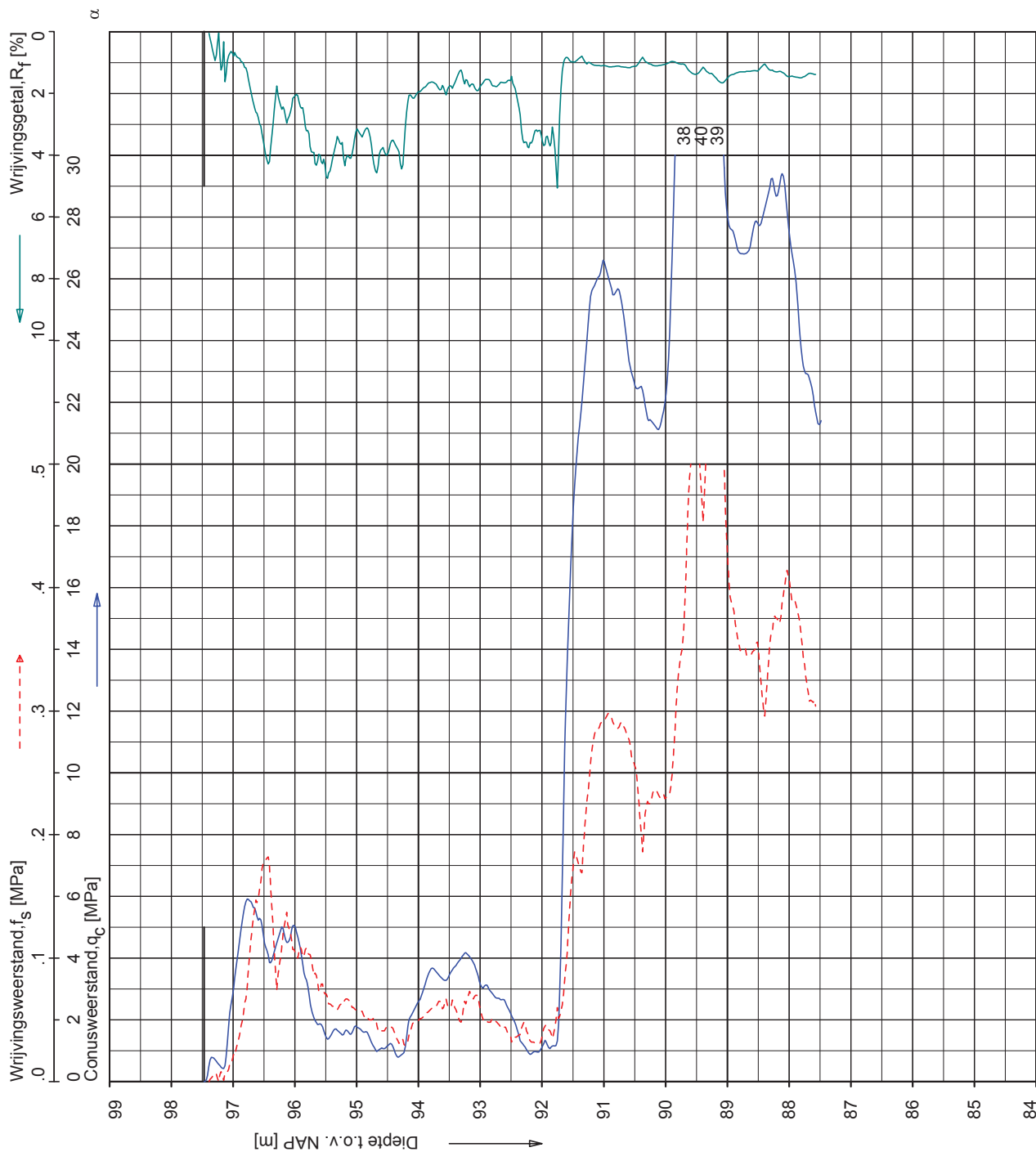
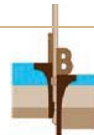
conus : I-CFXY-10
MV = NAP + 95.43 m

Opg. : d.d. 24-Jun-2009
Get. : KOOGERS d.d. 02-sep-2009

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKM2095



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 1500 mm²
 α afwijking van de vertikaal

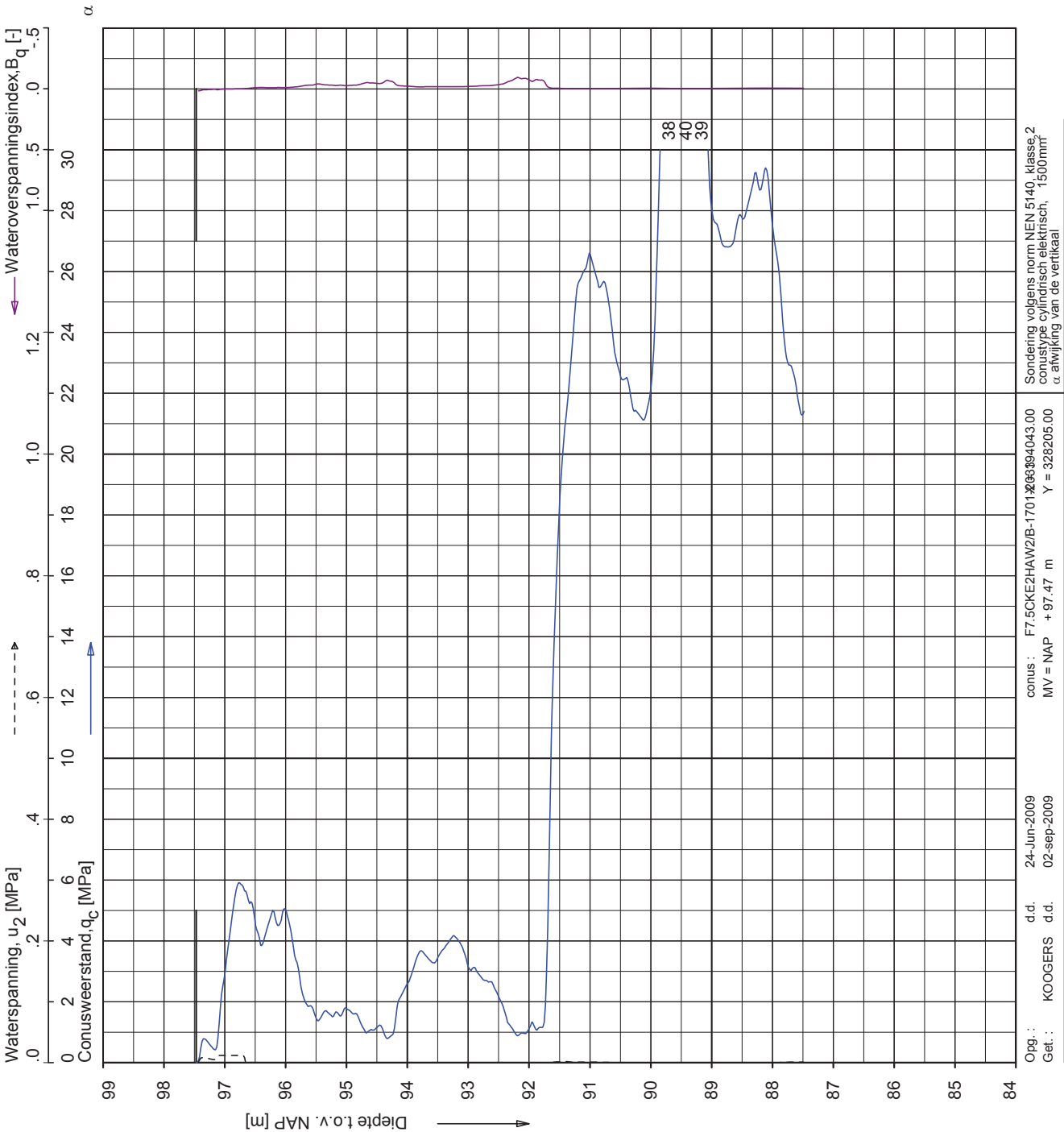
Opg.: d.d. 24-Jun-2009
Get.: KOOGERS d.d. 02-sep-2009

conus: F7.5CKE2HAW2/B-1701-083994043.00
MV = NAP + 97.47 m Y = 328205.00

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKMP3043

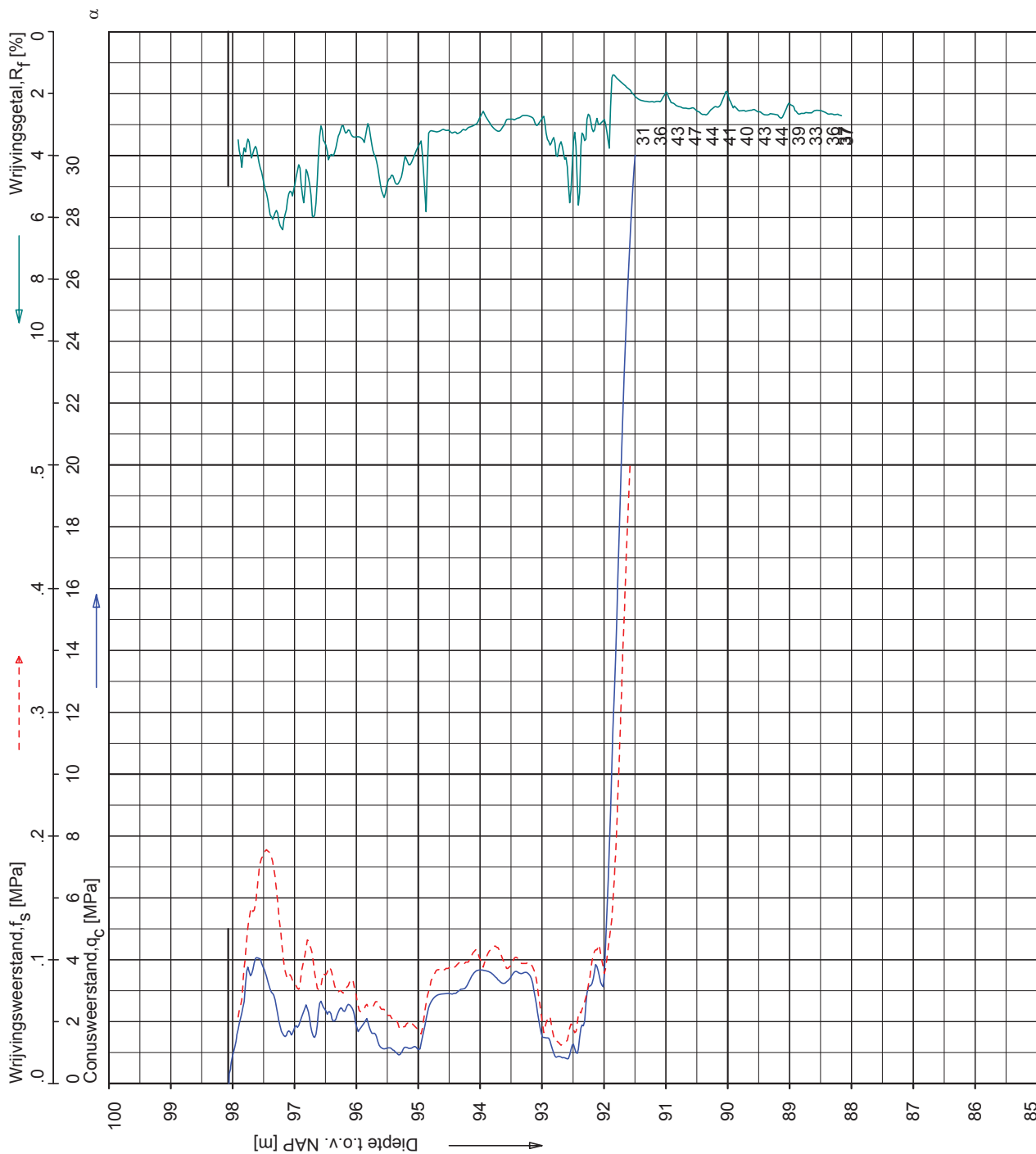
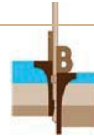


Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 1500 mm²
 α afwijking van de vertikaal

Opg.: d.d. 24-Jun-2009 conus: F7.5CKE2HAW2/B-1701-083394043.00
Get.: KOOGERS d.d. 02-sep-2009 MV = NAP + 97.47 m Y = 328205.00

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKMP3043



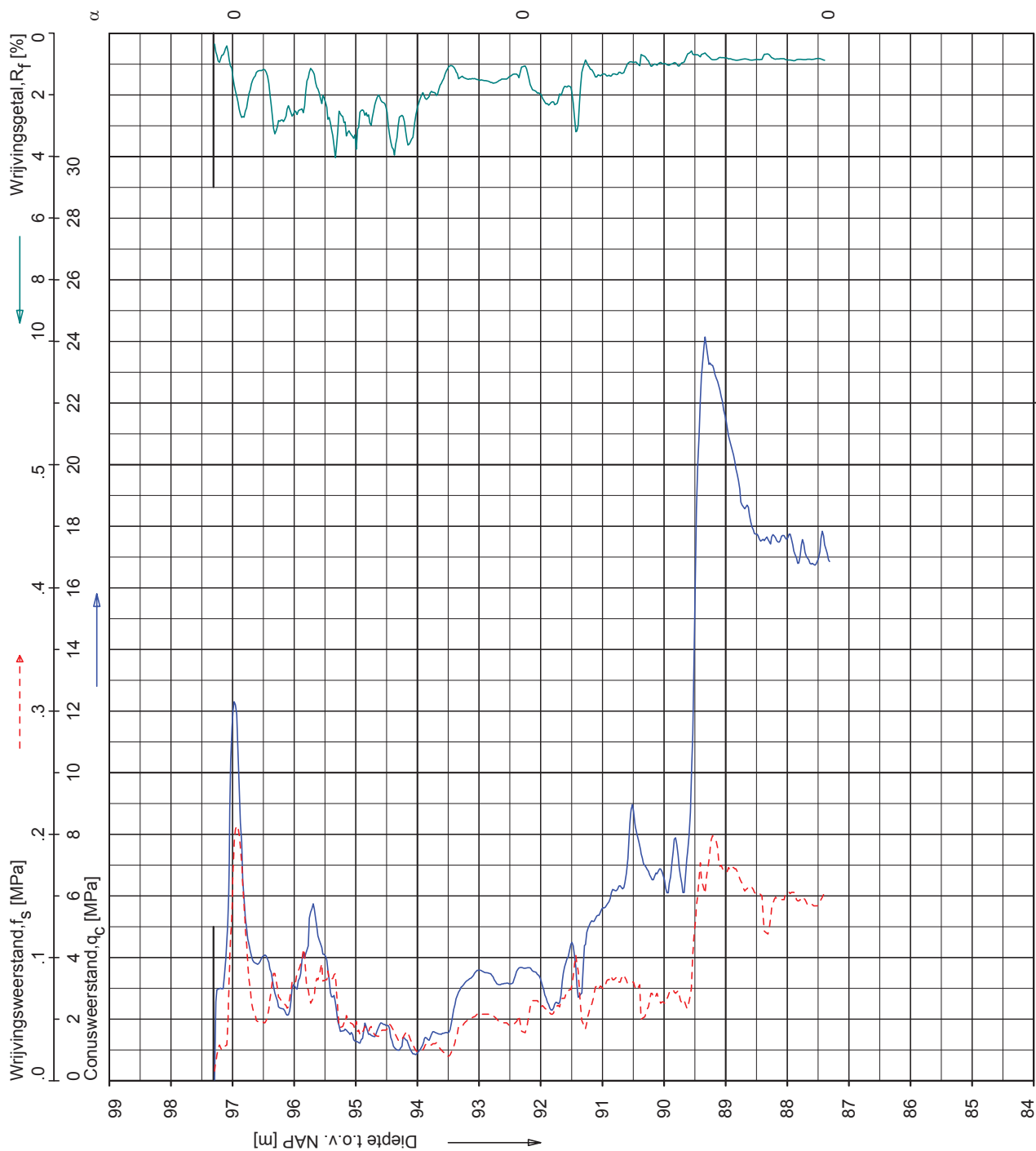
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 1500 mm²
 α , afwijking van de vertikaal

Opg.: d.d. 24-Jun-2009 conus: F7.5CKE2HAB-1701-1600= 194049.92
Get.: KOOGERS d.d. 02-sep-2009 MV = NAP + 98.07 m Y = 328230.94

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKM3044



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 0 mm
 α , afwijking van de vertikaal

X = 193956.19
Y = 328132.13

conus : I-CFXY-10
MV = NAP + 97.31 m

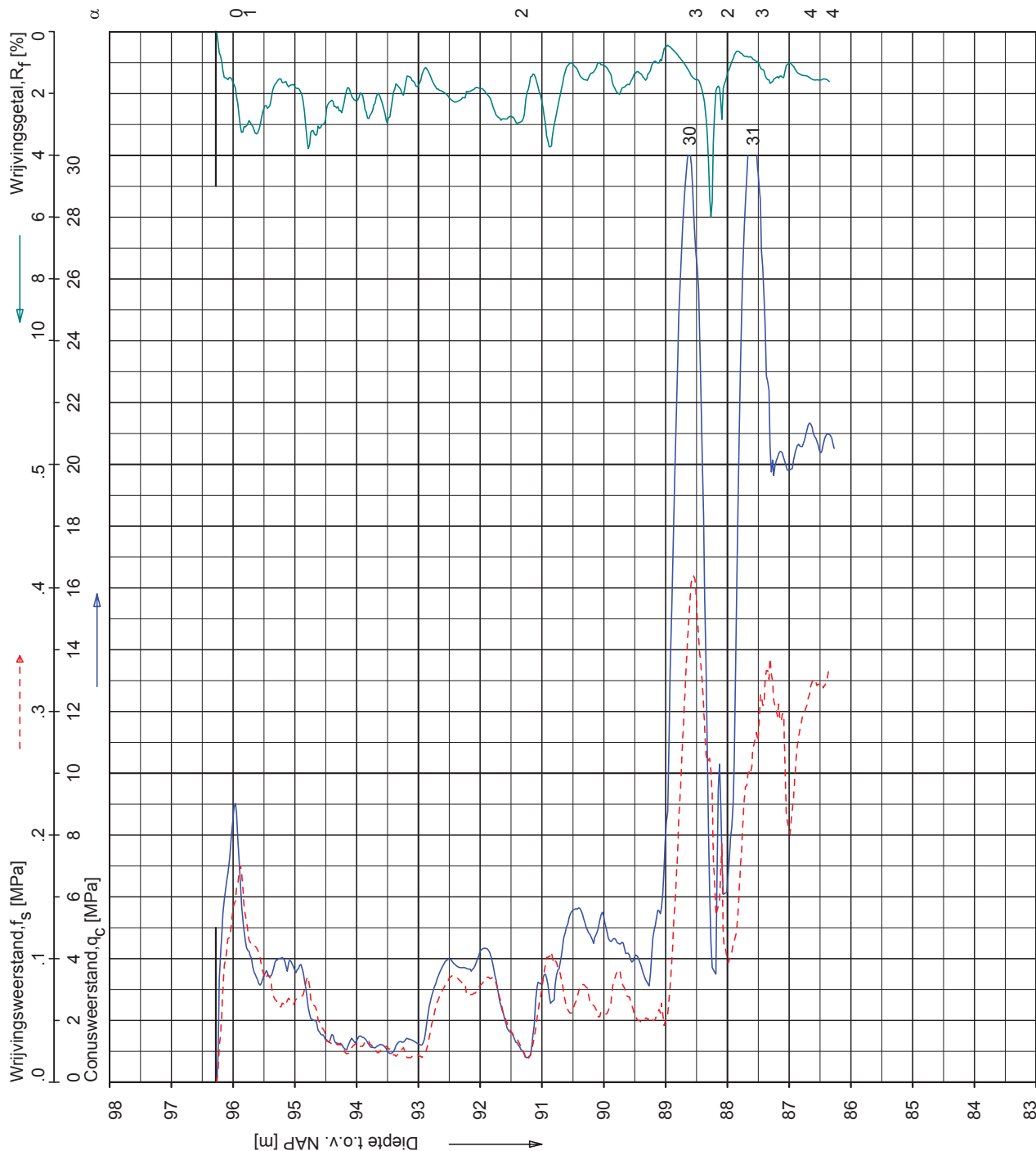
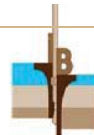
d.d. 24-Jun-2009
d.d. 02-sep-2009

Opg. :
Get. : KOOGERS

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKM3048



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 0 mm²
 α , afwijking van de vertikaal

X = 193873.06
Y = 328052.03

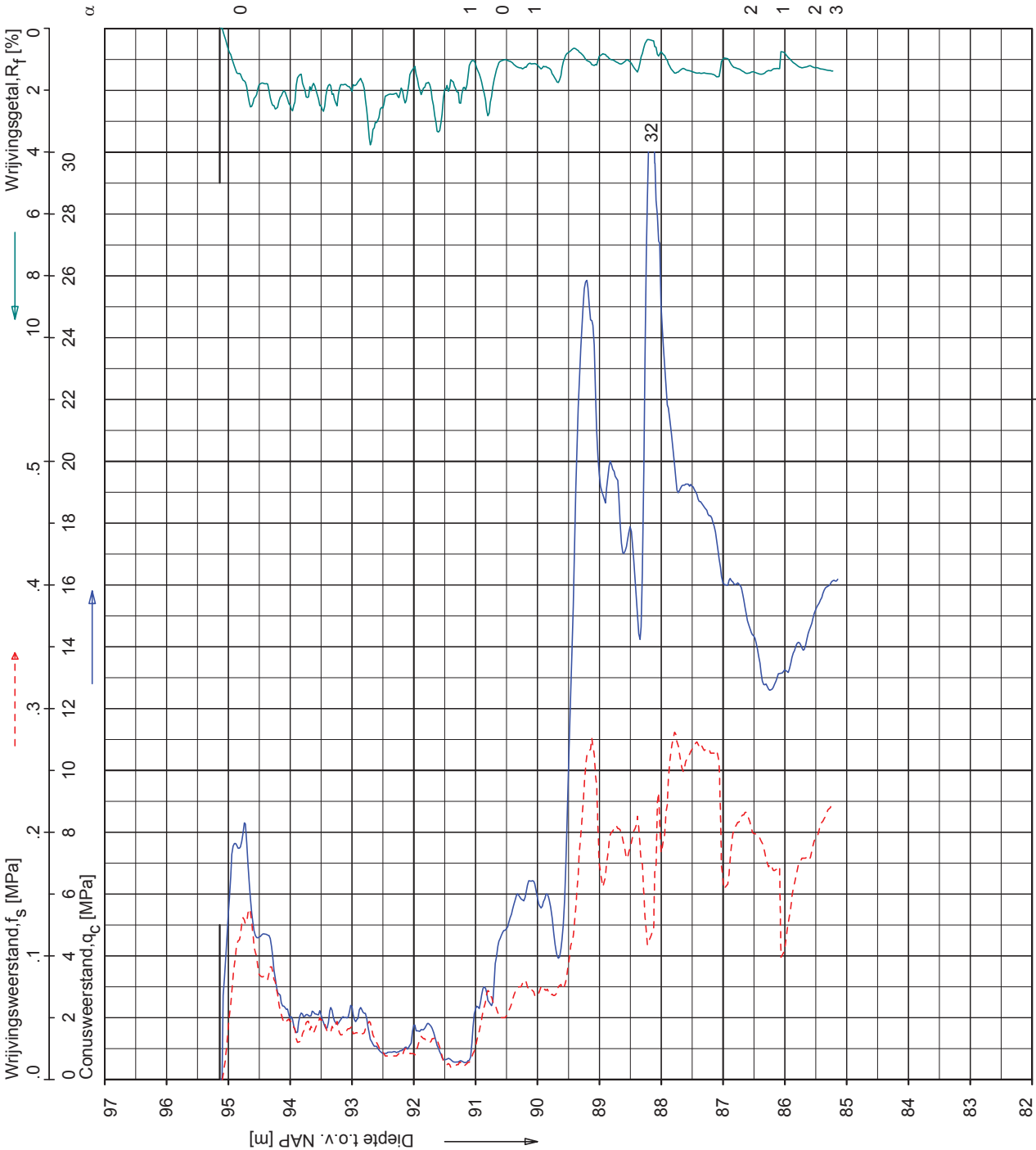
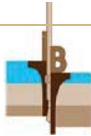
conus : I-CFXY-15
MV = NAP + 96.28 m

Opg. : d.d. 22-Jun-2009
Get. : KOOGERS d.d. 02-sep-2009

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKM3051



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conus type cilindrisch elektrisch, 0 mm²
 α afwijking van de vertikaal

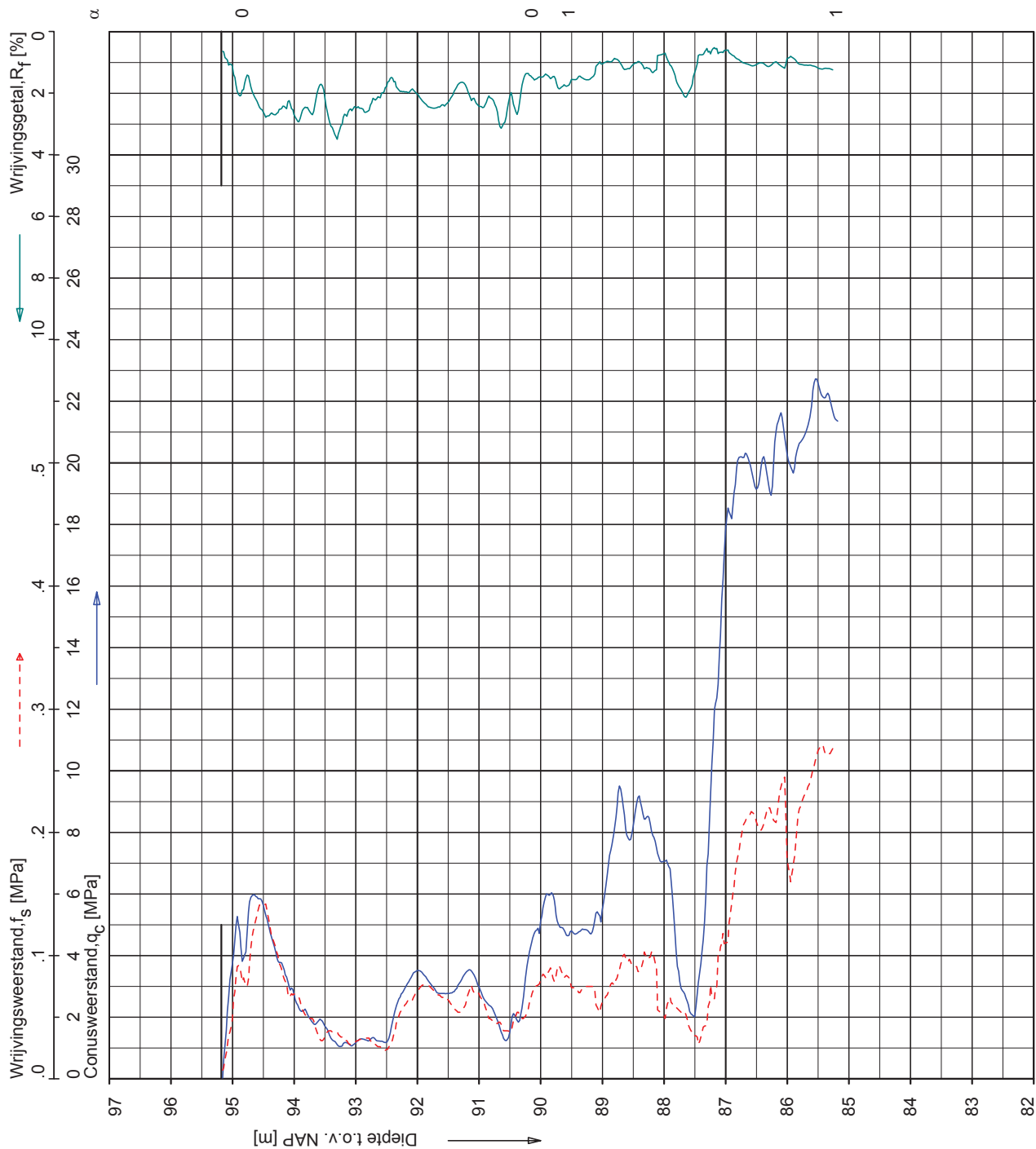
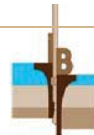
X = 193816.00
Y = 327998.94

conus : I-CFXY-15
MV = NAP + 95.14 m

Opg. : d.d. 22-Jun-2009
Get. : KOOGERS d.d. 02-sep-2009

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
Sond. DKM3052



Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
 conustype: cilindrisch elektrisch, 0 mm
 α : afwijking van de vertikaal

X = 193677.02
 Y = 327895.00

conus : I-CFXY-15
 MV = NAP + 95.18 m

Opg.: d.d. 22-Jun-2009
 Get.: KOOGERS d.d. 02-sep-2009

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK BUITENRING PARKSTAD LIMBURG

Opdr. 2109-0027-000
 Sond. DKM3071

Bijlage 3 D-Sheet berekeningen

Rapport voor D-Sheet Piling 23.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Geonius

Datum van rapport: 13-6-2023
Tijd van rapport: 11:10:58
Rapport met versie: 23.1.1.40517

Datum van berekening: 13-6-2023
Tijd van berekening: 10:20:36
Berekend met versie: 23.1.1.40517

Bestandsnaam: GA230003.002.C01_DP-2 N300 Amstenrade stalen damwand met maatregelen aanv.leem

Projectbeschrijving: Aanpassen talud N300 nabij Amstenrade
stalen damwand met maatregelen
DP-2, ZONDER GRONDWATER

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.2.1 Algemene Eigenschappen	4
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	4
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: huidige situatie, installatie damwand	6
5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	7
6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	9
8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	10
8.1 Berekeningsresultaten	10
8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10



2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	EC7(NL)-Stap 6.1		56,11	-29,40	0,0	29,9	
1	EC7(NL)-Stap 6.2		53,84	-27,54	0,0	30,0	
1	EC7(NL)-Stap 6.3		56,11	-29,40	0,0	29,9	
1	EC7(NL)-Stap 6.4		53,84	-27,54	0,0	30,0	
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-2,7	8,14	7,07	0,0	22,2	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		9,76	8,48			
2	EC7(NL)-Stap 6.1		445,07	-283,22	0,0	56,1	
2	EC7(NL)-Stap 6.2		442,45	-278,75	0,0	55,5	
2	EC7(NL)-Stap 6.3		445,07	-283,22	0,0	56,1	
2	EC7(NL)-Stap 6.4		442,45	-278,75	0,0	55,5	
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-100,4	219,99	-106,81	0,0	28,1	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		263,99	-128,17			
3	EC7(NL)-Stap 6.1		489,71	-318,21	0,0	59,7	
3	EC7(NL)-Stap 6.2		488,65	-314,38	0,0	59,4	
3	EC7(NL)-Stap 6.3		489,71	-318,21	0,0	59,7	
3	EC7(NL)-Stap 6.4		488,65	-314,38	0,0	59,4	
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-119,2	254,71	-124,88	0,0	29,0	
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		305,65	-149,86			
Max		-119,2	489,71	-318,21	0,0	59,7	



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Nee
Aantal bouwfasen	3
Soortelijk gewicht van water	10,00 kN/m³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	10,50 m
Bovenkant	95,80 m
Aantal secties	1

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Sne-de naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
AZ 20 -700 (S32...	85,30	95,80	Staal	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Sne-de naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m³]	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
AZ 20 -700 (S32...	8,6016E+04	0,88	7,5694E+04	corrosie 1,2mm 50j.

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Sne-de naam	Mr;kar;el [kNm/m³]	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 20 -700 (S32...	622,00	1,00	1,00	0,88	547,36

3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Ja
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen. Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Gebruikte partiële factor set	RC 2
-------------------------------	------

Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500



- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200

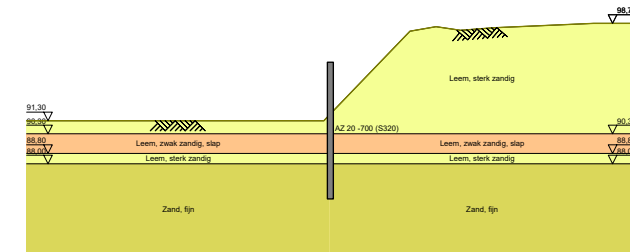
* Voor delta (wandwrijvingshoek) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt

** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.



4 Overzicht Fase 1: huidige situatie, installatie damwand

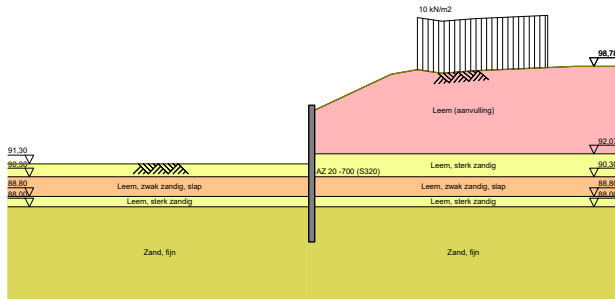
Overzicht - Fase 1: huidige situatie, installatie damwand





5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

Overzicht - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud



6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

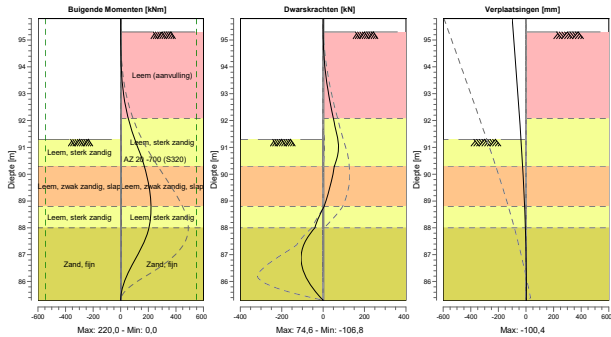
6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

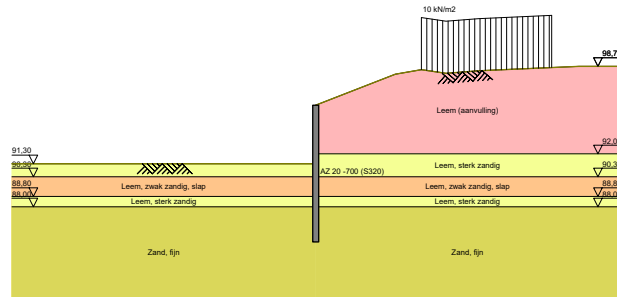
Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Overzicht - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)



8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

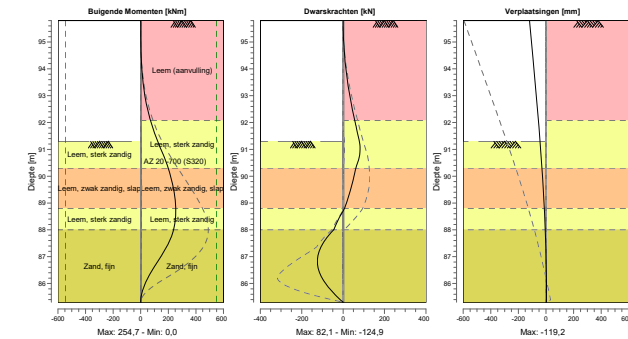
8.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



Einde Rapport

Rapport voor D-Sheet Piling 23.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Geonius

Datum van rapport: 13-6-2023
Tijd van rapport: 11:12:31
Rapport met versie: 23.1.1.40517

Datum van berekening: 13-6-2023
Tijd van berekening: 10:24:03
Berekend met versie: 23.1.1.40517

Bestandsnaam: GA230003.002.C01_DP-1 FaunaP N300 Amstenrade stalen damwand met maatregelen aanv.leem

Projectbeschrijving: Aanpassen talud N300 nabij Amstenrade
stalen damwand FAUNApassage met maatregelen
DP-1, ZONDER GRONDWATER

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.2.1 Algemene Eigenschappen	4
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	4
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: huidige situatie, installatie damwand	6
5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	7
6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	9
8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	10
8.1 Berekeningsresultaten	10
8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10



2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	EC7(NL)-Stap 6.1		104,35	-50,20	0,0	28,8	
1	EC7(NL)-Stap 6.2		97,88	-46,38	0,0	28,9	
1	EC7(NL)-Stap 6.3		104,36	-50,16	0,0	28,8	
1	EC7(NL)-Stap 6.4		97,88	-46,33	0,0	28,9	
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-6,3	20,71	12,97	0,0	20,8	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		24,85	15,57			
2	EC7(NL)-Stap 6.1		468,23	-269,68	0,0	49,4	
2	EC7(NL)-Stap 6.2		461,56	-260,04	0,0	48,5	
2	EC7(NL)-Stap 6.3		468,26	-269,57	0,0	49,4	
2	EC7(NL)-Stap 6.4		461,58	-260,00	0,0	48,5	
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-102,8	224,94	-98,06	0,0	25,9	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		269,92	-117,68			
3	EC7(NL)-Stap 6.1		507,15	-294,68	0,0	51,7	
3	EC7(NL)-Stap 6.2		501,31	-285,10	0,0	50,9	
3	EC7(NL)-Stap 6.3		507,18	-294,65	0,0	51,7	
3	EC7(NL)-Stap 6.4		501,34	-285,36	0,0	50,9	
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-119,3	255,03	-111,75	0,0	26,6	
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		306,04	-134,10			
Max		-119,3	507,18	-294,68	0,0	51,7	



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Nee
Aantal bouwfasen	3
Soortelijk gewicht van water	10,00 kN/m³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	11,00 m
Bovenkant	96,08 m
Aantal secties	1

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Sne-de naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
AZ 20 -700 (S32...	85,08	96,08	Staal	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Sne-de naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m³]	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
AZ 20 -700 (S32...	8,6016E+04	0,88	7,5694E+04	corrosie 1,2mm 50j.

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Sne-de naam	Mr;kar;el [kNm/m³]	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 20 -700 (S32...	622,00	1,00	1,00	0,88	547,36

3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Ja
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen. Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Gebruikte partiële factor set	RC 2
-------------------------------	------

Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500



- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300

- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagng grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhogng grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhogng grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m

- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
-----------------------------------	-------

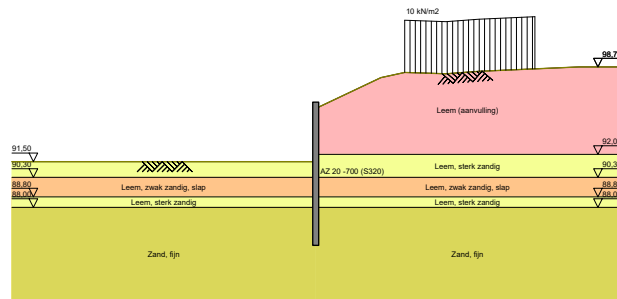
** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.





5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

Overzicht - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud



6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

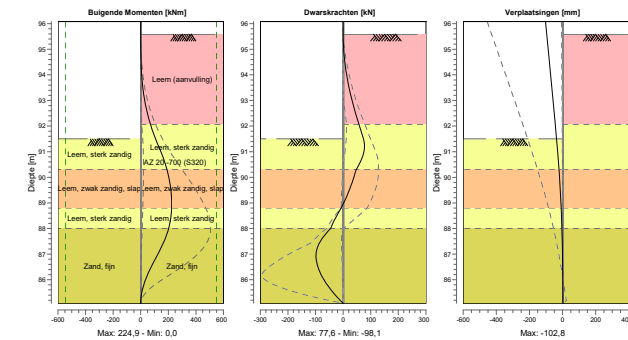
6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

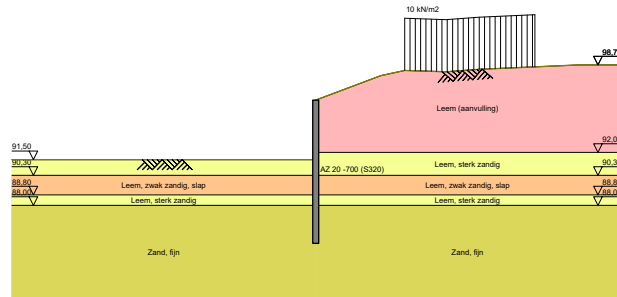
Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Overzicht - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)



8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

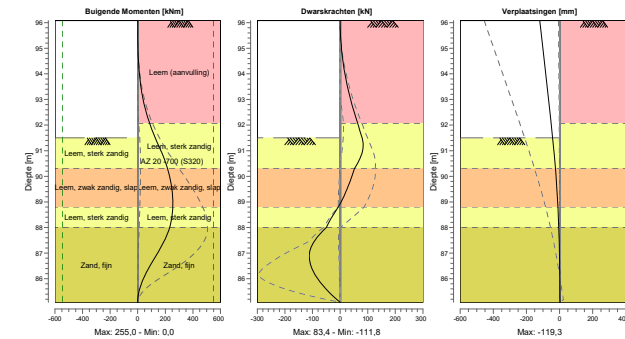
8.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



Einde Rapport

Rapport voor D-Sheet Piling 23.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Geonius

Datum van rapport: 13-6-2023
Tijd van rapport: 13:43:18
Rapport met versie: 23.1.1.40517

Datum van berekening: 13-6-2023
Tijd van berekening: 13:36:35
Berekend met versie: 23.1.1.40517

Bestandsnaam: GA230003.002.C01a_DP-6 N300 Amstenrade stalen damwand met maatregelen aanv.leem

Projectbeschrijving: Aanpassen talud N300 nabij Amstenrade
stalen damwand met maatregelen
DP-6, ZONDER GRONDWATER

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.2.1 Algemene Eigenschappen	4
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	4
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: huidige situatie, installatie damwand	6
5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	7
6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	9
8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)	10
8.1 Berekeningsresultaten	10
8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10



2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	EC7(NL)-Stap 6.1		84,22	-58,08	0,0	32,7	
1	EC7(NL)-Stap 6.2		82,27	-55,17	0,0	32,6	
1	EC7(NL)-Stap 6.3		84,22	-58,08	0,0	32,7	
1	EC7(NL)-Stap 6.4		82,27	-55,17	0,0	32,6	
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-8,2	22,93	14,86	0,0	21,8	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		27,52	17,83			
2	EC7(NL)-Stap 6.1		278,14	-218,20	0,0	59,8	
2	EC7(NL)-Stap 6.2		277,84	-217,36	0,0	59,6	
2	EC7(NL)-Stap 6.3		278,14	-218,20	0,0	59,8	
2	EC7(NL)-Stap 6.4		277,84	-217,36	0,0	59,6	
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-71,0	147,45	-89,73	0,0	28,3	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		176,94	-107,68			
3	EC7(NL)-Stap 6.1		304,29	-249,99	0,0	64,3	
3	EC7(NL)-Stap 6.2		304,29	-249,97	0,0	64,3	
3	EC7(NL)-Stap 6.3		304,29	-249,99	0,0	64,3	
3	EC7(NL)-Stap 6.4		304,29	-249,97	0,0	64,3	
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-84,5	166,75	-103,03	0,0	29,7	
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200		200,11	-123,64			
Max		-84,5	304,29	-249,99	0,0	64,3	



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Nee
Aantal bouwfasen	3
Soortelijk gewicht van water	10,00 kN/m³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	9,00 m
Bovenkant	94,80 m
Aantal secties	1

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Sne-de naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
AZ 18 -700 (S24...	85,80	94,80	Staal	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Sne-de naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m³]	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
AZ 18 -700 (S24...	7,9380E+04	0,86	6,8267E+04	corrosie

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Sne-de naam	Mr;kar;el [kNm/m³]	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 18 -700 (S24...	432,00	1,00	1,00	0,86	371,52

3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Ja
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen. Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Gebruikte partiële factor set	RC 2
-------------------------------	------

Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500



- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde**	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiele factor op M, D en Pmax	1,200

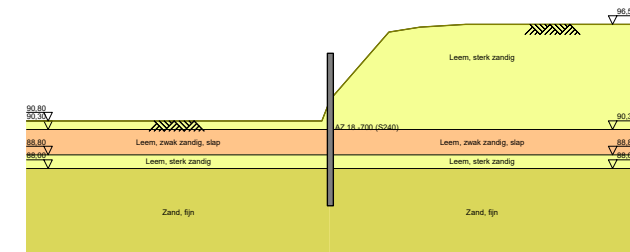
* Voor delta (wandwrijvingshoek) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt

** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.



4 Overzicht Fase 1: huidige situatie, installatie damwand

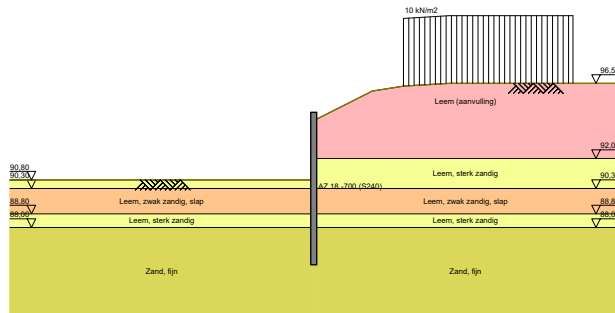
Overzicht - Fase 1: huidige situatie, installatie damwand





5 Overzicht Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

Overzicht - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud



6 Stap 6.5 Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

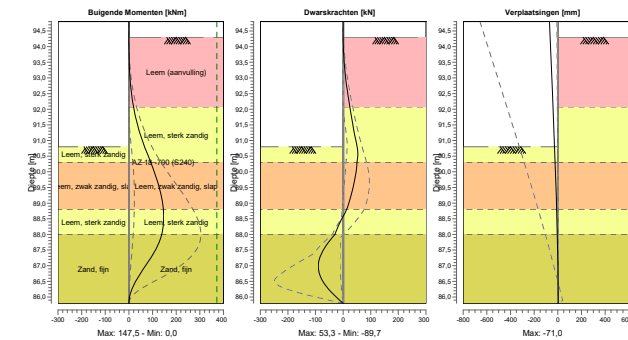
6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: nieuwe situatie, aangevuld talud

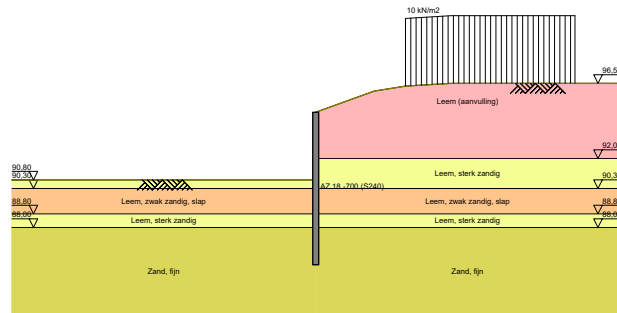
Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





7 Overzicht Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Overzicht - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)



8 Stap 6.5 Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

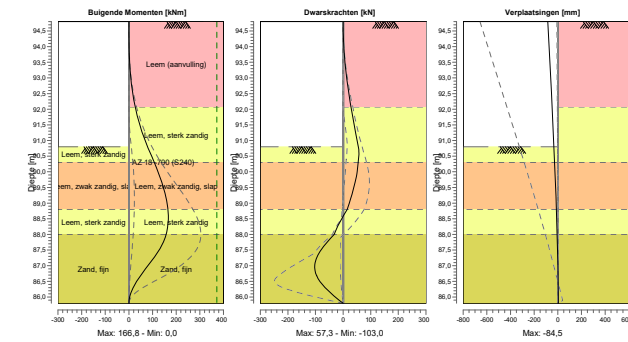
8.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: nieuwe situatie, calamiteit (uitgespoeld talud)

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



Einde Rapport

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie