



# Kadeconstructie Singelgracht

**Groot onderhoud te Amsterdam**  
**DO rapportage**

projectnummer 0454952.108  
definitief revisie 1.1  
10 mei 2021

# Kadeconstructie Singelgracht

Groot onderhoud te Amsterdam

## DO rapportage

projectnummer 0454952.108  
documentnummer 454952-GEO-BER-DO-001  
definitief 1.1  
10 mei 2021

## Auteurs

E.R. Velthuis

## Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam  
Amstel 1  
1011 PN Amsterdam

datum vrijgave  
**21-05-2021**

beschrijving versie 1.1  
Definitief

controle  
M. van Joolingen



vrijgave  
D. Koster



# Inhoudsopgave

Blz.

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Algemeen	1
1.2	Revisiebeheer	1
1.3	Doel en scope van het rapport	1
<b>3</b>	<b>Basis voor het ontwerp</b>	<b>4</b>
3.1	Normen, richtlijnen en literatuur	4
3.2	Eenheden	4
3.3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	4
3.4	Aan project gerelateerde documenten	5
3.5	Rekenprogrammatuur	5
3.6	Toelaatbare vervorming	5
3.7	Negatieve kleeft	5
<b>4</b>	<b>Materiaal- en grondgegevens</b>	<b>6</b>
4.1	Materiaalgegevens	6
4.2	Grondgegevens	6
4.3	Waterstanden	7
<b>5</b>	<b>Belastingen</b>	<b>8</b>
5.1	Permanente belastingen	8
5.2	Veranderlijke belastingen	8
5.3	Gronddrukken	8
<b>6</b>	<b>Beschouwing</b>	<b>9</b>
6.1	Berekeningen van de damwandconstructie	9
6.1.1	Berekening DP1 – Grondkering conform gemeente Amsterdam	9
6.1.2	Berekening DP2 – Grondkering conform Antea Group	10
6.2	Resultaten berekening DP1 en DP2	10
6.3	Toetsing DP1 en DP2	10
<b>7</b>	<b>Controle</b>	<b>12</b>
7.1	Interne controles	12
7.2	Externe controle	12
<b>8</b>	<b>Conclusie en aandachtspunten</b>	<b>13</b>
8.1	Conclusie	13
8.2	Aandachtspunten	13

**Bijlage 1 Grondonderzoek**

**Bijlage 2 Damwandberekeningen DP1**

**Bijlage 3 Uitvoer D-Sheet Piling DP1**

**Bijlage 4 Damwandberekeningen DP2**

**Bijlage 5 Uitvoer D-Sheet Piling DP2**

**Bijlage 6 Haakse damwanden (Veerstijfheden)**

**Bijlage 7 Ontwerpen Gemeente Amsterdam en alternatief Antea Group**

**Bijlage 8 Verificatie document**

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Voor het groot onderhoud aan de kademuur van de Singelgracht dient een deel, nabij de nieuwbouw van de Groenmarktkade, vervangen te worden (zie figuur 1-1).

Deze rapportage betreft de ontwerprapportage van kadeconstructie. De locatie is gepresenteerd in figuur 1-1 (rode lijn). De gemeente Amsterdam heeft een ontwerp aangeleverd voor de kade, welke nader uitgewerkt wordt. In deze rapportage wordt de damwandconstructie, incl. verankering getoetst.

De berekeningen zijn opgesteld door Antea Group in opdracht van de gemeente Amsterdam.



Figuur 1-1 Locatie tijdelijke grondkerende constructies (bron: globespotter.cyclomedia.nl)

## 1.2 Revisiebeheer

Revisie	Status	Datum	Gewijzigde hoofdstukken	Beschrijving wijzigingen
0.1	Concept	9-4-2021	-	Eerste versie voor interne controle
1.0	Definitief	16-4-2021	Divers	Tweede versie na interne controle
1.1	Definitief	10-5-2021	Divers	AZ 18-700 en steile ankers

Tabel 1-1: Overzicht van het revisiebeheer

## 1.3 Doel en scope van het rapport

Het rapport omvat de hoofdberekening van de oever/kadeconstructie. Dit houdt in dat de uitgangspunten eenduidig worden vastgelegd en de belastingen worden bepaald. Vervolgens worden de materialen, maatvoering en schematisatie vastgelegd en wordt de constructie berekend om de dimensies te bepalen en vast te stellen.

De onderstaande toetsingen maken deel uit van dit rapport:

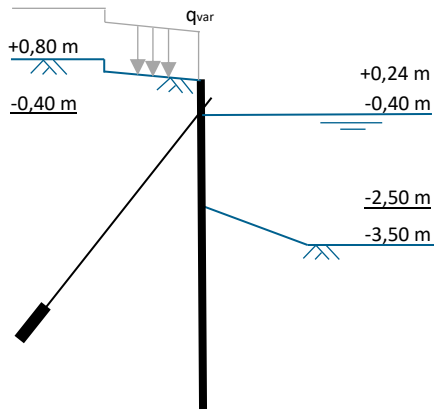
- Toetsen van de damwanden (vanuit de opdrachtgever is een AZ18-700 voorgeschreven).
- Bepalen geometrie en afmetingen ankers en gording.

Het verticaal evenwicht wordt ook getoetst omdat uitgegaan wordt van een verankerde constructie met zeer steile ankerhoek.



## 2.3 Berekende doorsnede

Voor de berekening wordt uitgegaan van een doorsnede waarbij het maaiveld op NAP +0,24 m begint. Op de damwand wordt een moment in rekening gebracht vanuit het schort. De maaiveldbelasting werkt direct vanaf de damwand.



Figuur 2-3: Principe doorsnedes berekeningen damwandconstructie

Het ankerniveau komt op NAP -0,40 (gelijk met waterpeil). De damwand zal in werkelijkheid tot NAP -0,20 m geplaatst zijn, omdat de betonsloof ca. 0,40 m dik is aangenomen. Detail zullen in het UO-fase uitgewerkt moeten worden.

## 3 Basis voor het ontwerp

### 3.1 Normen, richtlijnen en literatuur

Bij dit project zal gebruik worden gemaakt van de onderstaande normen:

Norm	Omschrijving	ref
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011, NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011	Grondslagen van het constructief ontwerp	[N.1]
NEN-EN 1991-1-1+C1:2011, NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011	Belastingen op constructies - deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen	[N.2]
NEN-EN 1993-5:2008, NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012	Ontwerp en berekeningen van Staalconstructies - Deel 5: Palen en damwanden	[N.3]
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016/NB+C1:2018	Geotechnische ontwerp – Deel1: Algemene regels	[N.4]
NEN 9997-1+C2:2017	Geotechnische ontwerpen van constructies Deel 1: Algemene regels	[N.5]

De volgende richtlijnen en ontwerpvoorschriften zijn voor dit project gehanteerd:

Richtlijn/ ontwerpvoorschrift	Omschrijving	ref
CUR 166 (2012) 6 <sup>e</sup> druk, deel 1 en 2	Damwandconstructies	[R.1]
Publicatie CUR commissie c186	Binnenstedelijke kademuren	[R.2]

In het geval van tegenstrijdigheden tussen de bovengenoemde voorschriften wordt de volgende volgorde van bovenstaande nummering aangehouden: Van specifiek naar algemeen, waarbij het meest specifieke prevaleert.

### 3.2 Eenheden

In het rapport worden eenheden toegepast conform het SI-stelsel.

- Lengte: m, mm
- Oppervlak: m<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>
- Kracht: N, kN, MN
- Moment: Nm, kNm
- Spanning: N/mm<sup>2</sup>, kN/m<sup>2</sup>
- Massa: kg
- Soortelijk gewicht ( $\gamma$ ): kN/m<sup>3</sup>

### 3.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

Veiligheidsklasse / gevolgklasse: RC1

Levensduur: 80 jaar

Maaiveldhoogte: NAP +0,80 m (max)

(grond)Waterstand: NAP -0,40 m

Bodemdiepte: NAP -3,50 m (NAP -2,50 m direct voor damwand)

Bovenkant damwand: NAP -0,05 m (in de berekening tot NAP +0,24 m)

Vaarwegklasse: n.v.t.

Afmeer belasting: n.v.t.

Belastingen achter damwand: 10,0 kN/m<sup>2</sup> (algemene maaiveldbelasting)

Belastingen uit scheepvaart: Er worden géén aanvaarbelastingen in rekening gebracht.  
Ijsbelasting: Gezien de constructie opbouw wordt er niet mee gerekend.



Golfbelasting: Gezien de watergang geen vaarweg betreft, wordt er niet mee gerekend.

### 3.4 Aan project gerelateerde documenten

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

Document	Uitgave	ref
Geotechnisch onderzoek Groenmarkt te Amsterdam uitgevoerd door Fugro NL Land BV	Documentnr. 1115-0051-100 (v1,0 d.d. 26-9-2017) Dit onderzoek is deels als bijlage 1 in dit rapport opgenomen (maatgevende sonderingen).	[D.1]

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen:

Tekening	Uitgave	ref
Groenmarkt-02 nieuwe situatie blad 1	Nieuwe situatie (definitief) (d.d. 15-12-2020)	[T.1]

### 3.5 Rekenprogrammatuur

De volgende computerprogramma's zullen, indien nodig, worden gebruikt.

- Spreadsheetprogramma 'Excel' versie 2013\*;
- D-Sheet Piling version 19.3 (Build 2.28)

\*) Binnen Antea Group worden twee soorten spreadsheets toegepast: Standaard spreadsheets Antea Group

#### Standaard spreadsheets Antea Group

Standaard spreadsheets opgesteld binnen Antea Group zijn intern geverifieerd en worden bij gebruik enkel getoetst op de juiste toepassing ervan. Deze spreadsheets zijn te herkennen aan de voettekst per blad waarop een versienummer vermeld wordt.

### 3.6 Toelaatbare vervorming

Voor de toelaatbare horizontale vervormingen van de damwanden voor grenstoestand 2 (BGT) in de eindfase wordt uitgegaan van de volgende waarde:

$$\delta_{\max} \leq 50,0 \text{ mm}$$

### 3.7 Negatieve kleeft

Aangezien er relatief weinig grond opgehoogd wordt t.o.v. het huidige maaiveld en de damwanden op dezelfde lijn aangebracht worden als de huidige oeverconstructie is er een geringe maaiveldzetting te verwachten (kruip). Door de bouwwerkzaamheden aan het appartementencomplex is het maaiveld tevens belast geweest door bouwverkeer.

Hierdoor wordt negatieve kleeft uitgesloten en niet in rekening gebracht.

## 4 Materiaal- en grondgegevens

In dit hoofdstuk zijn de relevante materiaaleigenschappen en grondparameters uitgewerkt.

### 4.1 Materiaalgegevens

Voor de materiaaleigenschappen van de verschillende constructieonderdelen zijn de onderstaande gegevens aangehouden:

Damwand: AZ 18-700  
Staalkwaliteit: S240 GP

Overige onderdelen:  
Staalkwaliteit: S235 GP  
Eventuele bouten en moeren: 8.8

#### Reductiefactor

De Reductiefactoren met betrekking op corrosie op de hoogte van het maximaal moment worden in bijlage 2 berekend (0,75).

In onderstaand figuur 4-1 wordt de reductie van de overige lagen berekend.

<b>Reductiefactor corrosie</b>			
T	=	referentieperiode	= 80 jr
Omgeving landzijde t.p.v. maximaal moment:		Ongeroerde, schone bodem	▼
Omgeving waterzijde t.p.v. maximaal moment:		Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	▼
$a_1$	=	corrosie aan de landzijde (conform tabel 4.1 en 4.2 van EN 1993-5)	= 0,96 mm
$a_2$	=	corrosie aan de waterzijde (conform tabel 4.2 van EN 1993-5)	= 1,20 mm
$a_{tot}$	=	totale optredende corrosie (aan twee zijden)	= 2,16 mm
$t_{dmw}$	=	gemiddelde lijfdikte damwand voor corrosie effect (40% lijf en 60% flenzen)	= 9,0 mm
$R_{corr}$	=	restfactor t.b.v. corrosie	= 6,8 / 9,0 = 0,76

Figuur 4-1: Bepaling reductiefactor voor ongeroerde grond en zout water (rond de waterlijn)

### 4.2 Grondgegevens

De grondopbouw is ontleend aan het uitgevoerde grondonderzoek [D.1]. Voor het bepalen van de grondparameters en soorten wordt uitgegaan van tabel 2.b van NEN 9997-1 [N.3] en tabel 3.10 van CUR 166 (deel 2) [R.1].

Op basis van het grondonderzoek kan de bodemopbouw worden geschematiseerd zoals in de tabellen 4-1 wordt weergegeven (sondering DKM8 is maatgevend).

Voor sondering DKM 8 geldt:

Grondsoort	B.k. laag [m ... NAP]	$\gamma/\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$k_{h,laag,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Zandige toplaag	m.v.	17/19	30,0	20,0	0,0	12000/6000/3000
Veen, slap	-3,70	11/11	15,0	-	1,0	1000/500/250
Klei, organisch, slap	-4,70	13/13	15,0	5,0	0,0	1000/500/250
Klei, zwak zandig, slap	-5,50	15/15	22,5	7,5	0,0	3000/1500/750
Zand, zwak siltig, kleiig	-7,00	18/20	27,0	18,0	0,0	16000/8000/4000
Zand, schoon, los	-9,30	17/19	30,0	20,0	0,0	12000/6000/3000
Veen, matig	-10,50	12/12	15,0	-	2,5	2000/1000/500
Klei, slap	-11,00	14/14	17,5	5,8	0,0	2000/1000/500
Veen, matig	-12,00	12/12	15,0	-	2,5	2000/1000/500
Zand, schoon, matig	-12,80	18/20	32,5	21,7	0,0	20000/10000/5000
Klei, zwak zandig, matig	-15,30	18/18	22,5	7,5	2,0	5000/2500/1250
Zand, schoon, matig	-17,30	18/20	32,5	21,7	0,0	20000/10000/5000

Tabel 4-1: Grondeigenschappen voor de aangetroffen grondlagen.

In de bovengenoemde tabellen is:

$\gamma_{dr} / \gamma_{sat}$	Volumiek gewicht van aardvochtige respectievelijk verzadigde grond;
$\varphi'$	Effectieve hoek van inwendige wrijving;
$c'$	Effectieve cohesie;
$k_{h,i}$	Horizontale beddingconstanten, afhankelijk van de vervorming conform tabel 3.15 van CUR 166 [R.1].

De wandwrijvingshoek  $\delta$  wordt, met uitzondering van de veenlagen, overeenkomstig de NEN 9997-1 aangehouden op  $1/3 * \varphi'$  (kleilagen) en  $2/3 * \varphi'$  (zandlagen). Voor de veenlagen is  $\delta = 0$  aangehouden en voor leemachtige lagen  $1/2 * \varphi'$ .

## 4.3 Waterstanden

### Oppervlaktewater

Het streefpeil van het oppervlaktewater in de watergang bedraagt NAP -0,40 m.

### Grondwater

Het grondpakket achter de damwand, rond de waterlijn is een goed waterdoorlatende grondlaag (zand). Daardoor wordt de freatische grondwatertand in de berekening gelijk gehouden aan de waterstand van het oppervlaktewater en bedraagt NAP -0,40 m.

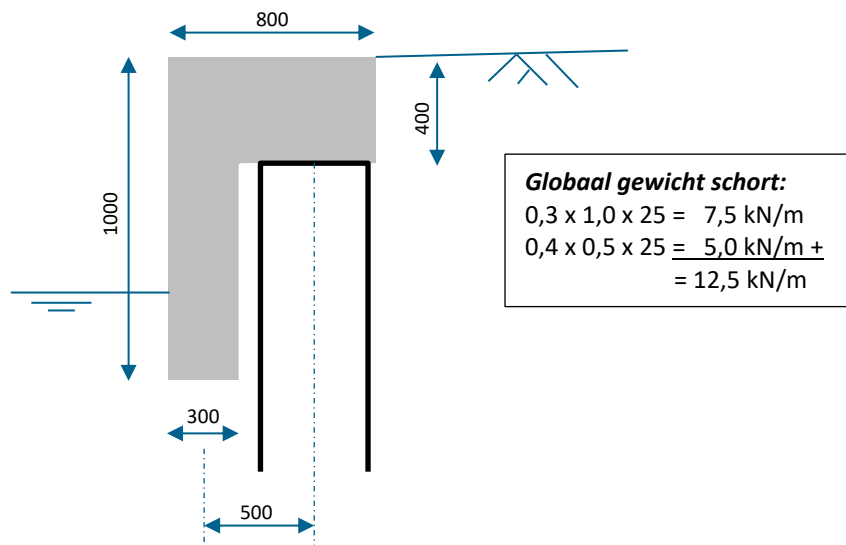
## 5 Belastingen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht van de aangehouden belastingen gegeven.

### 5.1 Permanente belastingen

Het eigengewicht van de damwand wordt in rekening gebracht. Omdat de damwand verankerd wordt uitgevoerd, komt hier de reactiekracht vanuit het anker bij.

Er komt een prefab schort op/aan de damwand. Waardoor er een extra belasting op de damwand werkt. In onderstaand figuur is een schets opgenomen met wat maatvoering.



Figuur 5-1: Schetsmatige weergave van betonnenschort.

De totale belasting verticaal van het schort is 12,5 kN/m. Daarnaast ligt het zwaartepunt van het schort voor de neutrale lijn van de damwand, waardoor er nog een extra moment werkt op de damwand. Dit moment komt uit op ca. 5 kNm/m.

### 5.2 Veranderlijke belastingen

Voor de berekeningen wordt de volgende terreinbelasting in rekening gebracht:

- Maaiveldbelasting: 10,0 kN/m<sup>2</sup> (tot aan de bebouwing)

Voor deze belasting geldt dat hiervoor toekomstige omstandigheden in zijn verwerkt, zoals bomen of een lichte verkeersbelasting.

### 5.3 Gronddrukken

De gronddrukken worden gegenereerd door D-Sheet Piling op basis van de geometrie en de gespecificeerde grondparameters. In de UGT worden de grondparameters aangepast aan het vereiste veiligheidsniveau conform de NEN 9997-1 [N.3].

De berekeningen worden gebaseerd op de c, Phi, delta methode.

## 6 Beschouwing

In deze paragraaf zijn de resultaten per grondkerende constructie gepresenteerd. Dit zijn de resultaten van de berekeningen inclusief eventuele unit checks. De volledige toetsing is toegevoegd in bijlage 2.

### 6.1 Berekeningen van de damwandconstructie

In deze paragraaf worden de berekeningen uitgevoerd met de volgende gegevens:

Bodemdiepte direct naast de damwand ligt gemiddeld op:  
NAP - 2,50 m en loopt af naar NAP -3,50 m op ca. 5,0 m van de damwand.

Het maaiveld is conform de dwarsprofielen in paragraaf 3:  
Direct vanaf de damwand oplopend van NAP +0,24 m tot NAP +0,80 m op 9,70 m van de damwand.

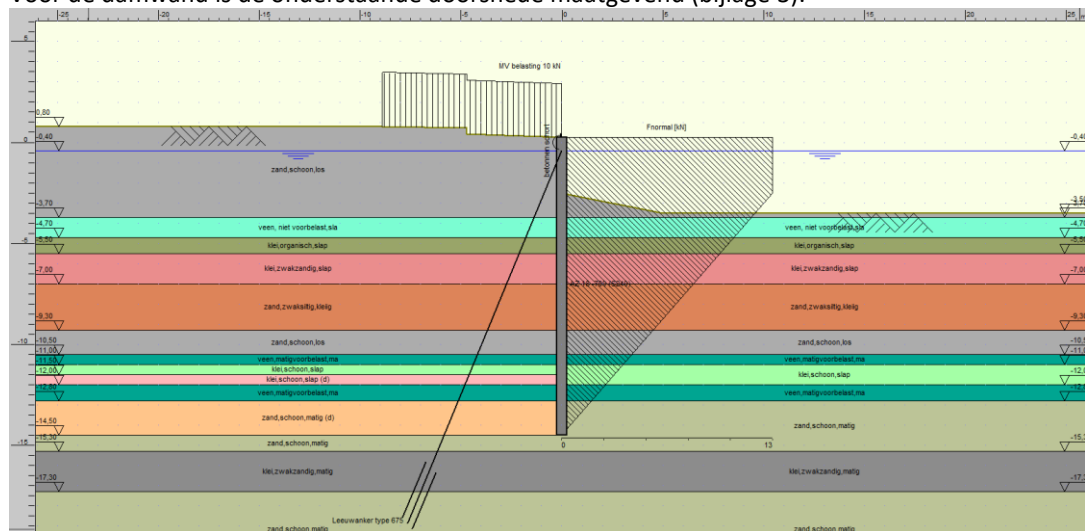
Er worden 1 fasen doorgerekend met de maaiveldbelastingen vanaf damwand voor de gebruiksfase:

- Maaiveldbelasting algemeen 5,0 kN/m<sup>2</sup> van 1,00 tot 9,70 m;
- Normaalkracht op de damwand van 12,5 kN/m;
- Moment op de damwand van 5 kNm/m op NAP 0,0 m.

Er wordt uitgegaan van een AZ 18-700 damwand met inheinniveau NAP -14,50 m.

Voor de berekening van de damwand is het dwarsprofiel weergegeven in afbeelding 6-1.

Voor de damwand is de onderstaande doorsnede maatgevend (bijlage 3):



Figuur 6-1 Doorsnede maatgevende fase grondkerendeconstructie (uit D-Sheet Piling).

In bijlage 2 is de invoer van de damwand opgenomen en in bijlage 3 is de D-Sheet Piling berekening opgenomen. In tabel 6-1 is de uitkomst van de berekening samengevat.

## 6.2 Resultaten

De berekende doorsneden, welke omschreven staan in de bovenstaande paragraaf, geven de volgende resultaten:

Doorsnede	Type damwand	$M_{d,max}$ [kNm/m]	$V_{d,max}$ [kN/m]	$\delta_{s,rep}$ [mm]	Mob. weerst. UGT [%]	Stabiliteits- factor [-]	Ankerkracht [kN/m]
DP1	AZ 18-700	138	69	35,7	42,7	2,75	125

Tabel 6-1: Resultaten berekeningen

Voor de ankerkracht geldt, dat deze kracht in de richting van de ankerstang is (dus onder een ankerhoek van  $67,5^\circ$ ).

## 6.3 Toetsing

In bijlage 2 is, voor de maatgevende doorsnede, de toetsingen van de damwand en verankering opgenomen.

De onderstaande toetsingen zijn de 2 maatgevende toetsingen voor de AZ18-700 uitgaande en de trekcapaciteit van de ankers (Leeuwankers type 675), van de maatgevende reacties uit tabel 6-1:

### Toetsing damwand

#### Toetsing buigend moment:

$$\begin{aligned} M_{d,max} &= & &= 138 \text{ kNm/m}^1 \\ M_{r,d} &= & &= 328 \text{ kNm/m}^1 \\ \text{U.C.} &= 100 / 216 = 0,46 \leq 1,00 & &\Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

#### Toetsing vervorming:

$$\begin{aligned} U_{optredend} &= & &= 36 \text{ mm} \\ U_{toelaatbaar} &= & &= 50 \text{ mm} \\ \text{U.C.} &= 30 / 50 = 0,60 \leq 1,00 & &\Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

### Toetsing ankers

#### Toetsing trekcapaciteit (ankerstang):

$$\begin{aligned} P_{st,d} &= 125 \times 2,40 \times 1,25 & &= 656 \text{ kN/m}^1 \\ R_{t,d} &= & &= 808 \text{ kN/m}^1 \\ \text{U.C.} &= 656 / 808 = 0,81 \leq 1,00 & &\Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

#### Toetsing trekcapaciteit (groutlichaam):

$$\begin{aligned} P_{gr,d} &= 125 \times 2,40 \times 1,10 & &= 578 \text{ kN/m}^1 \\ R_{gr,d} &= & &= 660 \text{ kN/m}^1 \\ \text{U.C.} &= 578 / 660 = 0,88 \leq 1,00 & &\Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

### Kranzstabiliteit

Voor de doorsneden is de kranz-stabiliteit getoetst. Deze toetsing is terug te vinden in de bijlage 5. Er wordt voldaan aan de kranz-stabiliteit.

### Ankeruitval

In bijlage 6 zijn de berekeningen voor ankeruitval aan deze rapportage toegevoegd. Bij het toepassen van een HE200B gording (S235) is ankeruitval opneembaar.

## **7**      **Controle**

### **7.1**      **Interne controles**

Voor de controle door de controleur wordt verwezen naar het verificatieformulier in bijlage 7.

### **7.2**      **Externe controle**

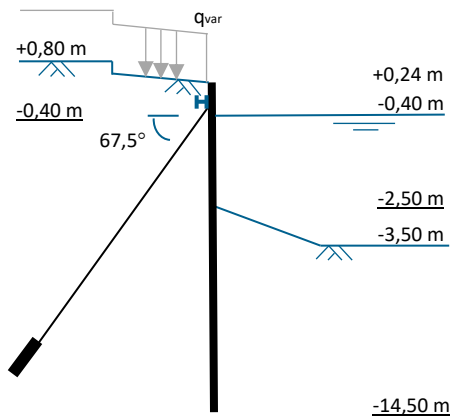
Wanneer de opdrachtgever controle uitvoert / opmerkingen heeft op de toetsing wordt bij een volgende revisie de verificatie in de rapportage toegevoegd.

## 8 Conclusie en aandachtspunten

### 8.1 Conclusie

De damwandconstructie van de Groenmarktkade, aan de singelgracht, is uitvoerbaar met een AZ 18-700 damwand. Deze damwand dient verankerd uitgevoerd te worden met schroefinjectie-ankers (bijv. Leeuwankers type 675, h.o.h. 4,20 m) met een HE200B gording. Deze damwand wordt aangebracht tot NAP -0,20 m (0,20 m boven de waterlijn). Hierna wordt de damwand afgewerkt, waarna de prefab betonschorten op de damwanden geplaatst kunnen worden. De damwand heeft een inheinniveau van NAP -14,5 m. De verankering (op NAP -0,40 m) begint met het groutlichaam in dezelfde grondlaag (vanaf NAP -13,0 m) met een groutlichaam van 7,0 m en een ankerhoek van  $67,5^\circ$ .

Het voordeel van deze methode is dat de werkzaamheden in den droge uitvoerbaar zijn en na afloop is de damwand niet zichtbaar boven de waterlijn.



### 8.2 Aandachtspunten

De prefab betonnen voorzetschorten zijn niet nader bepaald in deze berekening. Deze dient door de leverancier van de prefab schorten nader bepaald te worden.

De werkzaamheden dienen vanaf het water uitgevoerd te worden.



## **Bijlage 1 Grondonderzoek**

**Geotechnisch onderzoek  
Groenmarkt te Amsterdam**

Document Nr.: 1115-0051-100

Versie: 1.0

Datum: 26 september 2017



Opdrachtgever    Groenmarkt Ontwikkeling B.V.  
Postbus 499  
2100 AL Heemstede

Opdrachtnemer    Fugro NL Land B.V.  
Zekeringstraat 41a  
1014 BV Amsterdam  
T.: 020-6510800

Projectleider      ir. M.J. Profittlich

**Versiebeheer**

1.0	Initiële versie	BVI	RUV	MJP	26-9-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

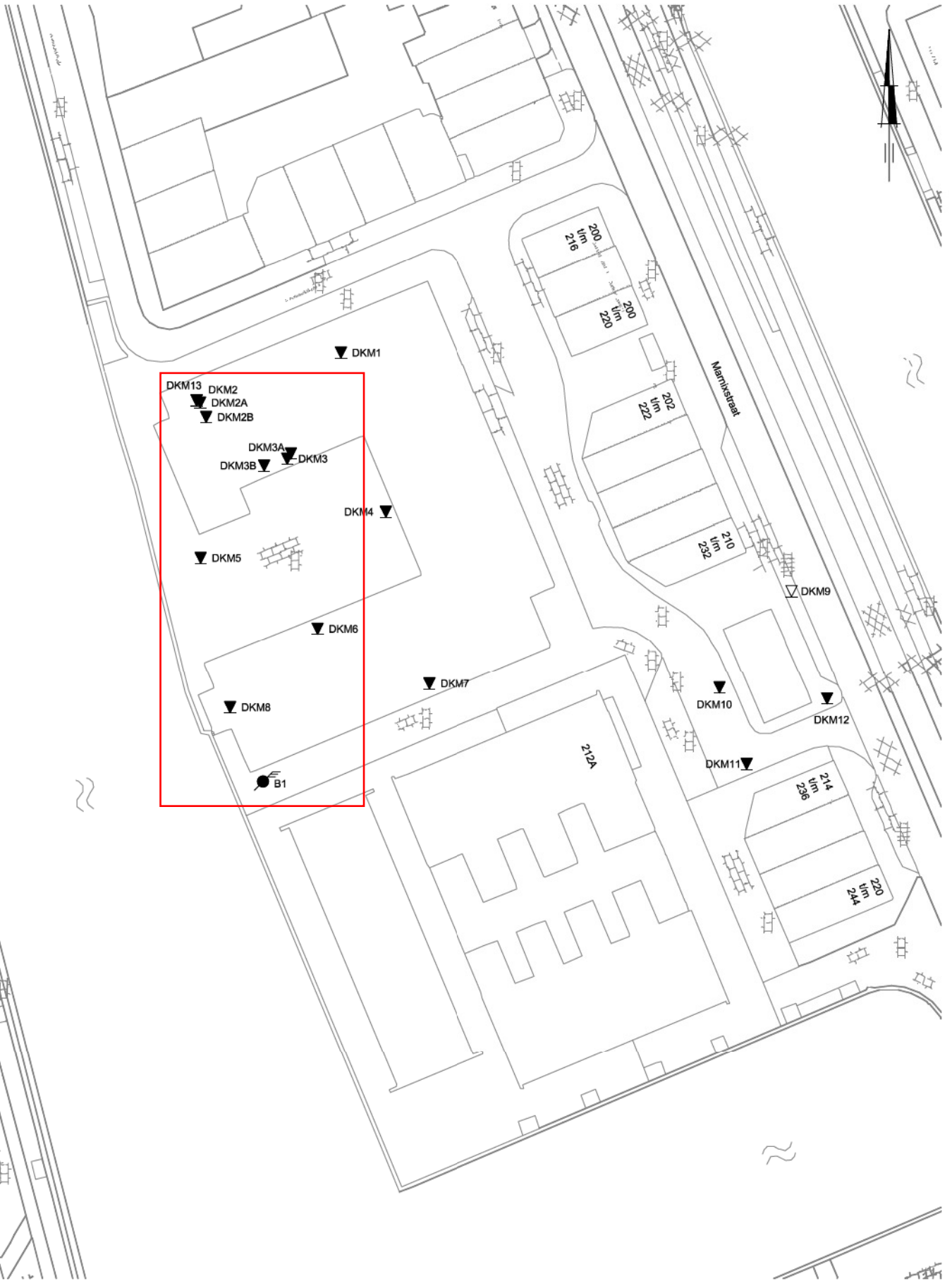
---

## RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Groenmarkt te Amsterdam  
Projectnummer: 1115-0051-100

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte m tov NAP	Grondwater-stand m tov NAP	Opmerking
	X	Y			
DKM1	120154.2	487159.1	0.05		
DKM2	120135.1	487152.8	0.05		Gestaakt, obstakel
DKM2A	120135.6	487152.5	0.01		Gestaakt, obstakel
DKM2B	120136.4	487150.6	-0.05		Gestaakt, obstakel
DKM3	120147.1	487145.0	0.08		Gestaakt, obstakel
DKM3A	120147.6	487145.7	0.06		Gestaakt, obstakel
DKM3B	120144.0	487144.1	0.06		
DKM4	120160.2	487138.0	0.17		
DKM5	120135.6	487131.9	0.91		
DKM6	120151.1	487122.5	0.13		
DKM7	120166.0	487115.1	0.04		
DKM8	120139.5	487112.0	0.09		
DKM9					Niet uitgevoerd i.v.m. bereikbaarheid
DKM10	120204.5	487114.6	1.48		
DKM11	120208.1	487104.5	1.60		
DKM12	120218.8	487113.1	1.79		
DKM13					Niet uitgevoerd i.v.m. bereikbaarheid
B1	120143.9	487102.1	0.53		

\\gpcv-601.fugro.nl\local\FCSBV\data\IP-projects\1115-0051-100\21\_Uitvoering\_terenhonderzoek\10\_Baalgegevens\1115-0051-100.dwg  
 Gec.: BVI dtd: 20-09-2017 Versie: 1  
 Revisie Datum:

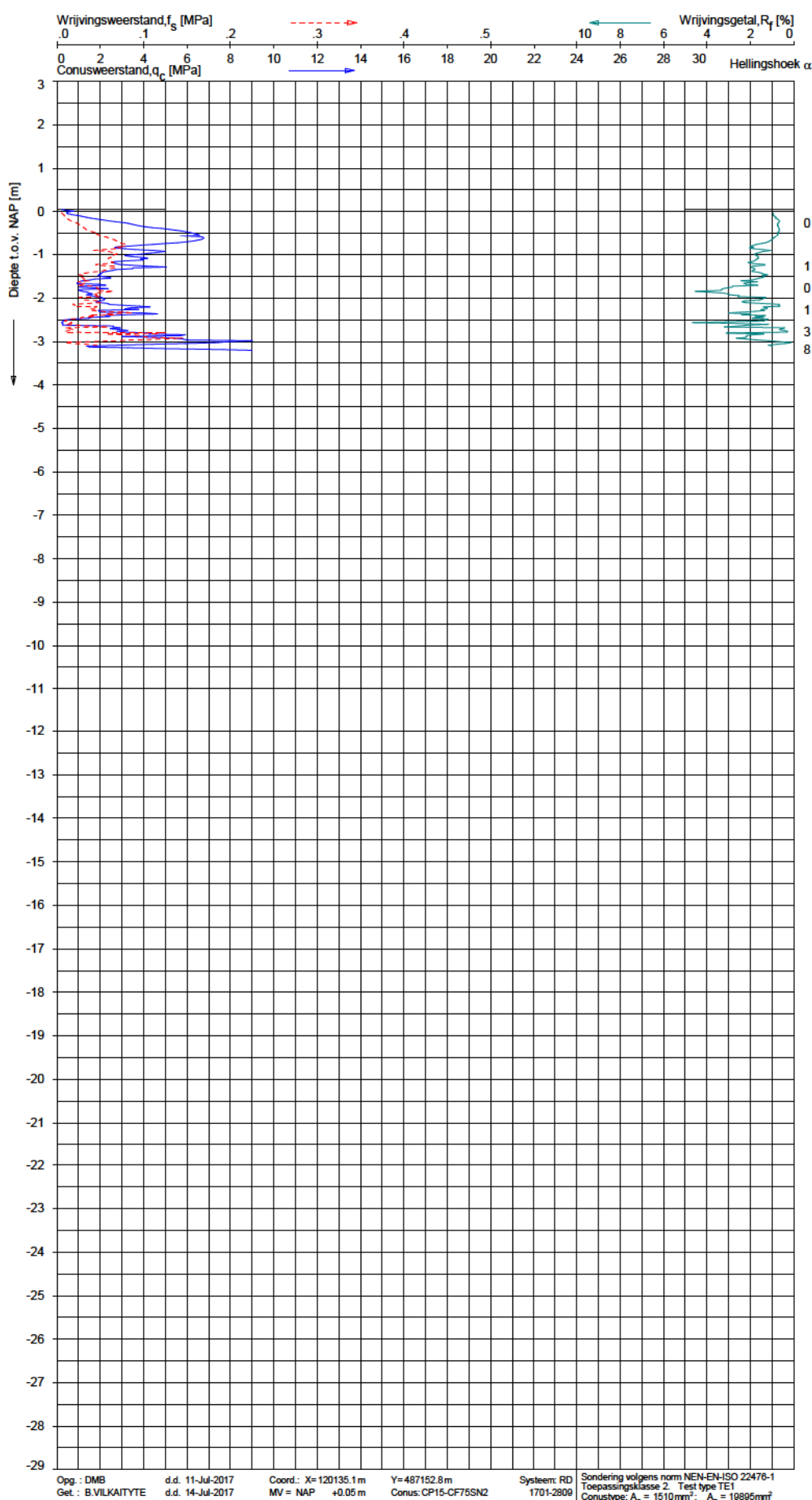


0 5,0 10,0 15,0 20,0 25,0 m  
 Schaal 1 : 500

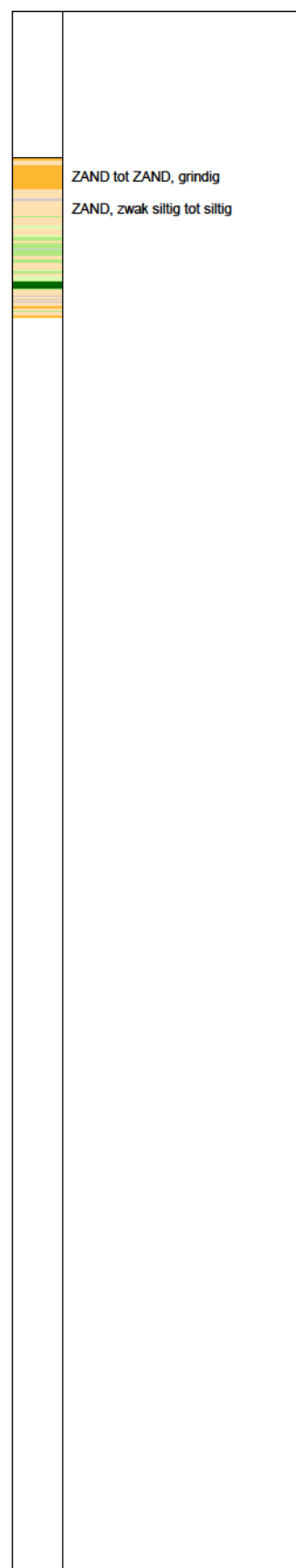
SITUATIE

GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr.: 1115-0051-100  
 Bijl.: 1



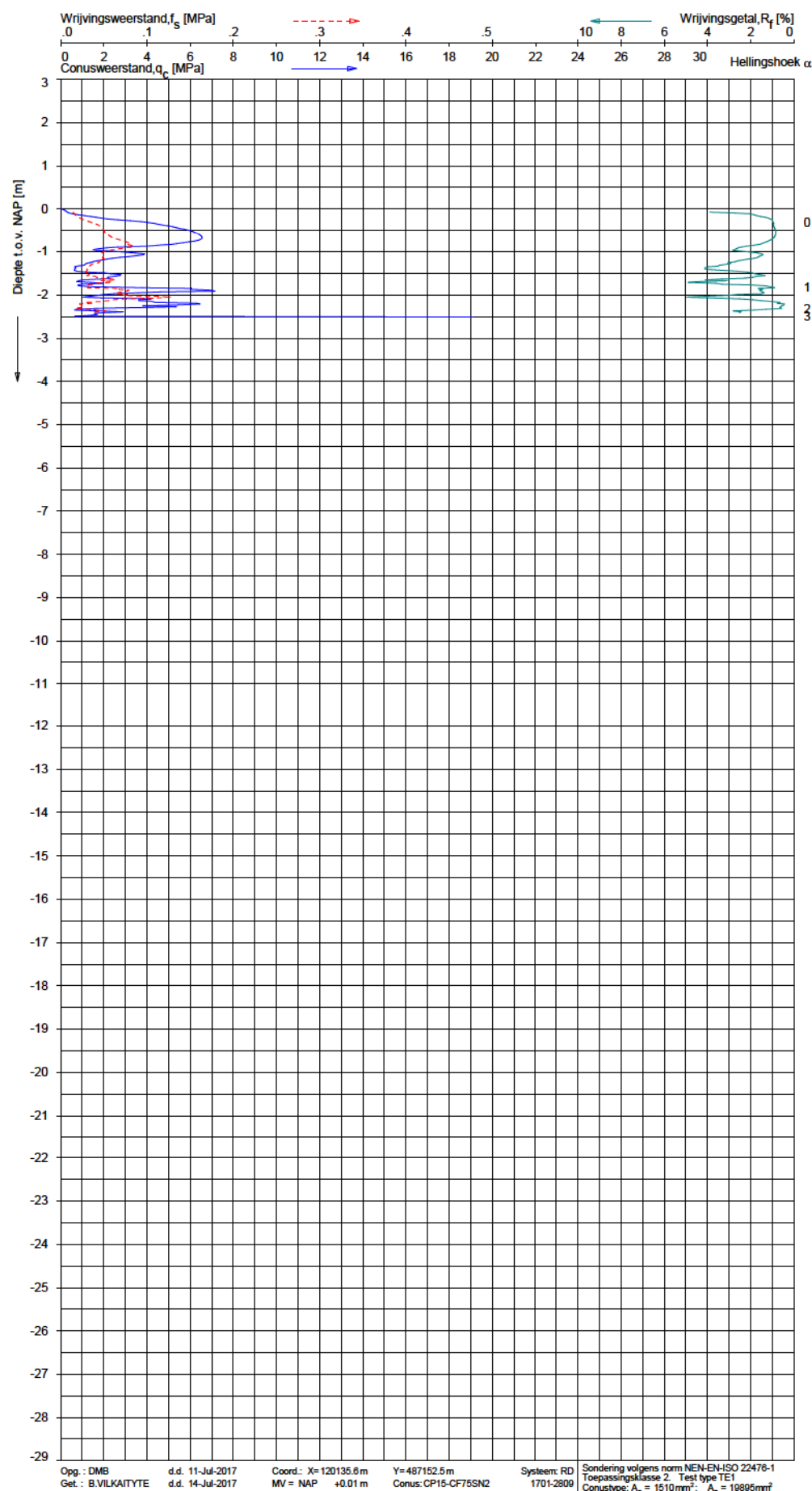
**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



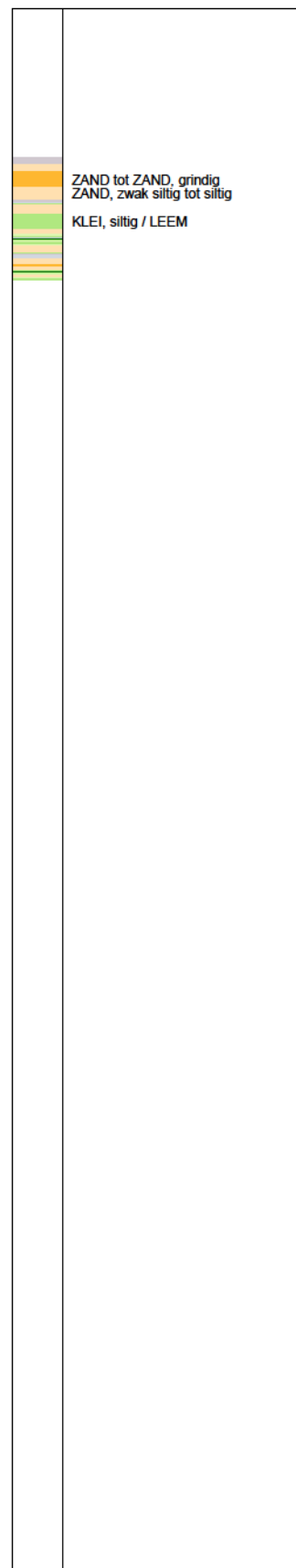
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
Sond. DKM2

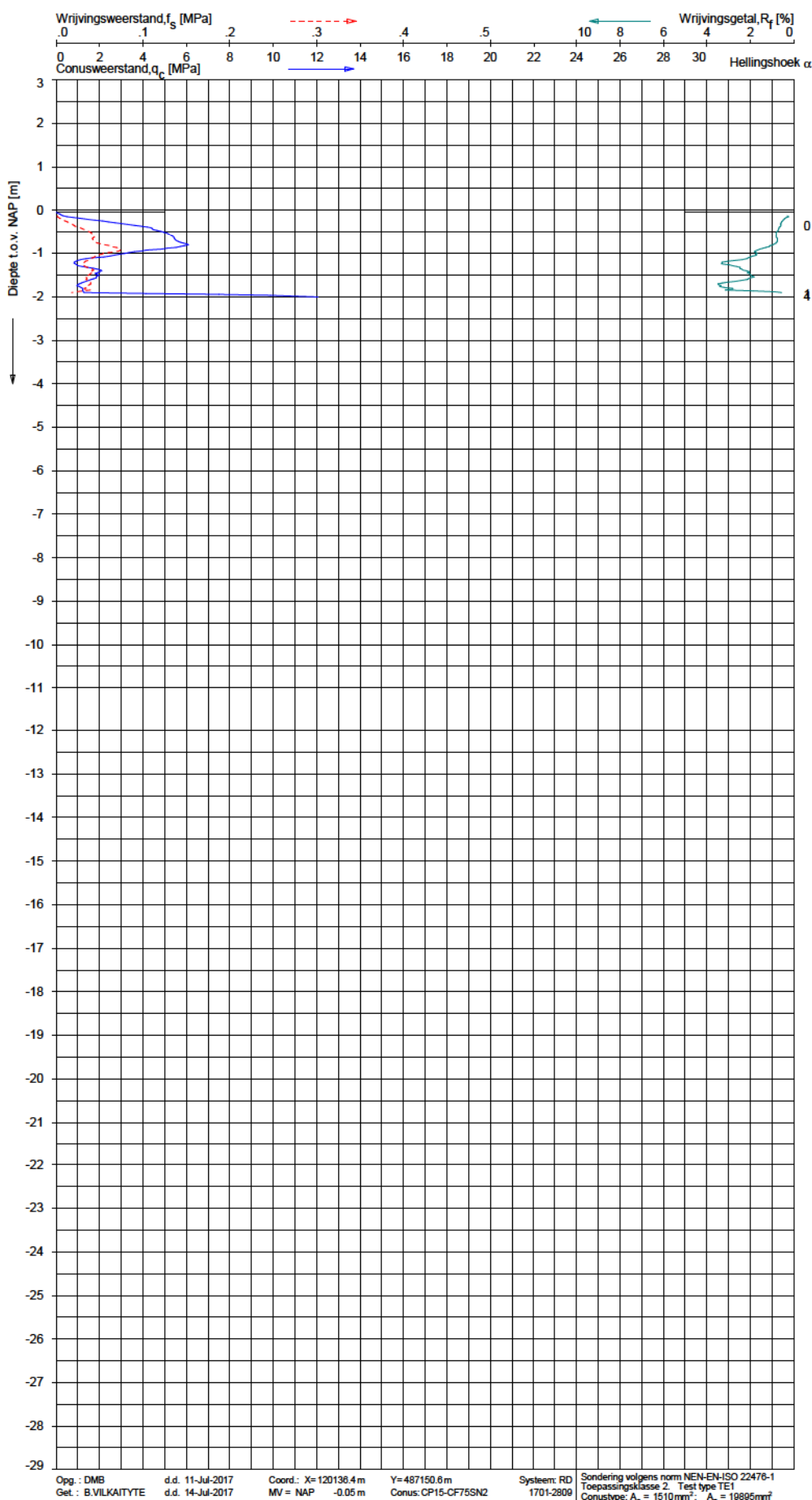


**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING  
GROENMARKT TE AMSTERDAM

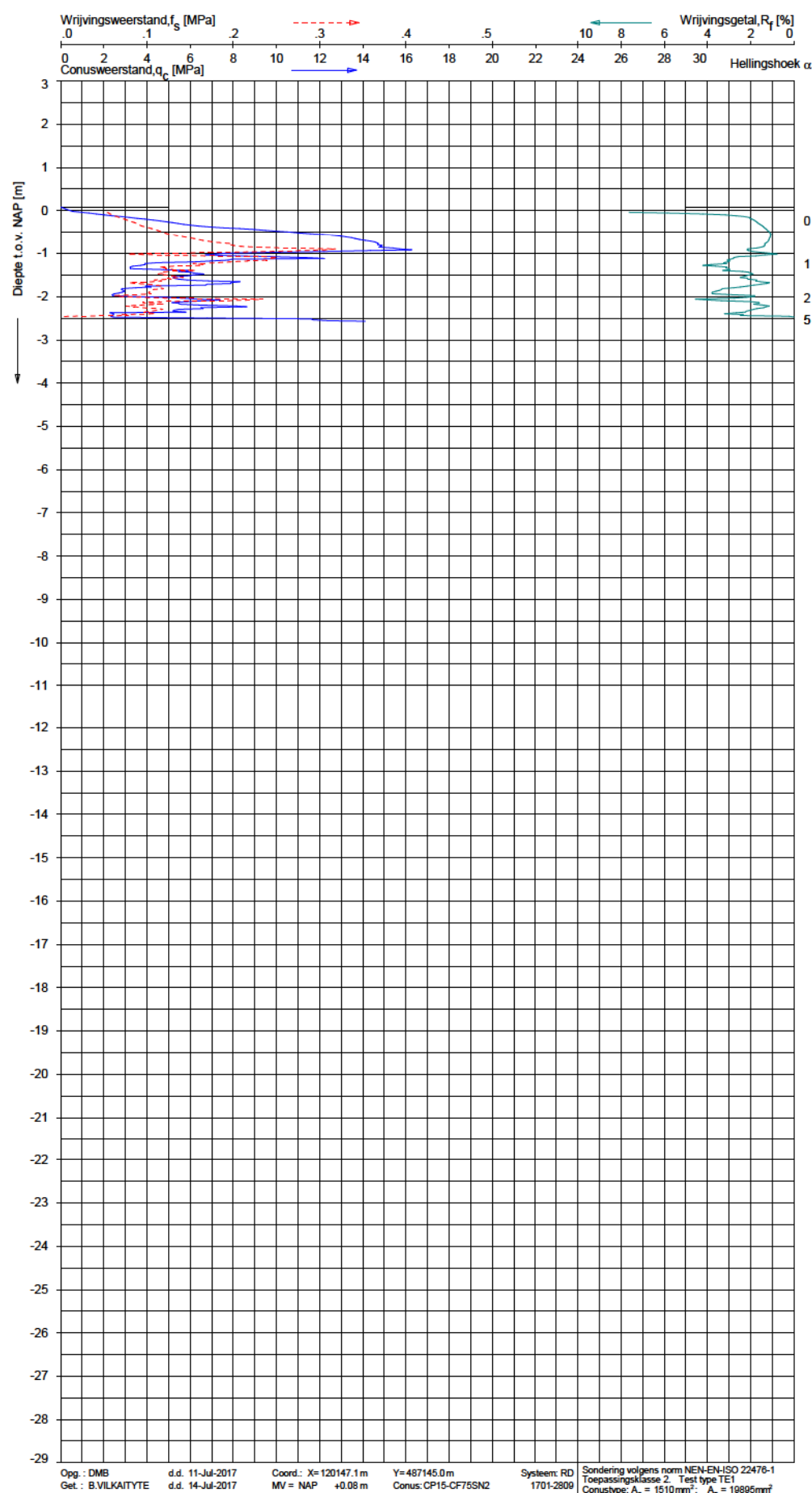
Opdr. 1115-0051-100  
Sond. DKM2A



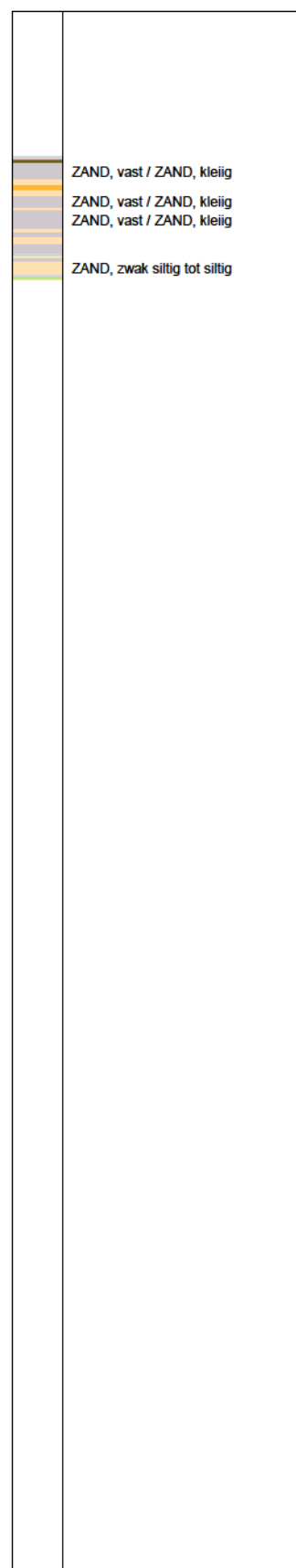
**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, siltig / LEEM



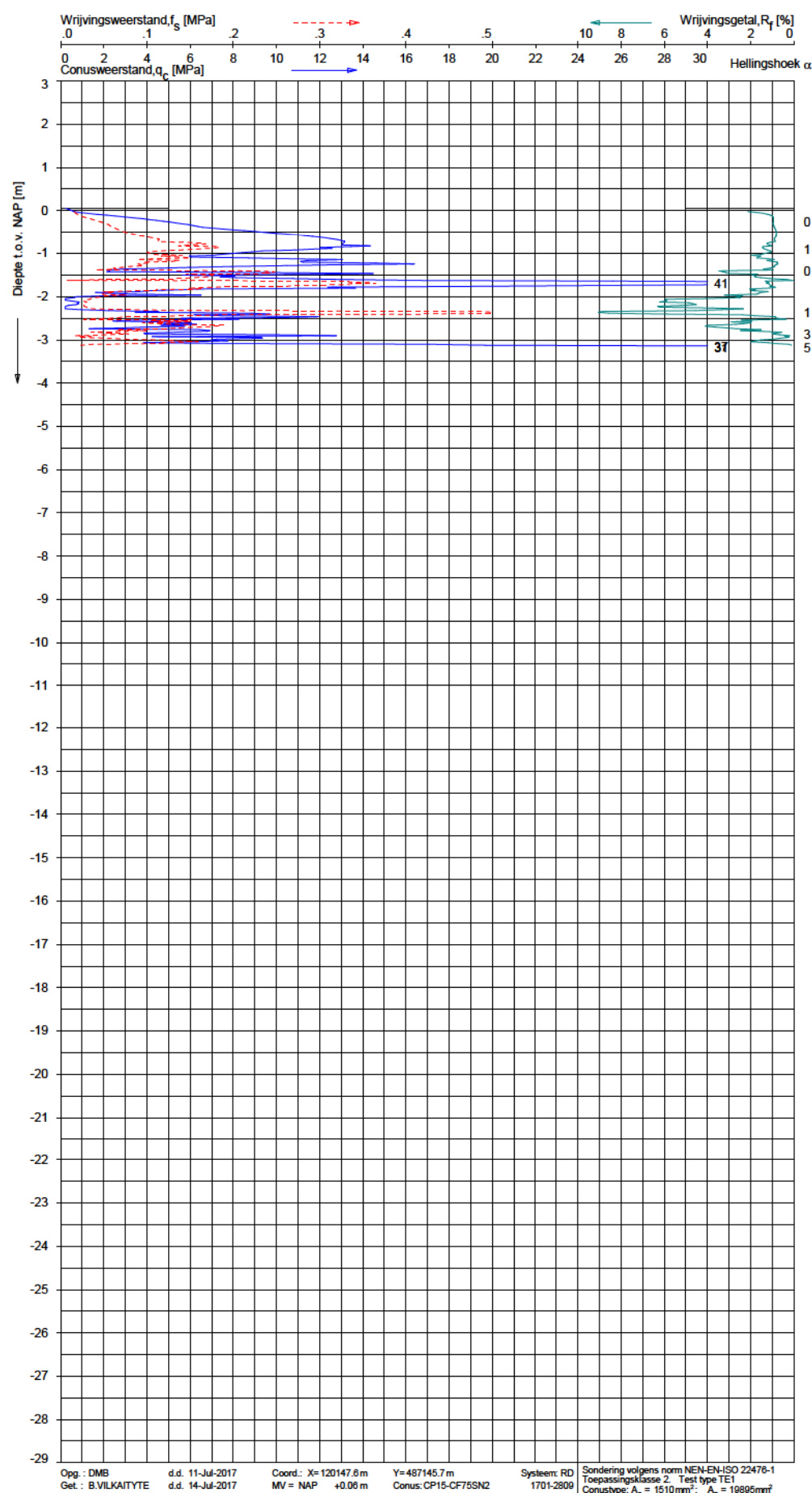


**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

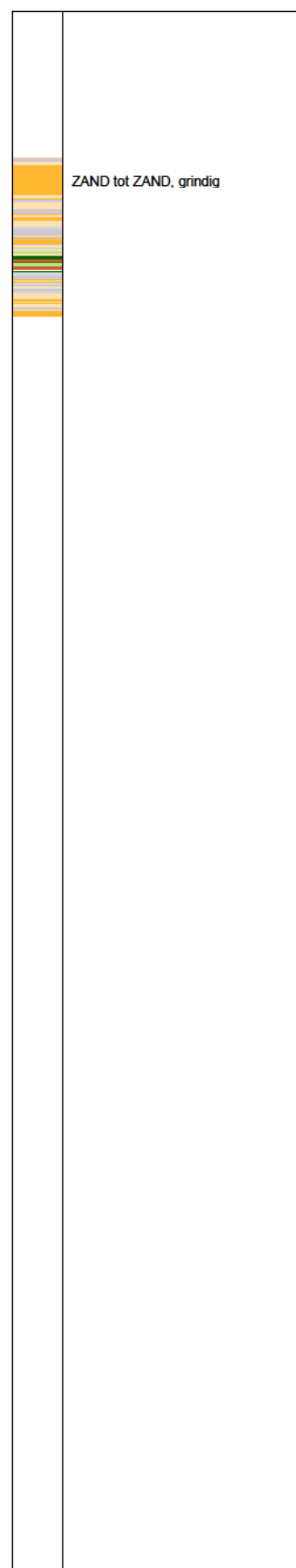


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING  
GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
Sond. DKM3

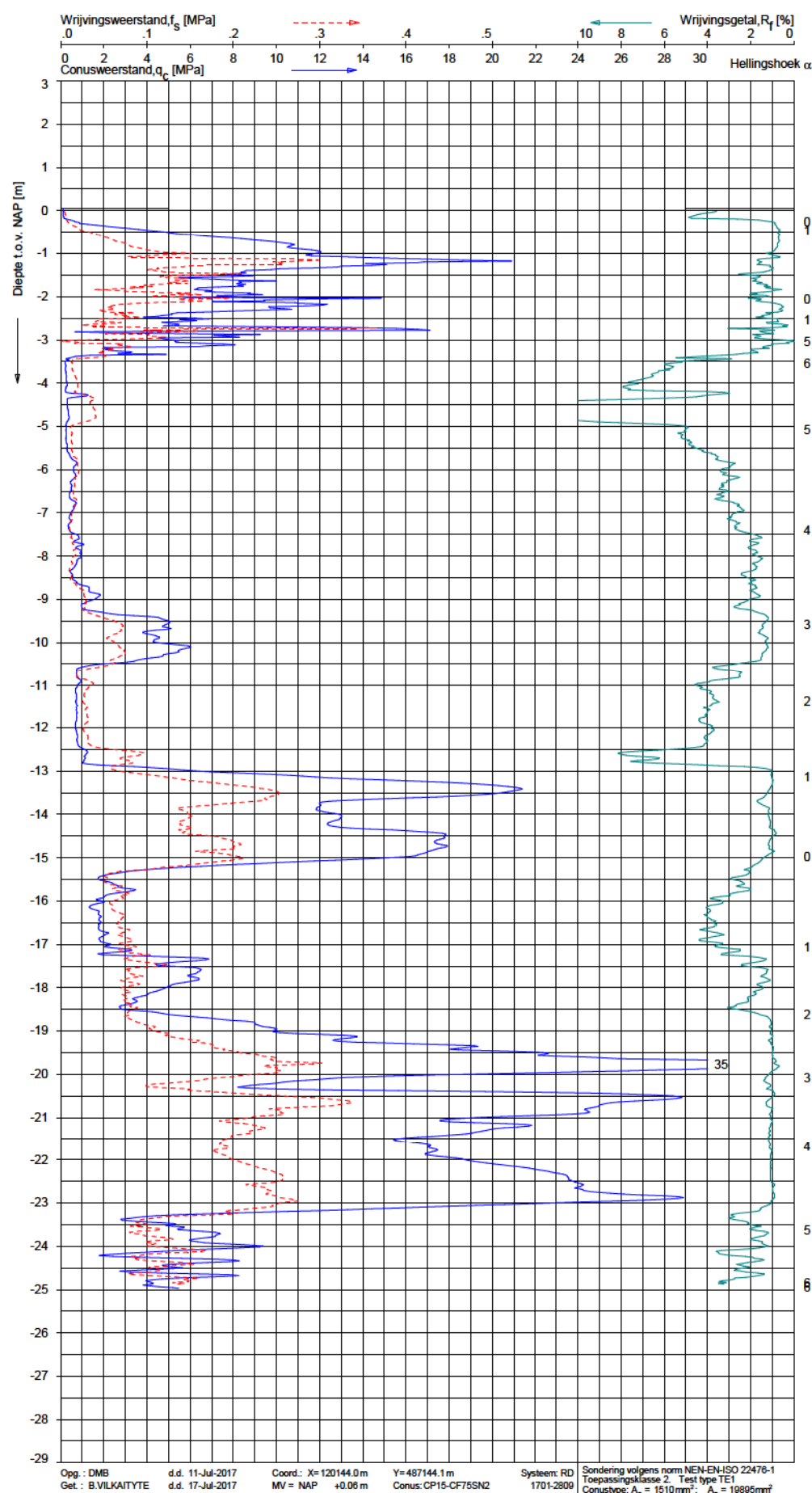


**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data  
 van de sondering, geldig onder  
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING  
 GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
 Sond. DKM3A

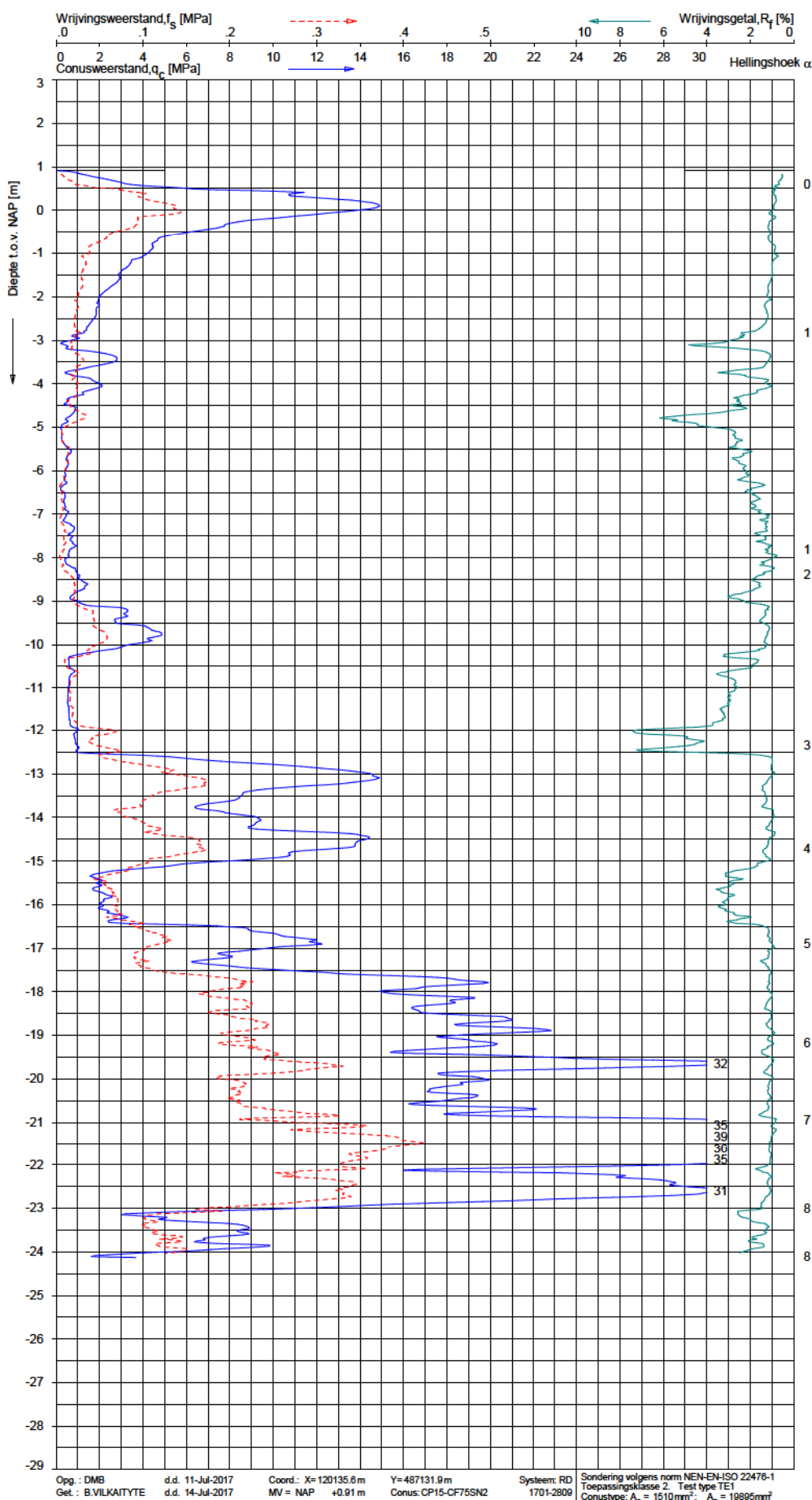


**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

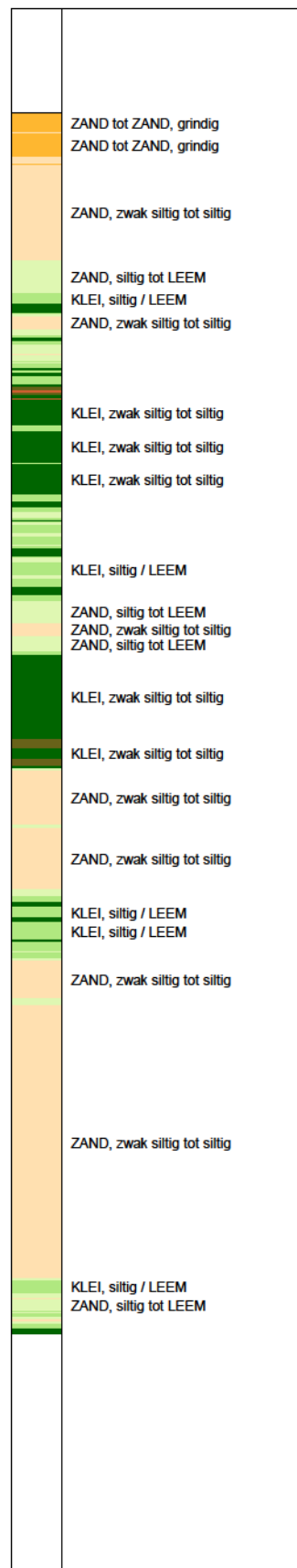


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING  
 GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
 Sond. DKM3B

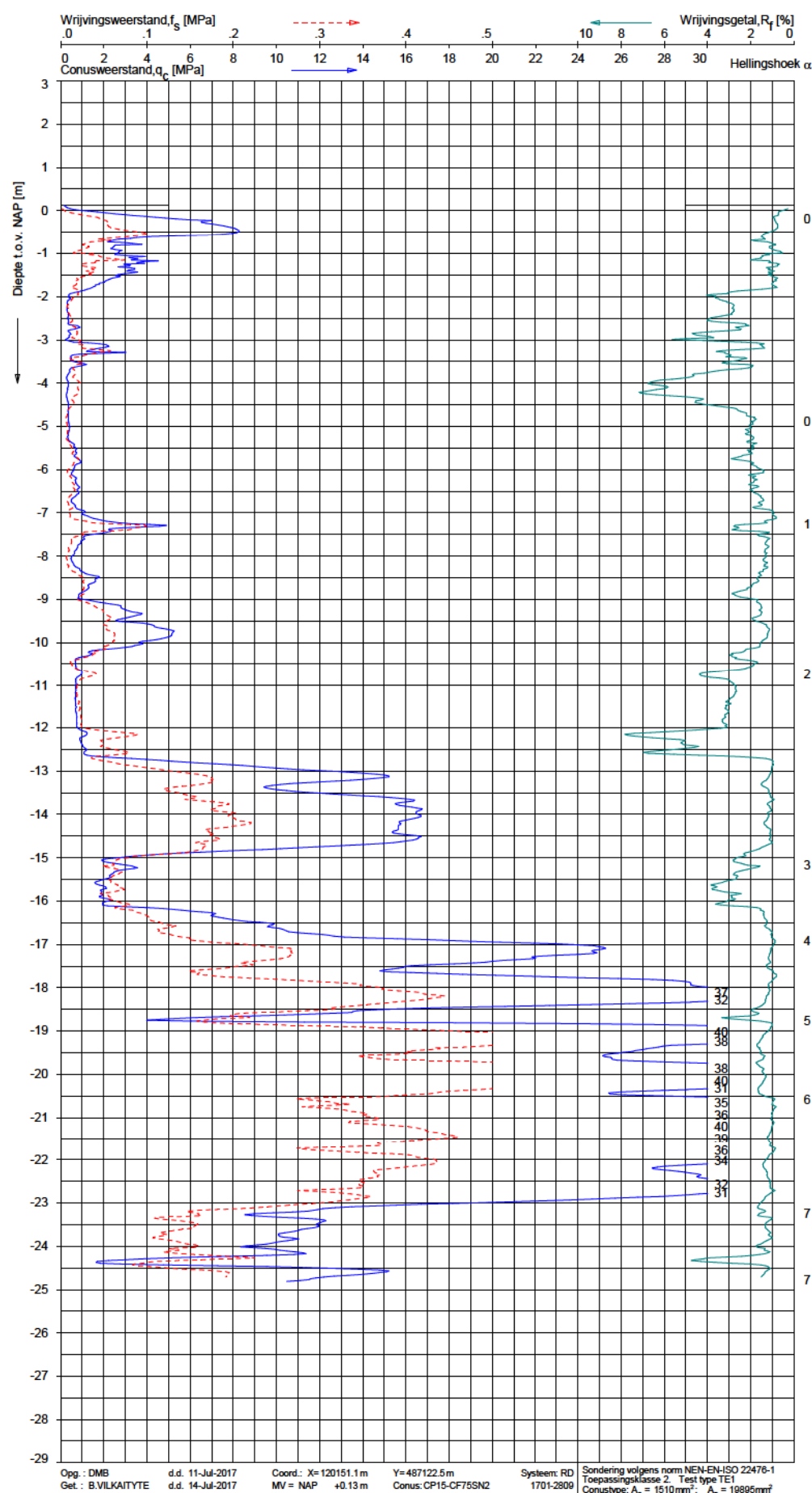


**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

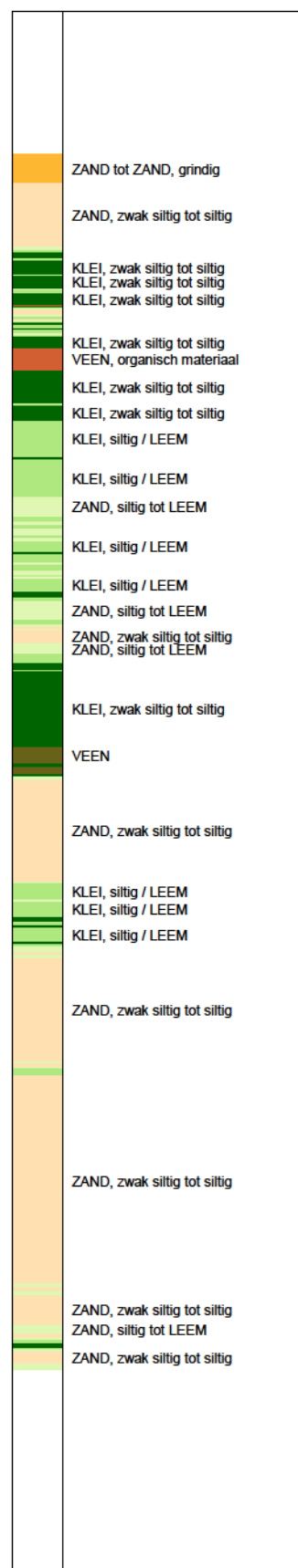


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING  
 GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
 Sond. DKM5



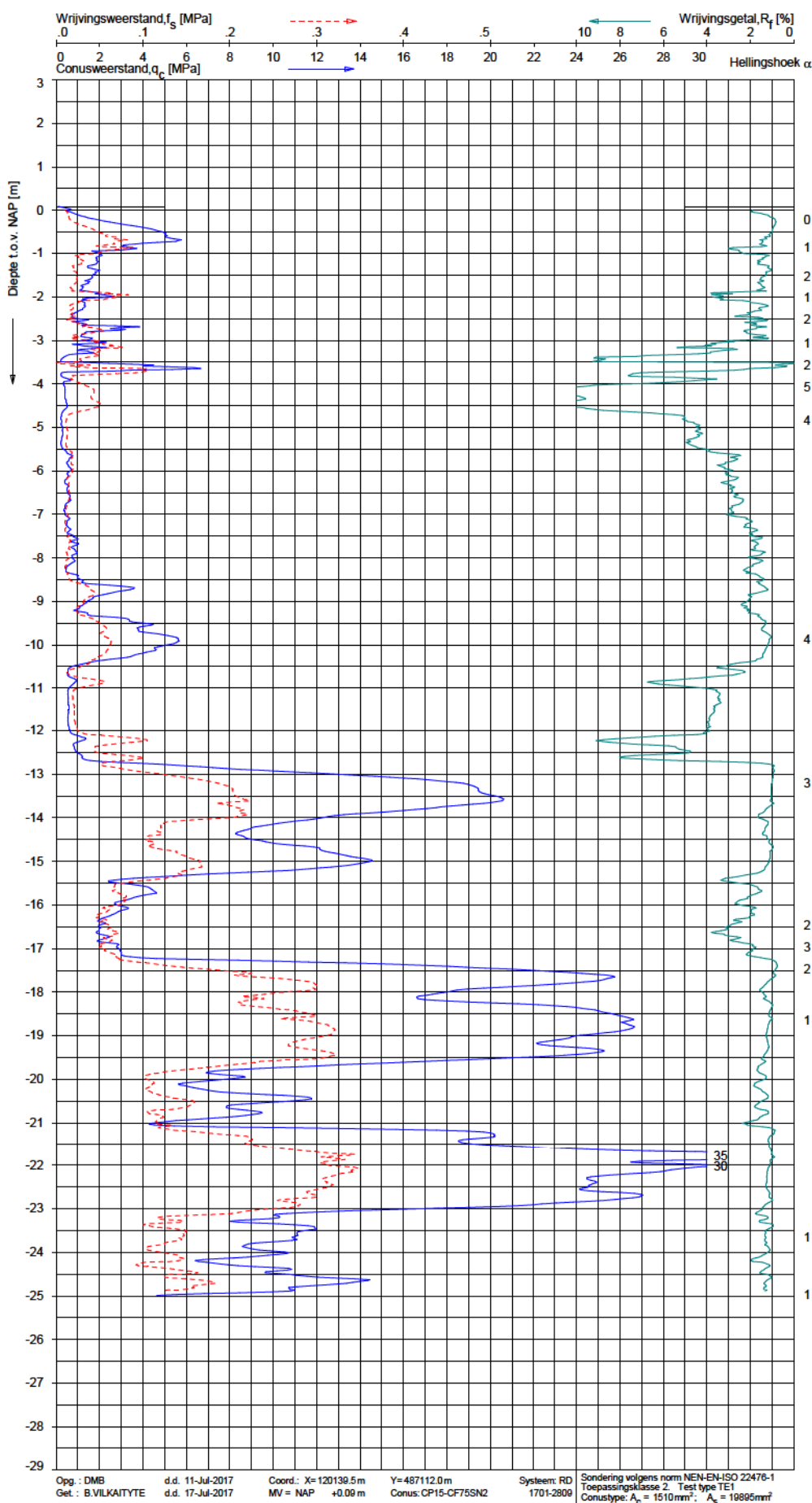
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
 Sond. DKM6



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

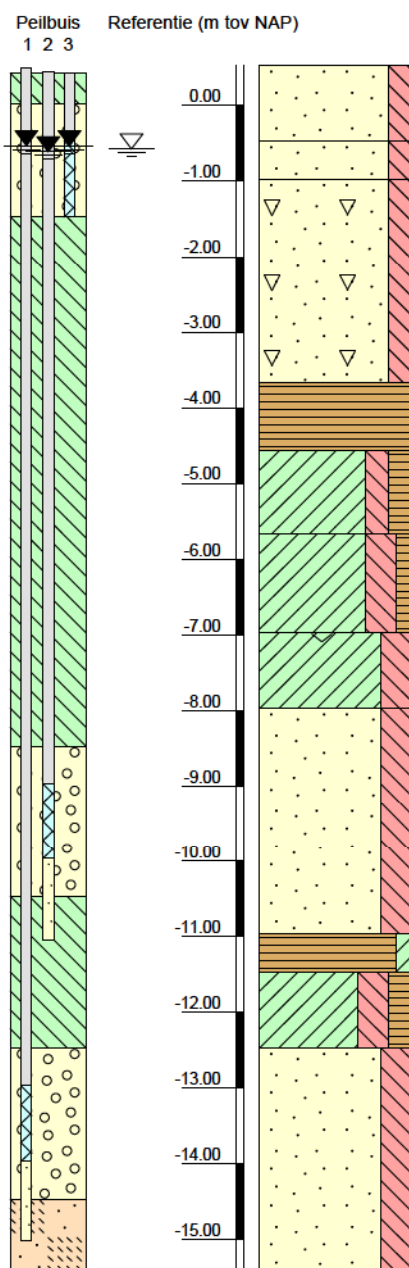
GROENMARKT TE AMSTERDAM

Opdr. 1115-0051-100  
Sond. DKM8

## Boring: B1

## Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104

St1

St2

St3

0.53 tot -0.47 Zand, matig fijn, matig siltig geel

-0.47 tot -0.97 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

-0.97 tot -3.67 Zand, matig fijn, matig siltig, sintels, donker grijs

-3.67 tot -4.57 Veen, mineraalarm, matig slap grijs

-4.57 tot -5.67 Klei, matig siltig, matig humeus, slap, resten planten resten grijs

-5.67 tot -6.97 Klei, sterk siltig, zwak humeus, slap grijs

-6.97 tot -7.97 Klei, sterk siltig, slap, sporen schelpen grijs

-7.97 tot -10.97 Zand, zeer fijn, sterk siltig, laagjes klei grijs

-10.97 tot -11.47 Veen, zwak kleilig, matig stevig bruin

-11.47 tot -12.47 Klei, sterk siltig, matig humeus, matig stevig, laagjes zand grijs

-12.47 tot -15.47 Zand, zeer fijn, sterk siltig, laagjes veen grijs

### Algemene opmerking:

X: 120143.9

Y: 487102.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.57

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.53

bk PB1 (m tov NAP): 0.49

bk PB2 (m tov NAP): 0.45

bk PB3 (m tov NAP): 0.43

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloestof:

WS PB1 (m tov NAP): -0.53

WS PB2 (m tov NAP): -0.61

WS PB3 (m tov NAP): -0.53

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 18-09-2017

Boormeester: ahd

Geclassificeerd door: ahd

**BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1**

Groenmarkt te Amsterdam

**1115-0051-100**



### Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

### Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

### Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

### (Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

### Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA \*\* 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.



## Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^\circ$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

## Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

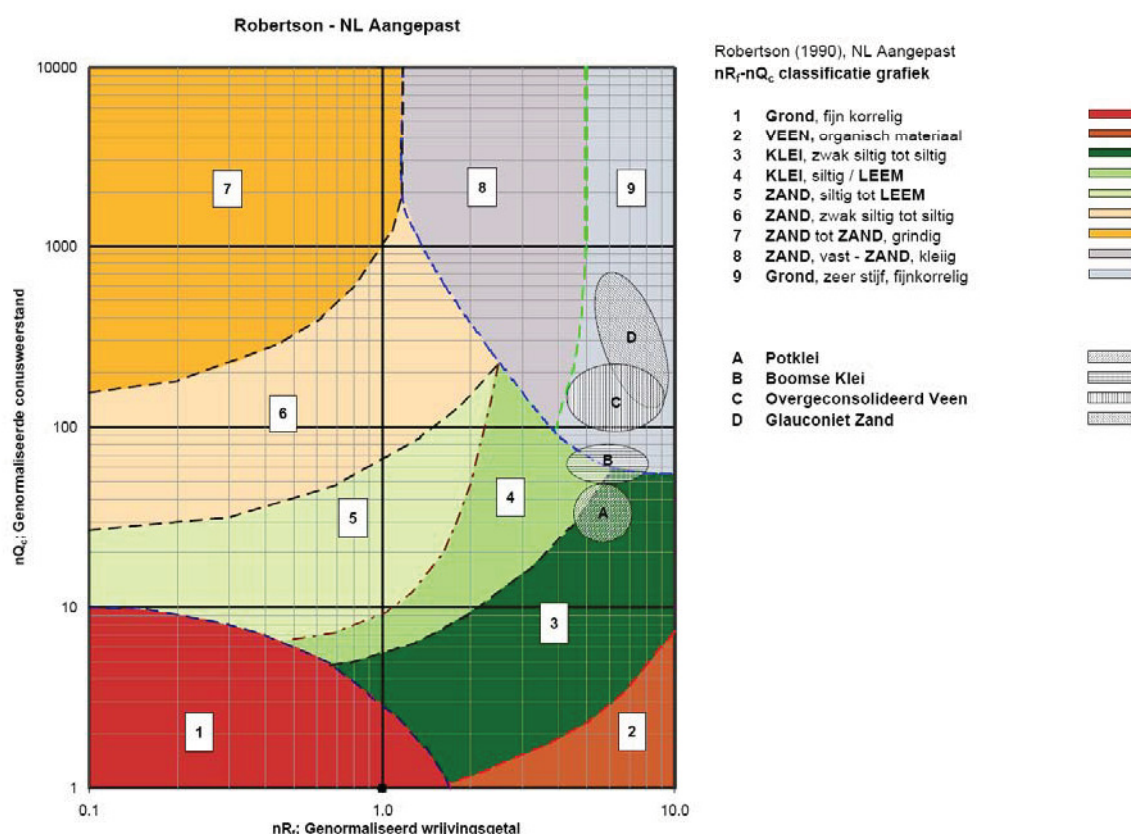
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve top lagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de top lagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

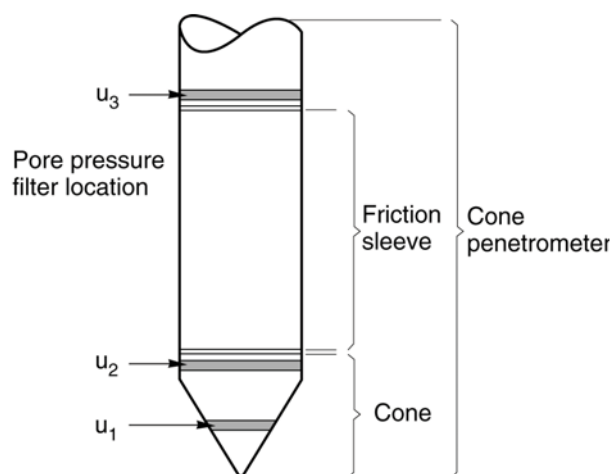
### Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

### Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.



Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} < q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.


klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.





# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## Borings / Peilbuisen

	Handboring nog niet uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring nog niet uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
	Boring uitgevoerd door derden
	Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

## Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

## Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

## Legenda / Terminologie

### Grind

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

### Zand

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



### Veen

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

### Klei

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

### Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

### Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puln

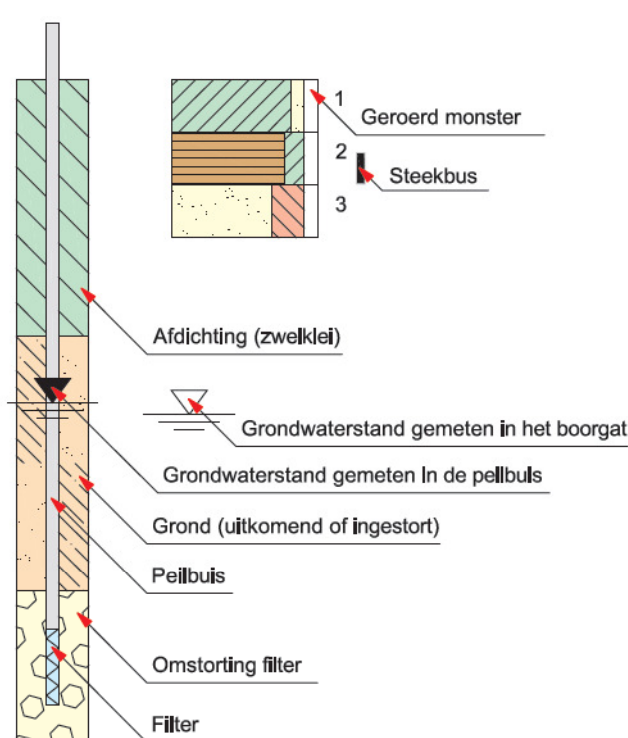
## Sonderingen

	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
	Multigrondwatersondering uitgevoerd
	Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
	Sondering met bolconus uitgevoerd
	Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
	Waterspanningsmeter uitgevoerd
	Sondering uitgevoerd door derden
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	Hellingmeterbuis uitgevoerd

## Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

### Peilbuis





## **Bijlage 2 Damwandberekeningen**

## Berekening stalen damwand conform NEN 9997-1:2017

### Uitgangspunten

Veiligheidsklasse NEN 9997-1 RC1 ▼ (geringe persoonlijk veiligheidsrisico's bij bezwijken)  
 referentieperiode damwand: 80 jaar

In de berekeningen is één strekkende meter damwandbreedte beschouwd.

### Indeling damwand voor wandwrijving conform tabel 9.b van NEN9997-1

schematisatie glijvlakken: recht - (methode c, fi, delta)  
 indeling damwand oppervlak ruw -

### Partiele belasting- en materiaalfactoren

De factoren worden door D-Sheet Piling bepaald aan de hand van de ingevoerde veiligheidsklasse.

**Schematisatie** Zie de schets op de vorige bladzijde.

		hoogte	
Maaiveld hoge zijde	=	0,80 m t.o.v. NAP	
Maaiveld lage zijde	=	-3,50 m t.o.v. NAP	
Grondwaterst. hoge zijde	=	-0,40 m t.o.v. NAP	
Grondwaterst. lage zijde	=	-0,40 m t.o.v. NAP	wateroverspanning t.p.v. teen damwand lage zijde
Grondwaterstandsverschil	=	0,00 m	exp pore = 0,0 kN/m <sup>2</sup>
			(Dit verschil is in deze berekening verwaarloosbaar.)
Niveau top damwand	=	0,24 m t.o.v. NAP	
Niveau verankering	=	-0,40 m t.o.v. NAP	
Inheinniveau damwand	=	-14,50 m t.o.v. NAP	
Lengte damwand	=	14,74 m.	

### Parameterbepaling

Schematisatie grondsoorten en laagopbouw gebaseerd op:

- sondering met codering: DKM 8
- boring met codering: -

### Geschematiseerde bodemopbouw

	MV =	0,80
zand, schoon, los ▼		-3,70
veen, niet voorbelast, slap ▼		-4,70
klei, organisch, slap ▼		-5,50
klei, zwak zandig, slap ▼		-7,00
zand, zwak siltig, kleiig ▼		-9,30
zand, schoon, los ▼		-10,50
veen, matig voorbelast, matig ▼		-11,00
klei, schoon, slap ▼		-12,00

laag	laag dikte	Gewicht grond		cohesie	phi	delta	bedding		
		$\gamma_{dr}$	$\gamma_{sat}$	c'	$\phi'_{rep}$	$\delta'$	$k_{h,1}$	$k_{h,2}$	$k_{h,3}$
nr.	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	gr	gr	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	4,50	17,0	19,0	0,0	30,0	20,0	12000	6000	3000
2	1,00	11,0	11,0	1,0	15,0	0,0	1000	500	250
3	0,80	13,0	13,0	0,0	15,0	5,0	1000	500	250
4	1,50	15,0	15,0	0,0	22,5	7,5	3000	1500	750
5	2,30	18,0	20,0	0,0	27,0	18,0	16000	8000	4000
6	1,20	17,0	19,0	0,0	30,0	20,0	12000	6000	3000
7	0,50	12,0	12,0	2,5	15,0	0,0	2000	1000	500
8	1,00	14,0	14,0	0,0	17,5	5,8	2000	1000	500

De geschematiseerde grondsoorten zijn getoetst aan de hand van tabel 2.b van NEN 9997-1.

De gehanteerde beddingen zijn getoetst aan de hand van tabel 3.3 van CUR 166 - deel 1 en D-Sheet Piling User Manuel.

### Invoer profielgegevens

#### Damwandprofiel

#### Materiaalkeuze

AZ 18-700 ▼

S240 GP ▼

$$\begin{aligned} E_{rep} &= 210.000 \text{ N/mm}^2 \\ I_{el} &= 37.800 * 10^4 \text{ mm}^4 \\ EI_{rep} &= 79.380 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{punt} &= 13.900 \text{ mm}^2 \\ W_{el} &= 1.800 * 10^3 \text{ mm}^3 \\ f_{y;d} &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{u;d} &= 139 \text{ N/mm}^2 \\ G &= 109 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

#### Reductiefactor corrosie

T = referentieperiode

= 80 jr

Omgeving landzijde t.p.v. maximaal moment:

Ongeroerde, schone bodem ▼

Omgeving waterzijde t.p.v. maximaal moment:

Schoon, zoet water (rond de waterlijn) ▼

$$\begin{aligned} a_1 &= \text{corrosie aan de landzijde (conform tabel 4.1 en 4.2 van EN 1993-5)} &= 0,96 \text{ mm} \\ a_2 &= \text{corrosie aan de waterzijde (conform tabel 4.2 van EN 1993-5)} &= 1,20 \text{ mm} \\ a_{tot} &= \text{totale optredende corrosie (aan twee zijden)} &= 2,16 \text{ mm} \\ t_{dmw} &= \text{gemiddelde lijfdikte damwand voor corrosie effect (40% lijf en 60% flenzen)} &= 9,0 \text{ mm} \\ R_{corr} &= \text{restfactor t.b.v. corrosie} = 6,8 / 9,0 &= 0,76 - \end{aligned}$$

#### Reductiefactor scheve buiging (conform NEN 9997-1 9.7.1)

Sloten in neutrale lijn: nee (Z-profiel)

Geen dubbele buiging

$$\begin{aligned} \beta_D &= \text{reductiefactor scheve buiging t.b.v. I} = b_{D;0} + \Sigma \Delta \beta \leq 1,00 &= 1,00 \\ \beta_B &= \text{reductiefactor scheve buiging t.b.v. W} = b_{B;0} + \Sigma \Delta \beta \leq 1,00 &= 1,00 \end{aligned}$$

Wijze van aanbrengen (1=enkelvoudig, 2=dubbel, 3=drievoudig):

2

$$\begin{aligned} \beta_{D;0} &= \text{minimum waarde reductiefactor traagheidsmoment bij scheve buiging} &= 0,00 \\ \beta_{B;0} &= \text{minimum waarde reductiefactor weerstandsmoment bij scheve buiging} &= 0,00 \end{aligned}$$

#### Onderstaande waarden zijn alleen geldig voor dubbele damwandplanken van warmgewalste U-profielen!

$$\begin{aligned} \Delta \beta_{B;i} &= \begin{aligned} &\text{1) schuifweerstand grond} \\ &\text{grondsoort kerend gedeelte (zand of klei):} && \text{klei} \\ &\text{classificatie (slap, matig of vast):} && \text{vast} \\ &\text{ondersteuning en weerstand tegen schuiven} && \Delta \beta_{B;1} = \Delta \beta_{D;1} = - \\ &\text{2) aantal verankeringen/stempeling:} && \text{1} \\ &\text{3) gording/betonnen deksloof aanwezig (ja/nee):} && \text{ja} \\ &\text{4) schuifvast verbindingen aangebracht (ja/nee):} && \text{nee} \\ &\text{(indien er een gording/deksloof (beton) aanwezig is, mag bij punt 4 "ja" ingevuld worden)} \\ &\text{5) installatie} \\ &\text{trillend/heidend aangebracht zonder maatregelen als} \\ &\text{voorboren/spuiten (ja/nee):} && \text{ja} \\ &\text{(controleer benodigde } W_x \text{ o.b.v. tabellen bijlage B (deel 1) m.b.t. schadevrij installeren)} \\ &\text{6) zandlaag boven GWS} \\ &\text{minimaal 5 m droog zand aanwezig (ja/nee):} && \text{nee} \\ &\text{h/b (hoogte / breedte damwandplanken):} && 0,60 > 0,20 \rightarrow \text{geen reductie} \\ &\text{zand zowel achter als bij teen aanwezig (ja/nee):} && \text{nee} \\ &&& \Delta \beta_B = \Delta \beta_D = - \\ &&& \Sigma \Delta \beta = \underline{\underline{\text{n.v.t.}}} \end{aligned} \end{aligned}$$

#### Materiaalfactoren

$$\gamma_{m;st} = \text{materiaalfactor staal, eventueel gecorrigeerd op betrouwbaarheidsindex} = 1,00 -$$

#### Resultaten reductiefactor t.g.v. corrosie, scheve buiging en materiaalfactor

$$\begin{aligned} R_{red;Mmax} &= \text{ingevoerde reductie in D-Sheet Piling op } M_{max} = R_{corr} * \beta_B / \gamma_{m;st} &= 0,76 - \\ R_{red;EI} &= \text{ingevoerde reductie in D-Sheet Piling op EI-waarde} = R_{corr} * \beta_D &= 0,76 - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{red} &= 1.800 * 0,76 * 1,00 / 1 &= 1.368 * 10^3 \text{ mm}^3 \\ M_{r;d;red} &= 1.368 * 240 / 1000 &= 328 \text{ kNm} \end{aligned}$$

### Resultaten damwandberekening

zie bijlage, berekening met D-Sheet Piling

$M_{s;d}$	=	moment UGT	=	138 kNm/m <sup>1</sup>
$V_{s;d}$	=	dwarskracht UGT	=	69 kN/m <sup>1</sup>
$P_{max}$	=	maximale ankerkracht UGT	=	125 kN/m <sup>1</sup>
$\alpha$	=	ankerhelling	=	67,5°
$U_{max}$	=	verplaatsing BGT	=	35,7 mm
$\mu_{s;d}$	=	rekenwaarde stabiliteitsfactor methode 'Bishop'	=	2,75 -
g.w.	=	gemobiliseerde grondweerstand UGT	=	42,7 %

### Toetsing damwand

#### Buigend moment in damwand (UGT)

$M_{s;d}$	=	138 kNm/m <sup>1</sup>
$M_{r;d;red}$	=	328 kNm/m <sup>1</sup>
		<b>Voldoet</b>

#### Doorbuiging damwand

$U_{max}$	=	zie 'resultaten'	=	36 mm
$U_{grens}$	=	geen eis, aangehouden richtlijn voor BGT	=	50 mm
				<b>voldoet</b>

#### Diepgelegen glijcirkel

toetsing met D-sheetpile op basis van methode "Bishop"

$\mu_{s;d}$	=	zie 'resultaten', de rekenwaarde van de stabiliteitsfactor	=	2,75 -
$\mu_{u;d}$	=	vereiste stabiliteitsfactor volgens CUR 166, deel 1 -blz 55	=	1,00 -
				<b>Voldoet</b>

### Toetsing gording

#### Staalprofiel

#### Materiaalkeuze

HE200B ▼

S235 ▼

$W_{y;el}$	=	570 * 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
$f_{y;d}$	=	235 N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{u;d}$	=	136 N/mm <sup>2</sup>
	=	4,200 m

h.o.h. = hart op hart afstand van de verankeringen

#### reductiefactor corrosie

T	=	referentieperiode	=	80 jr
a	=	optredende corrosie per jaar (conform NEN 9997-1)	=	0,012 mm/jr
$a_{tot}$	=	totale optredende corrosie (aan twee zijden)	=	1,9 mm
$t_{fi}$	=	lijfdikte flenzen staalprofiel	=	15,0 mm
$t_w$	=	lijfdikte lijf staalprofiel	=	9,0 mm
$R_{corr;V}$	=	7,1 / 9,0	=	0,79 -
$R_{corr;M}$	=	0,79 * 0,25 + ( 13,1 / 15,0 ) * 0,75	=	0,85 -

#### Toetsing moment gording

$M_{s;d}$	=	0,10 * 125 / 2,61 * 4,20 <sup>2</sup> * 1,1	=	93 kNm
$M_{r;d}$	=	134 * 85 % * 1	=	114 kNm
		(bij dubbel gordingprofiel 2 anders 1)		<b>voldoet</b>

#### Toetsing dwarskracht gording

$V_{s;d}$	=	0,60 * 125 / 2,61 * 4,20 * 1,1	=	133 kN
$V_{r;d}$	=	208 * 79 % * 1	=	163 kN
		(bij dubbel gordingprofiel 2 anders 1)		<b>voldoet</b>

### Toetsing verticale draagkracht

#### Invoer belastingen

In D-Sheet Piling wordt de volgende belasting als (extra) verticale belasting ingevoerd:

$V_{eg;d}$	=	uit eigen gewicht damwand =	1,308	*	14,74	=	19 kN/m
$V_{verankering}$	=	uit verankering				=	115 kN/m
$V_{overig;d}$	=	uit betonwand, deksloof en leuning				=	15 kN/m
$V_{neg. kleeft;d}$	=	uit negatieve kleeft				=	0 kN/m
$V_{tot;s;d}$	=	rekenwaarde van de totale neerwaartse belasting				=	150 kN/m

#### Invoer puntdraagvermogen in D-Sheet Piling

$D_{eq}$	=	133 mm	$\alpha_p$	=	1,00	$q_{c,I;gem}$	=	8,0 N/mm <sup>2</sup>
$0.7 * D_{eq}$	=	93 mm	$\beta$	=	1,00	$q_{c,II;gem}$	=	8,0 N/mm <sup>2</sup>
$4.0 * D_{eq}$	=	532 mm	$s$	=	0,62	$q_{c,III;gem}$	=	8,0 N/mm <sup>2</sup>
$8.0 * D_{eq}$	=	1064 mm						

$$q_{b;max} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * \left( \frac{q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}}{2} + q_{c,III;gem} \right) = 4,96 \text{ N/mm}^2$$

#### Toetsing D-Sheet Piling volgens slip methode

In damwandberekeningen wordt het draagvermogen getoetst volgens de slip methode, waarbij wordt aangenomen dat de grond aan de actieve zijde méér zakt dan de wand. De schachtwrijving werkt dan omlaag. Aan de passieve zijde wordt aangenomen dat de grond t.o.v. de wand omhoogkomt. De schachtwrijving werkt dan omhoog. De wand vindt een evenwicht wanneer door zakkings van de wand in de onderste 0 m de richting van de wandwrijving aan de actieve zijde omslaat (de wand zakt hier dan meer dan de grond aan de actieve zijde).

Uit de uitvoer van D-Sheet Piling blijkt dat de verticale draagkracht:

**voldoet**

#### Aanvullende toetsing volgens qc methode

Ter verificatie is de draagkracht ook volgens de qc-methode conform NEN 9997-1 getoetst. Hiervoor geldt:

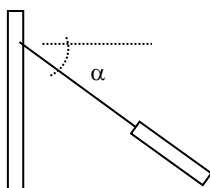
$P_d$	=	rekenwaarde van de totale neerwaartse belasting	=	150 kN/m
$R_d$	=	draagvermogen bepaald in afzonderlijk rekenblad	=	202 kN/m

**voldoet**

## Toetsing verankering met sdchroefinjectie ankers

leeuwankers

Type 675 ▼



$\alpha$  = ankerhelling = 67,5°

### Ankergegevens

$d_1$  = buitendiameter = 60,3 mm  
 $d_2$  = binnendiameter (indien van toepassing) = 17,5 mm

$A_{mtg}$  = maatgevende doorsnede staalconstructie = 2173 mm<sup>2</sup>  
 $r_c$  = reductie t.g.v. corrosie (rondom) = 2,5 mm  
 $A_{corr}$  = maatgevende doorsnede staalconstructie na corrosie = 1719 mm<sup>2</sup>  
 $O_{spiraal}$  = Diameter spiraal = 180 mm  
 $O_{reken}$  = Diameter groutlichaam inclusief 20 mm overpersing = 200 mm  
 $E$  = Elasticiteitsmodulus staal = 210000 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{y,d}$  = vloeispanning (bij staaltype MW450) = 470 N/mm<sup>2</sup>

$h_0$  = niveau ankerkop t.p.v. de damwand = -0,400 m tov NAP  
 $h_1$  = niveau bovenkant groutlichaam = -13,000 m tov NAP  
 $L_1$  = lengte groutlichaam in de zandlaag = 7,000 m  
 $h_2$  = niveau onderkant groutlichaam = -19,467 m tov NAP  
 $L_2$  = lengte ankerstang van ankerkop tot bovenkant groutlichaam = 13,638 m  
 $L_{tot}$  = totale ankerlengte van ankerkop tot onderkant groutlichaam = 20,638 m  
 $L_{th}$  = theoretische lengte van ankerkop tot helft groutlichaam = 17,138 m

$q_{c,gem}$  = gemiddeld gemeten conusweerstand over het groutlichaam = 12,00 MPa  
 $h.o.h.$  = hart op hart afstand van de ankers = 4,200 m

### Toetsing ankerstang

$P_{st;d}$  = 125 \* 4,20 \* 1,25 = 656 kN  
 $R_{st;d}$  = 1719 \* 470 \* 10<sup>-3</sup> \* 1/1,00 = 808 kN  
**voldoet**

### Toetsing groutlichaam

$P_{gr;d}$  = 125 \* 4,20 \* 1,10 = 578 kN  
 $R_{gr;d}$  = 0.015 \* 12,0 \* 628,32 \* 7,0 \* 1/1,20 / 1,0 = 660 kN  
**voldoet**

## **Bijlage 3 Uitvoer D-Sheet Piling**

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden  
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam:

Antea Group

Datum van rapport:

5/10/2021

Tijd van rapport:

4:19:32 PM

Rapport met versie:

19.3.2.28346

Datum van berekening:

5/10/2021

Tijd van berekening:

4:19:10 PM

Berekend met versie:

19.3.2.28346

Bestandsnaam:

D-Sheet piling - ontwerp gemeente Amsterdam prefab voorzetschort

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



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	4
2.1 Overzicht per Fase en Toets	4
2.2 Ankers en Stempels	4
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	4
2.4 CUR Verificatie Stappen	5
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	6
3.1 Algemene Invoergegevens	6
3.2 Damwandeigenschappen	6
3.2.1 Algemene Eigenschappen	6
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	6
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	6
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	6
3.3 Rekenopties	6
4 Overzicht Fase 1: New Stage	8
5 Totale Stabiliteit Fase 1: New Stage	9
5.1 Totale Stabiliteit	9
6 Stap 6.3 Fase 1: New Stage	10
6.1 Invoergegevens Links	10
6.1.1 Berekeningsmethode	10
6.1.2 Waterniveau	10
6.1.3 Maalveld	10
6.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8 (d)	10
6.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	11
6.1.6 Ankers	12
6.1.7 Bovenbelastingen	12
6.2 Berekende Grondrukcoëfficiënten Links	12
6.3 Berekende Kracht per Laag - Links	13
6.4 Invoergegevens Rechts	13
6.4.1 Berekeningsmethode	13
6.4.2 Waterniveau	13
6.4.3 Maalveld	13
6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8	13
6.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	14
6.5 Berekende Grondrukcoëfficiënten Rechts	15
6.6 Berekende Kracht per Laag - Rechts	15
6.7 Berekeningsresultaten	15
6.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	16
6.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	16
6.7.3 Grafieken van Spanningen	17
6.7.4 Spanningen	18
6.7.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	19
6.7.6 Verticaal Evenwicht	19
6.7.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	19
6.7.8 Ankers/Stempels	20
7 Stap 6.5 Fase 1: New Stage	21
7.1 Invoergegevens Links	21
7.1.1 Berekeningsmethode	21
7.1.2 Waterniveau	21
7.1.3 Maalveld	21
7.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8 (d)	21
7.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	22
7.1.6 Bovenbelastingen	23
7.2 Berekende Grondrukcoëfficiënten Links	23
7.3 Berekende Kracht per Laag - Links	23
7.4 Invoergegevens Rechts	24
7.4.1 Berekeningsmethode	24
7.4.2 Waterniveau	24
7.4.3 Maalveld	24
7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8	24
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	25
7.5 Berekende Grondrukcoëfficiënten Rechts	25
7.6 Berekende Kracht per Laag - Rechts	26
7.7 Berekeningsresultaten	26



- 7.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 27
- 7.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 27
- 7.7.3 Grafieken van Spanningen 28
- 7.7.4 Spanningen 29
- 7.7.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 30
- 7.7.6 Verticaal Evenwicht 30
- 7.7.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 30
- 7.7.8 Ankers/Stempels 31

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 [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Slap 6.3		-124,18	-67,91	36,9	42,1	Voldoet
1	EC7(NL)-Slap 6.4		-137,93	-68,63	37,2	42,7	Voldoet
1	EC7(NL)-Slap 6.5		-88,16	-45,15	24,3	28,0	Onhoog
1	EC7(NL)-Slap 6.5 * 1,200	35,7	-105,80	-54,18			
Max		35,7	-137,93	-68,63	37,2	42,7	Voldoet

2.2 Ankers en Stempels

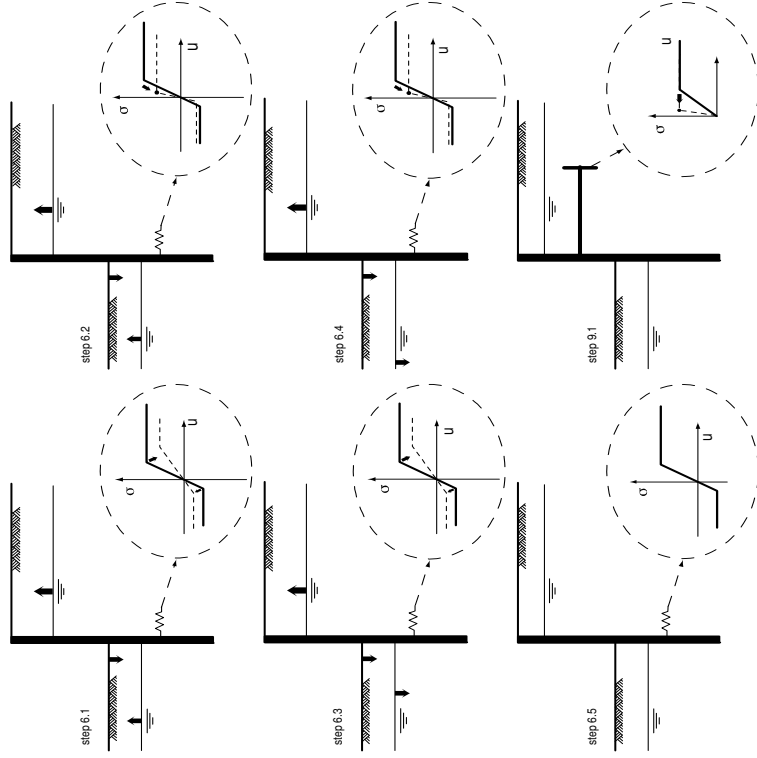
Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel Leeuwanker type 675	
		Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Slap 6.3	124,95	Elastisch
1	EC7(NL)-Slap 6.4	117,21	Elastisch
1	EC7(NL)-Slap 6.5 x 1,200	84,15	Elastisch
Max		124,95	

Door vermenigvuldiging van een representatieve waarde kan de kracht groter worden dan de knik of vloeikracht.

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
New Stage	2,75

2.4 CUR Verificatie Stappen



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	Ja
Aantal bouwfasen	1
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	14,74 m
Bovenkant	0,24 m
Aantal secties	1
q <sub>b</sub> max	4,96 MPa
Ksifactor	1,30

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
AZ 18 -700 (S2...	-14,50	0,24	Staal	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Toelichting op reductiefactor
AZ 18 -700 (S2...	7,9380E+04	0,76	6,0329E+04	

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr <sub>kar-el</sub> [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr <sub>d</sub> iel [kNm]
AZ 18 -700 (S2...	432,00	1,00	1,00	0,76	328,32

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf. oppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m]
AZ 18 -700 (S2...	-14,50	0,24	420,00	1,33	139,00

3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie  
Fijnheid berekening  
Reduceren delta(s) volgens CUR  
Verificatie

Nee  
Grof  
Ja

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.

Vermenigvuldigingsfactor voor ankersstijfheid

1,000

Gebruikte partiële factor set

RC 1

## 4 Overzicht Fase 1: New Stage

- Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen
- Permanente belasting, ongunstig
- Permanente belasting, gunstig
- Variabele belasting, ongunstig
- Variabele belasting, gunstig
- Factoren op belastingen - Constructieve belastingen
- Permanente belasting, ongunstig
- Permanente belasting, gunstig
- Variabele belasting, ongunstig
- Variabele belasting, gunstig

## Materiaalfactoren

- Cohesie 1,150
- Tangens phi 1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)\* 1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten 1,300

## Aanpassing geometrie

- | Naamgeving                                      | geometrie | hoogte  |
|---|-----------|---------|
| - Toename kerende hoogte                        |           | 10,00 % |
| - Maximum toename kerende hoogte                |           | 0,50 m  |
| - Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde ** |           | 0,20 m  |
| - Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde ** |           | 0,20 m  |
| - Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde     |           | 0,05 m  |

## Factoren op representatieve waarden

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

## Factoren op totale stabiliteit

- Cohesie
- Tangens phi
- Factor op volumegewicht grond

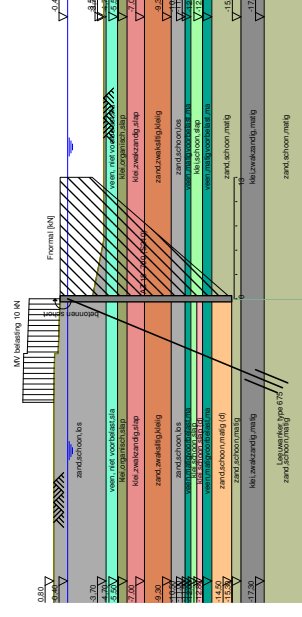
## Factoren op verticale evenwicht

- Partiële puntweerstandsfactor (gamma b) 1,200

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

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

## Overzicht - Fase 1: New Stage

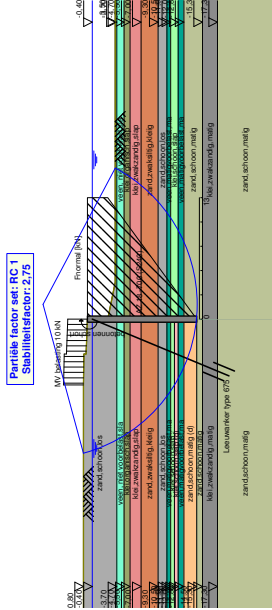


5 Totale Stabiliteit Fase 1: New Stage

Stabiliteitsfactor : 2,75

5.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 1: New Stage



6 Stap 6.3 Fase 1: New Stage

6.1 Invoergegevens Links

6.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

6.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0.35 [m]

6.1.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	0.24
4.70	0.42
4.71	0.72
8.90	0.80

6.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8 (d)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
zand, schoon, los	1.00	17.00	19.00
veen, niet voorb...	-3.70	10.00	10.00
klei, organisch sl...	-4.70	13.00	13.00
klei, zwakzandig...	-5.50	15.00	15.00
zand, zwakslitig...	-7.00	18.00	20.00
zand, schoon, los	-9.30	17.00	19.00
veen, matigvoor...	-10.50	12.00	12.00
klei, schoon, slap	-11.00	14.00	14.00
klei, schoon, slap...	-11.50	14.00	14.00
veen, matigvoor...	-12.00	12.00	12.00
zand, schoon, m...	-12.80	18.00	20.00
zand, schoon, m...	-14.50	18.00	20.00
klei, zwakzandig...	-15.30	18.00	18.00
zand, schoon, m...	-17.30	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek		Delta wrijvingshoek*	
			phi [°]	Niet gereduc.	Gereduc.	[°]
zand, schoon, los	1.00	0.00	26.66	17.77	17.77	0.00
veen, niet voorb...	-3.70	0.87	13.12	0.00	0.00	4.37
klei, organisch sl...	-4.70	0.00	13.12	19.81	6.60	6.60
klei, zwakzandig...	-5.50	0.00	23.90	15.93	15.93	17.77
zand, zwakslitig...	-7.00	0.00	26.66	17.77	17.77	0.00
zand, schoon, los	-9.30	2.17	13.12	5.08	5.08	-5.08
veen, matigvoor...	-10.50	0.00	15.33	13.12	0.00	0.00
klei, schoon, slap	-11.00	0.00	15.33	26.66	-19.28	-19.28
veen, matigvoor...	-11.50	2.17	13.12	19.28	6.60	6.60
zand, schoon, m...	-12.80	0.00	26.66	19.28	19.28	0.00
zand, schoon, m...	-14.50	0.00	26.66	19.28	19.28	0.00
klei, zwakzandig...	-15.30	1.74	19.81	19.28	19.28	0.00
zand, schoon, m...	-17.30	0.00	26.66	19.28	19.28	0.00

\* De 'niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve grondrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve grondrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand schoon, bs	1,00	1,00	1,00	Fijn
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	1,00	Fijn
klei, organisch sl...	-4,70	1,00	1,00	Fijn
klei, zwakzandig...	-5,50	1,00	1,00	Fijn
zand zwakzandig...	-7,00	1,00	1,00	Fijn
zand schoon, bs	-9,30	1,00	1,00	Fijn
veen, matigvoor...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
klei, schoon, slap...	-11,00	1,00	1,00	Fijn
veen, matigvoor...	-12,00	1,00	1,00	Fijn
zand schoon, m...	-12,80	1,00	1,00	Fijn
zand schoon, m...	-14,50	1,00	1,00	Fijn
klei, zwakzandig...	-15,30	1,00	1,00	Fijn
zand schoon, m...	-17,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand schoon, bs	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, niet voorb...	-3,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, organisch sl...	-4,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand zwakzandig...	-7,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand schoon, bs	-9,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, schoon, slap	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, schoon, slap...	-11,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-12,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand schoon, m...	-12,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand schoon, m...	-14,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-15,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand schoon, m...	-17,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00

## 6.1.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1			Tak 2		
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Passief [-]
zand schoon, bs	1,00	9230,77	9230,77	n.v.t.	4615,38	4615,38	n.v.t.
veen, niet voorb...	-3,70	769,23	769,23	n.v.t.	384,62	384,62	n.v.t.
klei, organisch sl...	-4,70	769,23	769,23	n.v.t.	384,62	384,62	n.v.t.
klei, zwakzandig...	-5,50	2307,69	2307,69	n.v.t.	1153,85	1153,85	n.v.t.
zand zwakzandig...	-7,00	12307,69	12307,69	n.v.t.	6153,85	6153,85	n.v.t.
zand schoon, bs	-9,30	9230,77	9230,77	n.v.t.	4615,38	4615,38	n.v.t.
veen, matigvoor...	-10,50	1538,46	1538,46	n.v.t.	769,23	769,23	n.v.t.
klei, schoon, slap	-11,00	1538,46	1538,46	n.v.t.	769,23	769,23	n.v.t.
klei, schoon, slap...	-11,50	1538,46	1538,46	n.v.t.	769,23	769,23	n.v.t.
veen, matigvoor...	-12,00	1538,46	1538,46	n.v.t.	769,23	769,23	n.v.t.
zand schoon, m...	-12,80	15384,62	15384,62	n.v.t.	7692,31	7692,31	n.v.t.
zand schoon, m...	-14,50	15384,62	15384,62	n.v.t.	7692,31	7692,31	n.v.t.
klei, zwakzandig...	-15,30	3846,15	3846,15	n.v.t.	1923,08	1923,08	n.v.t.
zand schoon, m...	-17,30	15384,62	15384,62	n.v.t.	7692,31	7692,31	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand schoon, bs	1,00	2307,69	2307,69
veen, niet voorb...	-3,70	192,31	192,31
klei, organisch sl...	-4,70	192,31	192,31
klei, zwakzandig...	-5,50	576,92	576,92
zand zwakzandig...	-7,00	3076,92	3076,92
zand schoon, bs	-9,30	2307,69	2307,69
veen, matigvoor...	-10,50	384,62	384,62
klei, schoon, slap	-11,00	384,62	384,62

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
klei, schoon, slap...	-11,50	384,62	384,62
veen, matigvoor...	-12,00	384,62	384,62
zand schoon, m...	-12,80	3846,15	3846,15
zand schoon, m...	-14,50	3846,15	3846,15
klei, zwakzandig...	-15,30	961,54	961,54
zand schoon, m...	-17,30	3846,15	3846,15

## 6.1.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door-sneede [m²/m²]	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloekracht [kN/m]	Voorspankracht [kN/m]
Leeuwanker typ...	-0,40	2,100E+08	5,170E-04	20,00	-67,50	157,00	n.v.t.

## 6.1.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
MV belasting 10 kN	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	8,90	10,00		

## 6.2 Berekende Grondrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten			
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]	
1	0,12	4,0	58,9	0,32	1,03	4,79	
2	-0,17	5,7	83,4	0,32	0,85	4,77	
3	-0,38	6,7	99,1	0,32	0,79	4,77	
4	-0,50	7,1	105,2	0,32	0,78	4,77	
5	-0,65	7,6	112,5	0,32	0,76	4,80	
6	-1,00	8,7	129,5	0,32	0,72	4,83	
7	-1,60	10,5	171,2	0,32	0,67	5,24	
8	-2,20	12,4	234,5	0,32	0,64	6,10	
9	-2,65	13,8	181,9	0,32	0,62	4,25	
10	-3,03	15,0	196,8	0,32	0,60	4,23	
11	-3,48	16,4	214,4	0,32	0,59	4,22	
12	-3,95	31,5	93,0	0,59	0,75	1,75	
13	-4,45	31,7	90,1	0,60	0,74	1,69	
14	-4,90	34,2	90,5	0,63	0,74	1,67	
15	-5,30	34,5	86,1	0,62	0,73	1,55	
16	-5,75	28,1	116,6	0,49	0,64	2,03	
17	-6,25	29,4	121,9	0,49	0,63	2,03	
18	-6,75	30,6	127,5	0,49	0,63	2,03	
19	-7,29	26,4	228,6	0,39	0,57	3,41	
20	-7,86	28,6	260,8	0,39	0,57	3,57	
21	-8,44	30,8	282,8	0,39	0,57	3,59	
22	-9,01	33,2	307,0	0,39	0,57	3,62	
23	-9,60	32,6	396,7	0,36	0,53	4,39	
24	-10,20	33,6	421,9	0,35	0,53	4,40	
25	-10,75	60,1	175,2	0,61	0,72	1,77	
26	-11,25	55,1	199,4	0,55	0,69	1,98	
27	-11,75	64,2	177,2	0,62	0,69	1,72	
28	-12,20	61,4	181,9	0,59	0,72	1,75	
29	-12,60	62,0	168,9	0,59	0,72	1,61	
30	-13,08	50,0	189,5	0,46	0,53	1,75	
31	-13,65	53,4	195,4	0,47	0,53	1,71	
32	-14,22	56,7	208,5	0,47	0,53	1,74	

## 6.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
zand.schoon,bs	0,00
veen, niet voorbelast,sla	31,59
klei,organisch,slap	27,47
klei,zwakzandig,slap	44,04
zand,zwakslitig,kleig	68,44
zand.schoon,bs	39,77
veen,matigvoorbelast,ma	32,80
klei,schoon,slap	32,19
klei,schoon,slap (d)	33,28
veen,matigvoorbelast,ma	57,66
zand.schoon,matig (d)	90,75
zand.schoon,matig	0,00
klei,zwakzandig,matig	0,00
zand.schoon,matig	0,00

## 6.4 Invoergegevens Rechts

## 6.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

## 6.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,60 [m]

## 6.4.3 Maalveld

X [m]	Y [m]
0,00	-2,81
5,00	-3,81

## 6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
zand.schoon,bs	1,00	17,00	19,00
veen, niet voorb...	-3,70	10,00	10,00
klei,organisch sl...	-4,70	13,00	13,00
klei,zwakzandig...	-5,50	15,00	15,00
zand,zwakslitig...	-7,00	18,00	20,00
zand.schoon,bs	-9,30	17,00	19,00
veen,matigvoor...	-10,50	12,00	12,00
klei,schoon,slap	-11,00	14,00	14,00
veen,matigvoor...	-12,00	12,00	12,00
zand.schoon,m...	-12,80	18,00	20,00
klei,zwakzandig...	-15,30	18,00	18,00
zand.schoon,m...	-17,30	18,00	20,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]		Delta wrijvingshoek* Gereduc. [°]	
					Niet gereduc.	Gereduc.
zand.schoon,bs	1,00	0,00	26,66	17,77	17,77	17,77
veen, niet voorb...	-3,70	0,87	13,12	0,00	0,00	0,00
klei,organisch sl...	-4,70	0,00	13,12	4,37	4,37	4,37
klei,zwakzandig...	-5,50	0,00	19,81	6,60	6,60	6,60
zand,zwakslitig...	-7,00	0,00	23,90	15,93	15,93	15,93
zand.schoon,bs	-9,30	0,00	26,66	17,77	17,77	17,77
veen,matigvoor...	-10,50	2,17	13,12	0,00	0,00	0,00
klei,schoon,slap	-11,00	0,00	15,33	5,08	5,08	5,08
veen,matigvoor...	-12,00	2,17	13,12	0,00	0,00	0,00
zand.schoon,m...	-12,80	0,00	26,66	19,28	19,28	19,28

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]		Delta wrijvingshoek* Gereduc. [°]	
			Niet gereduc.	Gereduc.	Niet gereduc.	Gereduc.
klei,zwakzandig...	-15,30	1,74	19,81	6,60	19,28	6,60
zand.schoon,m...	-17,30	0,00	26,66	19,28	19,28	19,28

\* De 'niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Scheplfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand.schoon,bs	1,00	1,00	1,00	Fijn
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	1,00	Fijn
klei,organisch sl...	-4,70	1,00	1,00	Fijn
klei,zwakzandig...	-5,50	1,00	1,00	Fijn
zand,zwakslitig...	-7,00	1,00	1,00	Fijn
zand.schoon,bs	-9,30	1,00	1,00	Fijn
veen,matigvoor...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
klei,schoon,slap	-11,00	1,00	1,00	Fijn
veen,matigvoor...	-12,00	1,00	1,00	Fijn
zand.schoon,m...	-12,80	1,00	1,00	Fijn
klei,zwakzandig...	-15,30	1,00	1,00	Fijn
zand.schoon,m...	-17,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand.schoon,bs	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, niet voorb...	-3,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei,organisch sl...	-4,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei,zwakzandig...	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand,zwakslitig...	-7,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand.schoon,bs	-9,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen,matigvoor...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei,schoon,slap	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen,matigvoor...	-12,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand.schoon,m...	-12,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei,zwakzandig...	-15,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand.schoon,m...	-17,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00

## 6.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand.schoon,bs	1,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
veen, niet voorb...	-3,70	769,23	769,23	384,62	384,62
klei,organisch sl...	-4,70	769,23	769,23	384,62	384,62
klei,zwakzandig...	-5,50	2307,69	2307,69	1153,85	1153,85
zand,zwakslitig...	-7,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand.schoon,bs	-9,30	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
veen,matigvoor...	-10,50	1538,46	1538,46	769,23	769,23
klei,schoon,slap	-11,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
veen,matigvoor...	-12,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
zand.schoon,m...	-12,80	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
klei,zwakzandig...	-15,30	3846,15	3846,15	1923,08	1923,08
zand.schoon,m...	-17,30	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand.schoon,bs	1,00	2307,69	2307,69
veen, niet voorb...	-3,70	192,31	192,31
klei,organisch sl...	-4,70	192,31	192,31
klei,zwakzandig...	-5,50	576,92	576,92
zand,zwakslitig...	-7,00	3076,92	3076,92
zand.schoon,bs	-9,30	2307,69	2307,69

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m²]
veen.matigvoor...	-10.50	384.62	384.62
klei.schoon.slap	-11.00	384.62	384.62
veen.matigvoor...	-12.00	384.62	384.62
zand.schoon.m...	-12.80	3846.15	3846.15
klei.zwakzandig...	-15.30	961.54	961.54
zand.schoon.m...	-17.30	3846.15	3846.15

6.5 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3.03	0,6	5,3	0,33	0,33	3,01
2	-3.48	1,7	15,9	0,32	0,32	2,98
3	-3.95	3,3	1,7	0,47	0,47	0,47
4	-4.45	3,0	4,8	0,46	0,46	0,74
5	-4.90	4,1	2,4	0,61	0,61	0,61
6	-5.30	4,6	5,1	0,61	0,61	0,67
7	-5.75	4,0	16,8	0,43	0,43	1,84
8	-6.25	4,9	20,5	0,43	0,44	1,80
9	-6.75	5,9	24,9	0,43	0,49	1,83
10	-7.29	5,5	56,6	0,31	0,47	3,23
11	-7.86	7,3	74,6	0,32	0,51	3,23
12	-8.44	9,1	92,8	0,32	0,53	3,24
13	-9.01	11,0	112,7	0,32	0,55	3,29
14	-9.60	11,2	167,0	0,28	0,51	4,20
15	-10.20	12,8	189,0	0,28	0,52	4,19
16	-10.75	26,3	70,5	0,54	0,78	1,46
17	-11.25	25,7	85,9	0,52	0,74	1,73
18	-11.75	27,2	94,5	0,53	0,74	1,83
19	-12.20	29,9	91,4	0,56	0,78	1,72
20	-12.60	30,4	94,2	0,57	0,79	1,75
21	-13.08	16,4	277,4	0,29	0,54	4,86
22	-13.65	18,3	295,1	0,29	0,55	4,71
23	-14.22	20,2	312,9	0,30	0,55	4,57

6.6 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
zand.schoon,los	0,00
veen, niet voorbelast,sla	4,03
klei,organisch,slap	3,68
klei,zwakzandig,slap	28,91
zand,zwaksittig,kleig	156,59
zand.schoon,los	89,76
veen.matigvoorbelast,ma	19,54
klei.schoon,slap	42,27
veen.matigvoorbelast,ma	36,50
zand.schoon,matig	96,48
klei,zwakzandig,matig	0,00
zand.schoon,matig	0,00

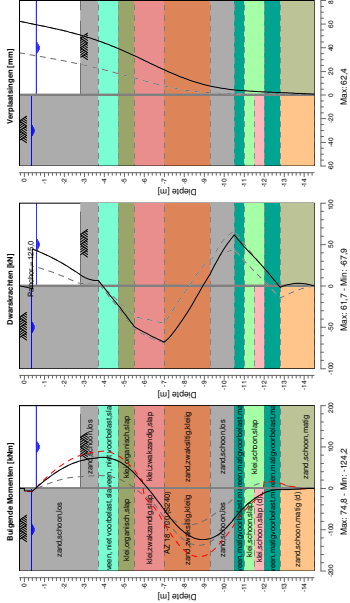
6.7 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

6.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: New Stage

Step 6.3 - Partiele factor set: RC 1



6.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

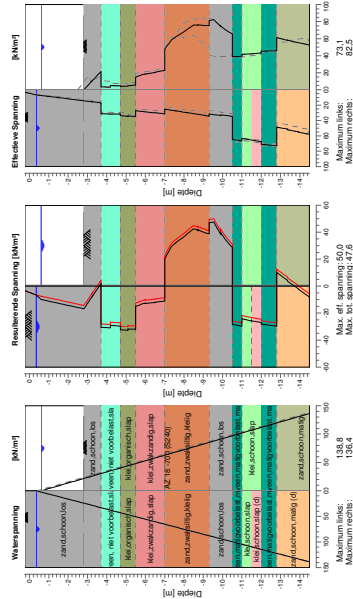
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0.24	0.00	0.00	62.4
1	0.00	-0.12	-0.96	61.5
2	0.00	-6.20	-0.96	61.5
2	-0.35	-6.87	-2.94	60.3
3	-0.35	-6.87	-2.94	60.3
3	-0.40	-7.03	-3.28	60.1
4	-0.40	-7.03	44.53	60.1
4	-0.60	1.70	42.82	59.5
5	-0.60	1.70	42.82	59.5
5	-0.70	5.93	41.81	59.1
6	-0.70	5.93	41.81	59.1
6	-1.30	29.04	35.14	57.0
7	-1.30	29.04	35.14	57.0
7	-1.90	47.80	27.34	54.7
8	-1.90	47.80	27.34	54.7
8	-2.50	61.55	18.42	52.1
9	-2.50	61.55	18.42	52.1
9	-2.81	66.46	13.37	50.7
10	-2.81	66.46	13.37	50.7
10	-3.25	71.02	7.96	48.4
11	-3.25	71.02	7.96	48.4
11	-3.70	74.08	6.66	45.8
12	-3.70	74.08	6.66	45.8
12	-4.20	73.54	-8.67	42.7
13	-4.20	73.54	-8.67	42.7
13	-4.70	65.50	-23.35	39.3
14	-4.70	65.50	-23.35	39.3
14	-5.10	53.53	-36.36	36.4
15	-5.10	53.53	-36.36	36.4
15	-5.50	36.40	-49.10	33.3
16	-5.50	36.40	-49.10	33.3

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-6.00	10.04	-55.96	29.3
17	-6.00	10.04	-55.96	29.3
17	-6.50	-19.56	-62.20	25.3
18	-6.50	-19.56	-62.20	25.3
18	-7.00	-52.14	<b>-67.91</b>	21.3
19	-7.00	-52.14	-67.90	21.3
19	-7.58	-87.10	-52.32	17.1
20	-7.58	-87.09	-52.32	17.1
20	-8.15	-111.56	-32.08	13.3
21	-8.15	-111.56	-32.07	13.3
21	-8.72	<b>-123.33</b>	-8.46	10.1
22	-8.72	<b>-123.33</b>	-8.44	10.1
22	-9.30	-121.48	14.64	7.6
23	-9.30	-121.48	14.66	7.6
23	-9.90	-104.38	41.44	5.7
24	-9.90	-104.38	41.45	5.7
24	-10.50	-73.10	61.72	4.4
25	-10.50	-73.10	61.72	4.4
25	-11.00	-45.84	47.22	3.7
26	-11.00	-45.84	47.22	3.7
26	-11.50	-25.32	34.72	3.1
27	-11.50	-25.32	34.72	3.1
27	-12.00	-11.22	21.57	2.7
28	-12.00	-11.22	21.57	2.7
28	-12.40	-4.87	10.16	2.4
29	-12.40	-4.87	10.16	2.4
29	-12.80	-3.13	-1.56	2.1
30	-12.80	-3.13	-1.56	2.1
30	-13.37	-2.70	2.52	1.7
31	-13.37	-2.70	2.52	1.7
31	-13.93	-0.99	2.98	1.3
32	-13.93	-0.99	2.98	1.3
32	-14.50	0.00	0.00	0.9
Max incl. tussenknopen		<b>-123.33</b>	<b>-67.91</b>	<b>62.4</b>
		-124.18	-67.91	62.4

6.7.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 1: New Stage

Step 6.3 - Partiele factor set: RC 1



6.7.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links		Slat* [%]	Rechts		Slat* Mob** [%]
		Effective Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]		Effective Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	
1	0.24	3.25	0.00	A	0.00	0.00	-
1	0.00	4.69	0.00	A	0.00	0.00	-
2	0.00	4.67	0.00	A	0.00	0.00	-
2	-0.35	6.64	0.00	A	0.00	0.00	-
3	-0.35	6.64	0.00	A	0.00	0.00	-
3	-0.40	6.80	0.49	A	0.00	0.00	-
4	-0.40	6.80	0.49	A	0.00	0.00	-
4	-0.60	7.42	2.45	A	0.00	0.00	-
5	-0.60	7.42	2.45	A	0.00	0.00	-
5	-0.70	7.73	3.43	A	0.00	0.98	-
6	-0.70	7.73	3.43	A	0.00	0.98	-
6	-1.30	9.61	9.32	A	0.00	6.87	-
7	-1.30	9.61	9.32	A	0.00	6.87	-
7	-1.90	11.48	15.21	A	0.00	12.75	-
8	-1.90	11.48	15.21	A	0.00	12.75	-
8	-2.50	13.35	21.09	A	0.00	18.64	-
9	-2.50	13.35	21.09	A	0.00	18.64	-
9	-2.81	14.32	24.13	A	0.00	21.68	P
10	-2.81	14.32	24.13	A	0.00	21.68	P
10	-3.25	15.71	28.50	A	10.72	26.05	P
11	-3.25	15.71	28.50	A	10.60	26.05	P
11	-3.70	17.09	32.86	A	21.27	30.41	P
12	-3.70	31.39	32.86	A	3.37	30.41	P
12	-4.20	31.55	37.77	A	3.16	35.32	P
13	-4.20	31.63	37.77	A	4.95	35.32	P
13	-4.70	31.78	42.67	A	4.64	40.22	P
14	-4.70	33.74	42.67	A	3.84	40.22	P
14	-5.10	34.62	46.60	A	4.39	44.15	P
15	-5.10	34.07	46.60	A	4.78	44.15	P
15	-5.50	34.92	50.52	A	5.40	48.07	P
16	-5.50	27.42	50.52	A	14.85	48.07	P
16	-6.00	28.73	55.43	A	18.58	52.97	3 98
17	-6.00	28.71	55.43	A	18.34	52.97	3 99
17	-6.50	30.01	60.33	A	20.33	57.88	3 90
18	-6.50	29.99	60.33	A	20.63	57.88	3 90
18	-7.00	31.28	65.24	A	22.73	62.78	3 84
19	-7.00	25.27	65.24	A	47.72	62.78	P
19	-7.58	27.59	70.88	A	62.02	68.42	3 95
20	-7.58	27.47	70.88	A	62.14	68.42	3 95
20	-8.15	29.77	76.52	A	70.50	74.07	3 84
21	-8.15	29.66	76.52	A	70.60	74.07	3 84
21	-8.72	31.95	82.16	A	75.61	79.71	2 74
22	-8.72	32.03	82.16	A	76.36	79.71	2 74
22	-9.30	34.32	87.80	A	75.53	85.35	2 62
23	-9.30	31.65	87.80	A	81.06	85.35	2 52
23	-9.90	33.63	93.69	A	74.48	91.23	1 42
24	-9.90	32.68	93.69	A	74.87	91.23	1 42
24	-10.50	34.61	99.57	A	65.68	97.12	1 33
25	-10.50	64.62	99.57	1	38.87	97.12	2 56
25	-11.00	66.53	104.48	1	39.30	102.02	2 55
26	-11.00	63.24	104.48	1	41.55	102.02	1 49
26	-11.50	65.50	109.38	1	42.16	106.93	1 48
27	-11.50	65.50	109.38	1	42.32	106.93	1 46
27	-12.00	67.59	114.29	1	43.11	111.83	1 45
28	-12.00	71.00	114.29	1	45.37	111.83	2 50
28	-12.40	72.09	118.21	1	45.57	115.76	1 50
29	-12.40	72.07	118.21	1	45.68	115.76	1 49
29	-12.80	73.15	122.13	1	45.84	119.68	1 48
30	-12.80	48.68	122.13	A	61.30	119.68	1 23
30	-13.37	51.32	127.69	A	58.06	125.24	1 20
31	-13.37	52.11	127.69	A	58.22	125.24	1 21



Knoop nummer	Links		Rechts	
	Niveau [m]	Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat* [%]
31	-13.93	54,79	133,25	A
32	-13.93	55,34	133,25	A
32	-14.50	58,04	138,81	A

Stat\* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)  
Mob\*\* Percentage passief gemobiliseerd

### 6.7.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links	Rechts
Effectief	500,7	487,2
Water	982,1	947,7
Totaal	1482,8	1434,9

Beschouwd als passieve zijde

Maximale passieve effectieve weerstand 1156,88 kN  
Gemobiliseerde passieve eif. weerstand 487,21 kN  
Percentage gemobiliseerde weerstand 42,1 %  
Positie enkelvoudige ondersteuning -0,40 m  
Maximale passieve moment 12732,44 kNm  
Gemobiliseerd passief moment 4693,50 kNm  
Percentage gemobiliseerd moment 36,9 %

### 6.7.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1,30  
Partiële puntweerstandsfactor 1,20  
Maximale puntweerstand 4,960 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,32
Verticale kracht passief	117,64
Verticale anker kracht *	-126,99
Normaalkracht op damwand	-12,50
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-43,17
Opneembare verticale kracht Rb;d	44,19
Verticale draagkracht voldoet (43 <= 44)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,32
Verticale kracht passief	117,64
Verticale anker kracht	-126,99
Normaalkracht op damwand	-12,50
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-43,17
Opneembare verticale kracht Rb;d	1335,38
Verticale draagkracht voldoet (43 <= 1335)	

\* De verticale anker kracht is inclusief een factor van 1.1 volgens art. 9.7.5(a) van Eurocode NEN 9997-1:2016.

### 6.7.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bidrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bidrage [kN]
1.00	zand schoon,los	0.00	1.00	zand schoon,los	0.00
-3.70	veen, niet voorb...	0.00	-3.70	veen, niet voorb...	0.00
-4.70	klei, organisch sl...	-2.10	-4.70	klei, organisch sl...	0.28
-5.50	klei, zwakzandig,...	-5.10	-5.50	klei, zwakzandig,...	3.35
-7.00	zand, zwakslitig,...	-19.54	-7.00	zand, zwakslitig,...	44.70
-9.30	zand, schoon, los	-12.75	-9.30	zand, schoon, los	28.77
-10.50	veen, matigvoor...	0.00	-10.50	veen, matigvoor...	0.00

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-11,00	klei,schoon,slap	-2,86	-11,00	klei,schoon,slap	3,76
-11,50	klei,schoon,slap...	2,96	-12,00	veen,matigvoor...	0,00
-12,00	veen,matigvoor...	0,00	-12,80	zand,schoon,m...	33,75
-12,80	zand,schoon,m...	31,75	-15,30	klei,zwakzandig...	0,00
-14,50	zand,schoon,m...	0,00	-17,30	zand,schoon,m...	0,00
-15,30	klei,zwakzandig...	0,00			
-17,30	zand,schoon,m...	0,00			

### 6.7.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Leeuwanker typ...	-0,40	2,100E+08	124,95	Elastisch	Links	Anker

## 7 Step 6.5 Fase 1: New Stage

### 7.1 Invoergegevens Links

#### 7.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 7.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,40 [m]

#### 7.1.3 Maaveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,24
4,70	0,42
4,71	0,72
8,90	0,80

### 7.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8 (d)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
zand, schoon, los	1,00	17,00	19,00
veen, niet voorb...	-3,70	10,00	10,00
klei, organisch sl...	-4,70	13,00	13,00
klei, zwakzandig...	-5,50	15,00	15,00
zand, zwakslitig...	-7,00	18,00	20,00
zand, schoon, los	-9,30	17,00	19,00
veen, matigvoor...	-10,50	12,00	12,00
klei, schoon, slap	-11,00	14,00	14,00
klei, schoon, slap...	-11,50	14,00	14,00
veen, matigvoor...	-12,00	12,00	12,00
zand, schoon, m...	-12,80	18,00	20,00
zand, schoon, m...	-14,50	18,00	20,00
klei, zwakzandig...	-15,30	18,00	18,00
zand, schoon, m...	-17,30	18,00	20,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek		Delta wrijvingshoek*	
			phi [°]	Niet gereduc.	Gereduc.	[°]
zand, schoon, los	1,00	0,00	30,00	20,00	20,00	20,00
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	15,00	0,00	0,00	0,00
klei, organisch sl...	-4,70	0,00	15,00	5,00	5,00	5,00
klei, zwakzandig...	-5,50	0,00	22,50	7,50	7,50	7,50
zand, zwakslitig...	-7,00	0,00	27,00	18,00	18,00	18,00
zand, schoon, los	-9,30	0,00	30,00	20,00	20,00	20,00
veen, matigvoor...	-10,50	2,50	15,00	0,00	0,00	0,00
klei, schoon, slap	-11,00	0,00	17,50	5,80	5,80	5,80
klei, schoon, slap...	-11,50	0,00	17,50	-5,80	-5,80	-5,80
veen, matigvoor...	-12,00	2,50	15,00	0,00	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-12,80	0,00	30,00	-21,70	-21,70	-21,70
zand, schoon, m...	-14,50	0,00	30,00	21,70	21,70	21,70
klei, zwakzandig...	-15,30	2,00	22,50	7,50	7,50	7,50
zand, schoon, m...	-17,30	0,00	30,00	21,70	21,70	21,70

\* De 'niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand, schoon, los	1,00	1,00	1,00	Fin
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	1,00	Fin
klei, organisch sl...	-4,70	1,00	1,00	Fin
klei, zwakzandig...	-5,50	1,00	1,00	Fin
zand, zwakslitig...	-7,00	1,00	1,00	Fin
zand, schoon, los	-9,30	1,00	1,00	Fin
veen, matigvoor...	-10,50	1,00	1,00	Fin
klei, schoon, slap	-11,00	1,00	1,00	Fin
klei, schoon, slap...	-11,50	1,00	1,00	Fin
veen, matigvoor...	-12,00	1,00	1,00	Fin
zand, schoon, m...	-12,80	1,00	1,00	Fin
zand, schoon, m...	-14,50	1,00	1,00	Fin
klei, zwakzandig...	-15,30	1,00	1,00	Fin
zand, schoon, m...	-17,30	1,00	1,00	Fin

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, los	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, niet voorb...	-3,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, organisch sl...	-4,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, zwakslitig...	-7,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, los	-9,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, schoon, slap	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, schoon, slap...	-11,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-12,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-12,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-14,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-15,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-17,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00

### 7.1.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, los	1,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
veen, niet voorb...	-3,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei, organisch sl...	-4,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei, zwakzandig...	-5,50	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
zand, zwakslitig...	-7,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand, schoon, los	-9,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
veen, matigvoor...	-10,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
klei, schoon, slap	-11,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
klei, schoon, slap...	-11,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
veen, matigvoor...	-12,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
zand, schoon, m...	-12,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand, schoon, m...	-14,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
klei, zwakzandig...	-15,30	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
zand, schoon, m...	-17,30	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, los	1,00	3000,00	3000,00
veen, niet voorb...	-3,70	250,00	250,00
klei, organisch sl...	-4,70	250,00	250,00
klei, zwakzandig...	-5,50	750,00	750,00
zand, zwakslitig...	-7,00	4000,00	4000,00
zand, schoon, los	-9,30	3000,00	3000,00
veen, matigvoor...	-10,50	500,00	500,00
klei, schoon, slap	-11,00	500,00	500,00

Laag naam	Niveau		Tak 3	
	[m]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m²]	
klei.schoon.slap...	-11.50	500.00	500.00	
veen.matigvoor...	-12.00	500.00	500.00	
zand.schoon.m...	-12.80	5000.00	5000.00	
zand.schoon.m...	-14.50	5000.00	5000.00	
klei.zwakzandig...	-15.30	1250.00	1250.00	
zand.schoon.m...	-17.30	5000.00	5000.00	

## 7.1.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
MV belasting 10 kN	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	8,90	10,00		

## 7.2 Berekende Grondrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten			
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]	
1	0.12	3.5	77.8	0.28	1.02	6.33	
2	-0.20	5.0	112.9	0.28	0.82	6.30	
3	-0.55	6.4	144.6	0.28	0.74	6.32	
4	-1.00	7.6	173.9	0.28	0.68	6.39	
5	-1.60	9.2	275.7	0.28	0.63	8.35	
6	-2.20	10.8	234.0	0.28	0.60	6.03	
7	-2.80	12.5	245.7	0.28	0.57	5.51	
8	-3.40	14.1	276.7	0.28	0.55	5.49	
9	-3.95	29.2	104.3	0.55	0.73	1.95	
10	-4.45	29.5	99.8	0.55	0.72	1.86	
11	-4.90	29.5	99.6	0.54	0.71	1.83	
12	-5.30	32.6	84.4	0.58	0.71	1.51	
13	-5.75	25.3	130.8	0.44	0.60	2.26	
14	-6.25	26.4	136.8	0.44	0.60	2.26	
15	-6.75	27.6	159.2	0.44	0.60	2.52	
16	-7.29	23.2	298.7	0.34	0.54	4.42	
17	-7.86	25.2	328.4	0.34	0.53	4.47	
18	-8.44	27.1	356.2	0.34	0.53	4.49	
19	-9.01	29.0	384.8	0.34	0.53	4.52	
20	-9.60	27.8	521.7	0.31	0.49	5.75	
21	-10.20	30.2	544.1	0.31	0.49	5.65	
22	-10.75	57.2	197.5	0.57	0.70	1.98	
23	-11.25	52.1	229.9	0.52	0.66	2.27	
24	-11.75	60.5	198.4	0.59	0.66	1.92	
25	-12.20	57.5	193.4	0.55	0.70	1.85	
26	-12.60	57.5	175.5	0.55	0.70	1.66	
27	-13.08	44.3	201.5	0.41	0.48	1.85	
28	-13.65	47.4	213.7	0.41	0.48	1.87	
29	-14.22	50.5	252.4	0.42	0.48	2.10	

## 7.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
zand.schoon,los	0,00
veen, niet voorbelas...	29,35
klei,organisch,slap	24,86
klei,zwakzandig,slap	39,66
zand,zwakslitig,kleig	60,07
zand.schoon,los	34,82
veen.matigvoorbelast,ma	33,23
klei,schoon,slap	31,87
klei,zwakzandig,slap (d)	32,51
veen.matigvoorbelast,ma	56,11
zand.schoon,matig (d)	80,63
zand.schoon,matig	0,00

Naam	Kracht
klei,zwakzandig,matig	0,00
zand.schoon,matig	0,00

## 7.4 Invoergegevens Rechts

## 7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

## 7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0.40 [m]

## 7.4.3 Maalveld

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
5,00	-3,50

## 7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: grondopbouw DKM8

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
zand.schoon,los	1,00	17,00	19,00
veen, niet voorb...	-3,70	10,00	10,00
klei,organisch,sl...	-4,70	13,00	13,00
klei,zwakzandig...	-5,50	15,00	15,00
zand,zwakslitig...	-7,00	18,00	20,00
zand.schoon,los	-9,30	17,00	19,00
veen.matigvoor...	-10,50	12,00	12,00
klei,schoon,slap	-11,00	14,00	14,00
veen.matigvoor...	-12,00	12,00	12,00
zand.schoon,m...	-12,80	18,00	20,00
klei,zwakzandig...	-15,30	18,00	18,00
zand.schoon,m...	-17,30	18,00	20,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
zand.schoon,los	1,00	0,00	30,00	20,00	20,00
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	15,00	0,00	0,00
klei,organisch,sl...	-4,70	0,00	15,00	5,00	5,00
klei,zwakzandig...	-5,50	0,00	22,50	7,50	7,50
zand,zwakslitig...	-7,00	0,00	27,00	18,00	18,00
zand.schoon,los	-9,30	0,00	30,00	20,00	20,00
veen.matigvoor...	-10,50	2,50	15,00	0,00	0,00
klei,schoon,slap	-11,00	0,00	17,50	5,80	5,80
veen.matigvoor...	-12,00	2,50	15,00	0,00	0,00
zand.schoon,m...	-12,80	0,00	30,00	21,70	21,70
klei,zwakzandig...	-15,30	2,00	22,50	7,50	7,50
zand.schoon,m...	-17,30	0,00	30,00	21,70	21,70

\* De 'niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve grondrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve grondrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schepfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand.schoon,los	1,00	1,00	1,00	Fijn
veen, niet voorb...	-3,70	1,00	1,00	Fijn
klei,organisch,sl...	-4,70	1,00	1,00	Fijn
klei,zwakzandig...	-5,50	1,00	1,00	Fijn
zand,zwakslitig...	-7,00	1,00	1,00	Fijn
zand.schoon,los	-9,30	1,00	1,00	Fijn
veen.matigvoor...	-10,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
klei, schoon, slap	-11,00	1,00	1,00	Fijn
veen, matigvoor...	-12,00	1,00	1,00	Fijn
zand, schoon, m...	-12,80	1,00	1,00	Fijn
klei, zwakzandig...	-15,30	1,00	1,00	Fijn
zand, schoon, m...	-17,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, bs	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, niet voorb...	-3,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, organisch sl...	-4,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, zwakzandig...	-7,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, bs	-9,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, schoon, slap	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
veen, matigvoor...	-12,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-12,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
klei, zwakzandig...	-15,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
zand, schoon, m...	-17,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00

## 7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, bs	1,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
veen, niet voorb...	-3,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei, organisch sl...	-4,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei, zwakzandig...	-5,50	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
zand, zwakzandig...	-7,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand, schoon, bs	-9,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
veen, matigvoor...	-10,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
klei, schoon, slap	-11,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
veen, matigvoor...	-12,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
zand, schoon, m...	-12,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
klei, zwakzandig...	-15,30	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
zand, schoon, m...	-17,30	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand, schoon, bs	1,00	3000,00	3000,00
veen, niet voorb...	-3,70	250,00	250,00
klei, organisch sl...	-4,70	250,00	250,00
klei, zwakzandig...	-5,50	750,00	750,00
zand, zwakzandig...	-7,00	4000,00	4000,00
zand, schoon, bs	-9,30	3000,00	3000,00
veen, matigvoor...	-10,50	500,00	500,00
klei, schoon, slap	-11,00	500,00	500,00
veen, matigvoor...	-12,00	500,00	500,00
zand, schoon, m...	-12,80	5000,00	5000,00
klei, zwakzandig...	-15,30	1250,00	1250,00
zand, schoon, m...	-17,30	5000,00	5000,00

## 7.5 Berekende Grondrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,80	0,7	8,8	0,29	0,29	3,69
2	-3,40	2,0	12,2	0,28	0,28	1,69
3	-3,95	4,4	12,2	0,47	0,47	1,29
4	-4,45	4,1	8,1	0,46	0,46	0,90

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-4,90	5,3	6,9	0,57	0,57	0,75
6	-5,30	5,7	9,7	0,57	0,57	0,95
7	-5,75	4,6	25,2	0,39	0,39	2,15
8	-6,25	5,5	29,3	0,39	0,41	2,11
9	-6,75	6,3	34,2	0,39	0,45	2,12
10	-7,29	5,6	82,0	0,28	0,41	4,10
11	-7,86	7,2	103,3	0,28	0,45	4,04
12	-8,44	8,9	124,8	0,28	0,48	4,01
13	-9,01	10,5	149,1	0,29	0,49	4,06
14	-9,60	10,5	230,6	0,25	0,45	5,47
15	-10,20	11,8	258,0	0,25	0,46	5,44
16	-10,75	25,6	74,7	0,51	0,74	1,48
17	-11,25	24,8	96,7	0,48	0,70	1,86
18	-11,75	25,6	108,6	0,47	0,70	2,01
19	-12,20	28,1	104,5	0,51	0,75	1,89
20	-12,60	28,8	108,4	0,51	0,75	1,93
21	-13,08	14,5	386,7	0,24	0,48	6,52
22	-13,65	16,2	406,4	0,25	0,49	6,25
23	-14,22	17,9	426,6	0,25	0,49	6,04

## 7.6 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
zand, schoon, los	0,00
veen, niet voorbelast, sla	8,84
klei, organisch, slap	6,11
klei, zwakzandig, slap	31,60
zand, zwakzandig, kleilig	137,04
zand, schoon, los	47,37
veen, matig voorbelast, ma	19,08
klei, schoon, slap	39,95
veen, matig voorbelast, ma	35,80
zand, schoon, matig	95,13
klei, zwakzandig, matig	0,00
zand, schoon, matig	0,00

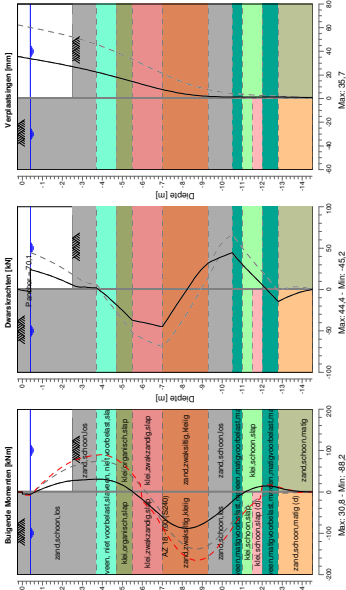
## 7.7 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

7.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: New Stage

Step 6.5 - Partiele factor set: RC 1



7.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

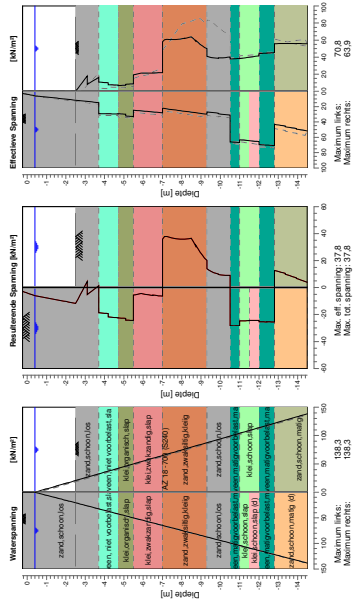
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0.24	0.00	0.00	35.7
1	0.00	-0.10	-0.83	35.0
2	0.00	-5.10	-0.83	35.0
2	-0.40	-5.82	-2.83	33.8
3	-0.40	-5.82	24.00	33.8
3	-0.70	1.08	22.09	32.9
4	-0.70	1.08	22.09	32.9
4	-1.30	12.99	17.52	31.0
5	-1.30	12.99	17.52	31.0
5	-1.90	21.87	11.99	29.1
6	-1.90	21.87	11.99	29.1
6	-2.50	27.13	5.48	27.1
7	-2.50	27.13	5.48	27.1
7	-3.10	29.25	3.30	24.9
8	-3.10	29.25	3.30	24.9
8	-3.70	30.67	2.17	22.5
9	-3.70	30.67	2.17	22.5
9	-4.20	29.38	-7.31	20.4
10	-4.20	29.38	-7.31	20.4
10	-4.70	22.95	-18.34	18.2
11	-4.70	22.95	-18.34	18.2
11	-5.10	13.79	-27.41	16.4
12	-5.10	13.79	-27.41	16.4
12	-5.50	0.87	-37.09	14.5
13	-5.50	0.87	-37.09	14.5
13	-6.00	-18.33	-39.53	12.1
14	-6.00	-18.33	-39.52	12.1
14	-6.50	-38.74	-42.16	9.8
15	-6.50	-38.74	-42.16	9.8
15	-7.00	-60.57	-45.15	7.7
16	-7.00	-60.57	-45.13	7.7

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-7.58	-80.37	-23.73	5.6
17	-7.58	-80.37	-23.73	5.6
17	-8.15	-88.05	-3.00	3.9
18	-8.15	-88.06	-3.00	3.9
18	-8.72	-83.85	17.28	2.7
19	-8.72	-83.84	17.31	2.7
19	-9.30	-69.39	31.87	1.9
20	-9.30	-69.39	31.86	1.9
20	-9.90	-48.06	38.87	1.5
21	-9.90	-48.06	38.86	1.5
21	-10.50	-23.06	44.40	1.4
22	-10.50	-23.06	44.40	1.4
22	-11.00	-4.40	30.24	1.4
23	-11.00	-4.40	30.24	1.4
23	-11.50	7.64	17.94	1.5
24	-11.50	7.64	17.94	1.5
24	-12.00	13.57	5.81	1.5
25	-12.00	13.57	5.81	1.5
25	-12.40	13.87	-4.34	1.5
26	-12.40	13.87	-4.34	1.5
26	-12.80	10.11	-14.50	1.4
27	-12.80	10.11	-14.50	1.4
27	-13.37	3.82	-7.91	1.3
28	-13.37	3.82	-7.91	1.3
28	-13.93	0.79	-3.03	1.1
29	-13.93	0.79	-3.03	1.1
29	-14.50	0.00	0.00	1.0
Max		-88.06	-45.15	35.7
Max incl. tussenknopen		-88.16	-45.15	35.7

7.7.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 1: New Stage

Step 6.5 - Partiele factor set: RC 1



## 7.7.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links		Stat* Mob* [%]	Stat* Mob* [%]	Rechts		Stat* Mob* [%]
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]			Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	
1	0.24	2.81	0.00	A		0.00	0.00	-
1	0.00	4.06	0.00	A		0.00	0.00	-
2	0.00	4.04	0.00	A		0.00	0.00	-
2	-0.40	5.99	0.00	A		0.00	0.00	-
3	-0.40	5.99	0.00	A		0.00	0.00	-
3	-0.70	6.80	2.94	A		0.00	2.94	-
4	-0.70	6.80	2.94	A		0.00	2.94	-
4	-1.30	8.42	8.83	A		0.00	8.83	-
5	-1.30	8.41	8.83	A		0.00	8.83	-
5	-1.90	10.04	14.71	A		0.00	14.71	-
6	-1.90	10.03	14.71	A		0.00	14.71	-
6	-2.50	11.65	20.60	A		0.00	20.60	-
7	-2.50	11.65	20.60	A		0.00	20.60	P
7	-3.10	13.27	26.49	A		17.75	26.49	P
8	-3.10	13.27	26.49	A		8.11	26.49	P
8	-3.70	14.88	32.37	A		16.27	32.37	P
9	-3.70	29.16	32.37	A		10.57	32.37	3 85
9	-4.20	29.31	37.28	A		10.00	37.28	3 84
10	-4.20	29.40	37.28	A		7.62	37.28	3 92
10	-4.70	29.53	42.18	A		7.17	42.18	3 90
11	-4.70	29.16	42.18	A		6.58	42.18	P
11	-5.10	29.91	46.11	A		7.09	46.11	3 98
12	-5.10	32.22	46.11	A		8.17	46.11	3 88
12	-5.50	33.02	50.03	A		8.66	50.03	3 86
13	-5.50	24.71	50.03	A		19.18	50.03	3 84
13	-6.00	25.88	54.94	A		21.28	54.94	2 77
14	-6.00	25.86	54.94	A		21.14	54.94	2 78
14	-6.50	27.02	59.84	A		21.23	59.84	2 67
15	-6.50	27.01	59.84	A		21.47	59.84	2 67
15	-7.00	28.16	64.75	A		21.76	64.75	2 59
16	-7.00	22.23	64.75	A		58.02	64.75	3 82
16	-7.58	24.26	70.39	A		60.83	70.39	2 65
17	-7.58	24.15	70.39	A		60.64	70.39	2 66
17	-8.15	26.17	76.03	A		62.10	76.03	2 54
18	-8.15	26.07	76.03	A		61.98	76.03	2 55
18	-8.72	28.08	81.67	A		58.96	81.67	1 43
19	-8.72	28.00	81.67	A		59.55	81.67	1 43
19	-9.30	29.99	87.31	A		50.19	87.31	1 31
20	-9.30	26.94	87.31	A		40.94	87.31	1 19
20	-9.90	28.62	93.19	A		38.66	93.19	1 16
21	-9.90	29.39	93.19	A		39.09	93.19	1 16
21	-10.50	31.18	99.08	1		40.29	99.08	1 15
22	-10.50	66.12	99.08	1		37.81	99.08	2 51
22	-11.00	66.81	103.99	1		38.51	103.99	2 51
23	-11.00	63.11	103.99	1		38.42	103.99	1 40
23	-11.50	64.37	108.89	1		39.87	108.89	1 40
24	-11.50	64.36	108.89	1		40.05	108.89	1 38
24	-12.00	65.68	113.80	1		41.45	113.80	1 37
25	-12.00	69.50	113.80	1		44.16	113.80	1 43
25	-12.40	70.14	117.72	1		44.70	117.72	1 42
26	-12.40	70.11	117.72	1		44.82	117.72	1 42
26	-12.80	70.82	121.64	1		45.28	121.64	1 41
27	-12.80	43.14	121.64	A		55.81	121.64	1 15
27	-13.37	45.47	127.20	A		55.95	127.20	1 14
28	-13.37	46.25	127.20	A		56.16	127.20	1 14
28	-13.93	48.62	132.76	A		55.89	132.76	1 13
29	-13.93	49.34	132.76	A		56.07	132.76	1 14
29	-14.50	51.75	138.32	A		55.72	138.32	1 13

Stat\*  
Mob\*\*Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)  
Percentage passief gemobiliseerd

## 7.7.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	460.4	433.5
Water	975.2	975.2
Totaal	1435.6	1408.7

Beschouwd als passieve zijde  
Maximale passieve effectieve weerstand 1547.31 kN  
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand 433.52 kN  
Percentage gemobiliseerde weerstand 28,0 %  
Positie enkelvoudige ondersteuning -0,40 m  
Maximale passieve moment 16967,65 kNm  
Gemobiliseerd passief moment 4122,84 kNm  
Percentage gemobiliseerd moment 24,3 %

## 7.7.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1,30  
Partiële puntweerstandsfactor 1,20  
Maximale puntweerstand 4,960 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,01
Verticale kracht passief	112,97
Verticale anker kracht *	-71,27
Normaalkracht op damwand	-12,50
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	8,19
Opneembare verticale kracht Rb,d	44,19
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,01
Verticale kracht passief	112,97
Verticale anker kracht	-71,27
Normaalkracht op damwand	-12,50
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	8,19
Opneembare verticale kracht Rb,d	1335,38
Resultante gaat omhoog	

\* De verticale anker kracht is inclusief een factor van 1.1 volgens art. 9.7.5(a) van Eurocode NEN 9997-1:2016.

## 7.7.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
1.00	zand, school, los	0.00	1.00	zand, school, los	0.00
-3.70	veen, niet voorb...	0.00	-3.70	veen, niet voorb...	0.00
-4.70	klei, organisch sl...	-2.18	-4.70	klei, organisch sl...	0.53
-5.50	klei, zwakzandig...	-5.22	-5.50	klei, zwakzandig...	4.16
-7.00	zand, zwakslilig...	-19.52	-7.00	zand, zwakslilig...	44.53
-9.30	zand, school, los	-12.67	-9.30	zand, school, los	17.24
-10.50	veen, matigvoor...	0.00	-10.50	veen, matigvoor...	0.00
-11.00	klei, school, slap	-3.24	-11.00	klei, school, slap	4.06
-11.50	klei, school, slap...	3.30	-12.00	veen, matigvoor...	0.00
-12.00	veen, matigvoor...	0.00	-12.80	zand, school, m...	37.86
-12.80	zand, school, m...	32.09	-15.30	klei, zwakzandig...	0.00
-14.50	zand, school, m...	0.00	-17.30	zand, school, m...	0.00
-15.30	klei, zwakzandig...	0.00			

Links		Rechts	
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]
-17,30	zand, schoon, m...	0,00	

7.7.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Leeuwanker typ...	-0,40	2,100E+08	70,13	Elastisch	Links	Anker

Einde Rapport



## **Bijlage 4 Draagkracht damwand**

## Verticale draagkracht damwand belast op druk volgens NEN 9997-1:2016

Aangevuld met rekenregels uit CUR 166 6<sup>de</sup> druk, deel 2 blz 351 e.v. -niet pluggende punt

<b>Uitgangspunten damwand</b>		damwandtype	=	AZ 18-700 ▼
H	=	profielhoogte	=	420 mm
O <sub>p</sub>	=	schachtwrijfingsoppervlak = verfooppervlak van twee zijden	=	2,66 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>
A <sub>p</sub>	=	paalpuntoppervlak, per strekkende meter damwand	=	0,014 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>
D <sub>eq</sub>	=	equivalente paalpuntmiddellijn o.b.v. CUR 166	=	133 mm
α <sub>p</sub>	=	paalklassefactor voor de punt o.b.v. NEN 9997-1 tabel 7.c	=	0,70 -
β	=	paalfactor voor de vorm van de paalpunt	=	1,00 -
s	=	paalfactor voor de dwarsdoorsnede van de paalpunt	=	0,62 -
α <sub>s</sub>	=	paalklassefactor voor de schacht o.b.v. NEN 9997-1 tabel 7.c	=	0,006 -
S	=	stijfheid bouwwerk	=	niet-stijf bouwwerk ▼
n	=	aantal sonderingen	=	2 ▼
ξ <sub>4</sub>	=	correlatiefactor voor het aantal sonderingen en de stijfheid van het gebouw (uitgaande van een berekening o.b.v. de slechtste sondering)	=	1,32 -

Uitgangspunten grondonderzoek			R3 c - Afgeleid uit proefbelasting of berekend uit sondering	▼
$\gamma_b$	=	materiaalfactor voor de punt o.b.v. NEN 9997-1 tabel A.6 t/m A.8	=	1,20 -
$\gamma_s$	=	materiaalfactor voor de schacht o.b.v. NEN 9997-1 tabel A.6 t/m A.8	=	1,20 -
		maatgevende sondering	=	DSKM 8
P.P.N.	=	paalpuntniveau , in dit geval het basisniveau van de damwand	=	-14,00 m t.o.v. NAP
0.7*D <sub>eq</sub>	=	lengte traject I = 93 mm	=	-14,09 m t.o.v. NAP
4.0*D <sub>eq</sub>	=	lengte traject II = 532 mm	=	-14,53 m t.o.v. NAP
8.0*D <sub>eq</sub>	=	lengte traject III = 1064 mm	=	-12,94 m t.o.v. NAP
q <sub>c,I;gem</sub>	=	gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	=	8,0 MPa
q <sub>c,II;gem</sub>	=	gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	=	8,0 MPa
q <sub>c,III;gem</sub>	=	gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	=	8,0 MPa
ΔL	=	lengte waarover de schachtwrijving in rekening mag worden gebracht	=	1,70 m
q <sub>c,z;a</sub>	=	gemiddelde conusweerstand voor de schachtwrijving over het traject ΔL	=	10,00 MPa
q <sub>c,z;a;max;A</sub>	=	is begrenzing conuswaarde indien hoogte is minder dan 1,0 m	=	12,0 MPa
q <sub>c,z;a;max;B</sub>	=	is begrenzing conuswaarde indien hoogte is meer dan 1,0 m	=	15,0 MPa

### gehanteerde formules

$$R_{c;cal} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max}$$

$$\text{waarin: } R_{b;cal;max} = q_{b;max} \cdot A_{punt} \quad \text{met: } q_{b;max} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot \left( \frac{q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}}{2} + q_{c,III;gem} \right)$$

$$\text{en: } R_{s;cal;max} = O_{s;\Delta L;gem} \int_{\Delta L} \alpha_s \cdot q_{c;z;a} \cdot dz$$

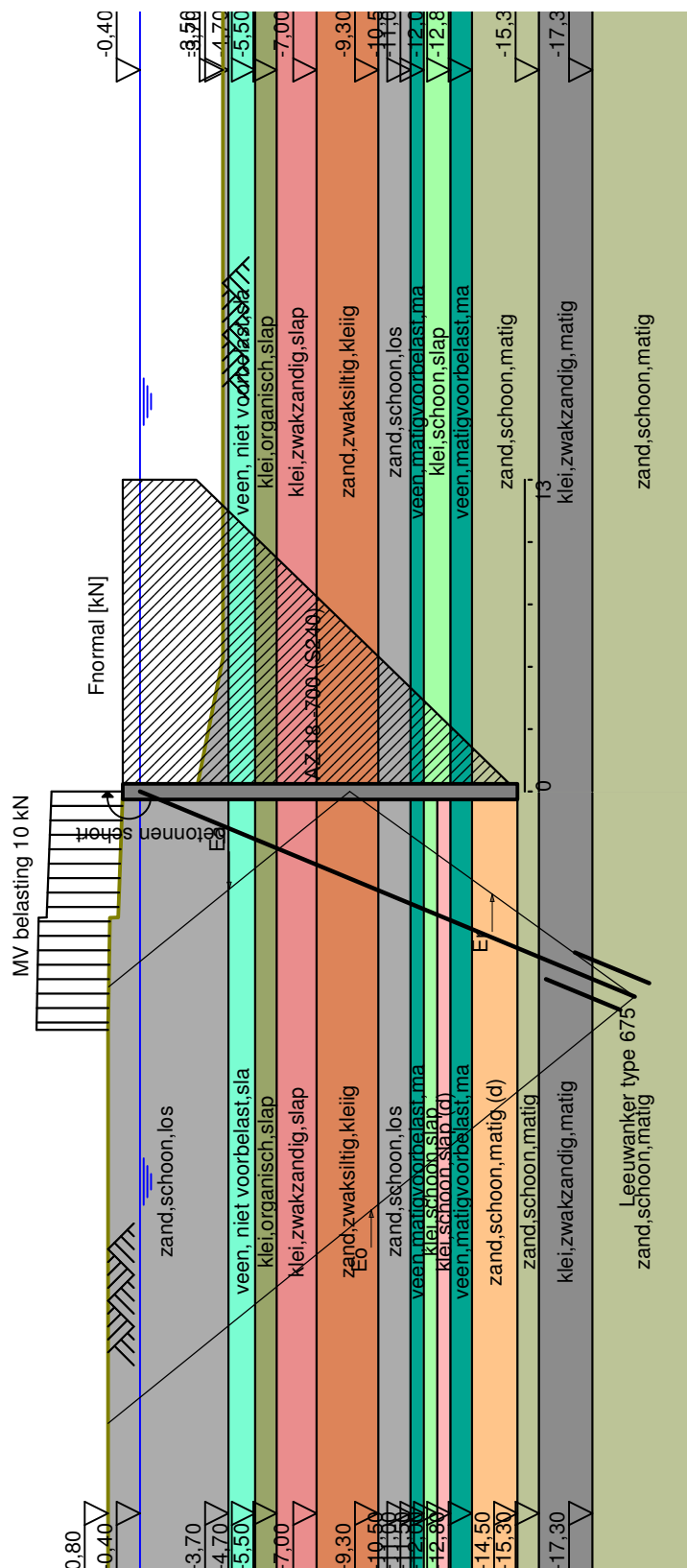
$$R_{c;d} = \left( \frac{R_{b;cal;max}}{\gamma_b} + \frac{R_{s;cal;max}}{\gamma_s} \right) \cdot \xi_4 \quad \text{en: } R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

### Berekening draagvermogen

q <sub>b;max</sub>	=	3,47 MPa	q <sub>b;max;punt</sub>	=	15,0 MPa
R <sub>b;cal;max</sub>	=	48 kN/m <sup>1</sup>	R <sub>b;d</sub>	=	30 kN/m <sup>1</sup>
R <sub>s;cal;max</sub>	=	271 kN/m <sup>1</sup>	R <sub>s;d</sub>	=	171 kN/m <sup>1</sup>
R <sub>c;d</sub>	=	rekenwaarde van de draagkracht		=	202 kN/m <sup>1</sup>
F <sub>nk;d</sub>	=	rekenwaarde van de negatieve kleefbelasting		=	0 kN/m <sup>1</sup>
R <sub>c;net;d</sub>	=	rekenwaarde van de netto draagkracht inclusief negatieve kleef		=	202 kN/m <sup>1</sup>

## **Bijlage 5 Kranz-stabiliteit**

## Karakteristieke Kranz ankersterkte - Fase: New Stage



### KORTE VERANKERING

H = 0,00 [m]	Ea = 161,2 [kN/m]	Ec = 4,2 [kN/m]	Rkr;k = 1191,96 [kN]
L = 20,00 [m]	Er = -7287,6 [kN/m]	Es = 5,7 [-]	Pmax = 124,95 [kN]
A = 517,00 [mm <sup>2</sup> ]	Eo = 655,2 [kN/m]	Ep = - [kN/m]	

D-Sheet Piling 19.3 : D-Sheet piling - ontwerp gemeente Amsterdam prefab voorzetschort.shi

# Verificatie ankerkracht

D-Sheet Piling versie 19.3

Datum: 5/10/2021

Tijd: 4:17:31 PM

Probleemidentificatie

## Fase 1: New Stage

Hoogte van het ankerschot	:	0,00	[m]
Onderkant ankerschot	:	-18,88	[m]
Bovenkant ankerschot	:	-18,88	[m]
Lengte van het anker	:	20,00	[m]
Doorsnede van het anker	:	517,00	[mm <sup>2</sup> ]

Verankering is: korte verankering

### **Resultaten Kranz berekening:**

WAARSCHUWING: Kranz berekening is alleen zinvol als onderkant ankerschot boven onderkant damwand ligt

Damwand actief	(Ea) :	161,174	[kN]
Horizontale kracht	(Er) :	-7287,554	[kN]
Ankerschot actief	(Eo) :	655,206	[kN]
Cohesie x lengte	(Ec) :	4,206	[kN]
Factor t.g.v. hoek	(Es) :	5,703	[ - ]

Karakteristieke Kranz ankersterkte			
$R_{kr;k} = (Ea - (Er + Eo) + Ec) / Es$	:	1191,963	[kN]

WAARSCHUWING: De karakteristieke Kranz ankersterkte is berekend MET belastingen.

### **Toetsing anker (art. 9.7.2(a) NEN 9997-1:2016):**

Karakteristieke Kranz ankersterkte ( $R_{kr;k}$ )	:	1191,963	[kN]
Feitelijke ankerkracht CUR ( $1.5 * P_{max}$ )	:	187,429	[kN]

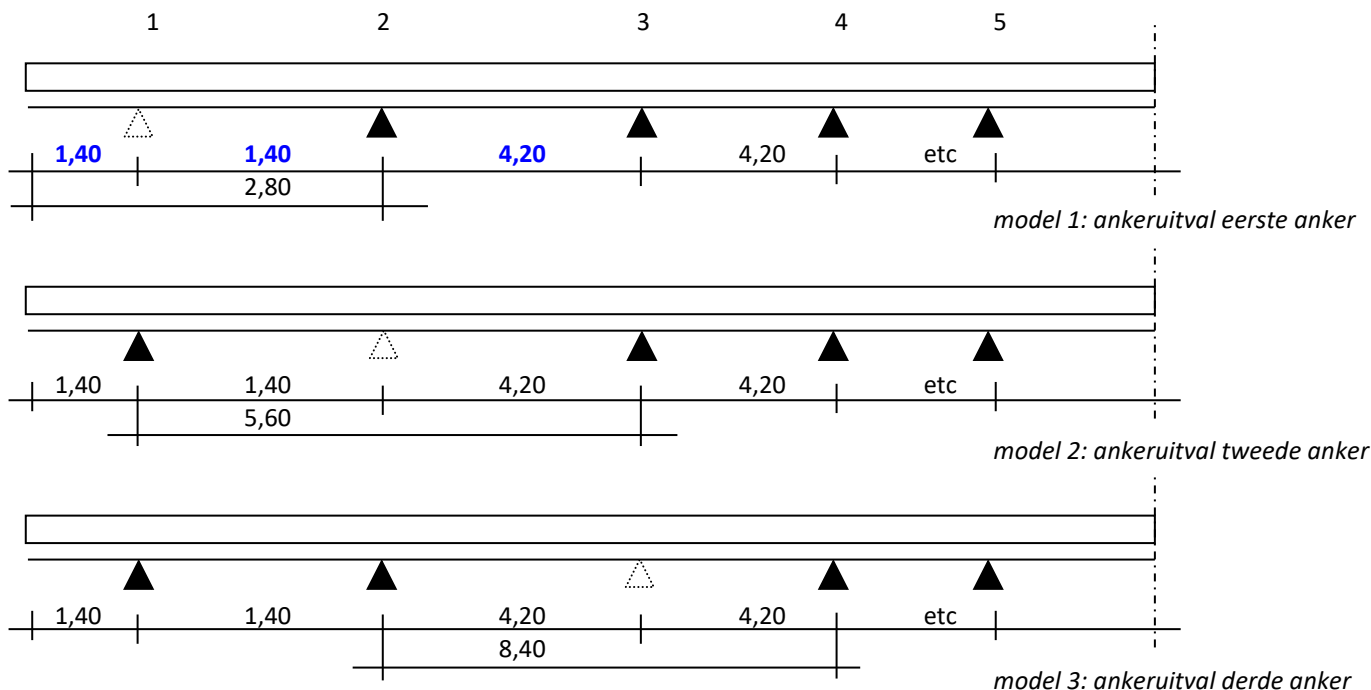
VOLDOET volgens CUR/EC7-NL

**Einde van ankerkrachtverificatie**

## **Bijlage 6 Ankeruitval**

## Ankeruitval

### schema



### Belastingen

Als belasting wordt de maximale stempelkracht in de relevante situatie beschouwd. Dit is de ankerkracht per strekkende meter. Omdat het een calamiteitssituatie betreft mag gerekend worden met een representatieve belasting.

$$q_{rep} = \text{axiale ankerkracht uit Msheet (stap } 6.5 \times 1,2) = 84,15 \text{ / } 1,2 = 67,9 \text{ kN/m}$$

$$\text{ankerhoek } 67,5 \text{ graden, } \perp \text{ gording wordt de reactie: } 67,9 * 0,38 = 26,0 \text{ kN/m}$$

### Krachtverdeling

Uitgangspunt van de krachtsverdeling bij model 1 is lineair elastisch volgens de leer der mechanica. Bij de modellen 2 en 3 wordt er vanuit gegaan dat er één plastisch scharnier ontstaat. Het moment neemt vervolgens toe tot het plastisch moment op het volgende punt bereikt wordt. Het maximale veldmoment is dan gelijk aan het steunpuntmoment. De krachtsverdeling is dan weer eenvoudig te bepalen met de rekenregels van de mechanica. Vereist is dat de gording in doorsnedeklasse 1 valt en dat verbindingen (bij de middenvelden op 0,50L) met minimaal 50% van de capaciteit doorgekoppeld worden.

$$M_{SU;1} = 0,500 * 26 * 2,80^2 = 102 \text{ kNm}$$

$$M_{SU;2} = 0,125 * 26 * 5,60^2 / 1,5 = 68 \text{ kNm}$$

$$M_{SU;3} = 0,125 * 26 * 8,40^2 / 2,0 = 115 \text{ kNm}$$

$$V_{SU;1} = 26 * 2,80 = 73 \text{ kN}$$

$$V_{SU;2} = 0,500 * 26 * 5,60 + 68 / 5,60 = 85 \text{ kN}$$

$$V_{SU;3} = 0,500 * 26 * 8,40 = 109 \text{ kN}$$

$$R_{SU;1} = 0,500 * 26 * 4,20 + 73 + 24 = 152 \text{ kN}$$

$$R_{SU;2} = 0,500 * 26 * 4,20 + 85 + 16 = 156 \text{ kN}$$

$$R_{SU;3} = 0,500 * 26 * 4,20 + 109 + 27,3 = 191 \text{ kN}$$



## Ankeruitval (vervolg)

HE200B  
 S235

### Toetsing

$M_{s;d}$	=	maximum van $M_{SU;1}$ t/m $M_{SU;2}$	corrosiefactor	$M_{pl}$	aantal	=	115 kNm
$M_{pl;d}$	=	plastisch opneembaar moment	0,75	*	228	1	= 171 kNm
							<b>voldoet</b>
$V_{s;d}$	=	maximum van $V_{SU;1}$ t/m $V_{SU;2}$	corrosiefactor	$V_{pl}$	aantal	=	109 kN
$V_{pl;d}$	=	plastisch opneembare dwarskracht	0,75	*	509	1	= 382 kN
							<b>voldoet</b>
$R_{s;d}$	=	maximum van $R_{SU;1}$ t/m $R_{SU;2}$				=	191 kN
		ankerhoek 67,5 graden, axiaal wordt de reactie:				=	499 kN
$R_{pl;d}$	=	opneembare ankerkracht in calamiteitssituatie		Leeuwanker type 675		=	660 kN
							<b>voldoet</b>

## **Bijlage 7 Verificatiedocument**

# VERIFICATIEFORMULIER



Formuliernummer/kenmerk: 454952-VER-01

Verificatie betreft:			
Werk:	Groot onderhoud Singelgracht		
Projectnummer:	454952.108		
Documenttitel:	Kadeconstructie Singelgracht te Amsterdam		
Document kenmerk:	454952-GEO-BER-DO-001	Document opgesteld door:	
Document datum:	9-4-2021	Bedrijf:	Antea Group
Document versie:	0.2	Naam:	E.R. Velthuis
Document status:	concept		

Contactgegevens (hoofd)verificateur:			
Bedrijf:	Antea Group	Afdeling:	Water
Naam:	M. van Joolingen	Telefoon:	06 - 51 03 08 12
Functie:	Sr. Adviseur	E-mail:	matthijs.vanJoolingen@anteagroup.nl

Verificatietype:	Rol verificateur:	Relatie tot project:
Type 1	Externe toetser/Review	Verificateur maakt geen deel uit van de projectorganisatie
Type 2	Toetser	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie, maar geen rol als type 4 of 5
Type 3	Collegiale toetser	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 4	Coördinerend constructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 5	Hoofdconstructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie

Verificatieniveau:	
Niveau 1	Controle op volledigheid en juiste interpretatie van de gegevens (eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden) en controle op raakvlakken met andere documenten.
Niveau 2	Niveau 1 inclusief globale beoordeling van de toegepaste berekeningswijze en voorschriften. Het (aselect) steekproefsgewijs beoordelen van de uitwerking van risicovolle/maatgevende onderdelen.
Niveau 3	Niveau 1 inclusief een volledig inhoudelijke controle van het document.
Niveau 4	Volledig onafhankelijke beoordeling van het document (m.n. bij ontwerpdocumenten/eventueel uitvoeren schaduwberekeningen)

Toetsronde en verificateur(s):						
Nr.	Naam (afkorting)	Verificatie type	Verificatie niveau	Opmerking m.b.t. verificatietype en verificatieniveau	Verificatie d.d.	Commentaar ja / nee
1	MvJ	5	3	-	14-04-2021	ja
2				-		
3						
4						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technisch/inhoudelijk commentaar aangegeven in dit verificatieformulier.</li> <li>Tekstueel commentaar (spelling e.d.) aangegeven in document met duidelijke markering.</li> </ul>						

Legenda (t.b.v. navolgende verificatiebladen):			In te vullen door:
(1)	Nummers niet hergebruiken/automatisch genereren. Vermeld betreffende plaats in document.		Verificateur
(2)	Altijd bladzijde vermelden. Eventueel ook paragraaf of eisnummer vermelden.		Verificateur
(3)	Commentaar moet makkelijk traceerbaar zijn naar desbetreffende tekstdeel of tekeningdeel.		Verificateur
(4)	Reactie en advies opsteller document.		Opsteller document
(5)	Oordeel: H = honoreren, D = discussiepunt, NH = niet honoreren.		Verificateur
(6)	Vaststellen		(Hoofd)verificateur
(7)	Vrijgave na beoordeling op scope, type verificatie, niveau verificatie en tekenbevoegdheid verificateur(s)		Eindverantwoordelijke

# VERIFICATIEFORMULIER



(1) Nr.	(2) Plaats in document	(3) Commentaar verificateur	(4) Reactie en advies opsteller	(5) Oordeel (H / D / NH)
1	alg	Een aantal tekstuele opmerkingen, zie analoog toetsexemplaar	verwerkt	H
2	3.7	Wordt het gewicht van de deksloof meegenomen in de berekening.	Ja, deze is in paragraaf 5.1 opgegeven.	H
3	6.2	Er wordt gesproken over een ankerhoek van 55 graden, deze is berekend op 60 graden.	Correct punt, deze is aangepast naar 60 graden.	H
4	Bijlage 6	Een h.o.h.-afstand van de ankers zit niet goed in de sheet. Deze wijkt af van de aangenomen h.o.h.-afstand. Waarschijnlijk geen invloed op resultaat.	Correct punt, dit is aangepast. Levert inderdaad geen andere conclusie op.	H
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## Conclusie en consequenties

- ☒ Geaccepteerd/ geen afwijkingen  
☐ Geaccepteerd/ wel afwijkingen, geen tekortkoming  
☐ Niet geaccepteerd/ wel tekortkoming

## Vaststelling en vrijgave

(6) Vaststelling

Naam (hoofd)verificateur:

M. van Joolingen

.....

Handtekening

Datum 16-04-2021

(7) Vrijgave

Naam eindverantwoordelijke verificatie (PL of PM):

D. Koster

.....

Handtekening

Datum

---

## Over Antea Group

, allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

---

## Contactgegevens

Monitorweg 29  
1322 BK ALMERE  
Postbus 10044  
1301 AA ALMERE  
T. +31 36 530 8000

**[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)**

### Copyright © 2015

Niets uit deze uitgave mag worden  
verveelvoudigd en/of openbaar worden  
gemaakt door middel van druk, fotokopie,  
elektronisch of op welke wijze dan ook,  
zonder schriftelijke toestemming van de  
auteurs.