

# Kadeconstructies 1 t/m 3 + 9 t/m 11 jachthaven

“Herinrichting Jachthaven en N257 te Steenbergen”

Behoort bij beschikking

d.d. 07-12-2015

nr.(s) ZK15001044

Medewerker  
Publiekszaken/vergunningen



**Opdrachtgever:**

Gemeente Steenbergen  
Buiten de Veste 1  
4652 GA Steenbergen  
Postbus 6 4650 AA Steenbergen  
Projectnummer: STB002 / MVB

**Opdrachtnemer:**

KWS Infra bv  
Ziel 12  
4704 RS Roosendaal  
Postbus 1352 4700 BJ Roosendaal  
Projectnummer: 8151110



**Document:**

Documentnummer: 8151110-RAPKD-B2B3-DO-001-3.0  
Versie: 3.0  
Status: Definitief  
Datum: 4-11-2015

**Vrijgave:**

Opgesteld door:	Functie:	Datum:	Paraaf:
	Constructeur Ingenieursburo Maters en de Koning	4-11-2015	
Geverifieerd:	Functie:	Datum:	Paraaf:
	Projectleider Ingenieursburo Maters en de Koning	4-11-2015	
Geauthoriseerd:	Functie:	Datum:	Paraaf:
	Projectmanager		
Acceptatie OG door:	Functie:	Datum:	Paraaf:


**Distributielijst**

<b>Nr.</b>	<b>Naam ontvanger</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Versie</b>	<b>Datum afgifte</b>
1.		KWS Infra bv	3.0	<b>4-11-2015</b>
2.		KWS Infra bv	3.0	<b>4-11-2015</b>
3.		Ingenieursburo Maters en de Koning	3.0	<b>4-11-2015</b>
4		Ingenieursburo Maters en de Koning	3.0	<b>4-11-2015</b>
5		Bureau Kragten	3.0	
6		Gemeente Steenbergem	3.0	

Tabel 1. Distributielijst

Uitgifte van geregistreerde exemplaren is aangegeven op deze distributielijst. De Projectmanager is verantwoordelijk voor de registratie en distributie van dit plan en draagt zorg voor dat slechts geautoriseerde en geldige exemplaren in omloop zijn. Bij wijzigingen dienen tevens voorblad, distributielijst en inhoudsopgave te worden gereviseerd.

**REVISIEOVERZICHT**

<b>Versie</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Auteur</b>	<b>Datum</b>
0.1	Eerste concept, interne controle		6-8-2015
0.2	interne controle		31-8-2015
1.0	Eerste definitieve uitgave		14-9-2019
2.0	Optimalisatie constr. 3		30-9-2015
3.0	Verwerken tekstuele opmerkingen Kant		4-11-2015

Tabel 2. Revisieoverzicht



## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>6</b>
1.1. PROJECTOMSCHRIJVING.....	6
1.2. DOEL VAN DIT DOCUMENT.....	7
1.3. REFERENTIEDOCUMENTEN .....	7
1.4. REFERENTIETEKENINGEN .....	7
1.5. GEBRUIKTE SOFTWARE.....	7
<b>2. UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>8</b>
2.1. NORMEN, BEPALINGEN EN RICHTLIJNEN .....	8
2.2. VEILIGHEIDSFILOSOFIE .....	8
2.3. MATERIAALSPECIFICATIES .....	8
2.4. OMGEVINGSRANDVOORWAARDEN.....	9
2.5. BODEM OPBOUW EN GRONDPARAMETERS.....	10
<b>3. BELASTINGEN.....</b>	<b>13</b>
3.1. CONSTRUCTIE 1 .....	13
3.2. CONSTRUCTIE 2 .....	13
3.3. CONSTRUCTIE 3 .....	13
3.4. CONSTRUCTIE 9 .....	13
3.5. CONSTRUCTIE 10 .....	13
3.6. CONSTRUCTIE 11 .....	14
3.7. BEREKENING TROSKRACHTEN.....	14
<b>4. CONSTRUCTIE 1 .....</b>	<b>15</b>
4.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE 1 .....	15
4.2. BEREKENING DAMWAND AZ17-700 S24GP.....	16
4.3. BEREKENING VERANKERING JETMIX 51,0x10,0.....	17
4.4. BEREKENING GORDING HE220B S235 .....	18
<b>5. CONSTRUCTIE 2 .....</b>	<b>20</b>
5.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE 2 .....	20
5.2. BEREKENING DAMWAND DE WENDEL W3500 .....	21
<b>6. CONSTRUCTIE 3 .....</b>	<b>23</b>
6.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE 3 .....	23
6.2. BEREKENINGSWIJZE DAMWAND.....	27
6.3. BEREKENING VERANKERING, JETMIX 42,2x8 40° .....	28
6.4. BEREKENING VERANKERING, JETMIX 51,0x10,0 66° .....	29
6.5. BEREKENING FUNDERINGSPALEN TPV ANKER 40°.....	29
6.6. BEREKENING FUNDERINGSPALEN TPV ANKER 66°.....	31



<b>7. CONSTRUCTIE 9 .....</b>	<b>33</b>
7.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE 9 .....	33
7.2. BEREKENING DAMWAND, HOESCH 1A, S240 .....	34
7.3. BEREKENING VERANKERING, Ø 43 EN Ø 65, S235 .....	35
7.4. BEREKENING GORDING, 2X UNP280, S235 .....	36
7.5. REPARATIE BESTAANDE DEKBAND .....	37
<b>8. CONSTRUCTIE 10 .....</b>	<b>38</b>
8.1. BEREKENING DAMWAND, HOESCH 1A, S240 .....	39
8.2. BEREKENING VERANKERING, Ø 63, S235 .....	40
8.3. BEREKENING GORDING, 2X UNP280, S235 .....	41
8.4. REPARATIE BESTAANDE DEKSLOOF .....	42
<b>9. CONSTRUCTIE 11 .....</b>	<b>43</b>
9.1. BEREKENING BERLINERWAND .....	45
9.2. BEREKENING VERANKERING, Ø 37MM, S235 .....	46
9.3. BEREKENING HOUTEN DAMWAND, DIK 50 MM, AZOBÉ .....	46
9.4. BEREKENING GORDING, 100MM X 75 MM, AZOBÉ .....	47
<b>BIJLAGE A GRONDONDERZOEK .....</b>	<b>49</b>
<b>BIJLAGE B BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 1 .....</b>	<b>50</b>
B.1 BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	51
B.2 STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD) .....	52
B.3 BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (MATHCAD) .....	53
B.4 BEREKENING EN CONTROLE GORDING (MATHCAD) .....	54
<b>BIJLAGE C BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 2 .....</b>	<b>55</b>
C.1 BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	56
C.2 STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD) .....	57
<b>BIJLAGE D BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 3 .....</b>	<b>58</b>
D.1 BEREKENING DOORSNEDE EIGENSCHAPPEN DAMWAND .....	59
D.2 BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	60
D.3 STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD) .....	61
D.4 BEREKENING PAALLASTEN BOKCONSTRUCTIE (SPREADSHEET) .....	62
D.5 BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (SPREADSHEET) .....	63
D.6 BEREKENING PALEN (D-FOUNDATIONS) .....	64



<b>BIJLAGE E</b>	<b>BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 9.....</b>	<b>65</b>
E.1	BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	66
E.2	STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD) .....	67
E.3	BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (MATHCAD) .....	68
E.4	BEREKENING EN CONTROLE GORDING (MATHCAD).....	69
<b>BIJLAGE F</b>	<b>BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 10.....</b>	<b>70</b>
F.1	BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	71
F.2	STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD) .....	72
F.3	BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (MATHCAD) .....	73
F.4	BEREKENING EN CONTROLE GORDING (MATHCAD).....	74
<b>BIJLAGE G</b>	<b>BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 11 .....</b>	<b>75</b>
G.1	BEREKENING DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING) .....	76
G.2	BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (MATHCAD) .....	77
G.3	BEREKENING HOUTEN DAMWAND (UITDRAAI D-SHEET-PILING).....	78
G.4	BEREKENING EN CONTROLE HOUTEN DAMWAND (MATHCAD).....	79
G.5	BEREKENING EN CONTROLE HOUTEN GORDING (MATHCAD) .....	80

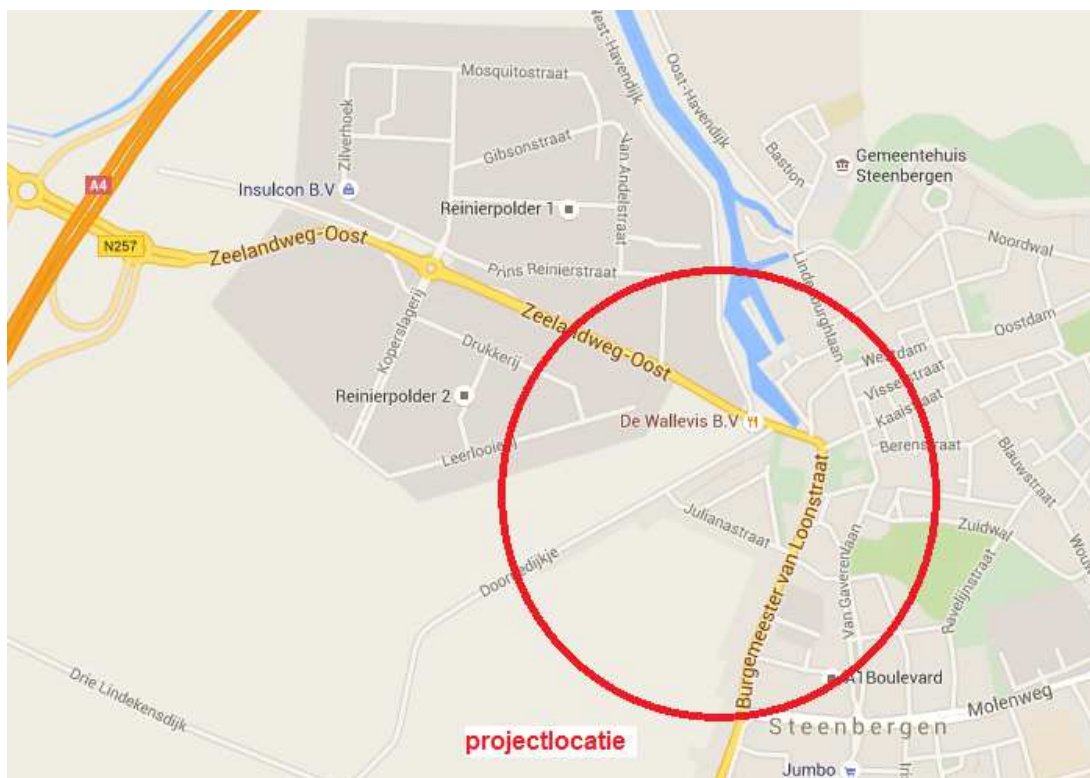
## 1. INLEIDING

### 1.1. Projectomschrijving

De gemeente Steenbergen heeft aan KWS Infra opdracht verleend voor de herinrichting van de Jachthaven en de doorgaande weg de N257. KWS Infra heeft aan Ingenieursburo Maters en de Koning opdracht verleend voor het uitvoeren van de constructieberekeningen en tekeningen van de waterbouwkundige constructies van de jachthaven.

In de jachthaven worden de bestaande houten steigers verwijderd en worden nieuwe steigers aangebracht. Ter plaatse van de kop van de havenkom wordt een tribune gesitueerd. De nieuwe steiger sluit hierop aan, zodat één geheel ontstaat.

De havenkom bestaat uit een vijftal kadeconstructies die zijn onder te verdelen in vier typen kades, namelijk een stalen damwand, gemetselde wand en een gewichtsmuur bestaande uit basaltzuilen en beton. Van deze constructies worden een aantal vervangen of hersteld. Van de kadeconstructies die niet worden vervangen of hersteld, dient door KWS Infra een restlevensduur van 25 jaar te worden aangetoond.



Figuur 1-1: Projectlocatie te Steenbergen

## 1.2. Doel van dit document

In dit document worden de kadeconstructies bestaande uit stalen damwand berekend en getoetst aan de NEN-EN 1993 normen en de overige van toepassing zijnde eurocode normen. Het betreft zowel nieuw aan te brengen damwand als te handhaven bestaande damwand

Per kadeconstructie worden de optredende krachten in de damwand, gording en de verankering berekend en worden de toegepaste doorsnede getoetst.

## 1.3. Referentiedocumenten

Ref.	Naam	Omschrijving	Opsteller	Versie	Datum
[R1]	201-STB002-H-01	Vraagspecificatie: producteisen		concept	13-02-2015

## 1.4. Referentietekeningen

Ref.	Naam	Omschrijving	Opsteller	Versie	Datum
[T1]	2015-0095	Situatie jachthaven blad 1		0	23-01-2015
[T2]	2015-0096	Situatie jachthaven blad 2		0	23-01-2015
[T3]	8151110-TEK7-B2B3-DO-001	Fasering jachthaven		Definitief	14-09-2015
[T4]	8151110-TEK1-B2-DO-003	Bestaande situatie zwaairom bovenaanzicht + doorsnedes		Definitief	14-09-2015
[T5]	8151110-TEK1-B3-DO-004	Bestaande situatie havenkom bovenaanzicht		Definitief	14-09-2015
[T6]	8151110-TEK6-B3-DO-001	Bestaande doorsnedes jachthaven o.b.v. bodempeiling		Definitief	14-09-2015
[T7]	8151110-TEK6-B2B3-DO-002	Bestaande situatie havenkom doorsnedes		Definitief	14-09-2015

## 1.5. Gebruikte software

- D-Sheet Piling      Versie 14.1 build 1.6
- Mathcad              Versie Prime 3.1



## 2. UITGANGSPUNTEN

### 2.1. Normen, bepalingen en richtlijnen

Ref.	Naam	Omschrijving
[N1]	NEN-EN 1990 + NB	Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp
[N2]	NEN-EN 1991 + NB	Eurocode: Belastingen op constructies
[N3]	NEN-EN 1993 + NB	Eurocode: Ontwerp en berekening van staalconstructies
[N4]	NEN-EN 1995 + NB	Eurocode: Ontwerp en berekening van houtconstructies
[N5]	NEN-EN 1997 + NB	Eurocode: Geotechnisch ontwerp

### 2.2. Veiligheidsfilosofie

#### 2.2.1 Veiligheid en betrouwbaarheid

Referentieperiode	50 jaar	
Levensduur constructies 1, 2 en 3	50 jaar	
Levensduur constructies 9, 10 en 11	25 jaar	
Gevolklasse	CC 2	[N1]
Betrouwbaarheidsklasse	RC 2	[N1]

#### 2.2.2 Veiligheidsfactoren

Tabel 1: Veiligheidsfactoren berekening stalen damwand

	Klasse RC2	
	$\gamma$	$\Delta a$
Cohesie $c'$	1,25	
Hoek van inwendige wrijving $\phi'$	1,175	
Waterstand lage zijde	1,90	0,25 m
Waterstand hoge zijde	0,18	0,05 m
Kerende hoogte		+ 10% $\leq$ 0,50 m
Terreinbelasting permanent	1,0	
Terreinbelasting veranderlijk	1,1	

### 2.3. Materiaalspecificaties

Nieuwe stalen damwand	S240GP
Nieuwe gording	S355
Nieuwe houten damwand	D70 (Azobé)
Bestaande damwanden	S240GP (ondergrensbenadering, staalkwaliteit onbekend)
Bestaande verankering	S235 (ondergrensbenadering, staalkwaliteit onbekend)
Bestaande gordingen	S235 (ondergrensbenadering, staalkwaliteit onbekend)
Bestaande berlinerwand	C30/37 (ondergrensbenadering, betonkwaliteit onbekend)





## **2.4. Omgevingsrandvoorwaarden**

### **2.4.1 Corrosie**

Voor de constructies met een levensduur van 50 jaar wordt voor de aantasting door corrosie met de volgende waarden gerekend conform tabel 9.2 en 9.3 uit de CUR 166 6<sup>e</sup> druk:

- Aan de landzijde: 0,60 mm, ongeroerde schone bodem
- Aan de waterzijde: 0,90 mm, schoon zoet water

Voor de constructies met een levensduur van 25 jaar wordt voor de aantasting door corrosie met de volgende waarden gerekend conform tabel 9.2 en 9.3 uit de CUR 166 6<sup>e</sup> druk:

- Aan de landzijde: 0,30 mm, ongeroerde schone bodem
- Aan de waterzijde: 0,55 mm, schoon zoet water

Op basis van ervaring kan worden gesteld dat de bestaande damwanden minder hard corroderen doordat het vroegere staal minder koolstof bevatte. Echter wordt voor de materiaalafname door corrosie de CUR 166 aangehouden als extra veiligheid.

### **2.4.2 Waterstanden**

Onderstaande waterstanden zijn opgegeven door het Waterschap Brabantse Delta. De waterstand fluctueert door wateraanvoer uit het achterland. De Steenbergse Haven die over gaat in de Steenbergse Vliet is een vrij verval watergang.

Minimale waterstand	NAP -0,10 m
Gemiddelde waterstand	NAP +0,00 m
Maximale waterstand	NAP +0,15 m
Grondwaterstand	NAP +0,20 m



## 2.5. Bodem opbouw en grondparameters

In bijlage A is het grondonderzoek te vinden. Dit bestaat uit 12 sonderingen die door Konings grondboorbedrijf zijn gemaakt. Aan de hand van de gemaakte sonderingen is de grondopbouw. In de onderstaande tabellen is een overzicht weergegeven van de maatgevende sonderingen. Tevens zijn per grondlaag de bijbehorende grondparameters weergegeven volgens [N5] tabel 2.b.

Tabel 2: Grondparameters sondering 1 (constructie 9, 10 en 11)

Laag	Bovenkant [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	$\gamma_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Maaiveld	Leem – zwak zandig slap	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
2	-1,50	Klei – schoon vast	19,0	19,0	17,5	11,7	10,0
3	-2,50	Klei – organisch, slap	13,0	13,0	15,0	10,0	0,0
4	-3,25	Zand – sterk siltig, kleilig	18,0	20,0	25,0	16,7	-
5	-3,75	Klei – zwak zandig, matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
6	-4,75	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
7	-6,75	Klei – sterk zandig	18,0	18,0	27,5	18,3	0,0
8	-7,75	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
9	-8,25	Klei – schoon vast	19,0	19,0	17,5	11,7	10,0
10	-9,25	Klei – schoon vast	19,0	19,0	17,5	11,7	10,0
11	-11,90	Leem – zwak zandig slap	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
12	-13,30	Zand – sterk siltig, kleilig	18,0	20,0	25,0	16,7	-

Tabel 2 vervolg: Grondparameters sondering 1 (constructie 9, 10 en 11)

Laag	$K_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_3$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	6000	4000	2000
2	6000	4000	2000
3	2000	800	500
4	12000	6000	3000
5	4000	2000	800
6	12000	6000	3000
7	6000	4000	2000
8	12000	6000	3000
9	6000	4000	2000
10	6000	4000	2000
11	6000	4000	2000
12	12000	6000	3000



Tabel 3: Grondparameters sondering 9 (constructie 1)

Laag	Bovenkant [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	$\gamma_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Maaiveld	Klei – zwak zandig, matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
2	-2,40	Klei – organisch, matig	15,0	15,0	15,0	10,0	0,0
3	-4,90	Klei – zwak zandig matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
4	-5,70	Klei – schoon, slap	14,0	14,0	17,5	11,7	0
5	-8,40	Klei – zwak zandig matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
6	-10,50	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
7	-11,80	Zand – sterk siltig, kleiig	18,0	20,0	25,0	16,7	-

Tabel 3 vervolg: Grondparameters sondering 9 (constructie 1)

Laag	$K_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_3$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	4000	2000	800
2	4000	2000	800
3	4000	2000	800
4	2000	800	500
5	4000	2000	800
6	12000	6000	3000
7	12000	6000	3000

Tabel 4: Grondparameters sondering 10 (constructie 2 en 3)

Laag	Bovenkant [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	$\gamma_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Maaiveld	Klei – zwak zandig, matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
2	-0,50	Veen – matig voorbelast	12,0	12,0	15,0	0,0	2,5
3	-2,25	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
4	-2,70	Veen – matig voorbelast	12,0	12,0	15,0	0,0	2,5
5	-3,30	Klei – schoon, slap	14,0	14,0	17,5	11,7	0
6	-5,20	Klei – sterk zandig	18,0	18,0	27,5	18,3	0,0
7	-5,90	Klei – schoon, slap	14,0	14,0	17,5	11,7	0
8	-7,40	Klei – schoon vast	19,0	19,0	17,5	11,7	10,0
9	-10,90	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
10	-11,90	Zand – sterk siltig, kleiig	18,0	20,0	25,0	16,7	-



Tabel 4 vervolg: Grondparameters sondering 10 (constructie 2 en 3)

Laag	K <sub>1</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	K <sub>2</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	K <sub>3</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
1	4000	2000	800
2	2000	800	500
3	12000	6000	3000
4	2000	800	500
5	2000	800	500
6	6000	4000	2000
7	2000	800	500
8	6000	4000	2000
9	12000	6000	3000
10	12000	6000	3000



### 3. BELASTINGEN

In dit hoofdstuk worden de veranderlijke belastingen weergegeven welke op de kadeconstructies werken. In de onderstaande paragrafen wordt per constructie de representatieve waarde van de aangehouden belastingen weergegeven

#### 3.1. Constructie 1

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
0 m tot 3 m	0 kN/m <sup>2</sup>	Dit gedeelte achter de damwand zit onder nieuwe steigerconstructie welke op palen is gefundeerd, hierdoor kan er geen belasting komen op dit gedeelte achter de damwand.
3 m tot 23 m	5 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit voetgangers

#### 3.2. Constructie 2

Constructie 2 is ter plaatse van een duiker, de bovenbelasting wordt door de duiker opgenomen en afgedragen naar de ondergrond. De damwand wordt alleen belast door horizontale gronddruk uit het eigengewicht van de grond en waterdruk.

#### 3.3. Constructie 3

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
0,5 m tot 8,5 m	10 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit verkeer

#### 3.4. Constructie 9

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
Vanaf 0,0 m	10 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit verkeer
	23,5 kN/m <sup>1</sup>	Trosbelasting van 100 kN uit de scheepvaart gespreid over 5 dubbele planken met een werkende breedte van 0,85 m.

#### 3.5. Constructie 10

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
Vanaf 0,0 m	10 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit verkeer
	23,5 kN/m <sup>1</sup>	Trosbelasting van 100 kN uit de scheepvaart gespreid over 5 dubbele planken met een werkende breedte van 0,85 m.



### 3.6. Constructie 11

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
Vanaf 0,0 m	10 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit verkeer
	14,7 kN/m <sup>1</sup>	Trosbelasting van 100 kN uit de pleziervaart gespreid over 5 ankers met een h.o.h. afstand van 1,7 m. Voor de berekening van de troskrachten zie 3.7.

### 3.7. Berekening troskrachten

In de onderstaande berekening worden de troskrachten berekend conform Richtlijnen Vaarwegen 2011 van Rijkswaterstaat.

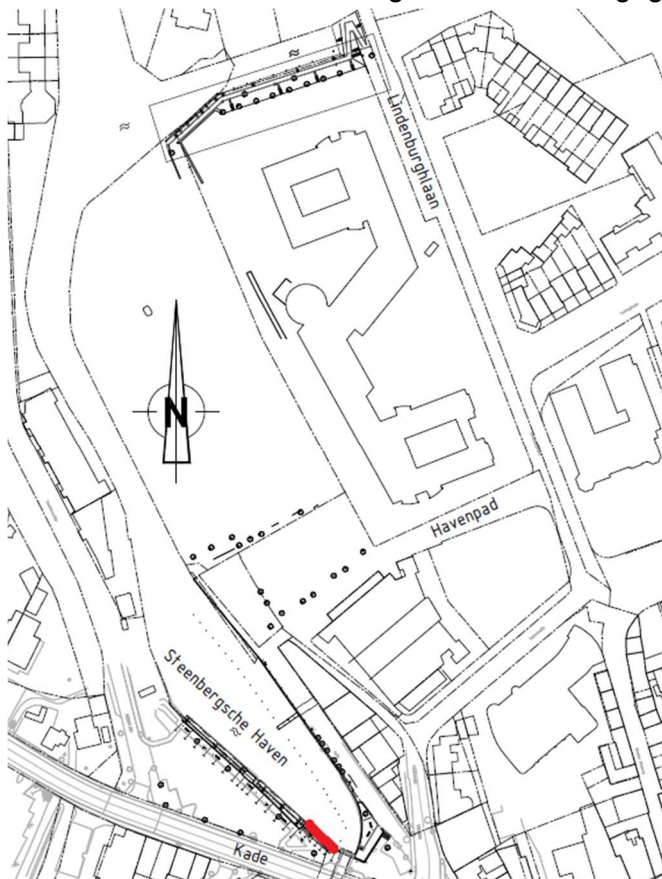
Troskracht voor schepen waarbij geldt:	$L \cdot B \cdot T < 1000 \text{ m}^3$	
Lengte:	$L := 20.0 \text{ m}$	
Breedte:	$B := 5.0 \text{ m}$	<-- betreft aanname
Diepgang:	$T := 2.40 \text{ m}$	
Gewicht:	$G := 60000 \text{ kg}$	
Waterverplaatsing:	$\Delta := L \cdot B \cdot T = 240 \text{ m}^3$	
<hr/>		
Troskracht:	$F := 60 \text{ kN} + \frac{\Delta}{10} = 84 \text{ kN}$	
--> Toepassen bolders 100 kN		

Uit de berekening komt een troskracht van 84 kN. Geadviseerd wordt om bolders toe te passen welke geschikt zijn voor het opnemen van een troskracht van 100 kN.

## 4. CONSTRUCTIE 1

### 4.1. Beschrijving constructie 1

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 1.



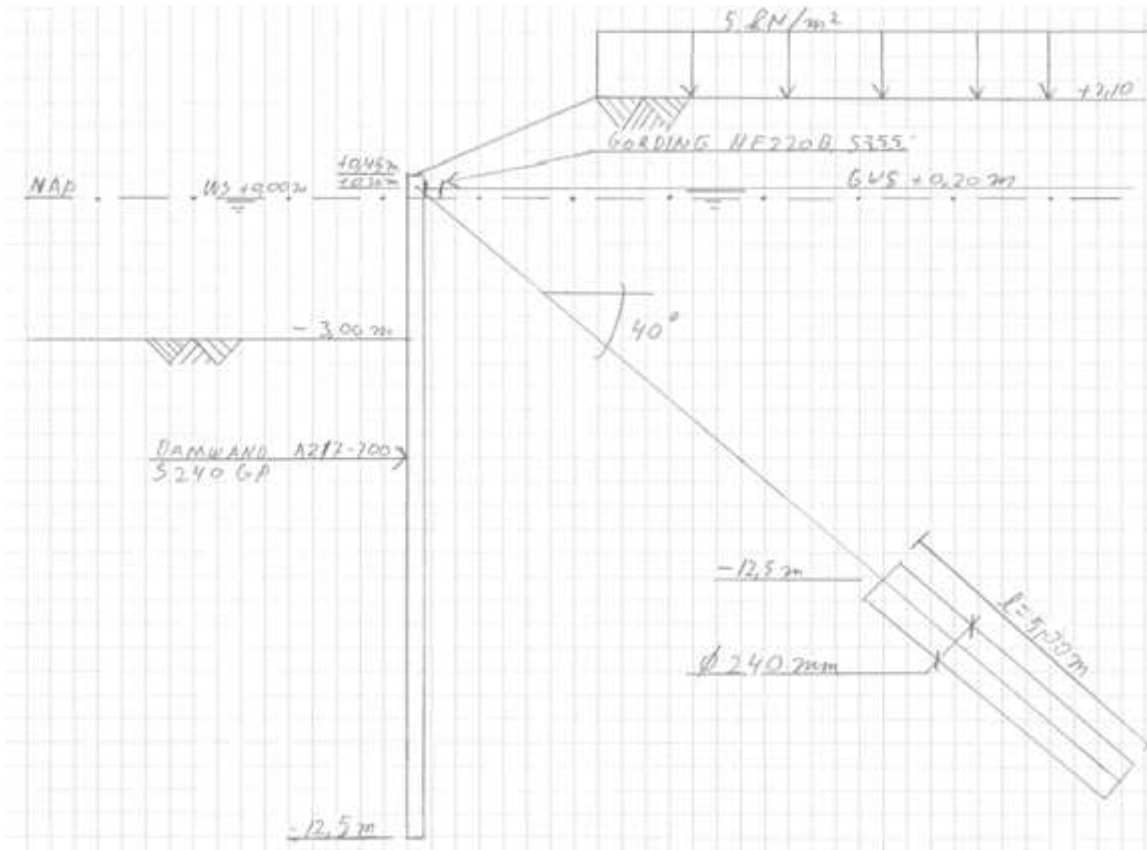
Figuur 4-1: Locatie constructie 1

Constructie 1 bestaat uit de volgende onderdelen:

Damwand	AZ17-700	(nieuw)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NAP +0,45 m</li> <li>NAP -12,5 m</li> </ul>	
Gording	HE220B	(nieuw)
Anker	Jetmix 51,0x10,0	(nieuw)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.o.h. afstand</li> <li>• Niveau anker</li> <li>• Ankerhoek</li> <li>• Bovenkant groutlichaam</li> <li>• Lengte groutlichaam</li> <li>• Diameter grout</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4,20 m</li> <li>NAP +0,30 m</li> <li>40°</li> <li>NAP -12,5 m</li> <li>5,0 m</li> <li>Ø 240 mm</li> </ul>	



In Figuur 4-2 is de doorsnede te zien van de nieuw aan te brengen damwand.



Figuur 4-2: Doorsnede nieuw aan te brengen damwand constructie 1, bestaande damwand niet getekend.

## 4.2. Berekening damwand AZ17-700 S24GP

### 4.2.1 Berekeningswijze

De stalendamwand van constructie 1 wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een tweetal fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand en de verankering is gemodelleerd. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond. In de tweede fase wordt het anker voorgespannen. De tweede fase is de eindfase met bovenbelasting. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk, gronddruk uit het eigengewicht van de grond en de veranderlijke belasting.

### 4.2.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage B.1 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage B.2 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank AZ 17-700 en de toelaatbare verplaatsing.





Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	342 kNm	206,4 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	59,9 %
Verticaal draagvermogen (UGT)	43 kN	38 kN
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	1,81 -
Maximale verplaatsing (BGT)	34,5 mm	32,7 mm

### 4.2.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{206,4 \text{ kNm}}{342 \text{ kNm}} = 0,604 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde\ weerstand} = \frac{59,9\%}{100\%} = 0,599 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$38 \text{ kN} < 43 \text{ kN} \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 1,81 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{32,7 \text{ mm}}{34,5 \text{ mm}} = 0,948 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

## 4.3. Berekening verankering Jetmix 51,0x10,0

### 4.3.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in een spreadsheet. In deze berekening worden er twee situaties beschouwd. De eerste situatie is de uiterste grenstoestand waarbij de grootste ankerkracht uit de D-Sheet berekening is aangehouden. De tweede berekening is met ankeruitval waarbij de ankerkracht van het uitgevallen anker wordt herverdeeld over de twee naastgelegen ankers. Voor de berekening met ankeruitval wordt de hoogste ankerkracht uit stap 6.5 uit de D-Sheet som aangehouden.

De verankering bestaat uit twee onderdelen welke afzonderlijk worden getoetst conform de CUR 166 6<sup>e</sup> druk. De eerste toets betreft de sterkte van de ankerstaaf en de tweede toets de grondmechanische draagkracht van het groutlichaam.



#### 4.3.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage B.3

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	618,6 kN	529,7 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	667,7 kN	466,2 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		330,8 kN

#### 4.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{529,7 \text{ kN}}{618,6 \text{ kN}} = 0,86 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{groutlichaam} = \frac{466,2 \text{ kN}}{667,7 \text{ kN}} = 0,70 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.

### 4.4. Berekening gording HE220B S235

#### 4.4.1 Berekeningswijze

Voor de berekening en toetsing van de gording worden er twee berekeningen gemaakt.

De eerste berekening is in de uiterste grenstoestand. Het maatgevende moment wordt berekend en getoetst volgens de elasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de damwandberekening.

De tweede berekening is met ankeruitval, de gording dient voldoende capaciteit te hebben om de belastingen te herverdelen over de naastgelegen ankers. De berekening met ankeruitval wordt uitgevoerd volgens de plasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de berekening met de representatieve waarden (stap 6.5 uit de D-Sheet-berekening).

#### 4.4.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare momenten van de gording. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage B.4

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	163,5 kNm	150,0 kNm
Maximaal moment (ankeruitval)	183,7 kNm	177,4 kNm



#### 4.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = \frac{150,0 \text{ kNm}}{163,5 \text{ kNm}} = 0,917 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

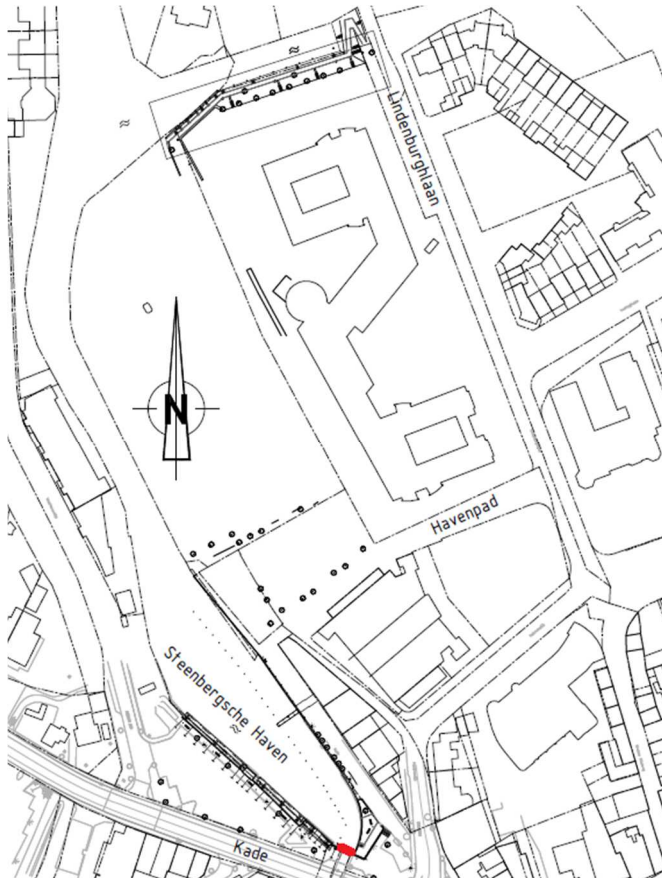
$$UC_{\text{ankeruitval}} = \frac{1774 \text{ kNm}}{183,7 \text{ kNm}} = 0,97 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

**Praktisch toepassen HE220B S355 i.v.m. uniformiteit van de naastgelegen gording.**

## 5. CONSTRUCTIE 2

### 5.1. Beschrijving constructie 2

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 2.



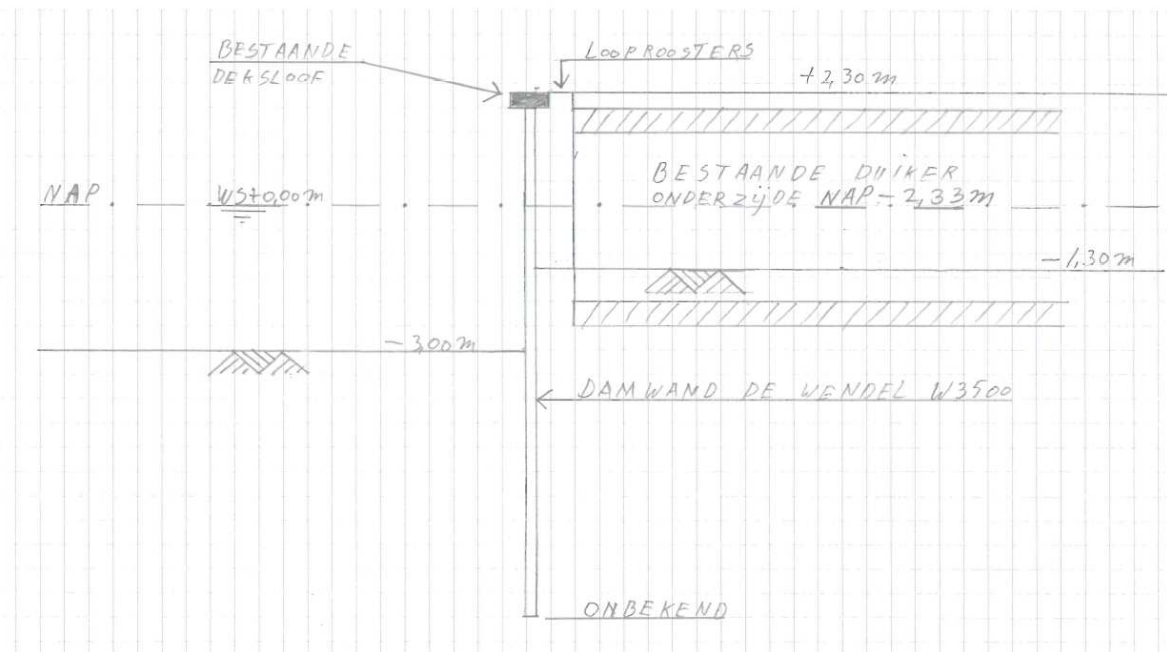
Figuur 5-1: Locatie constructie 2

Constructie 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

Damwand	De Wendel W3500	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	NAP +2,30 m	onbekend
Gording	Betonnen deksloof	(bestaand)
Anker	Geen	



In Figuur 4-2 is de doorsnede te zien van de damwand van constructie 2



Figuur 5-2: Doorsnede bestaande damwand constructie 2

## 5.2. Berekening damwand de Wendel W3500

### 5.2.1 Berekeningswijze

De stalen damwand van constructie 2 wordt berekend met D-Sheet Piling. In het model is de damwand aan de onderzijde ingebed in de bodem. Aan de bovenzijde wordt de damwand gesteund door een deksloof. In het model is de deksloof gemodelleerd als vast steunpunt dat alleen kan roteren. Aan de kant van de haven (voorzijde) wordt gerekend met een waterbodem van NAP - 3,0 m en aan de andere kant (achterzijde) met een bodem van NAP - 1,30 m. In de berekening worden er een tweetal fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand met de waterstand van NAP +0,0 m, zowel aan de voor- als achterzijde. In de tweede fase is de waterstand aan de voorzijde NAP + 0,0 m en aan de achterzijde NAP - 1,30 m.

### 5.2.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage C.1 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage C.2 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank de Wendel W3500 en de toelaatbare verplaatsing.



Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	53,7 kNm	24,6 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	60,9 %
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	4,45 -
Maximale verplaatsing (BGT)	53 mm	17,9 mm

### 5.2.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{24,6 \text{ kNm}}{53,7 \text{ kNm}} = 0,458 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{60,9\%}{100\%} = 0,609 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 4,45 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

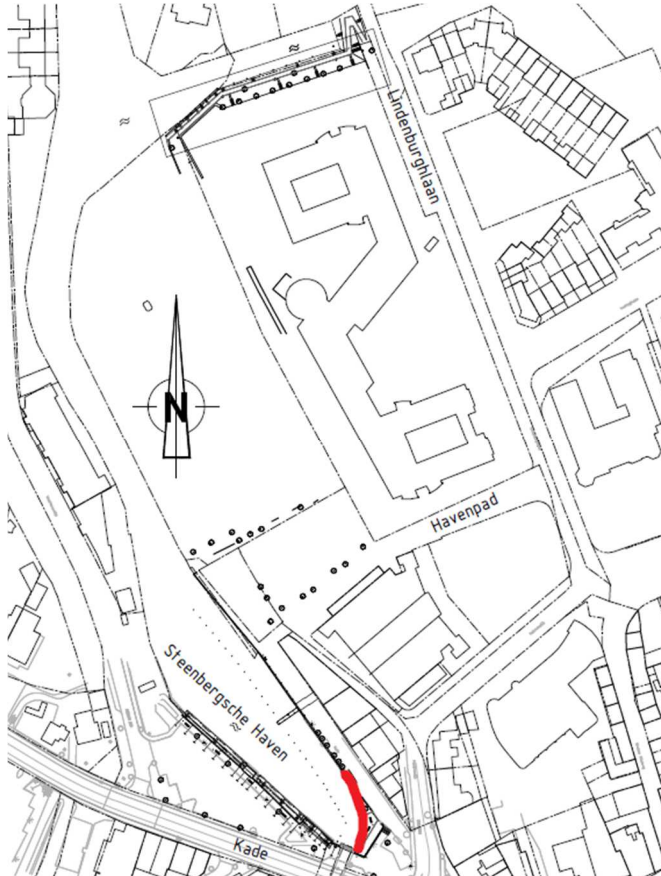
$$UC_{verplaatsing} = \frac{17,9 \text{ mm}}{53 \text{ mm}} = 0,338 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$



## 6. CONSTRUCTIE 3

### 6.1. Beschrijving constructie 3

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 3.



Figuur 6-1: Locatie constructie 3

Constructie 3 bestaat uit de volgende onderdelen:

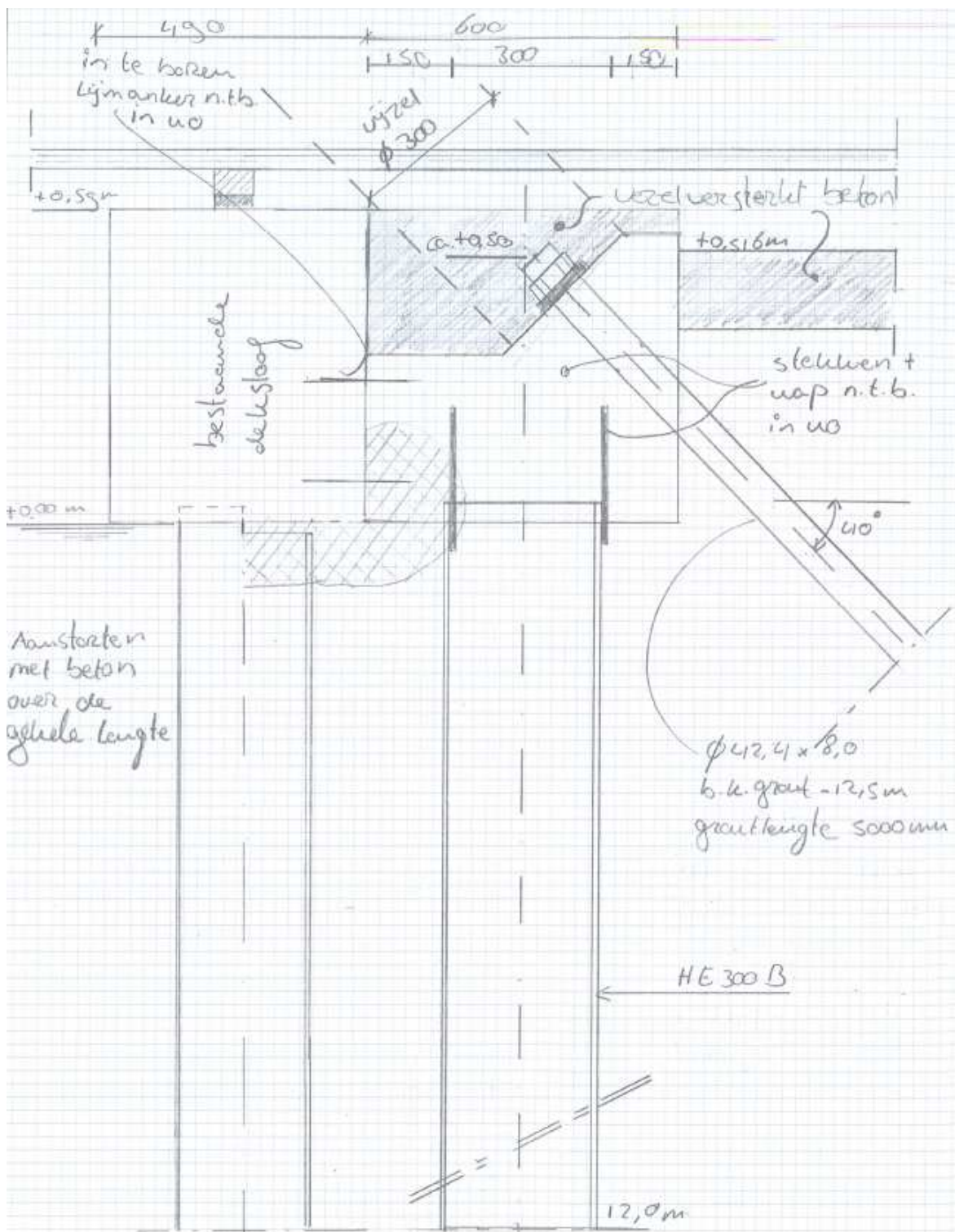
Damwand	Onbekend	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NAP +0,59 m</li> <li>Onbekend</li> </ul>	
Gording	Betonnen deksloof	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breedte deksloof</li> <li>• Hoogte deksloof</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>490 mm</li> <li>590 mm</li> </ul>	
Funderingspoer	Beton	(nieuw)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breedte poer</li> <li>• Lengte poer</li> <li>• Hoogte poer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>500mm</li> <li>500mm</li> <li>590mm</li> </ul>	



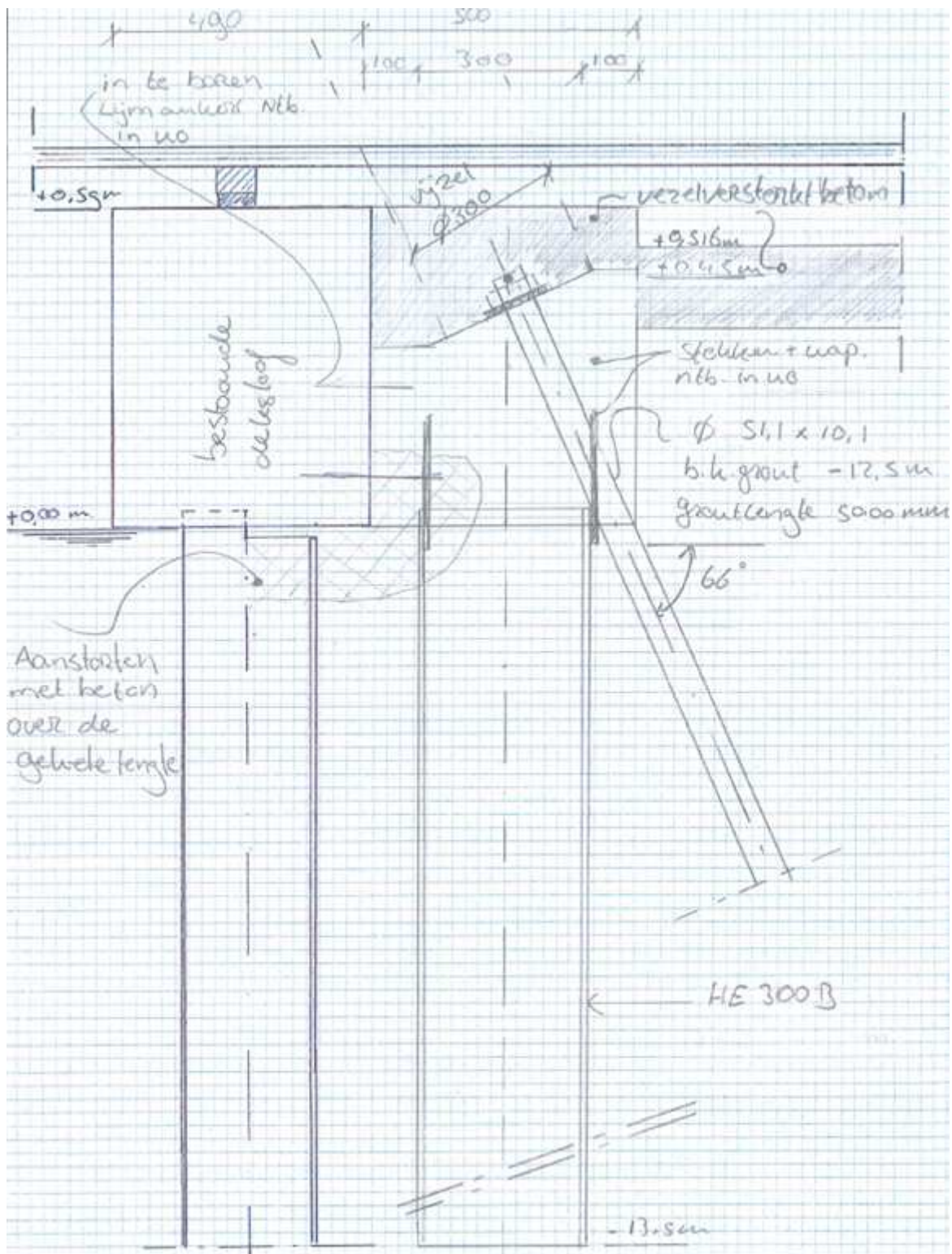
Anker 40°	Jetmix 42,2x8	(nieuw)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.o.h. afstand</li> <li>• Niveau anker</li> <li>• Minimale ankerhoek</li> <li>• Bovenkant groutlichaam</li> <li>• Lengte groutlichaam</li> <li>• Diameter grout</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3,08 m</li> <li>NAP +0,45 m</li> <li>40°</li> <li>NAP -12,5 m</li> <li>5,0 m</li> <li>Ø 200 mm</li> </ul>	
Anker 66°	Jetmix 51,0x10,0	(nieuw)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.o.h. afstand</li> <li>• Niveau anker</li> <li>• Minimale ankerhoek</li> <li>• Bovenkant groutlichaam</li> <li>• Lengte groutlichaam</li> <li>• Diameter grout</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3,08 m</li> <li>NAP +0,45 m</li> <li>66°</li> <li>NAP -12,5 m</li> <li>5,0 m</li> <li>Ø 240 mm</li> </ul>	
Funderingspaal 40°		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HE300B</li> <li>NAP +0,03 m</li> <li>NAP -12,00m</li> </ul>	
Funderingspaal 65°		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HE300B</li> <li>NAP +0,03 m</li> <li>NAP -13,50m</li> </ul>	

Bij een gedeelte van constructie 3 is de horizontale ruimte achter de kade (deels ) beperkt in verband met erfgrens. Omdat het anker de erfgrens niet mag kruisen, is het anker onder een hoek van 66° gezet. Daar waar geen erfgrens aanwezig is, worden de ankers onder een hoek van 40° aangebracht. In afbeelding 6-2 is een doorsnede van constructie 3 weergegeven waar geen erfgrens aanwezig is. In afbeelding 6-3 is een doorsnede van constructie 3 weergegeven met de situatie met de erfgrens.





Figuur 6-2: Doorsnede constructie 3 zonder erfgrans (40°)



Figuur 6-3: Doorsnede constructie 3 ter plaatse van een erfgrans (66°)



## 6.2. Berekingswijze damwand

Het damwandprofiel van constructie 3 is onbekend. In het werk zijn wel de afmetingen van het damwandprofiel opgemeten. Aan de hand van de opgemeten afmetingen is een inschatting gemaakt van het traagheidsmoment en het weerstandsmoment. Deze berekening is terug te vinden in bijlage D.1

De inheidiepte van de bestaande damwand is onbekend. Om de verticale krachten uit de verankering op te kunnen nemen, worden HE300B profielen c.q. palen aangebracht in de grond, ter plaatse van de verankering. De verankering en de HEB palen worden middels een betonnen poer (500x590x500 mm [bxhxl]) met elkaar verbonden. De poer wordt constructief verbonden aan de bestaande deksloof middels lijmkers.

De stalen damwand van constructie 3 wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een tweetal fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand en de verankering is gemodelleerd. In de berekening wordt gerekend met een horizontaal ankerhoek, omdat de damwand wordt verbonden aan de funderingspoer met paal en anker. De ankerkracht is in een bok-spreadsheet ingevuld, waaruit de paallasten en de axiale ankerkrachten volgen (zie bijlage D.4)

De tweede fase in de damwand berekening is de eindfase met bovenbelasting. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond en de veranderlijke belasting.

### 6.2.1 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage D.2 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage D.3 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank en de toelaatbare verplaatsing.

	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	165,6 kNm	121,9 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	75,5 %
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	1,86 -
Maximale verplaatsing (BGT)	37,5 mm	23,8 mm

### 6.2.2 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{121,9 \text{ kNm}}{165,6 \text{ kNm}} = 0,74 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$



$$UC_{\text{gemobiliseerde weerstand}} = \frac{75.5\%}{100\%} = 0,755 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 1,86 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{verplaatsing}} = \frac{23,8 \text{ mm}}{37,5 \text{ mm}} = 0,64 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

### 6.3. Berekening verankering, Jetmix 42,2x8 40°

#### 6.3.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in een spreadsheet. In de berekening worden er twee situaties beschouwd. De eerste situatie is de uiterste grenstoestand waarbij de grootste ankerkracht uit de D-Sheet berekening is aangehouden. De tweede berekening is met ankeruitval waarbij de ankerkracht van het uitgevallen anker wordt herverdeeld over de twee naastgelegen ankers. Voor de berekening met ankeruitval wordt de hoogste ankerkracht uit stap 6.5 uit de D-Sheet som aangehouden.

De verankering bestaat uit twee onderdelen welke afzonderlijk worden getoetst conform de CUR 166 6<sup>e</sup> druk. De eerste toets betreft de sterkte van de ankerstaaf en de tweede toets de grondmechanische draagkracht van het groutlichaam.

In de berekening van de grondmechanische draagkracht van de ankers is rekening gehouden met dat er geen controleproeven op de ankers worden uitgevoerd.

#### 6.3.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage D.5

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	404,1 kN	278,4 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	569,6 kN	245,0 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		180,2 kN

#### 6.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{\text{ankerstaaf}} = \frac{278,4 \text{ kN}}{404,1 \text{ kN}} = 0,69 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{groutlichaam}} = \frac{245,0 \text{ kN}}{569,6 \text{ kN}} = 0,43 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.



## 6.4. Berekening verankering, Jetmix 51,0x10,0 66°

### 6.4.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in een spreadsheet. In de berekening worden er twee situaties beschouwd. De eerste situatie is de uiterste grenstoestand waarbij de grootste ankerkracht uit de D-Sheet berekening is aangehouden. De tweede berekening is met ankeruitval waarbij de ankerkracht van het uitgevallen anker wordt herverdeeld over de twee naastgelegen ankers. Voor de berekening met ankeruitval wordt de hoogste ankerkracht uit stap 6.5 uit de D-Sheet som aangehouden.

De verankering bestaat uit twee onderdelen welke afzonderlijk worden getoetst conform de CUR 166 6° druk. De eerste toets betreft de sterkte van de ankerstaaf en de tweede toets de grondmechanische draagkracht van het groutlichaam.

In de berekening van de grondmechanische draagkracht van de ankers is rekening gehouden met dat er geen controleproeven op de ankers worden uitgevoerd.

### 6.4.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage D.5

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	618,6 kN	525,1 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	661,5 kN	462,1 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		339,6 kN

### 6.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{525,1 \text{ kN}}{618,6 \text{ kN}} = 0,85 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{groutlichaam} = \frac{462,1 \text{ kN}}{661,5 \text{ kN}} = 0,70 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.

## 6.5. Berekening funderingspalen tpv anker 40°

### 6.5.1 Berekeningswijze

De paallasten zijn bepaald middels een spreadsheet, waarbij de bokwerking tussen het anker en de palen wordt bepaald. Zie bijlage D.6 voor de uitvoer.

Hieronder worden de paallasten opgesomd:



- Paal UGT = 46,5,0 kN/m x 3,08m = 143 kN
- Paal BGT = 25,1,2 kN/m x 3,08m = 116 kN

Voor de berekening van de palen is de maatgevende paallast aangehouden. Het paal draagvermogen is berekend met behulp van D-Foundations. De houtcontrole is geschied middels een spreadsheet.

De uitvoer van D-Foundations te vinden in bijlage D.6.

### 6.5.2 Resultaten

In onderstaande tabel worden de resultaten van de draagvermogen berekening weergegeven. Uit de berekeningen blijkt de negatieve kleef varieert van 126 kN tot 151 kN (varieert per sondering). Sondering 12 is maatgevend voor het draagvermogen. Bij deze sondering wordt de toetsing uitgevoerd.

Inheidiepte NAP -12,00m

Sondering	Draagkracht schacht $R_{s;d}$ [kN]	Draagkracht punt $R_{b;d}$ [kN]	Draagkracht totaal $R_{c;d}$ [kN]
6	245,49	100,33	345,82
7	242,61	125,35	367,96
8	239,02	96,83	335,85

### 6.5.3 Toetsing

#### Draagvermogen

Inheidiepte NAP -12,00m

Maximale optredende paallast:  $R_{Ed} = 143 \text{ kN(UGT)}$

Draagvermogen sondering 8:  $R_{c;d} = 335 \text{ kN}$

Unity Check:  $\frac{R_{E;d}}{R_{c;d}} = \frac{143 \text{ kN}}{335 \text{ kN}} = 0,43 < 1,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

#### Zakking GEO

Maximale optredende zakking:  $S_d = 0,004\text{m}$  (GEO)

Toelaatbare zakking:  $S_{req} = 0,150\text{m}$

Unity Check:  $\frac{S_d}{S_{req}} = \frac{0,004\text{m}}{0,150\text{m}} = 0,03 < 1,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

#### Zakking BGT

Maximale optredende zakking:  $S_d = 0,002\text{m}$  (BGT)

Toelaatbare zakking:  $S_{req} = 0,150\text{m}$

Unity Check:  $\frac{S_d}{S_{req}} = \frac{0,002\text{m}}{0,150\text{m}} = 0,01 < 1,00 \rightarrow \text{Voldoet}$



## 6.6. Berekening funderingspalen tpv anker 66°

### 6.6.1 Berekeningswijze

De paallasten zijn bepaald middels een spreadsheet, waarbij de bokwerking tussen het anker en de palen wordt bepaald. Zie bijlage D.5 voor de uitvoer.

Hieronder worden de paallasten opgesomd:

- Paal UGT = 124,6 kN/m x 3,08m = 384 kN
- Paal BGT = 67,1 kN/m x 3,08m = 310 kN

Voor de berekening van de palen is de maatgevende paallast aangehouden. Het paal draagvermogen is berekend met behulp van D-Foundations. De houtcontrole is geschied middels een spreadsheet.

De uitvoer van D-Foundations te vinden in bijlage D.6.

### 6.6.2 Resultaten

In onderstaande tabel worden de resultaten van de draagvermogen berekening weergegeven. Uit de berekeningen blijkt de negatieve kleef varieert van 126 kN tot 151 kN (varieert per sondering). Sondering 12 is maatgevend voor het draagvermogen. Bij deze sondering wordt de toetsing uitgevoerd.

Inheidiepte NAP -13,50m

Sondering	Draagkracht schacht $R_{s;d}$ [kN]	Draagkracht punt $R_{b;d}$ [kN]	Draagkracht totaal $R_{c;d}$ [kN]
6	395,99	137,33	533,31
7	390,23	137,33	527,56
8	375,60	137,33	512,92

### 6.6.3 Toetsing Draagvermogen

Inheidiepte NAP -13,50m

Maximale optredende paallast:  $R_{Ed} = 384 \text{ kN(UGT)}$

Draagvermogen sondering 8:  $R_{c;d} = 513 \text{ kN}$

Unity Check:  $\frac{R_{E;d}}{R_{c;d}} = \frac{384 \text{ kN}}{513 \text{ kN}} = 0,75 < 1,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

### Zakking GEO

Maximale optredende zakking:  $S_d = 0,012\text{m}$  (GEO)

Toelaatbare zakking:  $S_{req} = 0,150\text{m}$

Unity Check:  $\frac{S_d}{S_{req}} = \frac{0,012\text{m}}{0,150\text{m}} = 0,07 < 1,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

**Zakking BGT**Maximale optredende zakking:  $S_d = 0,004m$  (BGT)Toelaatbare zakking:  $S_{req} = 0,150m$ Unity Check:  $\frac{S_d}{S_{req}} = \frac{0,004m}{0,150m} = 0,03 < 1,00 \rightarrow$  Voldoet

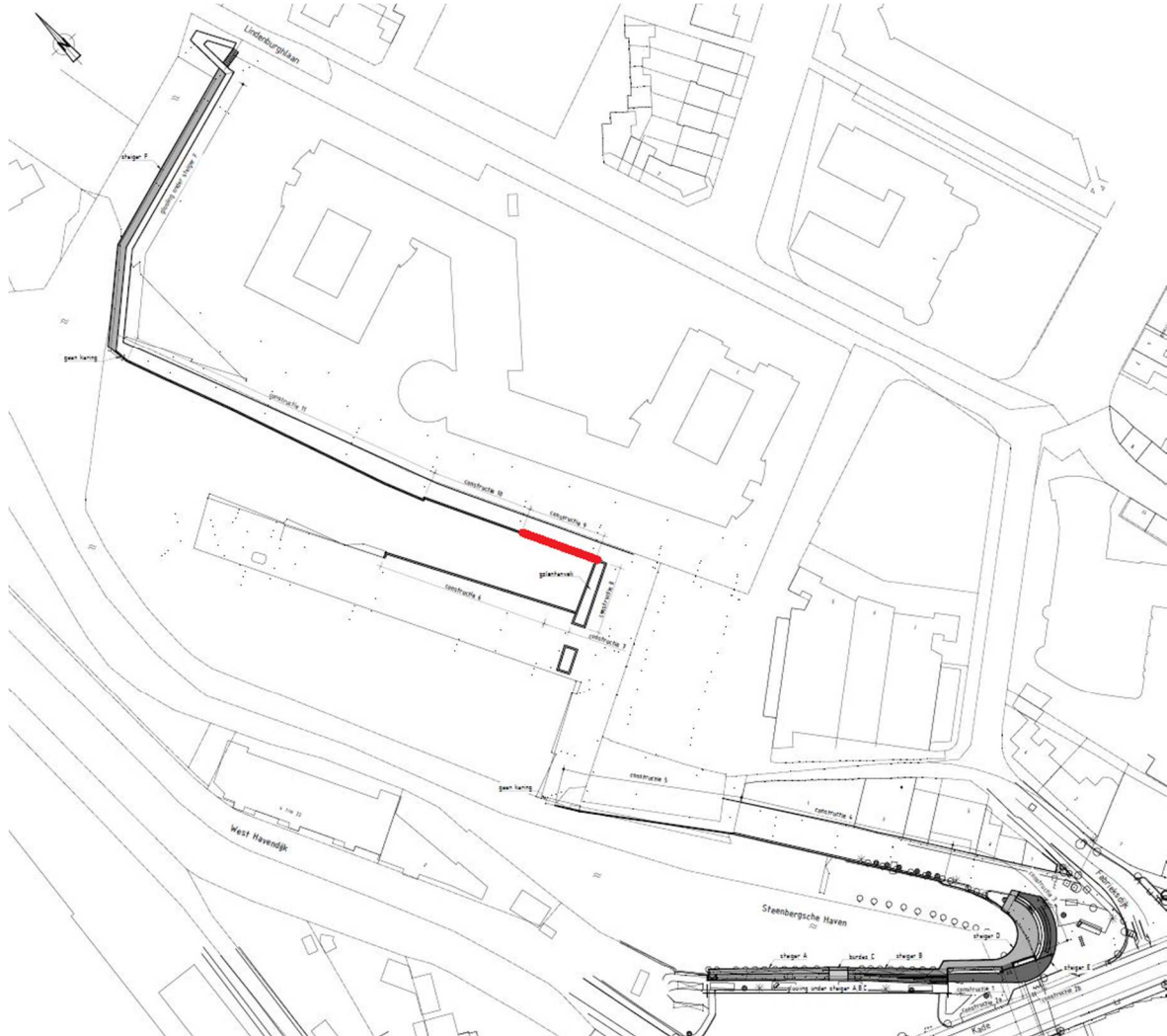




## 7. CONSTRUCTIE 9

### 7.1. Beschrijving constructie 9

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 9.



Figuur 7-1: Locatie constructie 9

Constructie 9 bestaat uit de volgende onderdelen:

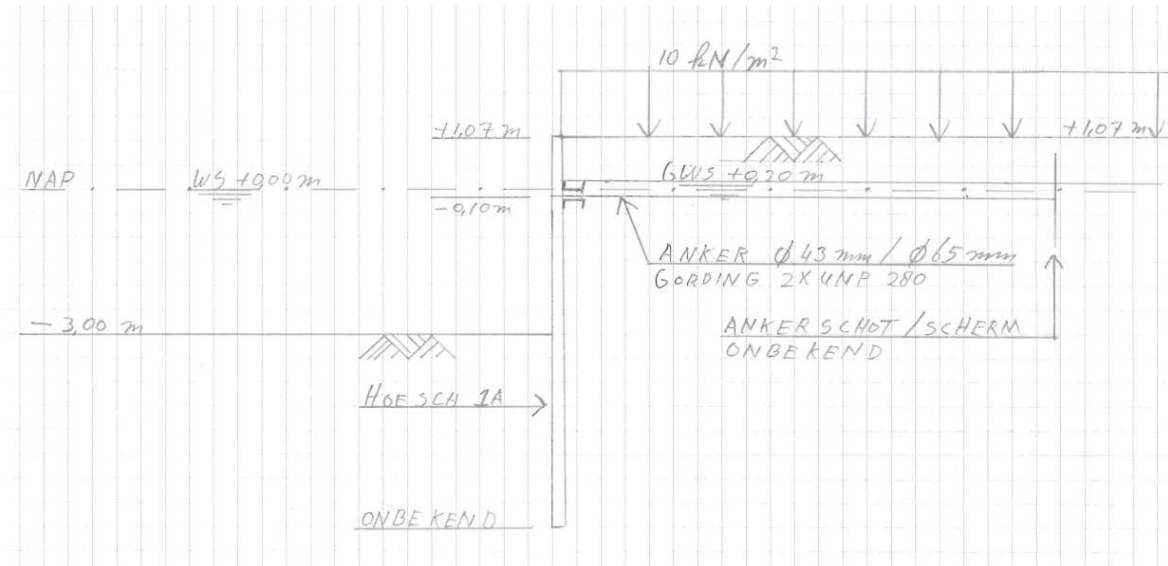
Damwand	Hoesch 1A	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	NAP +1,07 m	
	Onbekend	
Gording	2x UNP280	(bestaand)
Anker	Ø 43 en Ø 65 <sup>1)</sup>	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.o.h. afstand</li> <li>• Niveau anker</li> <li>• Ankerhoek</li> </ul>	2,0 m	
	NAP -0,10 m	
	Horizontaal	



- Ankerlengte Onbekend
- Ankerschot / -scherm Onbekend

1) Het anker bestaat uit twee delen. Ter plaatse van de gording is de diameter van het anker 43 mm en gaat over in een anker met een diameter van 65 mm.

In Figuur 7-1 is een doorsnede weergegeven van constructie 9



Figuur 7-2: Doorsnede constructie 9

## 7.2. Berekening damwand, Hoesch 1A, S240

### 7.2.1 Berekeningswijze

De stalendamwand van constructie 9 wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een viertal fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand en de verankering is gemodelleerd. De damwand wordt belast door waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond. In fase 2 is de kadeconstructie gemodelleerd met een veranderlijke bovenbelasting. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond en van de veranderlijke belasting. Fase 3 is vrijwel identiek aan fase 2, alleen is er een horizontale belasting toegevoegd als gevolg van troskrachten uit de pleziervaart. De laatste fase 4 is alleen met de troskrachten uit de pleziervaart.

### 7.2.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage E.1 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage E.2 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank Hoesch 1a en de toelaatbare verplaatsing.



Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	116,2 kNm	57,1 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	57,0 %
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	1,68 -
Maximale verplaatsing (BGT)	40,7 mm	10,2 mm

### 7.2.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{57,1 \text{ kNm}}{116,2 \text{ kNm}} = 0,491 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{57,0\%}{100\%} = 0,570 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 1,68 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{10,2 \text{ mm}}{40,7 \text{ mm}} = 0,251 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

## 7.3. Berekening verankering, Ø 43 en Ø 65, S235

### 7.3.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in MathCAD. De berekening is opgesplitst in twee delen. De eerste berekening is de berekening van de sterkte van de ankerstaaf. In deze berekening wordt getoetst of het bestaande anker nog voldoende sterk is om de optredende ankerkrachten in de uiterste grenstoestand en bij ankeruitval te kunnen opnemen.

De tweede berekening is een controle van de boutverbinding van de damwand met de gording. In deze berekening wordt toetsing van de bouten in de uiterste grenstoestand uitgewerkt.

Van de bestaande ankerschotten / ankerscherm is niks bekend. De grondmechanische draagkracht hiervan wordt geacht akkoord te zijn.

### 7.3.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage E.3 voor de ankerstaaf en E.4 voor de boutverbinding.



Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	324,0 kN	232,0 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval	324,0 kN	219,0 kN
Maximale ankerkracht boutverbinding	88,5 kN	98,6 kN

### 7.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{232,0 \text{ kN}}{324,0 \text{ kN}} = 0,716 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.

$$UC_{boutverbinding} = \frac{98,6 \text{ kN}}{88,5 \text{ kN}} = 1,114 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet niet}$$

De bestaande bouten van de damwand met de gording voldoen niet en dienen te worden vervangen. Geadviseerd wordt om bouten M20 8.8, thermisch verzinkt toe te passen. Gezien de veel hogere staalkwaliteit van de bouten M20 ten opzichte van de gerekende staalkwaliteit van de bout  $\varnothing 23$  mm zijn de bouten M20 voldoende sterk om de ankerkrachten op te nemen. Daarom worden ze verder niet berekend.

## 7.4. Berekening gording, 2x UNP280, S235

### 7.4.1 Berekeningswijze

Voor de berekening en toetsing van de bestaande gording worden er twee berekeningen gemaakt. De eerste berekening is in de uiterste grenstoestand. Het maatgevende moment wordt berekend en getoetst volgens de elasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de damwandberekening.

De tweede berekening is met het uitvallen van een anker, de gording dient dan nog voldoende capaciteit te hebben om de belastingen te herverdelen over de naastgelegen ankers. De berekening met ankeruitval wordt uitgevoerd volgens de plasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de berekening met de representatieve waarden (stap 6.5 uit de D-Sheet-berekening).

### 7.4.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare momenten van de gording. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage E.5



Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	202,1 kNm	40,8 kNm
Maximaal moment (ankeruitval)	240,0 kNm	73,0 kNm

### 7.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{uiterste\ grenstoestand} = \frac{40,8\ kNm}{202,1\ kNm} = 0,202 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{ankeruitval} = \frac{73,0\ kNm}{240,0\ kNm} = 0,304 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

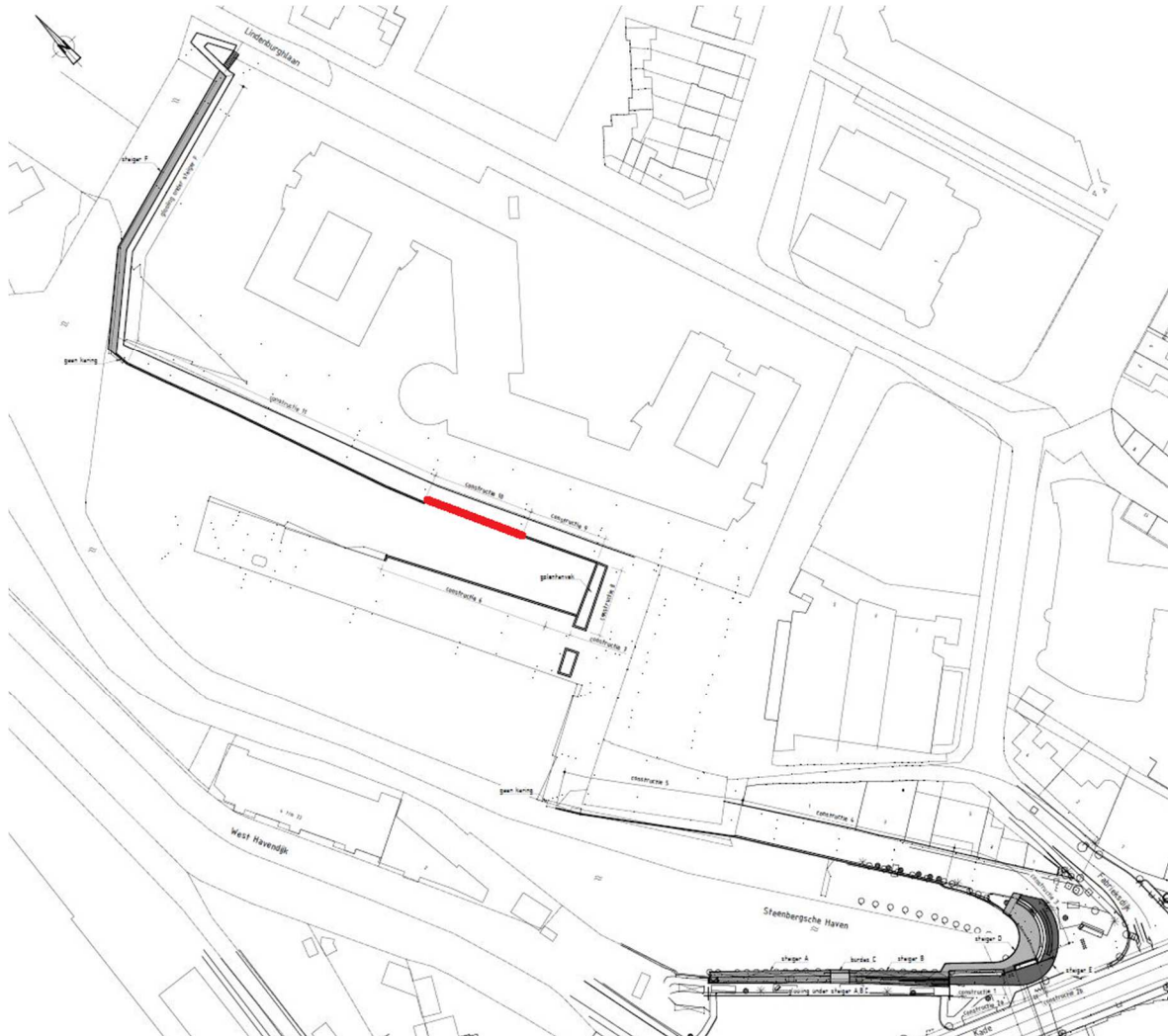
### 7.5. Reparatie bestaande dekband

De stalen dekband bij constructie 9 zal volgens het contract worden vervangen door een nieuwe stalen dekband.



## 8. CONSTRUCTIE 10

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 10.



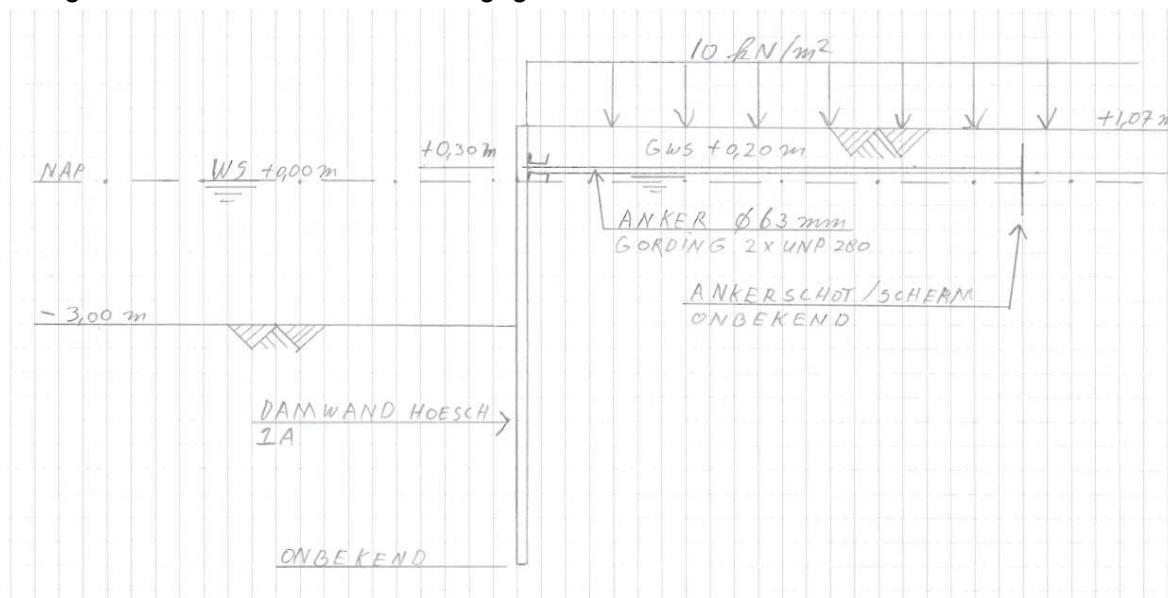
Figuur 8-1: Locatie constructie 10

Constructie 10 bestaat uit de volgende onderdelen:

Damwand	Hoesch 1A	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NAP +1,07 m</li> <li>Onbekend</li> </ul>	
Gording	2x UNP280	(bestaand)
Anker	Ø 63	(bestaand)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.o.h. afstand</li> <li>• Niveau anker</li> <li>• Ankerhoek</li> <li>• Ankerlengte</li> <li>• Ankerschot / -scherm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2,0 m</li> <li>NAP +0,30 m</li> <li>Horizontaal</li> <li>Onbekend</li> <li>Onbekend</li> </ul>	



In Figuur 7-1 is een doorsnede weergegeven van constructie 10



Figuur 8-2: Doorsnede constructie 10

## 8.1. Berekening damwand, Hoesch 1A, S240

### 8.1.1 Berekeningswijze

De stalendamwand van constructie 10 wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een viertal fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand en de verankering is gemodelleerd. De damwand wordt belast door waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond. In fase 2 is de kadeconstructie gemodelleerd met een veranderlijke bovenbelasting. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk en gronddruk uit het eigengewicht van de grond en van de veranderlijke belasting. Fase 3 is vrijwel identiek aan fase 2, alleen is er een horizontale belasting toegevoegd als gevolg van troskrachten uit de pleziervaart. De laatste fase 4 is alleen met de troskrachten uit de pleziervaart.

### 8.1.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage F.1 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage F.2 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank Hoesch 1a en de toelaatbare verplaatsing.



Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	116,2 kNm	64,3 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	60,7 %
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	1,68 -
Maximale verplaatsing (BGT)	40,7 mm	13,9 mm

### 8.1.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{64,3 \text{ kNm}}{116,2 \text{ kNm}} = 0,553 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{60,7\%}{100\%} = 0,607 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 1,68 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{13,9 \text{ mm}}{40,7 \text{ mm}} = 0,342 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

## 8.2. Berekening verankering, Ø 63, S235

### 8.2.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in MathCAD. De berekening is opgesplitst in twee delen. De eerste berekening is de berekening van de sterkte van de ankerstaaf. In deze berekening wordt getoetst of het bestaande anker nog voldoende sterk is om de optredende ankerkrachten in de uiterste grenstoestand en bij ankeruitval kan opnemen. De tweede berekening is een controle van de boutverbinding van de damwand met de gording. In deze berekening wordt toetsing van de bouten in de uiterste grenstoestand uitgewerkt.

Van de bestaande ankerschotten / ankerscherm is niks bekend. De grondmechanische draagkracht hiervan wordt geacht akkoord te zijn.

### 8.2.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage F.3 voor de ankerstaaf en F.4 voor de boutverbinding.

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	707,2 kN	226,0 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval	707,2 kN	201,6 kN
Maximale ankerkracht boutverbinding	88,5 kN	96,1 kN





### 8.2.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{226,0 \text{ kN}}{707,2 \text{ kN}} = 0,32 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.

$$UC_{boutverbinding} = \frac{96,1 \text{ kN}}{88,5 \text{ kN}} = 1,085 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet niet}$$

De bestaande bouten van de damwand met de gording voldoen niet en dienen te worden vervangen. Geadviseerd wordt om bouten M20 8.8, thermisch verzinkt toe te passen. Gezien de veel hogere staalkwaliteit van de bouten M20 ten opzichte van de gerekende staalkwaliteit van de bout  $\varnothing 23$  mm zijn de bouten M20 voldoende sterk om de ankerkrachten op te nemen. Daarom worden ze verder niet berekend.

## 8.3. Berekening gording, 2x UNP280, S235

### 8.3.1 Berekeningswijze

Voor de berekening en toetsing van de bestaande gording worden er twee berekeningen gemaakt. De eerste berekening is in de uiterste grenstoestand. Het maatgevende moment wordt berekend en getoetst volgens de elasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de damwandberekening.

De tweede berekening is met het uitvallen van een anker, de gording dient dan nog voldoende capaciteit te hebben om de belastingen te herverdelen over de naastgelegen ankers. De berekening met ankeruitval wordt uitgevoerd volgens de plasticiteitstheorie. De berekening wordt uitgevoerd met de hoogste ankerkracht uit de berekening met de representatieve waarden (stap 6.5 uit de D-Sheet-berekening).

### 8.3.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare momenten van de gording. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage F.5

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	202,1 kNm	39,8 kNm
Maximaal moment (ankeruitval)	240,0 kNm	67,2 kNm



### 8.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{uiterste\ grenstoestand} = \frac{39,8\ kNm}{202,1\ kNm} = 0,197 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{ankeruitval} = \frac{67,2\ kNm}{240,0\ kNm} = 0,28 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

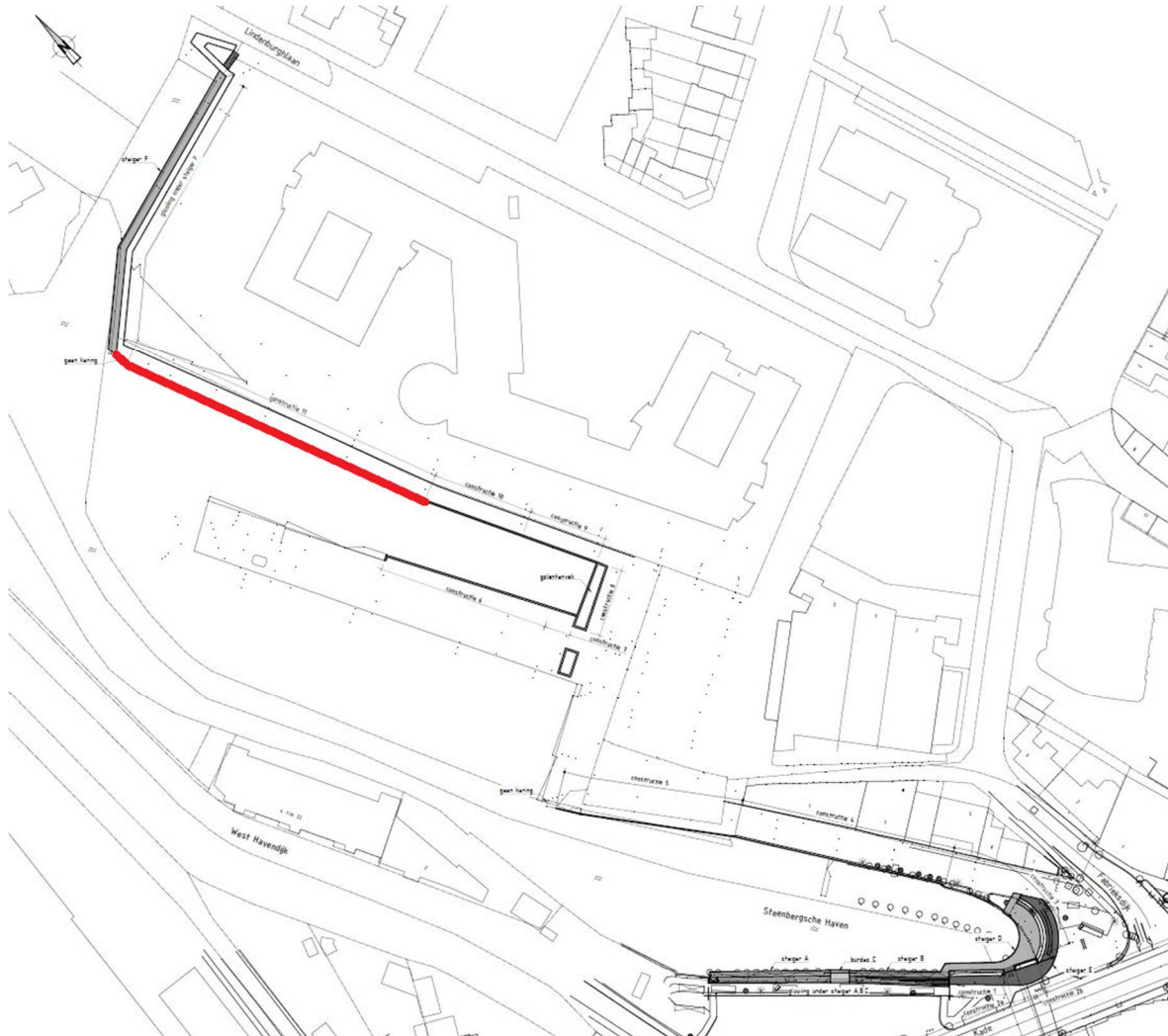
### 8.4. Reparatie bestaande deksloof

De bestaande betonnen deksloof van constructie 10 wordt gerepareerd volgens CUR aanbeveling 54 Betonreparatie met handmatig aangebrachte of gegoten cementgebonden mortels en volgens CUR aanbeveling 56 Injecteren van scheuren in betonconstructies met kunsthars injectievloeistoffen en volgen het plan van aanpak van Aquavia.



## 9. CONSTRUCTIE 11

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 11.

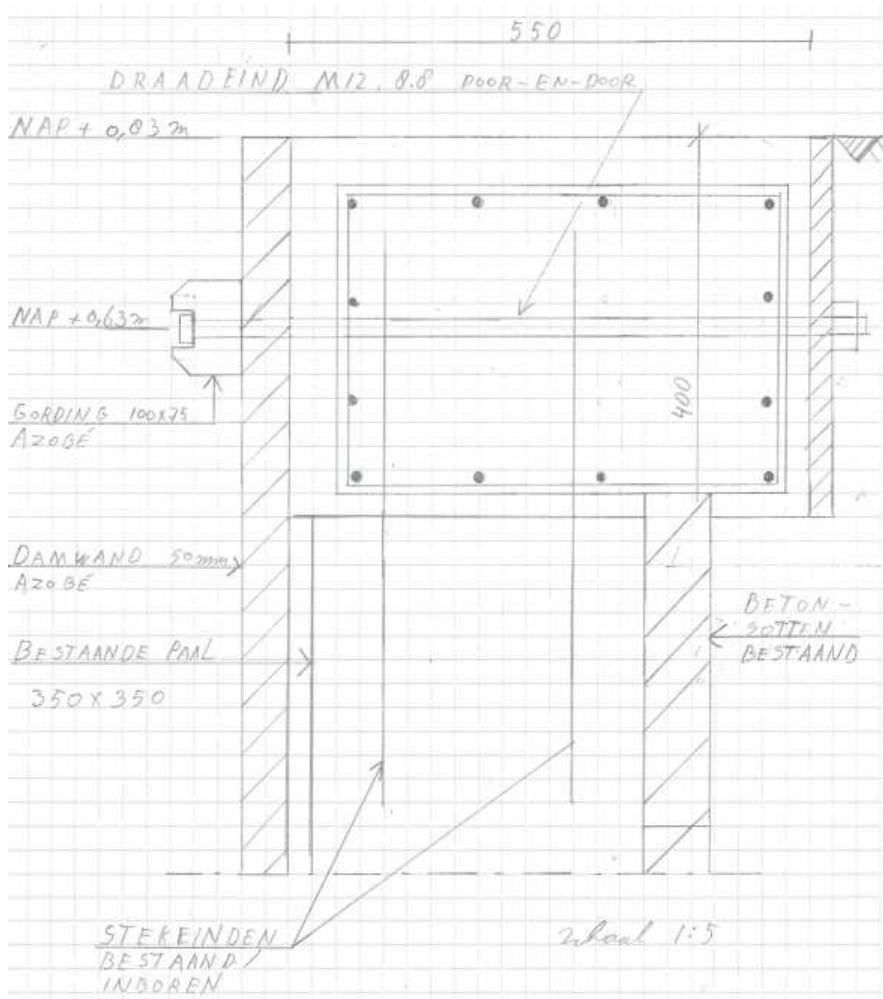


Figuur 9-1: Locatie constructie 11

Constructie 11 bestaat uit de volgende onderdelen:

Berlinerwand	Betonnen paal 320 mm x 320 mm, h.o.h. 1,70 m
(bestaand)	
	Betonnen platen 1700 mm x 350 mm x 70 mm
(bestaand)	
• Bovenkant	NAP +1,07 m
• Onderkant platen	NAP -1,30 m
• Punt	Onbekend
Anker	Ø 37mm (bestaand)
• H.o.h. afstand	1,7 m
• Niveau anker	NAP -0,30 m





Figuur 9-3: Detail deksloof

## 9.1. Berekening berlinerwand

### 9.1.1 Berekeningswijze

Constructie 11 is een berlinerwand bestaande uit betonnen palen met daar achter horizontale betonnen platen en een houten scherm. Het houten scherm begint bij de onderkant van de betonnen platen op NAP -1,30 m. De diepte van de onderkant van het scherm is onbekend. De palen zelf hebben een h.o.h. afstand van 1,70 m.

De berlinerwand wordt berekend met D-Sheet Piling enkel om de ankerkrachten te kunnen bepalen. De constructie is omgerekend naar wand met een werkende lengte van 1 m<sup>1</sup>, voor de berekening wordt verwezen naar bijlage G.1. De staat van het houten scherm is zeer slecht, derhalve wordt deze niet meegenomen in de berekening van de stijfheid van de constructie.

Er is een visuele inspectie uitgevoerd naar de staat van de berlinerwand, zie rapport 8151110-RALB-B2B3-DO-003. Verder zijn er van de berlinerwand zijn geen gegevens bekend van de toegepaste betonkwaliteit en de toegepaste wapening waardoor er geen



betrouwbare toetsing kan worden gemaakt van de bestaande constructie. Van de bestaande constructie wordt alleen de verankering getoetst.

## 9.2. Berekening verankering, Ø 37mm, S235

### 9.2.1 Berekeningswijze

De berekening van de verankering is uitgewerkt in MathCAD. De berekening is opgesplitst in twee delen. De eerste berekening is de berekening van de sterkte van de ankerstaaf. In deze berekening wordt getoetst of het bestaande anker nog voldoende sterk is om de optredende ankerkrachten in de uiterste grenstoestand en bij ankeruitval kan opnemen. Van de bestaande ankerschotten / ankerscherm is niks bekend. De grondmechanische draagkracht hiervan wordt geacht akkoord te zijn.

### 9.2.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare ankerkrachten. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage G.2.

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	237,9 kN	146,8 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		131,6 kN

### 9.2.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{146,8 \text{ kN}}{237,9 \text{ kN}} = 0,617 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

De maximale ankerkracht bij ankeruitval is lager dan de maximale ankerkrachten in de uiterste grenstoestand, ankeruitval is niet maatgevend.

## 9.3. Berekening houten damwand, dik 50 mm, Azobé

### 9.3.1 Berekeningswijze

Vanwege de slechte staat van het grondkerend scherm van de berlinerwand, wordt er aan de voorzijde een nieuwe houten damwand geplaatst. Het doel van de houten damwand is om de grondkering van het grondkerend scherm over te nemen en uitspoeling te voorkomen.

De houtendamwand wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening wordt aangenomen dat gronddruk vanaf het maaiveld tot NAP -1,50 m wordt opgenomen door de berlinerwand en dat de gronddruk vanaf NAP -1,50 m tot aan de waterbodem wordt opgenomen door de nieuwe houten damwand. De houten damwand wordt bovenaan gesteund door de deksloof op de berlinerwand. In D-Sheet Piling is de deksloof als een vast steunpunt gemodelleerd.



### 9.3.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de berekeningsresultaten. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage G.3 voor de uitdraai van D-Sheet Piling en bijlage G.4 voor de berekening van het opneembare moment van de houten damplank.

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	14,0 kNm	7,3 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	79,5 %
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	2,70 -
Maximale verplaatsing (BGT)	40,7 mm	4,2 mm

### 9.3.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{7,3 \text{ kNm}}{14 \text{ kNm}} = 0,521 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{79,5\%}{100\%} = 0,795 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 2,70 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{4,2 \text{ mm}}{40,7 \text{ mm}} = 0,103 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

## 9.4. Berekening gording, 100mm x 75 mm, Azobé

### 9.4.1 Berekeningswijze

De houten damwand wordt los geplaatst voor de bestaande berlinerwand. Om de krachten uit het steunpunten over te brengen naar de palen wordt er een houten gording aangebracht. De gording wordt door middel van een draadeind door en door aan de betonnen deksloof bevestig van de berlinerwand.

De berekening van de gording is uitgewerkt in MathCAD. In de berekening wordt getoetst of de gording de kracht uit de damwand kan overdragen naar de palen. In de berekening wordt alleen de uiterste grenstoestand beschouwd. Een beschouwing waarbij een draadeind breekt is niet nodig. Voor deze beschouwing mag met de representatieve waarde van de ankerkracht worden gerekend en aangezien deze maar 0,06 kN/m<sup>1</sup> bedraagt, is deze verwaarloosbaar klein ten opzichte van de uiterste grenstoestand van 4,74 kN/m<sup>1</sup>.



### 9.4.2 Resultaten

In de onderstaande tabel is een opsomming weergegeven van de optredende en de opneembare momenten van de gording. Voor de berekening van de weergegeven resultaten wordt verwezen naar bijlage G.5

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	2,9 kNm	1,9 kNm
Maximale dwarskracht (UGT)	14,4 kN	4,4 kN
Maximale trekkracht boutverbinding	48,6 kN	10 kN

### 9.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

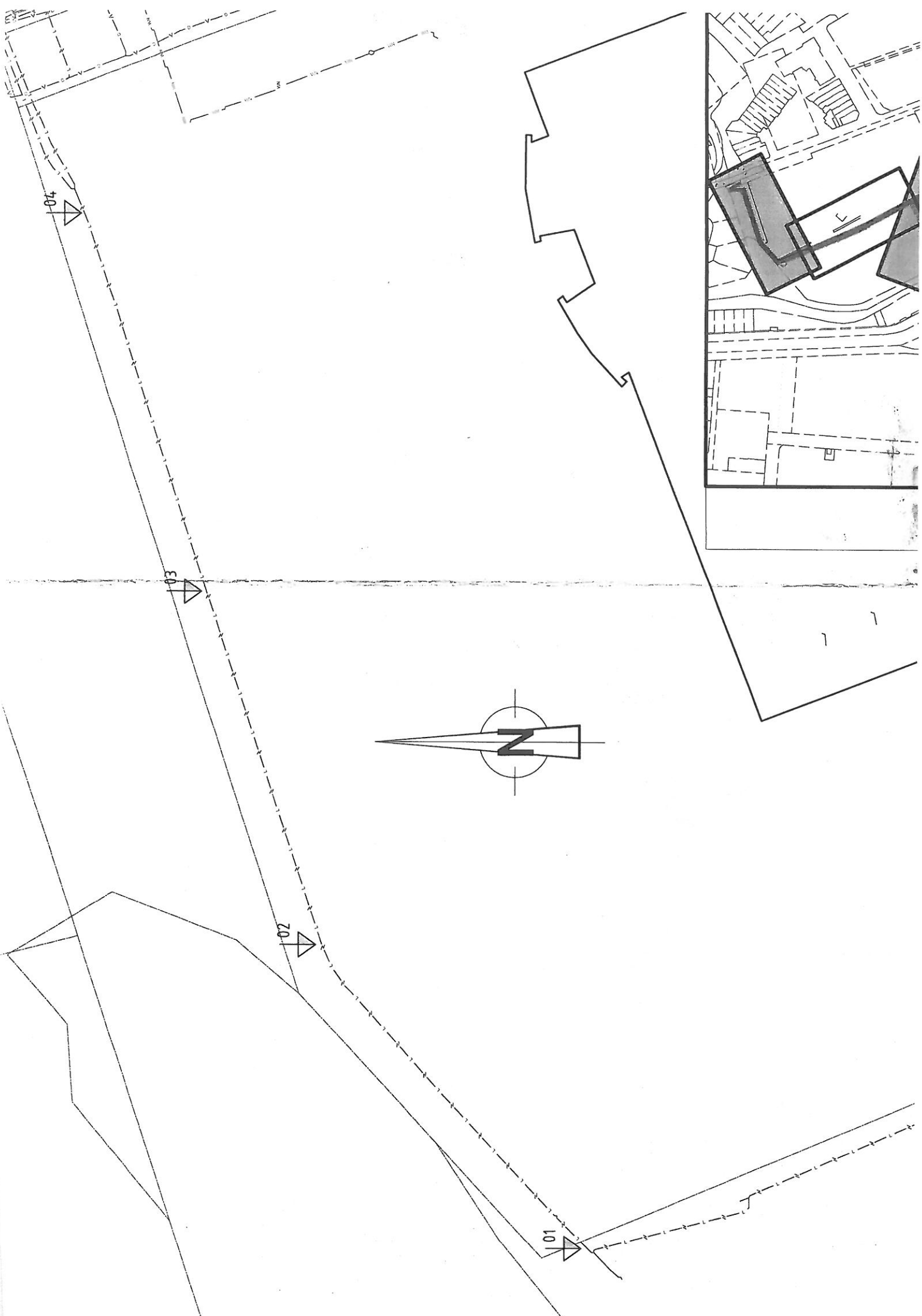
$$UC_{moment} = \frac{1,9 \text{ kNm}}{2,9 \text{ kNm}} = 0,644 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{dwarskracht} = \frac{3 \times 4,4 \text{ kN}}{2 \times 14,4 \text{ kN}} = 0,457 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{boutverbinding} = \frac{10 \text{ kN}}{48,6 \text{ kN}} = 0,206 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$



**Bijlage A****GRONDONDERZOEK**

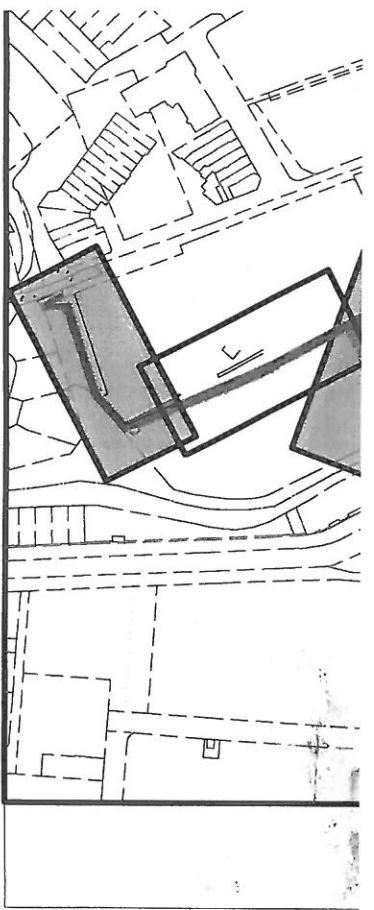
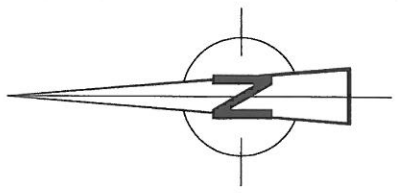


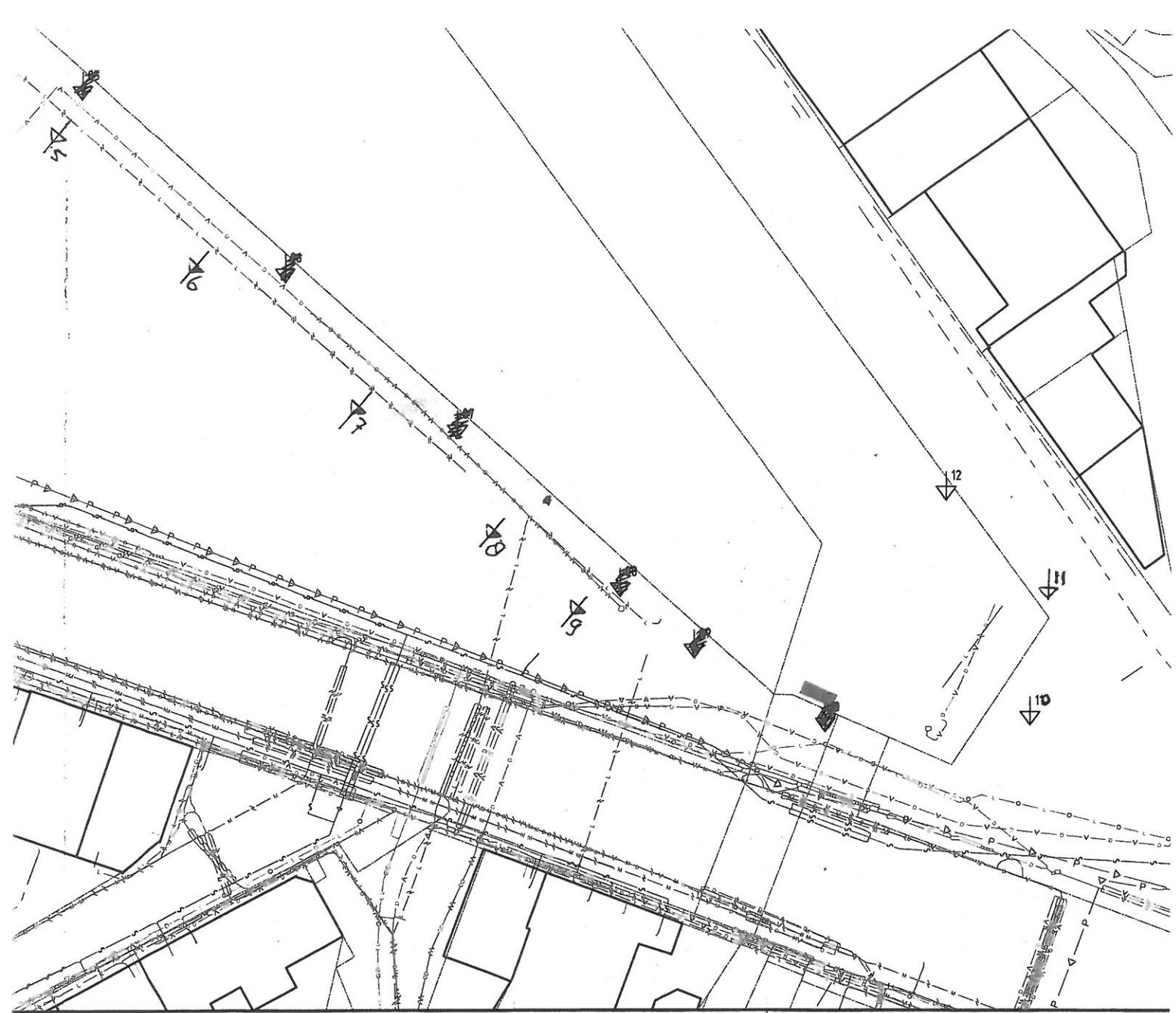
04

03

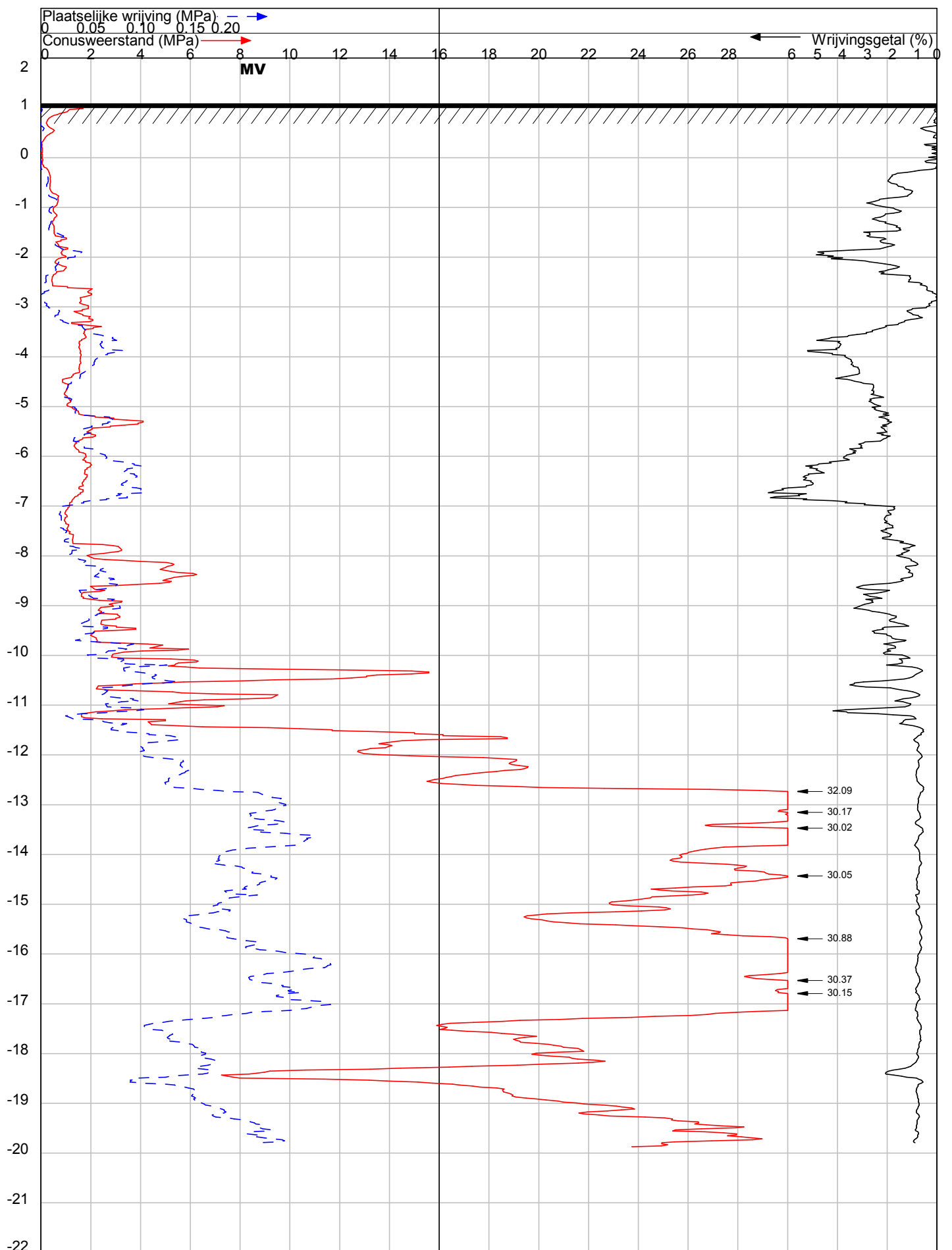
02

01





DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.

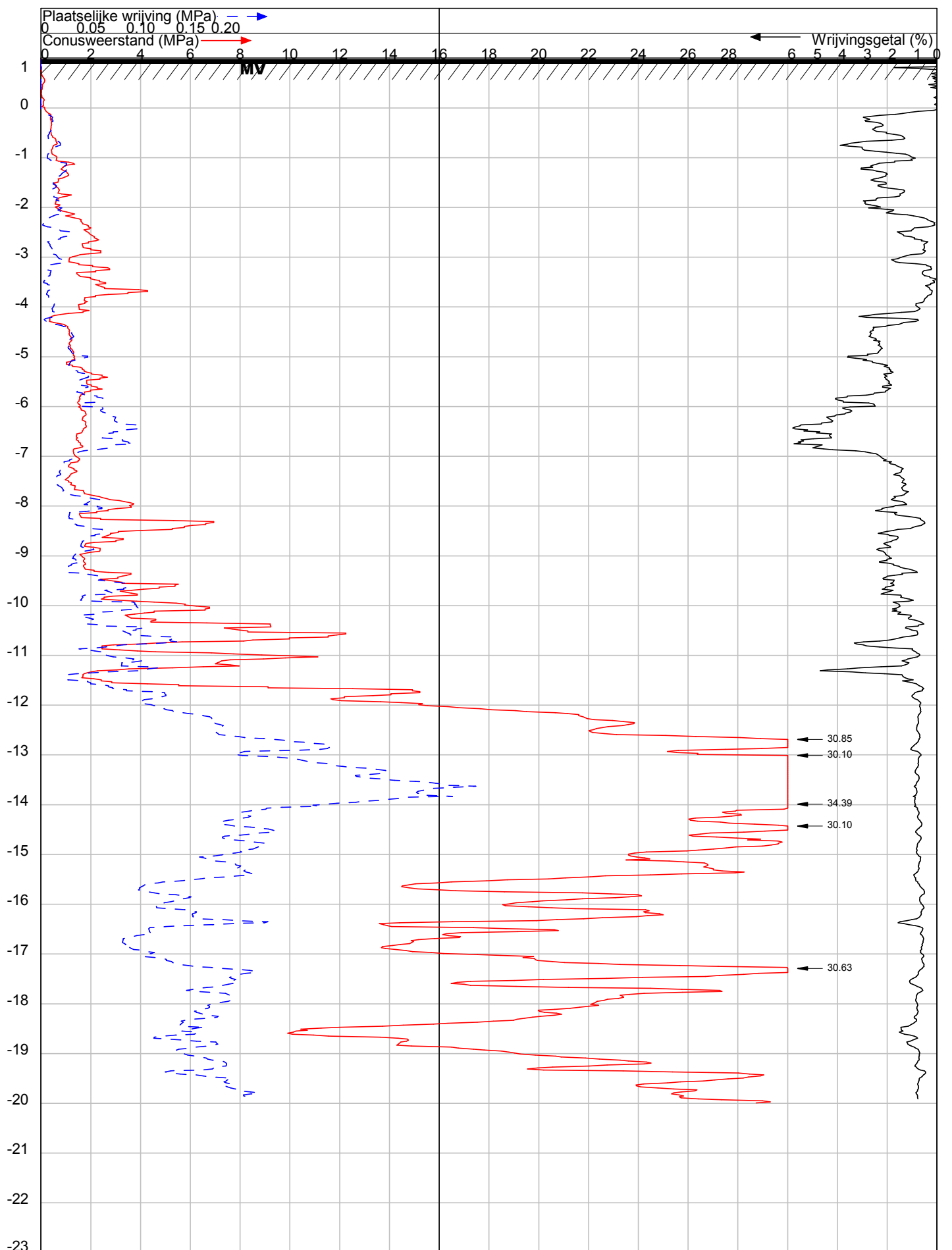


OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 5  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 13:29  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 1.087 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

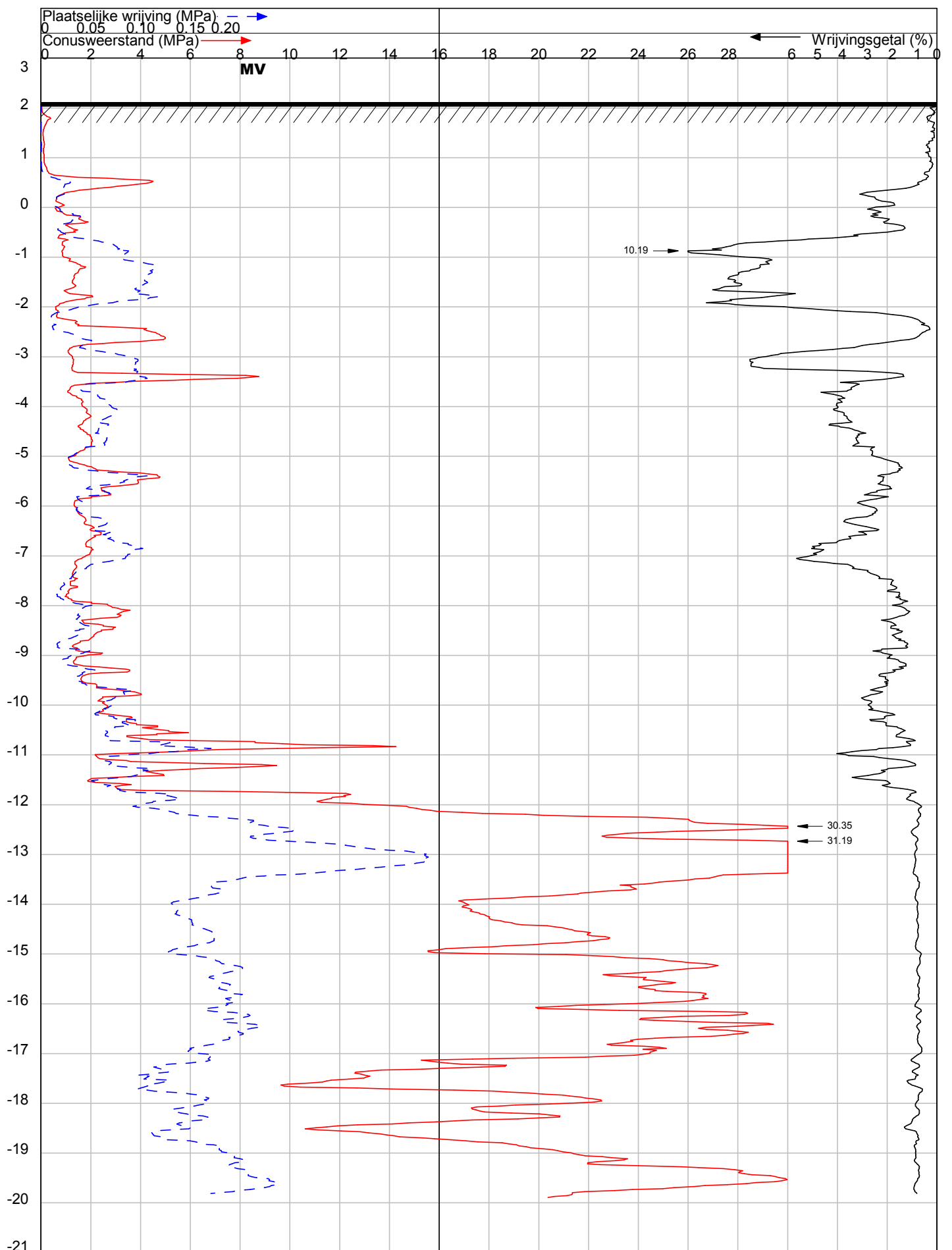
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	<b>SONDEERMEESTER :</b>	
<b>SONDERING : 6</b>	<b>REFERENTIE NIVO : 0.97 m t.o.v. Peil=N.A.P.</b>	
<b>DATUM : 20-5-2015 TIJD : 13:04</b>	<b>CONUS TYPE : CF-10</b>	<b>Nr. : 140102</b>
<b>OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning</b>	<b>HELLINGOPNEMER :</b>	<b>Nr. :</b>
<b>OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.</b>	<b>EINDWAARDE HELLING :</b>	
	<b>OPMERKING :</b>	

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

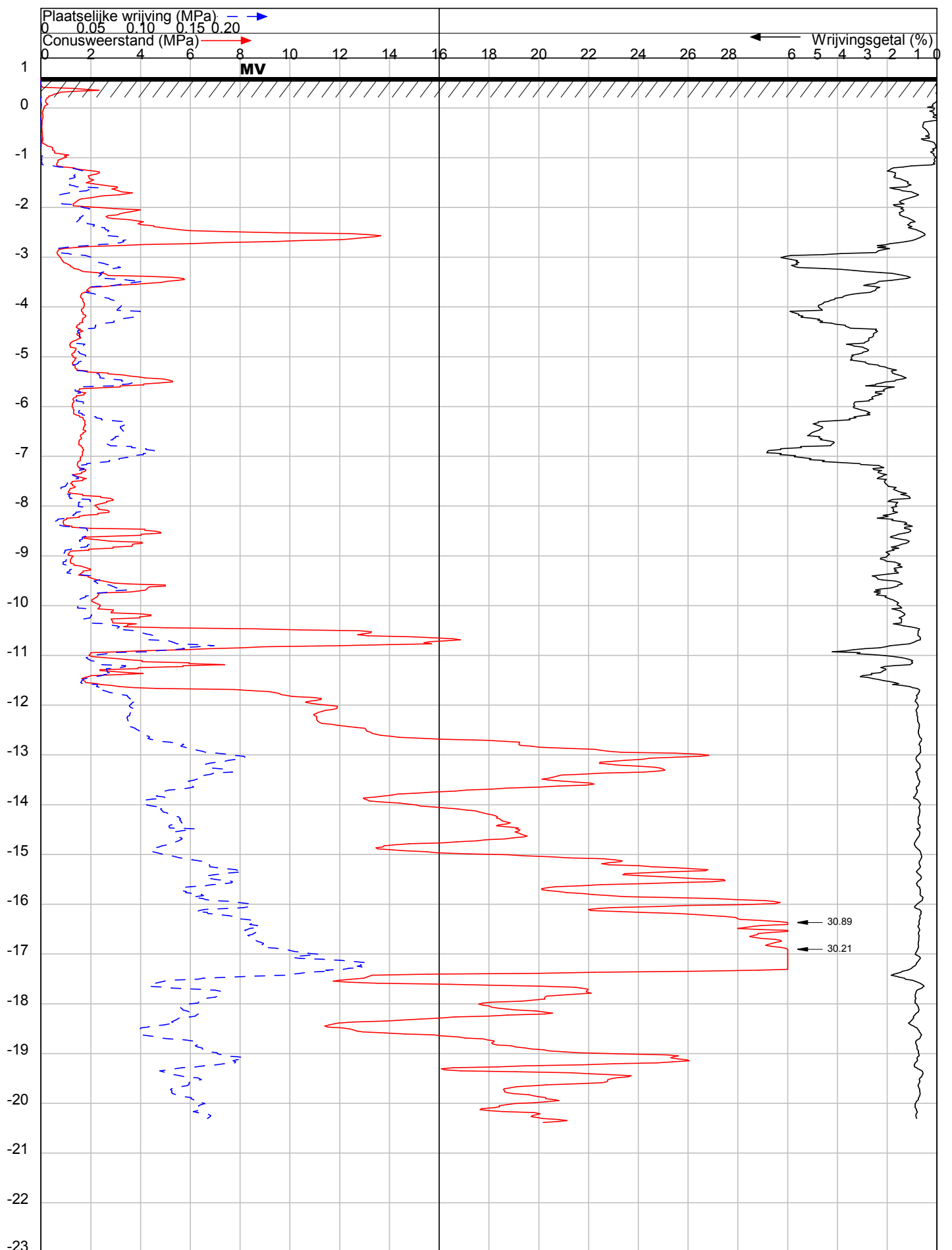
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 15188	SONDEERMEESTER :	REFERENTIE NIVO : 2.107 m t.o.v. Peil=N.A.P.
SONDERING : 10	CONUS TYPE : CF-10	Nr. : 140102
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 8:48	HELLINGOPNEMER :	Nr. :
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning	EINDWAARDE HELLING :	
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.	OPMERKING :	

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.

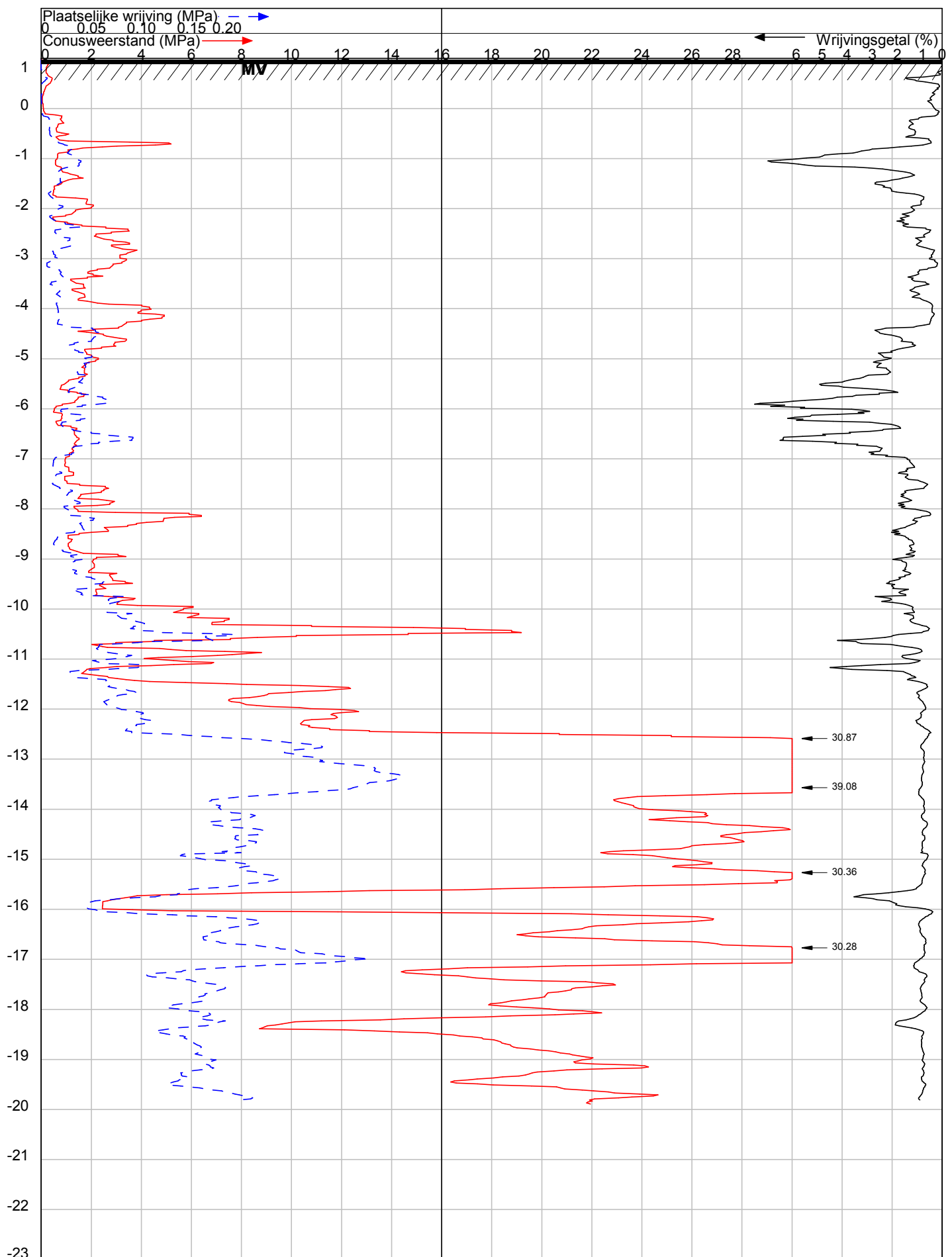


OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 12  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 10:17  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 0.614 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



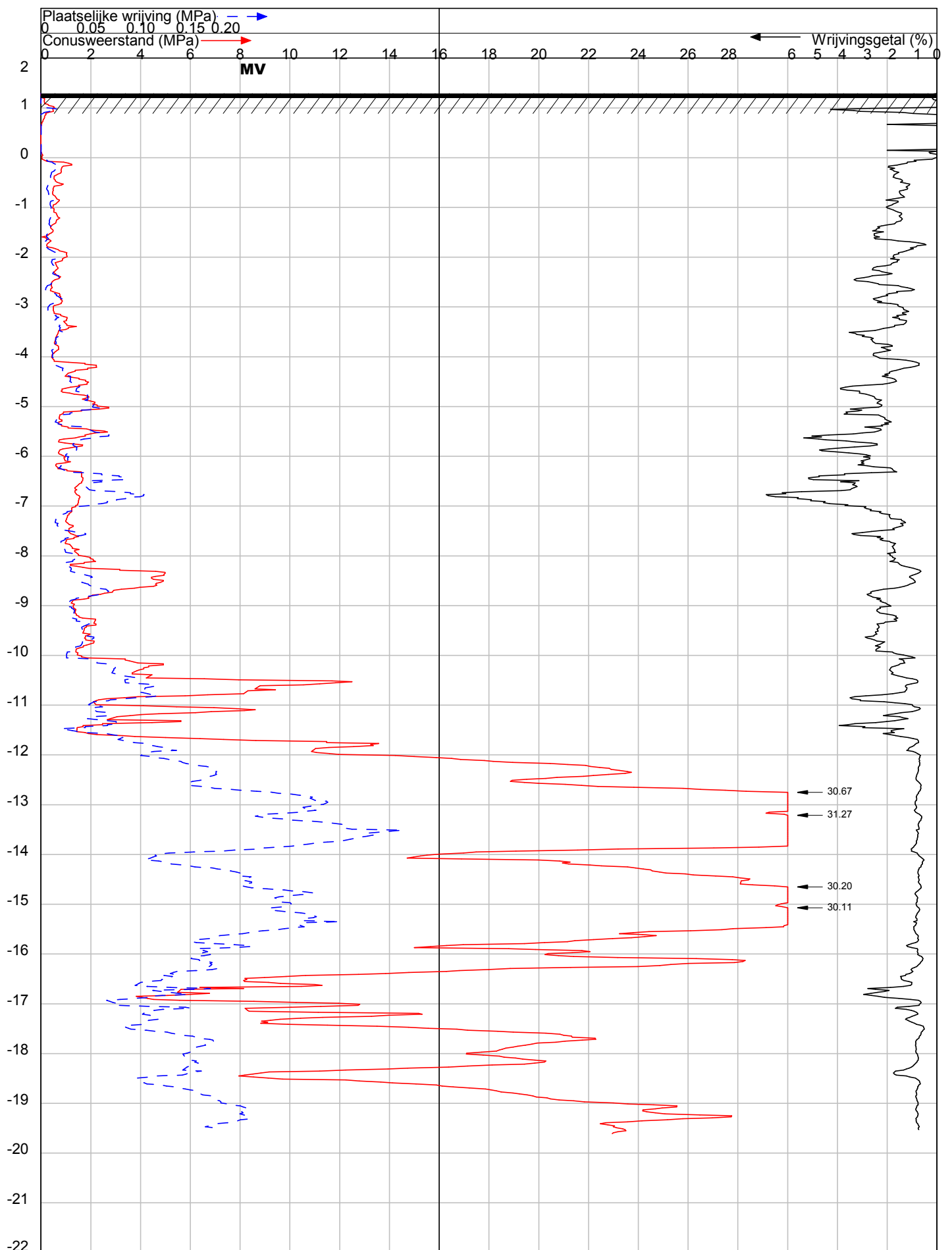
OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 7  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 12:13  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 0.971 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**



DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.

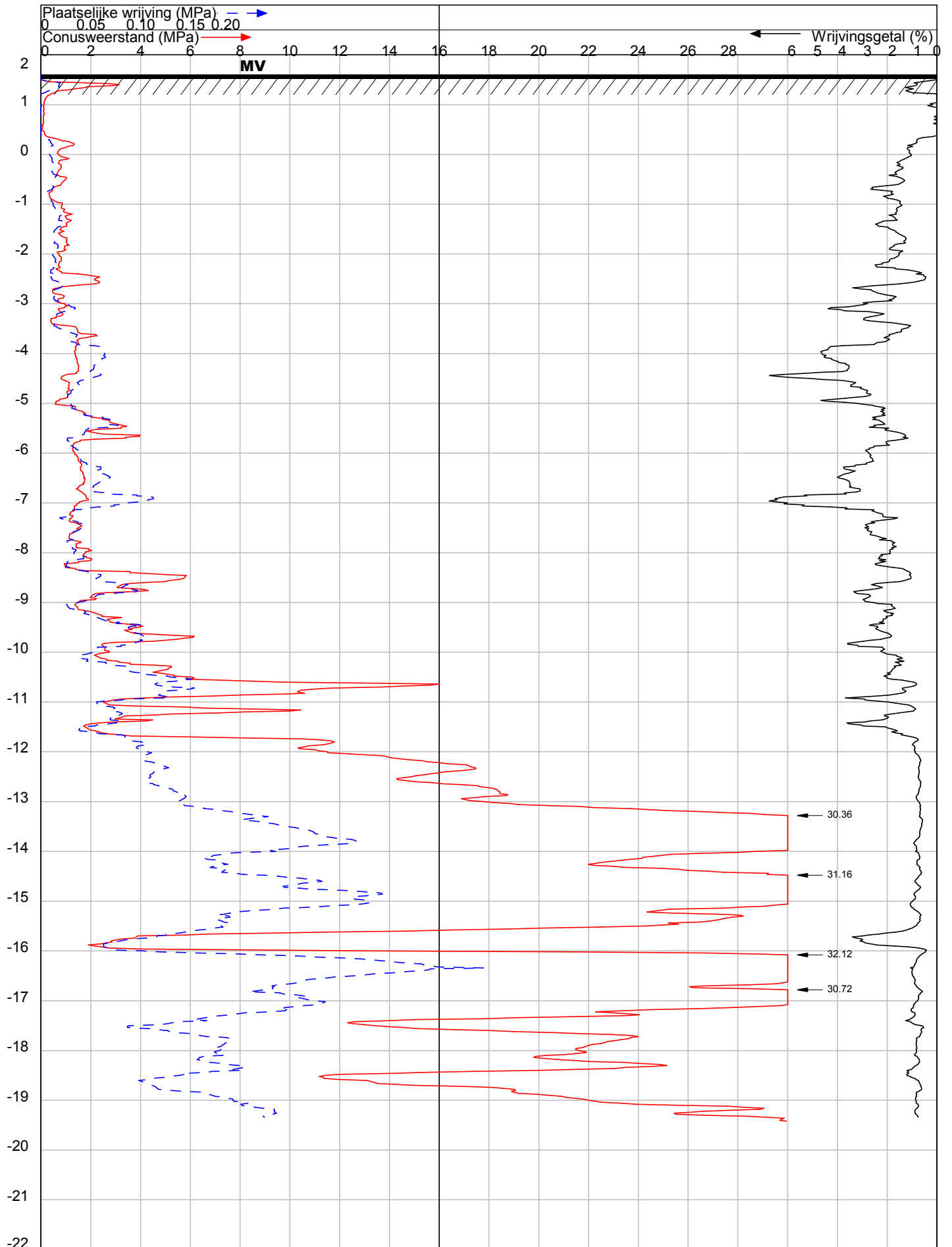


OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 8  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 11:46  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 1.289 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

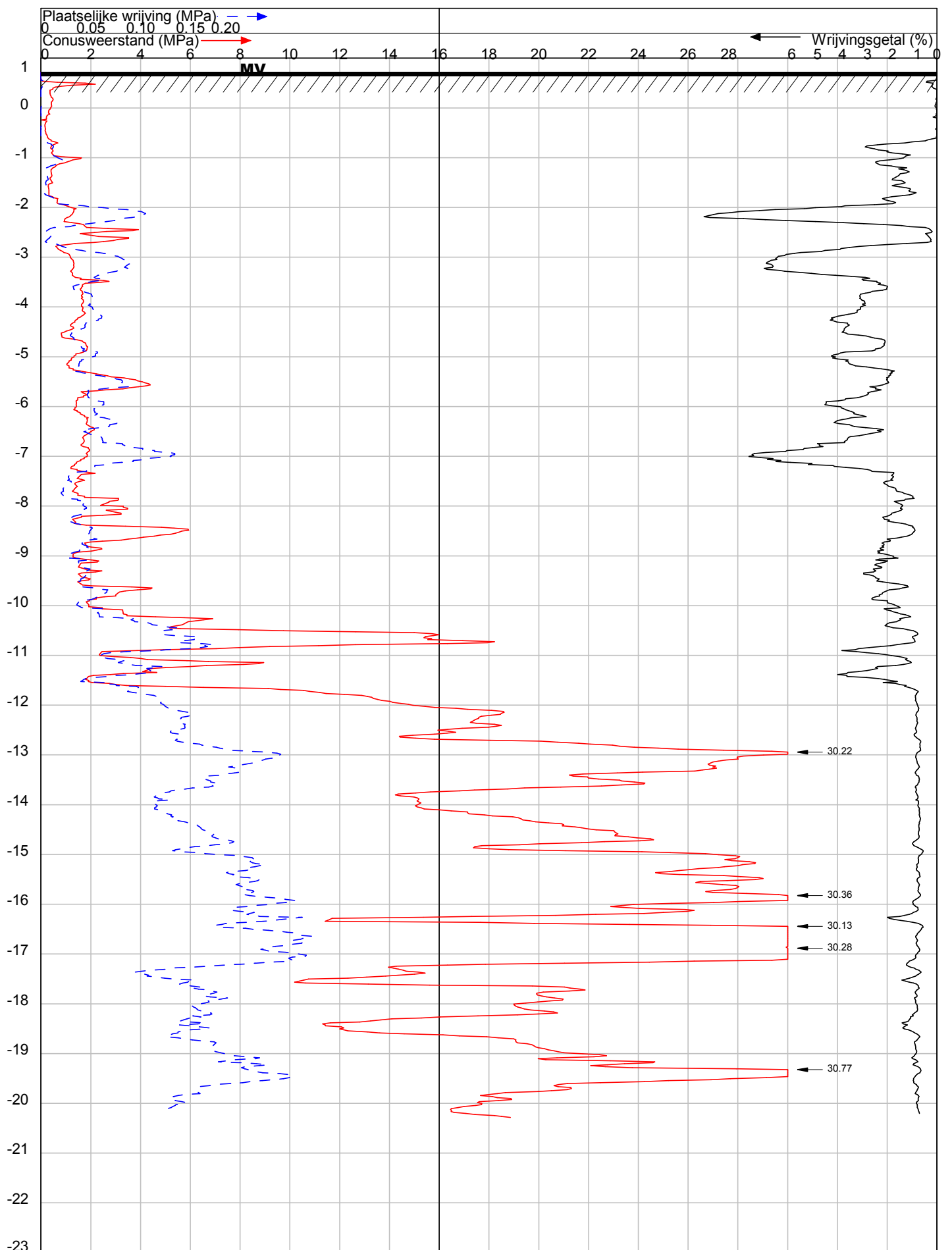
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	SONDEERMEESTER :	
<b>SONDERING : 9</b>	REFERENTIE NIVO : 1.6 m t.o.v. Peil=N.A.P.	
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 11:13	CONUS TYPE : CF-10	Nr. : 140102
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning	HELLINGOPNEMER :	Nr. :
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.	EINDWAARDE HELLING :	
	OPMERKING :	

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 11  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 9:33  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 0.716 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl**

**Bijlage B****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 1**

- Bijlage B1: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage B2: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)
- Bijlage B3: Berekening en controle verankering (MathCAD)
- Bijlage B4: Berekening en controle gording (MathCAD)



## **B.1 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/29/2015  
Tijd van rapport: 11:39:21 AM

Datum van berekening: 9/14/2015  
Tijd van berekening: 4:08:34 PM

Bestandsnaam: \\.\Constructie 1 optimalisatie\1 Constructie 1 - 3,00 m

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Nieuwe damwanden constructie 1

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Ankers en Stempels	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker	6
5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker	7
5.1 Berekeningsresultaten	7
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	7
6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker	9
7.1 Invoergegevens Rechts	9
7.1.1 Ankers	9
7.2 Berekeningsresultaten	9
7.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
8 Overzicht Fase 2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	10
9 Totale Stabiliteit Fase 2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	11
9.1 Totale Stabiliteit	11
10 Stap 6.3 Fase 2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	12
10.1 Berekeningsresultaten	12
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	12
10.1.2 Verticaal Evenwicht	12
11 Stap 6.4 Fase 2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	13
11.1 Berekeningsresultaten	13
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
11.1.2 Verticaal Evenwicht	13
12 Stap 6.5 Fase 2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	14
12.1 Algemene Invoergegevens	14
12.1.1 Normaalkrachten	14
12.2 Invoergegevens Links	14
12.2.1 Berekeningsmethode	14
12.2.2 Waterniveau	14
12.2.3 Maaiveld	14
12.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9	14
12.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	15
12.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	15
12.4 Berekende kracht uit een laag Links	15
12.5 Invoergegevens Rechts	16
12.5.1 Berekeningsmethode	16
12.5.2 Waterniveau	16
12.5.3 Maaiveld	16
12.5.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9 neg	16
12.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	16
12.5.6 Ankers	17
12.5.7 Bovenbelastingen	17
12.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	17
12.7 Berekende kracht uit een laag Rechts	18
12.8 Berekeningsresultaten	18
12.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
12.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
12.8.3 Spanningen	19
12.8.4 Grondbreuk	21
12.8.5 Verticaal Evenwicht	21
12.8.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	21
12.8.7 Ankers/Stempels	22

## 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)-Stap 6.3		-188,5	-68,8	49,7	54,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-148,9	-58,2	51,7	57,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-26,3	-90,7	32,7	31,0	35,2	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-108,9	39,3			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-206,9</b>	<b>-77,4</b>	53,4	58,3	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-183,1	-71,2	<b>55,3</b>	<b>60,6</b>	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-32,8</b>	-108,6	-40,2	33,4	37,9	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-130,3	-48,3			

Max		<b>-32,8</b>	<b>-206,9</b>	<b>-77,4</b>	<b>55,3</b>	<b>60,6</b>	Voldoet
-----	--	--------------	---------------	--------------	-------------	-------------	---------

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel JM 51,0 x 10,1	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	89,78	Elastisch
1	Stap 6.4	75,94	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	50,18	Elastisch
2	Stap 6.3	<b>101,10</b>	Elastisch
2	Stap 6.4	92,99	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	63,00	Elastisch

Max		<b>101,10</b>	
-----	--	---------------	--

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 [-]
Damwand + an...	1,93
Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	1,81



### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	2
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	12,95 m
Bovenkant	0,45 m
Aantal secties	1
Pr <sub>max;punt</sub>	5,36 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
AZ 17 -700	-12,50	0,45	7,6083E+04	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
AZ 17 -700	-12,50	0,45	415,00	1,00	1,00	0,82	340,30

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
AZ 17 -700	-12,50	0,45	0,82		62390,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
AZ 17 -700	-12,50	0,45	420,00	1,33	133,00

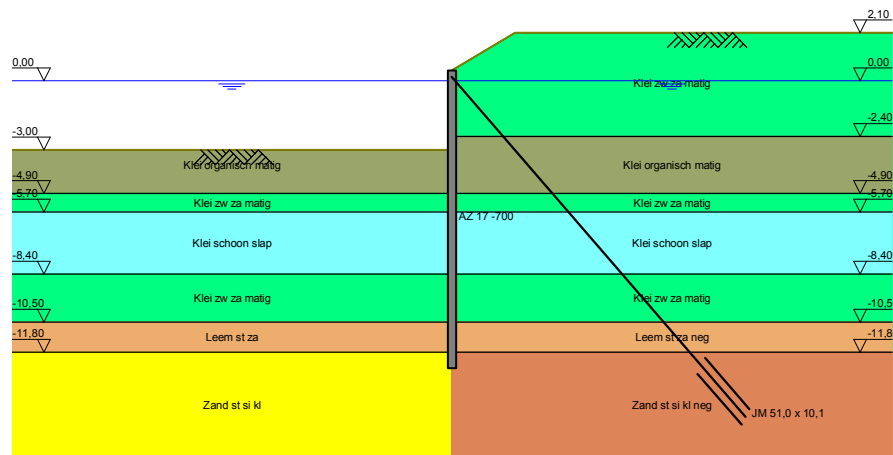
#### 3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fa Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.
Verificatie van fase	1: Damwand + anker
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	2: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20

## 4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker

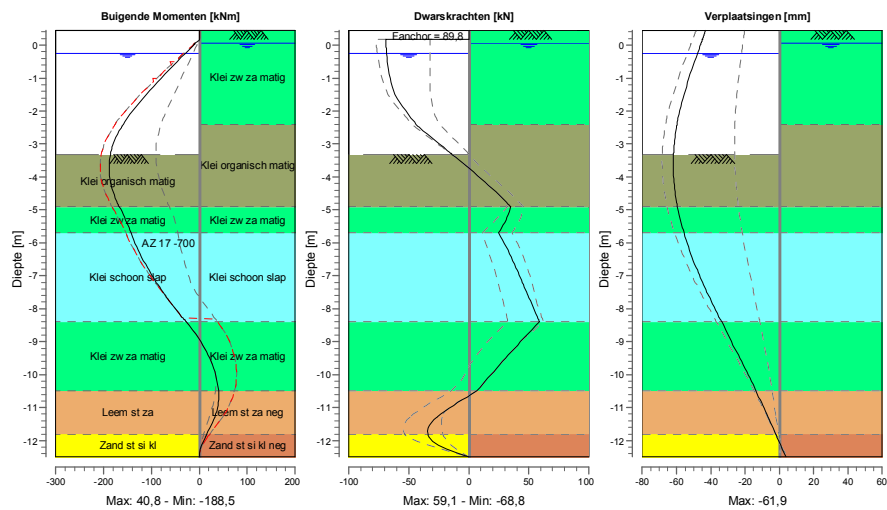
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2

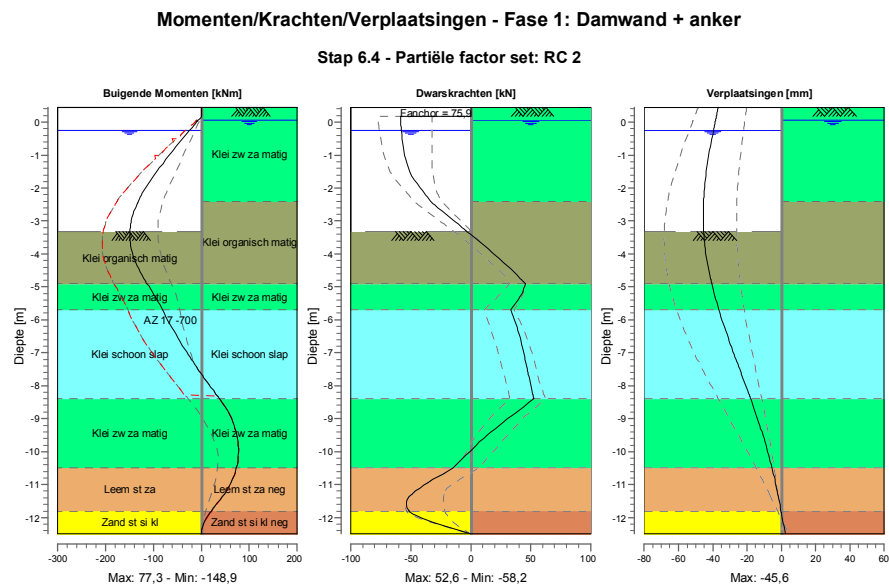


## 6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker

### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker

### 7.1 Invoergegevens Rechts

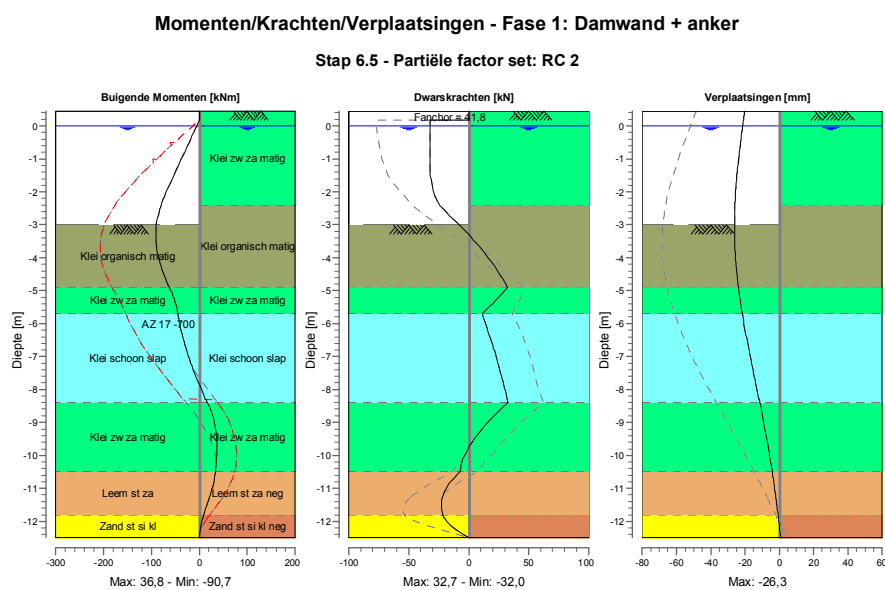
#### 7.1.1 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Doorsnede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspankracht [kN/m']
JM 51,0 x 10,1	0,17	2,100E+08	2,860E-04	23,00	-40,00	100000,00	n.a.

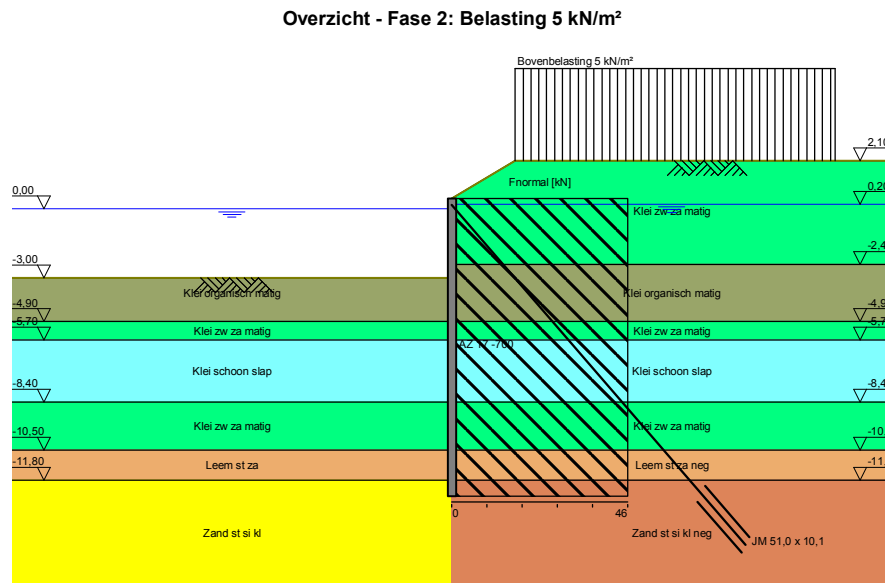
### 7.2 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 7.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 8 Overzicht Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

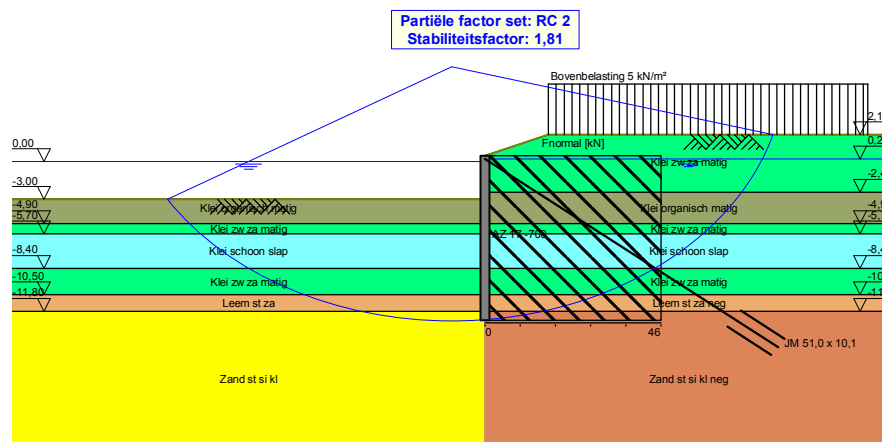


## 9 Totale Stabiliteit Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

Stabiliteitsfactor : 1,81

### 9.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>



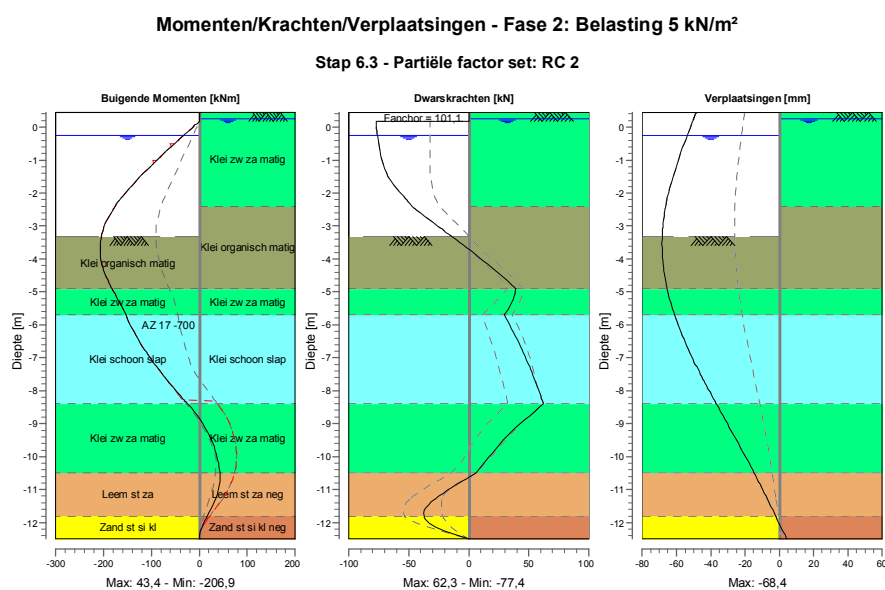


## 10 Stap 6.3 Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



#### 10.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	5,36 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-29,44
Verticale kracht passief	102,64
Verticale anker kracht	-64,99
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-38,09
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	42,77
Verticale draagkracht voldoet ( $38 \leq 43$ )	

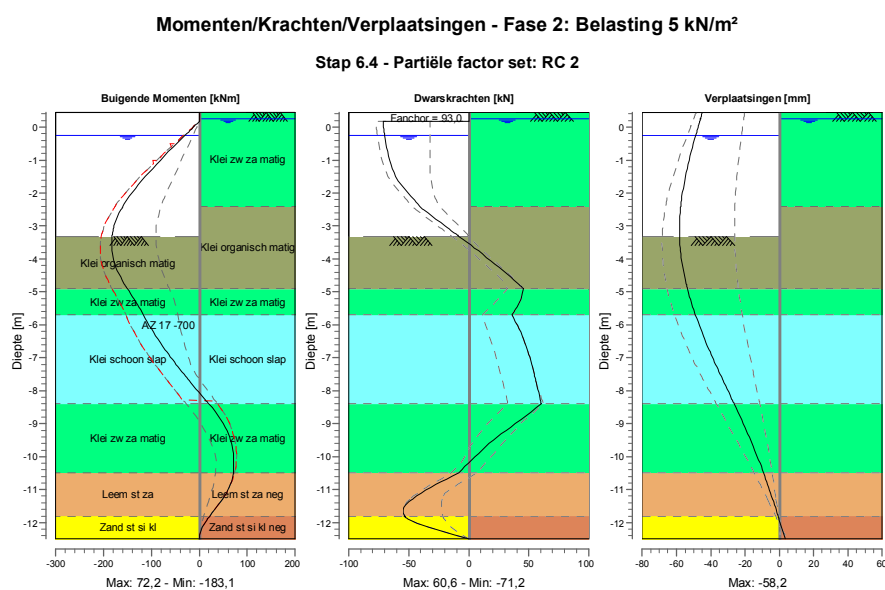
Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-29,44
Verticale kracht passief	102,64
Verticale anker kracht	-64,99
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-38,09
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1350,72
Verticale draagkracht voldoet ( $38 \leq 1351$ )	

## 11 Stap 6.4 Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



#### 11.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	5,36 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-26,55
Verticale kracht passief	106,21
Verticale anker kracht	-59,77
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-26,41
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	42,77
Verticale draagkracht voldoet (26 <= 43)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-26,55
Verticale kracht passief	106,21
Verticale anker kracht	-59,77
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-26,41
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	1350,72
Verticale draagkracht voldoet (26 <= 1351)	

## 12 Stap 6.5 Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 12.1 Algemene Invoergegevens

#### 12.1.1 Normalkrachten

Naam	Kracht op bovenkant damwand [kN]	Kracht op maaiveld-niveau, linkerkant [kN]	Kracht op maaiveld-niveau, rechterkant [kN]	Kracht op onderkant damwand [kN]
beton elemente...	46,30	46,30	46,30	46,30

### 12.2 Invoergegevens Links

#### 12.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 12.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 12.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 12.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Klei organisch ...	-2,40	15,00	15,00	0,00	15,00	10,00
Klei zw za matig	-4,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Klei schoon slap	-5,70	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei zw za matig	-8,40	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-10,50	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-11,80	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,40	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-4,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,70	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-8,40	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-10,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-11,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zw za matig	-4,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zw za matig	-8,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem st za	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand st si kl	-11,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

**12.2.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,40	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei zw za matig	-4,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei zw za matig	-8,40	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-10,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand st si kl	-11,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Klei organisch ...	-2,40	800,00	800,00
Klei zw za matig	-4,90	800,00	800,00
Klei schoon slap	-5,70	500,00	500,00
Klei zw za matig	-8,40	800,00	800,00
Leem st za	-10,50	3000,00	3000,00
Zand st si kl	-11,80	3000,00	3000,00

**12.3 Berekenende Gronddrukcoëfficiënten Links**

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m <sup>2</sup> ]	Passief [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,13	0,3	1,4	0,52	0,74	2,10
2	-3,50	1,4	5,4	0,52	0,74	2,10
3	-4,00	2,7	10,9	0,52	0,74	2,10
4	-4,50	4,1	16,3	0,52	0,74	2,10
5	-4,83	5,0	19,9	0,52	0,74	2,10
6	-5,10	-1,6	61,2	0,00	0,62	5,32
7	-5,50	-0,1	71,8	0,00	0,62	4,86
8	-5,96	8,2	42,5	0,47	0,70	2,42
9	-6,49	9,3	47,8	0,47	0,70	2,42
10	-6,94	10,2	52,3	0,47	0,70	2,42
11	-7,31	10,9	56,1	0,47	0,70	2,42
12	-7,63	11,5	59,3	0,47	0,70	2,42
13	-8,00	12,3	63,1	0,47	0,70	2,42
14	-8,32	12,9	66,4	0,47	0,70	2,42
15	-8,70	5,7	122,9	0,19	0,62	4,07
16	-9,25	7,4	137,6	0,21	0,62	3,97
17	-9,75	9,0	151,1	0,23	0,62	3,90
18	-10,25	10,6	164,5	0,25	0,62	3,84
19	-10,72	14,5	226,7	0,31	0,54	4,83
20	-11,15	15,8	243,2	0,31	0,54	4,78
21	-11,58	17,0	260,7	0,31	0,54	4,75
22	-11,85	19,8	224,7	0,35	0,58	3,92
23	-12,20	21,1	238,6	0,35	0,58	3,91

**12.4 Berekenende kracht uit een laag Links**

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Klei organisch matig	19,66
Klei zw za matig	43,16
Klei schoon slap	88,83
Klei zw za matig	123,61
Leem st za	81,20
Zand st si kl	22,09

## 12.5 Invoergegevens Rechts

### 12.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

### 12.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]

### 12.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,45
3,80	2,10

### 12.5.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9 neg

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Klei organisch ...	-2,40	15,00	15,00	0,00	15,00	10,00
Klei zw za matig	-4,90	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Klei schoon slap	-5,70	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei zw za matig	-8,40	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za neg	-10,50	19,00	19,00	0,00	27,50	-18,30
Zand st si kl neg	-11,80	18,00	20,00	0,00	25,00	-16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,40	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-4,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,70	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-8,40	1,00	1,00	Fijn
Leem st za neg	-10,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl neg	-11,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zw za matig	-4,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zw za matig	-8,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem st za neg	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand st si kl neg	-11,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 12.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,40	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei zw za matig	-4,90	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei zw za matig	-8,40	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za neg	-10,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand st si kl neg	-11,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Klei organisch ...	-2,40	800,00	800,00
Klei zw za matig	-4,90	800,00	800,00
Klei schoon slap	-5,70	500,00	500,00
Klei zw za matig	-8,40	800,00	800,00
Leem st za neg	-10,50	3000,00	3000,00
Zand st si kl neg	-11,80	3000,00	3000,00

### 12.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Door- snede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloei- kracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
JM 51,0 x 10,1	0,17	2,100E+08	2,860E-04	23,00	-40,00	100000,00	n.a.

### 12.5.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
Bovenbelasting 5 kN/m <sup>2</sup>	3,80	5,00
	23,00	5,00

### 12.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m <sup>2</sup> ]	Passief [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,38	0,0	78,2	0,00	2,51	37,46
2	0,25	0,0	100,0	0,00	1,98	20,59
3	0,19	0,0	110,7	0,00	1,85	17,85
4	0,09	0,0	123,8	0,00	1,81	16,46
5	-0,25	0,0	167,7	0,00	1,59	13,99
6	-0,75	0,0	226,1	0,00	1,33	12,16
7	-1,25	0,0	214,0	0,00	1,15	8,54
8	-1,80	4,7	216,7	0,15	1,01	6,79
9	-2,25	15,1	225,1	0,40	0,93	6,02
10	-2,45	26,4	171,5	0,67	0,98	4,33
11	-2,75	27,7	168,7	0,66	0,95	4,00
12	-3,13	29,2	165,2	0,64	0,91	3,65
13	-3,50	30,7	161,7	0,64	0,88	3,35
14	-4,00	32,7	156,9	0,63	0,84	3,01
15	-4,50	34,6	150,7	0,62	0,81	2,69
16	-4,83	35,9	153,7	0,62	0,80	2,64
17	-5,10	24,6	234,3	0,40	0,70	3,85
18	-5,50	25,9	252,9	0,40	0,69	3,90
19	-5,96	38,2	202,3	0,56	0,73	2,96
20	-6,49	39,5	210,2	0,56	0,71	2,95
21	-6,94	40,6	219,5	0,55	0,70	2,98
22	-7,31	41,2	218,6	0,54	0,69	2,89
23	-7,63	41,7	214,8	0,54	0,69	2,78
24	-8,00	42,3	217,1	0,53	0,68	2,74
25	-8,32	42,8	220,4	0,53	0,68	2,72
26	-8,70	32,2	296,0	0,38	0,61	3,52
27	-9,25	32,7	313,6	0,37	0,61	3,52
28	-9,75	34,7	334,7	0,37	0,60	3,58
29	-10,25	36,3	356,8	0,37	0,60	3,64
30	-10,72	44,2	243,7	0,43	0,53	2,38
31	-11,15	46,1	240,9	0,43	0,53	2,26
32	-11,58	48,1	238,2	0,43	0,53	2,15
33	-11,85	53,9	230,5	0,48	0,56	2,03
34	-12,20	55,9	226,8	0,48	0,56	1,94

## 12.7 Berekende kracht uit een laag Rechts

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Klei organisch matig	78,17
Klei zw za matig	20,20
Klei schoon slap	109,43
Klei zw za matig	71,27
Leem st za neg	59,99
Zand st si kl neg	47,72

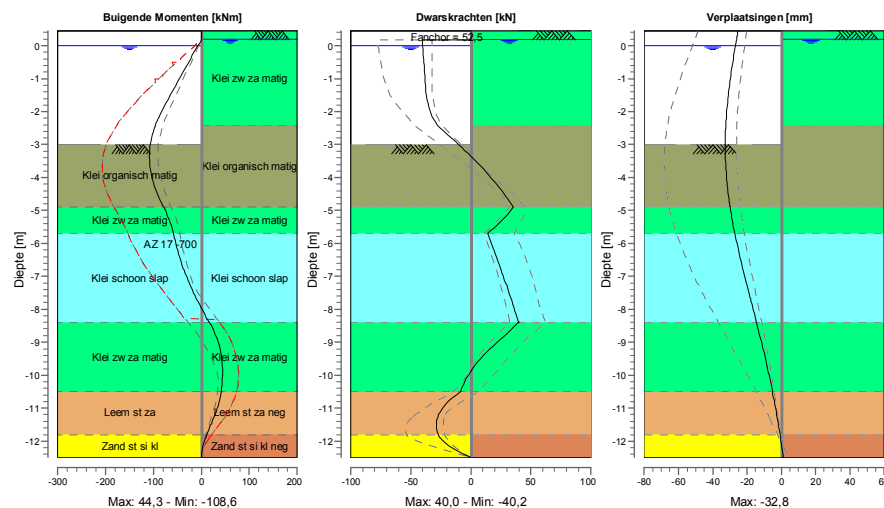
## 12.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

### 12.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



### 12.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,45	0,0	0,0	-25,4
1	0,30	0,0	0,0	-25,8
2	0,30	0,0	0,0	-25,8
2	0,20	0,0	0,0	-26,2
3	0,20	0,0	0,0	-26,2
3	0,17	0,0	0,0	-26,2
4	0,17	0,0	-40,2	-26,2
4	0,00	-6,9	-40,0	-26,8
5	0,00	-6,9	-40,0	-26,8
5	-0,50	-26,7	-39,0	-28,3
6	-0,50	-26,7	-39,0	-28,3
6	-1,00	-46,1	-38,1	-29,7
7	-1,00	-46,1	-38,1	-29,7
7	-1,50	-64,9	-37,1	-30,9
8	-1,50	-64,9	-37,1	-30,9

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
8	-2,10	-86,0	-33,1	-32,0
9	-2,10	-86,0	-33,1	-32,0
9	-2,40	-95,2	-28,0	-32,4
10	-2,40	-95,2	-28,0	-32,4
10	-2,50	-97,9	-25,1	-32,5
11	-2,50	-97,9	-25,1	-32,5
11	-3,00	-106,8	-10,3	<b>-32,8</b>
12	-3,00	-106,8	-10,3	<b>-32,8</b>
12	-3,25	<b>-108,5</b>	-2,9	-32,7
13	-3,25	<b>-108,5</b>	-2,9	-32,7
13	-3,75	-106,4	10,8	-32,3
14	-3,75	-106,4	10,8	-32,3
14	-4,25	-98,0	22,6	-31,5
15	-4,25	-98,0	22,6	-31,5
15	-4,75	-84,0	32,8	-30,3
16	-4,75	-84,0	32,8	-30,3
16	-4,90	-78,9	35,5	-29,9
17	-4,90	-78,9	35,5	-29,9
17	-5,30	-66,4	25,9	-28,6
18	-5,30	-66,4	25,9	-28,6
18	-5,70	-58,2	14,1	-27,1
19	-5,70	-58,2	14,1	-27,1
19	-6,23	-49,3	19,4	-25,0
20	-6,23	-49,3	19,4	-25,0
20	-6,75	-37,6	24,7	-22,6
21	-6,75	-37,6	24,7	-22,6
21	-7,13	-27,6	28,4	-20,8
22	-7,13	-27,6	28,4	-20,8
22	-7,50	-16,2	32,0	-19,0
23	-7,50	-16,2	32,0	-19,0
23	-7,75	-7,8	34,3	-17,7
24	-7,75	-7,8	34,3	-17,7
24	-8,25	10,6	38,7	-15,2
25	-8,25	10,6	38,7	-15,2
25	-8,40	16,5	40,0	-14,5
26	-8,40	16,5	39,9	-14,5
26	-9,00	35,3	22,1	-11,5
27	-9,00	35,3	22,1	-11,5
27	-9,50	42,8	8,0	-9,2
28	-9,50	42,8	8,0	-9,2
28	-10,00	44,2	-2,0	-7,1
29	-10,00	44,2	-2,1	-7,1
29	-10,50	41,5	-8,3	-5,2
30	-10,50	41,5	-8,3	-5,2
30	-10,93	34,7	-22,1	-3,6
31	-10,93	34,7	-22,1	-3,6
31	-11,37	23,6	-28,2	-2,2
32	-11,37	23,6	-28,2	-2,2
32	-11,80	11,5	-27,0	-0,8
33	-11,80	11,5	-27,0	-0,8
33	-11,90	8,8	-25,4	-0,5
34	-11,90	8,8	-25,4	-0,5
34	-12,50	0,0	0,0	1,4
Max		<b>-108,5</b>	<b>-40,2</b>	<b>-32,8</b>
Max incl. tussenknopen		-108,6	-40,2	-32,8

## 12.8.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	



Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
2	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,17	0,00	0,00	-		0,00	0,29	A	
4	0,17	0,00	0,00	-		0,00	0,29	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		0,00	1,96	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		0,00	1,96	A	
5	-0,50	0,00	4,91	-		0,00	6,87	A	
6	-0,50	0,00	4,91	-		0,00	6,87	A	
6	-1,00	0,00	9,81	-		0,00	11,77	A	
7	-1,00	0,00	9,81	-		0,00	11,77	A	
7	-1,50	0,00	14,72	-		0,00	16,68	A	
8	-1,50	0,00	14,72	-		4,15	16,68	A	
8	-2,10	0,00	20,60	-		5,23	22,56	A	
9	-2,10	0,00	20,60	-		14,40	22,56	A	
9	-2,40	0,00	23,54	-		15,84	25,51	A	
10	-2,40	0,00	23,54	-		26,14	25,51	A	
10	-2,50	0,00	24,53	-		26,72	26,49	A	
11	-2,50	0,00	24,53	-		26,27	26,49	A	
11	-3,00	0,00	29,43	-		29,05	31,39	A	
12	-3,00	0,00	29,43	P		28,54	31,39	A	
12	-3,25	2,72	31,88	P		29,86	33,84	A	
13	-3,25	2,72	31,88	P		29,43	33,84	A	
13	-3,75	8,17	36,79	P		31,95	38,75	A	
14	-3,75	8,17	36,79	P		31,48	38,75	A	
14	-4,25	13,62	41,69	P		33,86	43,65	A	
15	-4,25	13,62	41,69	P		33,50	43,65	A	
15	-4,75	19,06	46,60	P		35,77	48,56	A	
16	-4,75	19,06	46,60	P		35,58	48,56	A	
16	-4,90	20,70	48,07	P		36,24	50,03	A	
17	-4,90	44,41	48,07	3	85	23,79	50,03	A	
17	-5,30	56,53	51,99	3	81	25,42	53,96	A	
18	-5,30	52,25	51,99	3	82	25,11	53,96	A	
18	-5,70	61,35	55,92	2	77	26,69	57,88	A	
19	-5,70	29,06	55,92	2	73	37,31	57,88	A	
19	-6,23	30,65	61,07	2	68	38,98	63,03	A	
20	-6,23	30,64	61,07	2	68	38,72	63,03	A	
20	-6,75	32,14	66,22	2	64	40,33	68,18	A	
21	-6,75	32,13	66,22	2	64	40,00	68,18	A	
21	-7,13	33,16	69,90	2	61	41,11	71,86	A	
22	-7,13	33,16	69,90	2	61	40,63	71,86	A	
22	-7,50	34,16	73,58	2	59	41,71	75,54	A	
23	-7,50	34,16	73,58	2	59	41,33	75,54	A	
23	-7,75	34,82	76,03	2	57	42,04	77,99	A	
24	-7,75	34,82	76,03	2	57	41,61	77,99	A	
24	-8,25	36,13	80,93	2	55	42,99	82,89	A	
25	-8,25	36,13	80,93	2	55	42,64	82,89	A	
25	-8,40	36,52	82,40	2	54	43,04	84,37	A	
26	-8,40	61,51	82,40	2	54	31,19	84,37	A	
26	-9,00	66,31	88,29	1	50	33,27	90,25	A	
27	-9,00	65,18	88,29	2	50	31,84	90,25	A	
27	-9,50	59,67	93,19	1	41	33,48	95,16	A	
28	-9,50	59,67	93,19	1	42	33,83	95,16	A	
28	-10,00	53,71	98,10	1	34	35,48	100,06	A	
29	-10,00	53,71	98,10	1	34	35,51	100,06	A	
29	-10,50	48,45	103,01	1	28	39,02	104,97	1	
30	-10,50	86,32	103,01	1	40	43,25	104,97	A	
30	-10,93	69,83	107,26	1	30	45,08	109,22	A	
31	-10,93	69,83	107,26	1	30	45,17	109,22	A	
31	-11,37	54,57	111,51	1	22	47,00	113,47	A	
32	-11,37	54,57	111,51	1	22	47,17	113,47	A	
32	-11,80	40,16	115,76	1	15	50,04	117,72	1	
33	-11,80	42,39	115,76	1	19	53,61	117,72	A	
33	-11,90	39,23	116,74	1	17	57,56	118,70	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
34	-11,90	39,23	116,74	1	17	57,38	118,70	1	
34	-12,50	22,12	122,63	A		83,17	124,59	1	36

\*

Stat Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)

Mob Percentage passief gemobiliseerd

### 12.8.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	378,6	394,1
Water	766,4	791,1
Totaal	1145,0	1185,3

Beschouwd als passieve zijde

Maximale passieve effectieve weerstand

Gemobiliseerde passieve eff. weerstand

Percentage gemobiliseerde weerstand

Positie enkelvoudige ondersteuning

Maximale passieve moment

Gemobiliseerd passief moment

Percentage gemobiliseerd moment

Links

999,81 kN

378,56 kN

37,9 %

0,17 m

9981,67 kNm

3336,82 kNm

33,4 %

### 12.8.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor

0,72

Partiële materiaalfactor

1,20

Maximale puntweerstand

5,36 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,77
Verticale kracht passief	100,03
Verticale anker kracht	-33,75
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-8,79
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	42,77
Verticale draagkracht voldoet ( $9 \leq 43$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,77
Verticale kracht passief	100,03
Verticale anker kracht	-33,75
Normaalkracht op damwand	-46,30
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-8,79
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1350,72
Verticale draagkracht voldoet ( $9 \leq 1351$ )	

### 12.8.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Klei organisch ...	3,47	0,45	Klei zw za matig	-1,97
-4,90	Klei zw za matig	11,57	-2,40	Klei organisch ...	-13,78
-5,70	Klei schoon slap	18,40	-4,90	Klei zw za matig	-5,41
-8,40	Klei zw za matig	33,12	-5,70	Klei schoon slap	-22,66
-10,50	Leem st za	26,86	-8,40	Klei zw za matig	-19,10
-11,80	Zand st si kl	6,63	-10,50	Leem st za neg	19,84
			-11,80	Zand st si kl neg	14,32

**12.8.7 Ankers/Stempels**

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
JM 51,0 x 10,1	0,17	2,100E+08	52,50	Elastisch	Rechts	Anker

**Einde Rapport**



## **B.2 Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 1**

### **Berekening verankerde stalen damwand**

#### **Uitgangspunten:**

Damwand type:	AZ 17-700	
Oppervlak doorsnede:	$A := 133.0 \text{ cm}^2$	
Weerstandsmoment:	$W := 1730 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}}$	
Traagheidsmoment:	$I := 36230 \frac{\text{cm}^4}{\text{m}}$	
Wanddikte:	$t := 8.5 \text{ mm}$	
Veroppervlak totaal:	$A_{\text{verf}} := 1.33 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$	
Staalkwaliteit	S240GP	
	$f_y := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Bovenkant damwand:	NAP +0,45 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte damwand:	NAP -13,50 m	
Corrosie afname landzijde:	$f_{\text{landzijde}} := 0.60 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)
Corrosie afname waterzijde:	$f_{\text{waterzijde}} := 0.90 \text{ mm}$	(Schoon zoet wter (rond de waterlijn) Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

#### **Berekening sterkte gecorrodeerde doorsnede:**

Wanddikte gecorrodeerd profiel met 50 jaar corrosie:	$t_{f;50} := t - f_{\text{landzijde}} - f_{\text{waterzijde}} = 7 \text{ mm}$
Reductie factor corrosie:	$f_{50} := \frac{t_{f;50}}{t} = 0.824$
Stijfheid:	$EI := E \cdot I = 76083 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):  $M_{Rd} := f_y \cdot W \cdot f_{50} = 341.9 \frac{kNm}{m}$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:  $H := 0.45 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 3.45 \text{ m}$

Toelaatbare verplaatsing  $\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 34.5 \text{ mm}$

### Controle damwand

Maximaal moment:  $M_{max} := 206.4 \frac{kNm}{m}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.604 < 1,0$  - Voldoet

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 32.8 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.951 < 1,0$  - Voldoet



### **B.3 Berekening en controle verankering (MathCAD)**



**Controle verankering**  
**Controle groutmechanische houdkracht en ankerstang volgens CUR 166 6<sup>e</sup> druk**

**Algemene gegevens**

Type anker	JM 51,0x10,0		
Rekenkundige drsn	$A_{buis}$	1288,05 mm <sup>2</sup>	Corrosie per zijde 0,60 mm
Rekenkundige drsn	$A_{buis,corr}$	1193,05 mm <sup>2</sup>	
Staalqualiteit	-	E-470	
Vloei spanning	$f_y$	550 N/mm <sup>2</sup>	
Breukspanning	$f_u$	720 N/mm <sup>2</sup>	
Diameter ankerstang	-	51 mm	
Diameter boorkop	-	220 mm	Omtrek blad 691,15 mm
Diameter groutlichaam	-	240 mm	Omtrek grout 753,98 mm
Hart op hart afstand	-	4,20 m	(minimaal volgens CUR 166 deel 2 §4.9.4 en §4.9.8)
Insteekniveau	-	0,17 mNAP	
Bovenkant grout	-	-12,50 mNAP	Onderkant grout -15,71 mNAP
Lengte prop	$L_{grout}$	5,00 m	Hart grout -14,11 mNAP
Ankerhoek	$\alpha$	40,0 graden	
Totale ankerlengte ( $L_{anker}$ )	$L_{anker}$	24,7 m	(insteekniveau tot einde groutprop)
Fictieve ankerlengte ( $L_{app}$ )	$L_{app}$	22,2 m	(insteekniveau tot hart groutprop)
Horizontaal ruimtebeslag	-	18,9 m	
Massa totale ankerstang	-	250 kg	
Groutlichaam hoeveelheid	-	0,216 m <sup>3</sup>	(theoretische waarde, excl ankerstang)
Yield force	-	168,67 kN/m <sup>1</sup>	
Cross section (niet gecorrodeerd)	-	3,07E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	
Cross section (gecorrodeerd)	-	2,84E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	

**Berekening ankerkrachten**

	Axiaal		Ankerkracht		Sluitfactoren CUR166		Rekenwaarde ankerkracht	
	Axiaal	Afstand	P <sub>max</sub>	Grond	Doorsnede	Grond	Doorsnede	
	$P_{max, Ds\text{heet}}$ [kN/m]	H.O.H. <sub>anker</sub> [m]	$P_{max}$ [kN/anker]	$\gamma_{gr}$ [-]	$\gamma_{drsn}$ [-]	$P_d$ [kN/anker]	$P_d$ [kN/anker]	
Stap 6,1	0,00	4,200	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,2	0,00	4,200	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,3	100,90	4,200	423,78	1,1	1,25	466,16	529,73	
Stap 6,4	92,70	4,200	389,34	1,1	1,25	428,27	486,68	
Stap 6,5 x 1,2	63,00	4,200	264,60	1,1	1,25	291,06	330,75	
<b>Ankeruitval</b>								
Stap 6,5 (representatief)	52,50	6,300	330,75	1,0	1,00	330,75	330,75	

**Controle ankerstang**

$R_{t,rep;br}$	859,00 kN	$A_{buis,corr} \times f_u$
$R_{t,d;br}$	613,57 kN	$R_{t,rep;br} / 1,4$
$R_{t,rep;vl}$	656,18 kN	$A_{buis} \times f_y$
$R_{t,d;vl}$	656,18 kN	$R_{t,rep;vl} / 1,0$
$R_{t,d}$	613,57 kN	min. ( $R_{t;br;d}$ ; $R_{t,d;vl}$ )
$P_d$	529,73 kN	max rekenwaarde ankerkracht
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9		$R_{t,d} > P_d$ 613,57 > 529,73 <b>Unity Check 0,86</b>

**Controle grondmechanische houdkracht**

Minimale waarde houdkracht groutlichaam	$R_{a,min}$	836,12 kN	(m.b.v. GEF, zie blad 2)
Rekenwaarde houdkracht groutlichaam	$R_{a,d}$	696,76 kN	( $R_{a,min} / (\xi \times \gamma_{m,b})$ )
Rekenwaarde ankerbelasting	$P_d$	466,16 kN	
CUR 166 deel 2 art. 4.9.6	$\alpha_t$	0,015	$R_{a,d} > P_d$
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\xi$	1,00	696,76 > 466,16
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	<b>Unity Check 0,67</b>
Opmerking factoren:	$\xi = 1,00$ gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens tabel 7.1		
	$\gamma_{m,b} = 1,20$ gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens art. 7.2.2; 1,35		





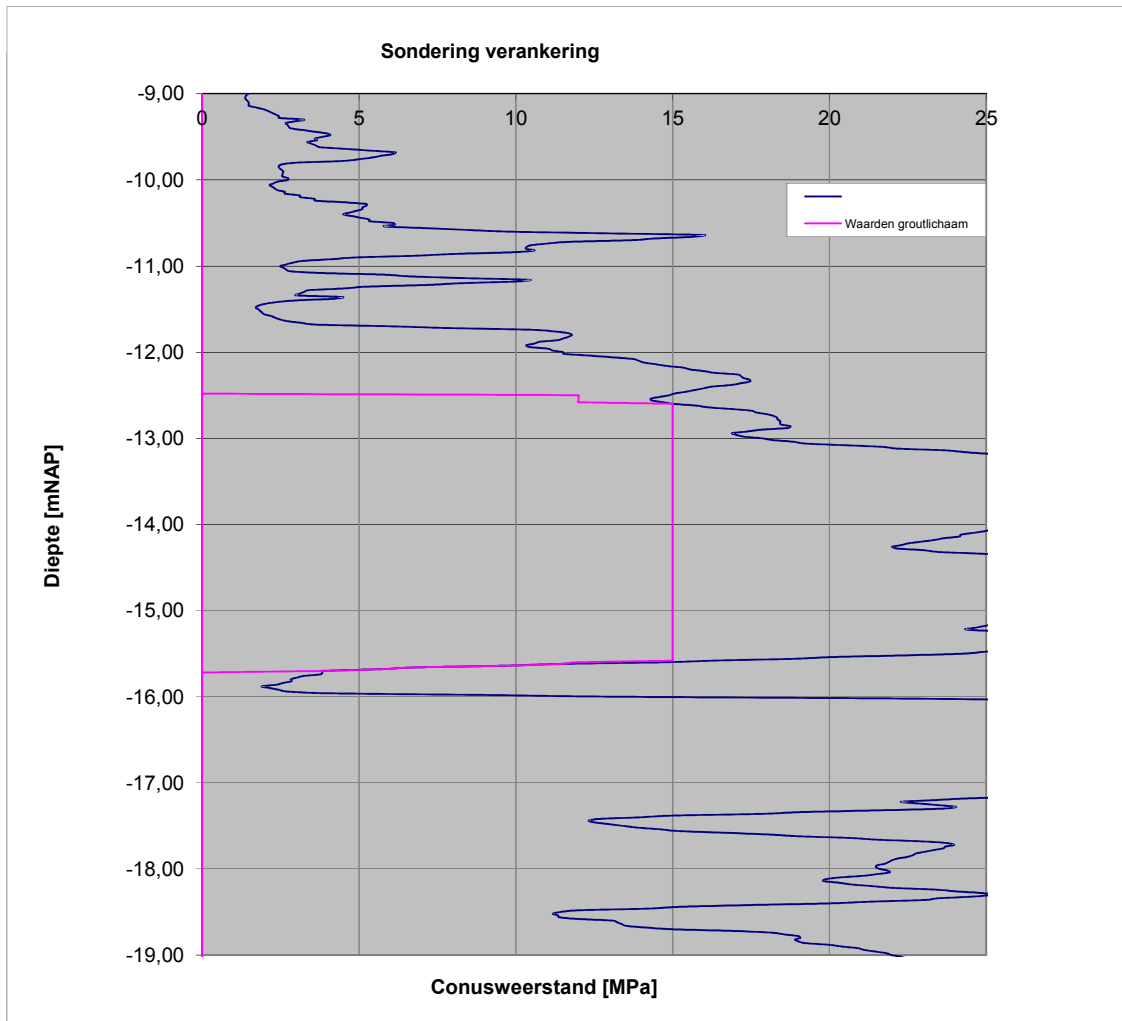
**Controle verankering**  
**Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166**

**Invoer sondering (m.b.v. GEF)**

Gegevens sondering		9			
Verdeling in 10 lagen		$q_{c,gem}$	$\Delta L$	$\Delta L_{prop}$	$\Delta R_{a,min}$
van [mNAP]	tot [mNAP]	[MPa]	[m]	[m]	[kN]
-12,50	-12,82	14,12	0,321	0,500	79,83
-12,82	-13,14	15,00	0,321	0,500	84,82
-13,14	-13,46	15,00	0,321	0,500	84,82
-13,46	-13,79	15,00	0,321	0,500	84,82
-13,79	-14,11	15,00	0,321	0,500	84,82
-14,11	-14,43	15,00	0,321	0,500	84,82
-14,43	-14,75	15,00	0,321	0,500	84,82
-14,75	-15,07	15,00	0,321	0,500	84,82
-15,07	-15,39	15,00	0,321	0,500	84,82
-15,39	-15,71	13,74	0,321	0,500	77,70
		gemiddelde		5,000	
		14,79			$R_{a,min}$ 836,12

**Sondeergrafiek**

BK groutlichaam	1,60 mNAP
OK groutlichaam	-15,71 mNAP
$q_{c,gem}$	14,79 MPa





## **B.4 Berekening en controle gording (MathCAD)**

**Bepaling zwaartepunt, Weerstands- en axiaal kwadratisch oppervlaktemoment**

<b>Profiel</b>		<b>HEB220</b>						
<b>Profielgrootheden ongecorrodeerd</b>								
onderdeel	b (mm)	h (mm)	A (mm) <sup>2</sup>	b (extra)	Y;zwp (mm)	A x Y;zwp	Z;zwp (mm)	A x Z;zwp
I	220,00	16,00	3520,00	0,00	8,00	28160	110,00	387200
II	9,50	188,00	1786,00	105,25	110,00	196460	110,00	196460
III	220,00	16,00	3520,00	0,00	212,00	746240	110,00	387200
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>8826,00</b>			<b>970860</b>		<b>970860</b>

<b>Corrosie</b>		(mm)
<b>totaal</b>		<b>0,60</b> rondom

<b>Profielgrootheden gecorrodeerd</b>								
onderdeel	b (mm)	h (mm)	A (mm) <sup>2</sup>	b (extra)	Y;zwp (mm)	A x Y;zwp	Z;zwp (mm)	A x Z;zwp
I	218,80	14,80	3238,24	0,00	7,40	23963	109,40	354263
II	8,30	189,20	1570,36	105,25	109,40	171797	109,40	171797
III	218,80	14,80	3238,24	0,00	211,40	684564	109,40	354263
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>8046,84</b>			<b>880324</b>		<b>880324</b>

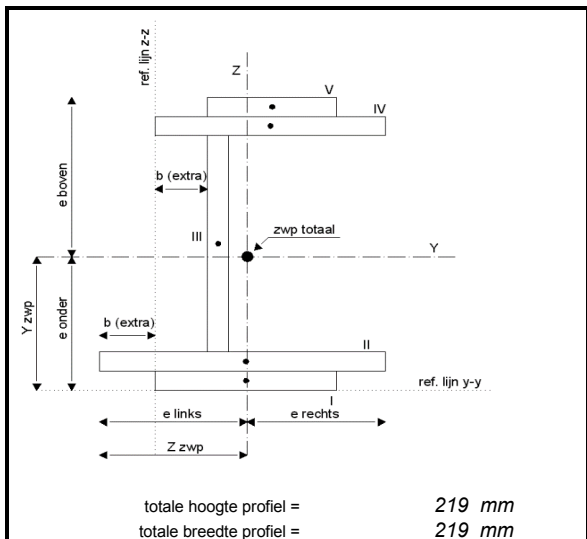
<b>Zwaartepunt (Y;zwp)</b>		<b>Zwaartepunt (Z;zwp)</b>	
Yzwp;totaal: AxY;zwp/A:	109,40 mm	Z zwp;totaal: AxZ;zwp/A:	109,40 mm

<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iy)</b>				<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iz)</b>			
onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i x (a_i - Y; zwp)^2$			onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i x (a_i - Z; zwp)^2$		
I	$I = 3375 \times 10^4 \text{ mm}^4$			I	$I = 1292 \times 10^4 \text{ mm}^4$		
II	$I = 468 \times 10^4 \text{ mm}^4$			II	$I = 1 \times 10^4 \text{ mm}^4$		
III	$I = 3375 \times 10^4 \text{ mm}^4$			III	$I = 1292 \times 10^4 \text{ mm}^4$		
IV	$I = \times 10^4 \text{ mm}^4$			IV	$I = \times 10^4 \text{ mm}^4$		
V	$I = \times 10^4 \text{ mm}^4$			V	$I = \times 10^4 \text{ mm}^4$		
<b>totaal</b>	<b><math>7218 \times 10^4 \text{ mm}^4</math></b>			<b>totaal</b>	<b><math>2585 \times 10^4 \text{ mm}^4</math></b>		

<b>Weerstandsmoment (Wy)</b>			<b>Weerstandsmoment (Wz)</b>		
eboven	=	109,40 mm	erechts	=	109,40 mm
eonder	=	109,40 mm	elinks	=	109,40 mm
maatg. afstand	=	109,40 mm	maatg. afstand	=	$109,40 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Wy	=	$659,82 \times 10^3 \text{ mm}^3$	Wz	=	$236,26 \times 10^3 \text{ mm}^3$

<b>Resultaten</b>	
Y zwp;totaal	= <b>109,40 mm</b>
Z zwp;totaal	= <b>109,40 mm</b>
Iy	= <b><math>7218 \times 1e4 \text{ mm}^4</math></b>
Iz	= <b><math>2585 \times 1e4 \text{ mm}^4</math></b>
Wy	= <b><math>659,8 \times 1e3 \text{ mm}^3</math></b>
Wz	= <b><math>236,3 \times 1e3 \text{ mm}^3</math></b>

<b>Verklaring</b>	
b (mm)	: Breedte onderdeel in mm
h (mm)	: Hoogte onderdeel in mm
A	: Oppervlakte
b (extra)	: Afstand tussen referentielijn z-z en linkerzijde onderdeel
Y;zwp	: Zwaartepunt in Y-richting
Z;zwp	: Zwaartepunt in Z-richting
eboven	: Afstand tussen Y;zwp en bovenzijde profiel
eonder	: Afstand tussen Y;zwp en onderzijde profiel
erechts	: Afstand tussen Z;zwp en rechterzijde profiel
elinks	: Afstand tussen Z;zwp en linkerzijde profiel



## **Berekening: Gording**

### **Uitgangspunten**

Hart op hart afstand ankers:  $h.o.h. := 4200 \text{ mm}$  (om de kas van AZ 17-700)

Type gording: HE220B

Staalkwaliteit S235

$$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Elastisch weerstandsmoment  
gecorrodeerd:  $W_{el} := 736 \text{ cm}^3$

Elastisch weerstandsmoment  
gecorrodeerd:  $W_{el,corr} := 695.8 \text{ cm}^3$

Reductiefactor:  $f_{gording} := \frac{W_{el,corr}}{W_{el}} = 0.945$

Plastisch weerstandsmoment  
gecorrodeerd:  $W_{pl,corr} := 827 \text{ cm}^3 \cdot f_{gording} = 782 \text{ cm}^3$

Opneembaar moment  $M_{el;Rd} := W_{el,corr} \cdot f_y = 163.5 \text{ kNm}$

$$M_{pl;Rd} := W_{pl,corr} \cdot f_y = 183.7 \text{ kNm}$$

### **Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor:  $\gamma_{gording} := 1.10$

Horizontale ankerkracht:  $P_{max;hor} := 100.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(40^\circ) = 77.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Rekenwaarde moment  
zonder ankeruitval:  $M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max;hor} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 150 \text{ kNm}$

Unity Check  
zonder ankeruitval:  $\frac{M_{Ed}}{M_{el;Rd}} = 0.917 < 1,0$  - Voldoet

### **Controle gording met ankeruitval (representatief)**

Horizontale ankerkracht:  $P_{rep;hor} := 52.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(40^\circ) = 40.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Rekenwaarde moment  
met ankeruitval:

$$M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep;hor} \cdot (h.o.h. \cdot 2)^2 \cdot 1.00 = 177.4 \text{ kNm}$$

Unity Check  
met ankeruitval:

$$\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.97 \quad = 1,0 - \text{Voldoet}$$

**Bijlage C****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 2**

- Bijlage C1: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage C2: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)



## **C.1 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/11/2015  
Tijd van rapport: 9:24:52 AM

Datum van berekening: 8/12/2015  
Tijd van berekening: 10:17:43 AM

Bestandsnaam: Q:\..\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 2\1 Constructie 2

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Controle bestaande damwanden constructie 2

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012



## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Totale Stabiliteit per Fase	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: Damwand	6
5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand	7
5.1 Berekeningsresultaten	7
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	7
6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand	9
7.1 Algemene Invoergegevens	9
7.1.1 Starre Steunpunten	9
7.2 Berekeningsresultaten	9
7.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
8 Overzicht Fase 2: Onderhoud	10
9 Totale Stabiliteit Fase 2: Onderhoud	11
9.1 Totale Stabiliteit	11
10 Stap 6.3 Fase 2: Onderhoud	12
10.1 Berekeningsresultaten	12
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	12
11 Stap 6.4 Fase 2: Onderhoud	13
11.1 Berekeningsresultaten	13
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
12 Stap 6.5 Fase 2: Onderhoud	14
12.1 Algemene Invoergegevens	14
12.1.1 Starre Steunpunten	14
12.2 Invoergegevens Links	14
12.2.1 Berekeningsmethode	14
12.2.2 Waterniveau	14
12.2.3 Maaiveld	14
12.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10	14
12.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	15
12.3 Berekende kracht uit een laag Links	15
12.4 Invoergegevens Rechts	15
12.4.1 Berekeningsmethode	15
12.4.2 Waterniveau	16
12.4.3 Maaiveld	16
12.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10	16
12.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	16
12.5 Berekende kracht uit een laag Rechts	17
12.6 Berekeningsresultaten	17
12.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	17
12.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
12.6.3 Spanningen	19
12.6.4 Grondbreuk	20
12.6.5 Verticaal Evenwicht	20
12.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	20
12.6.7 Stijve en Verende Steunpunten	21

## 2 Overzicht

### 2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-14,3	8,8	53,8	56,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-12,4	9,1	54,8	57,5	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-1,9	1,5	-2,0	30,5	31,0	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		1,8	-2,5			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>24,6</b>	-10,4	56,4	60,2	---
2	EC7(NL)-Stap 6.4		20,9	<b>-11,5</b>	<b>56,6</b>	<b>60,9</b>	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>17,9</b>	13,6	-8,1	40,5	44,1	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		16,3	-9,7			

Max		<b>17,9</b>	<b>24,6</b>	<b>-11,5</b>	<b>56,6</b>	<b>60,9</b>	---
-----	--	-------------	-------------	--------------	-------------	-------------	-----

### 2.2 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Damwand	4,67
Onderhoud	4,45

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	2
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	9,80 m
Bovenkant	2,30 m
Aantal secties	1
Pr <sub>max;punt</sub>	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
De Wendel	-7,50	2,30	5,1513E+03	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
De Wendel	-7,50	2,30	78,92	1,00	1,00	0,67	52,88

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
De Wendel	-7,50	2,30	0,67		3451,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
De Wendel	-7,50	2,30	127,00	1,00	84,00

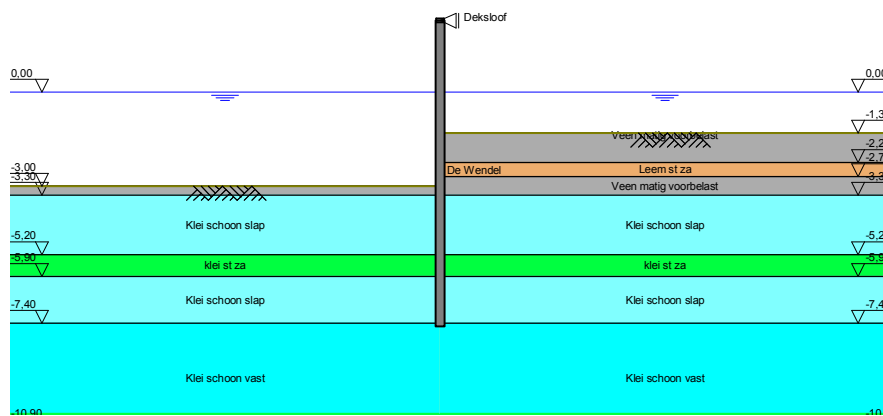
#### 3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fase Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.
Verificatie van fase	1: Damwand
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,25

- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	2: Onderhoud
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20

## 4 Overzicht Fase 1: Damwand

Overzicht - Fase 1: Damwand



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand

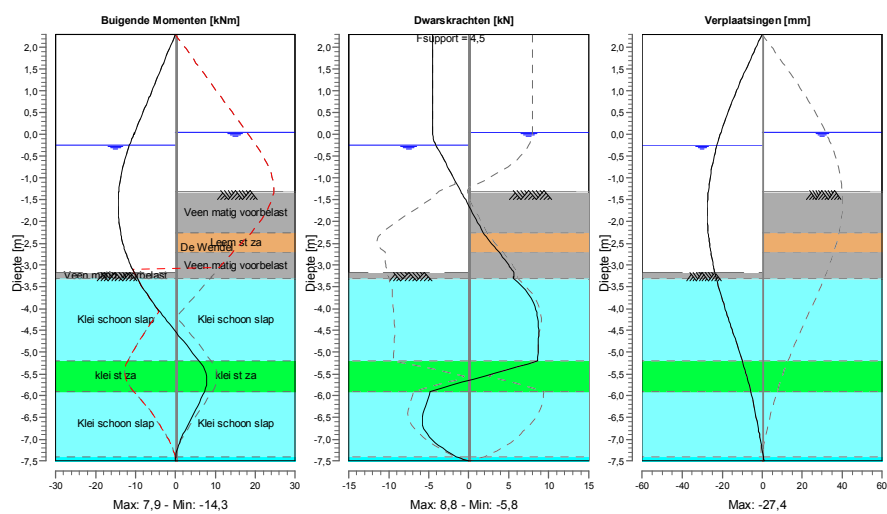
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand

##### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand

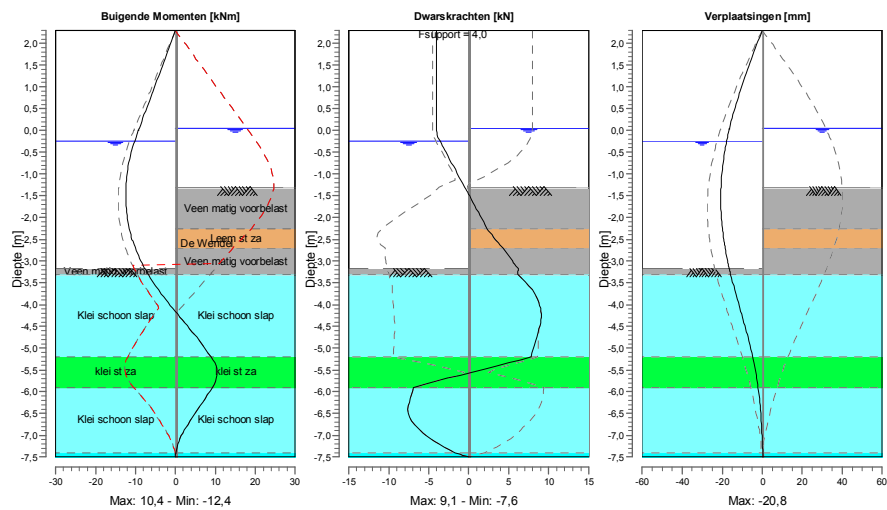
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



## 7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand

### 7.1 Algemene Invoergegevens

#### 7.1.1 Starre Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Verhinderig van rotatie	Verhinderig van translatie
Deksloof	2,30	Nee	Ja

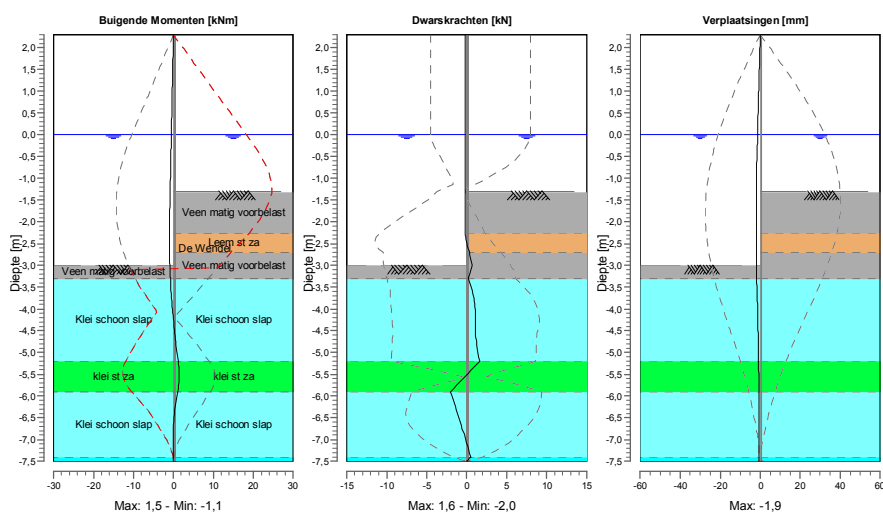
### 7.2 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 7.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand

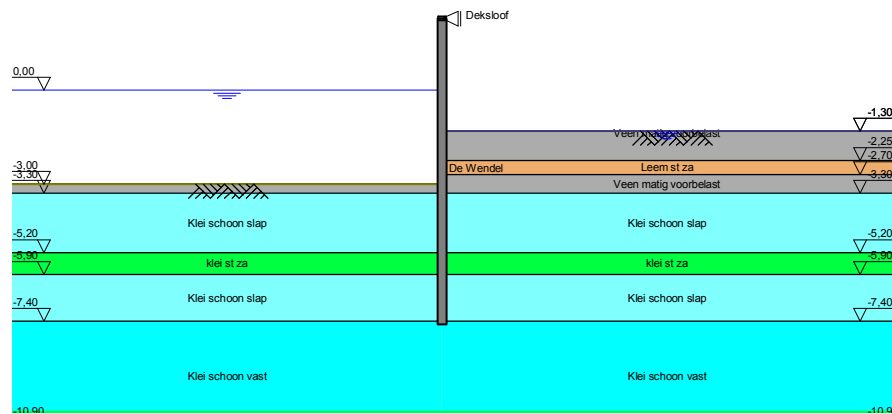
##### Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





## 8 Overzicht Fase 2: Onderhoud

Overzicht - Fase 2: Onderhoud

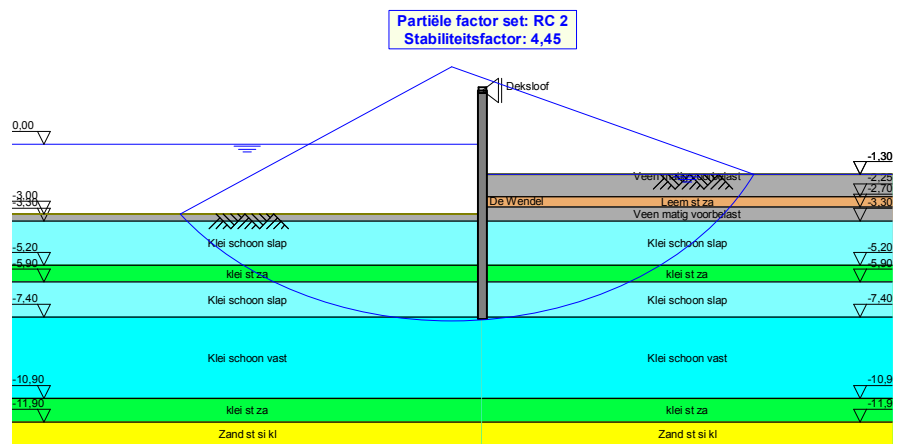


## 9 Totale Stabiliteit Fase 2: Onderhoud

Stabiliteitsfactor : 4,45

### 9.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 2: Onderhoud

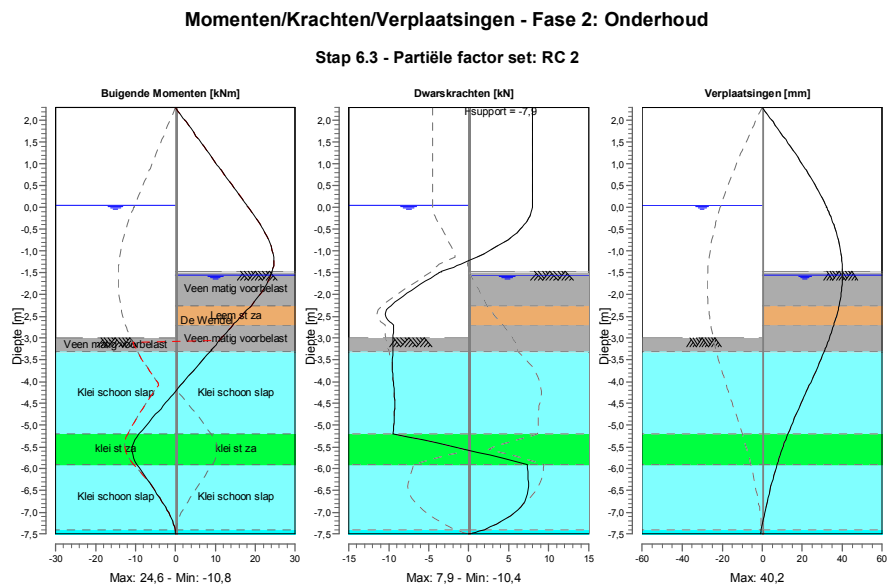


## 10 Stap 6.3 Fase 2: Onderhoud

### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

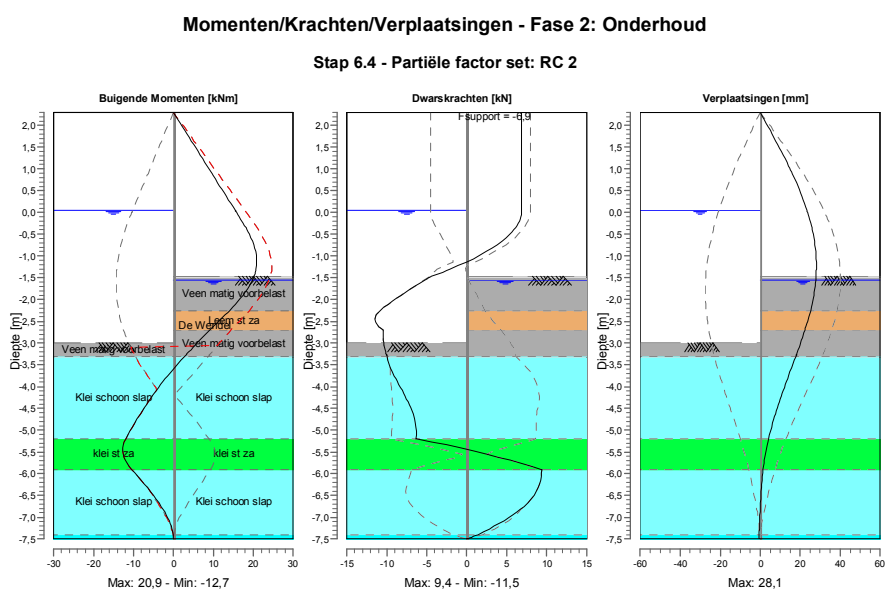


## 11 Stap 6.4 Fase 2: Onderhoud

### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 12 Stap 6.5 Fase 2: Onderhoud

### 12.1 Algemene Invoergegevens

#### 12.1.1 Starre Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Verhinderend van rotatie	Verhinderend van translatie
Deksloof	2,30	Nee	Ja

### 12.2 Invoergegevens Links

#### 12.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

#### 12.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 12.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 12.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Veen matig vo...	-0,50	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Leem st za	-2,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Veen matig vo...	-2,70	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
klei st za	-5,20	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon slap	-5,90	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei schoon vast	-7,40	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
klei st za	-10,90	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-11,90	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-0,50	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-2,25	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-2,70	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-3,30	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-5,20	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-7,40	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-10,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-11,90	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Veen matig vo...	-0,50	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
Leem st za	-2,25	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Veen matig vo...	-2,70	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
klei st za	-5,20	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,90	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei schoon vast	-7,40	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
klei st za	-10,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-11,90	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

### 12.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen matig vo...	-0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Leem st za	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen matig vo...	-2,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon slap	-3,30	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei st za	-5,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon slap	-5,90	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon vast	-7,40	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
klei st za	-10,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-11,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Veen matig vo...	-0,50	500,00	500,00
Leem st za	-2,25	3000,00	3000,00
Veen matig vo...	-2,70	500,00	500,00
Klei schoon slap	-3,30	500,00	500,00
klei st za	-5,20	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,90	500,00	500,00
Klei schoon vast	-7,40	2000,00	2000,00
klei st za	-10,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-11,90	3000,00	3000,00

### 12.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Veen matig voorbelast	0,00
Leem st za	0,00
Veen matig voorbelast	0,00
Klei schoon slap	4,17
klei st za	2,50
Klei schoon slap	14,87
Klei schoon vast	1,21
klei st za	0,00
Zand st si kl	0,00

### 12.4 Invoergegevens Rechts

#### 12.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

**12.4.2 Waterniveau**

Freatisch niveau: -1,30 [m]

**12.4.3 Maaiveld**

X [m]	Y [m]
0,00	-1,30

**12.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10**

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Veen matig vo...	-0,50	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Leem st za	-2,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Veen matig vo...	-2,70	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
klei st za	-5,20	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon slap	-5,90	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei schoon vast	-7,40	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
klei st za	-10,90	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-11,90	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-0,50	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-2,25	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-2,70	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-3,30	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-5,20	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-7,40	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-10,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-11,90	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Veen matig vo...	-0,50	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
Leem st za	-2,25	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Veen matig vo...	-2,70	0,59	0,74	1,70	0,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
klei st za	-5,20	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,90	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei schoon vast	-7,40	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
klei st za	-10,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-11,90	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

**12.4.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen matig vo...	-0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Leem st za	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen matig vo...	-2,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon slap	-3,30	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei st za	-5,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon slap	-5,90	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon vast	-7,40	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
klei st za	-10,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-11,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Veen matig vo...	-0,50	500,00	500,00
Leem st za	-2,25	3000,00	3000,00
Veen matig vo...	-2,70	500,00	500,00
Klei schoon slap	-3,30	500,00	500,00
klei st za	-5,20	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,90	500,00	500,00
Klei schoon vast	-7,40	2000,00	2000,00
klei st za	-10,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-11,90	3000,00	3000,00

## 12.5 Berekende kracht uit een laag Rechts

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Veen matig voorbelast	7,82
Leem st za	8,76
Veen matig voorbelast	8,07
Klei schoon slap	30,02
klei st za	19,43
Klei schoon slap	29,17
Klei schoon vast	2,22
klei st za	0,00
Zand st si kl	0,00

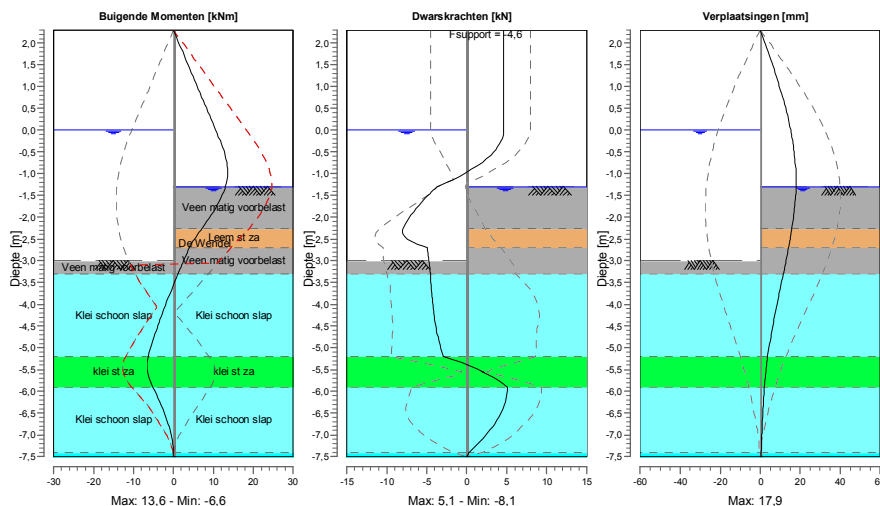
## 12.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

### 12.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Onderhoud

##### Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





## 12.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2,30	0,0	4,6	0,0
1	1,89	1,9	4,6	3,2
2	1,89	1,9	4,6	3,2
2	1,48	3,8	4,6	6,3
3	1,48	3,8	4,6	6,3
3	1,07	5,7	4,6	9,2
4	1,07	5,7	4,6	9,2
4	0,85	6,7	4,6	10,7
5	0,85	6,7	4,6	10,7
5	0,43	8,7	4,6	13,2
6	0,43	8,7	4,6	13,2
6	0,00	10,6	4,6	15,3
7	0,00	10,6	4,6	15,3
7	-0,25	11,7	4,3	16,3
8	-0,25	11,7	4,3	16,3
8	-0,50	12,7	3,4	17,0
9	-0,50	12,7	3,4	17,0
9	-0,90	<b>13,6</b>	0,6	17,8
10	-0,90	<b>13,6</b>	0,6	17,8
10	-1,30	13,0	-3,7	<b>17,9</b>
11	-1,30	13,0	-3,7	<b>17,9</b>
11	-1,50	12,2	-4,8	17,7
12	-1,50	12,2	-4,8	17,7
12	-1,88	10,0	-6,6	17,0
13	-1,88	10,0	-6,6	17,0
13	-2,25	7,2	<b>-8,0</b>	15,9
14	-2,25	7,2	<b>-8,0</b>	15,9
14	-2,50	5,3	-7,4	15,0
15	-2,50	5,3	-7,4	15,0
15	-2,70	4,0	-5,0	14,2
16	-2,70	4,0	-5,0	14,2
16	-3,00	2,6	-4,7	12,9
17	-3,00	2,6	-4,7	12,9
17	-3,25	1,4	-4,6	11,8
18	-3,25	1,4	-4,6	11,8
18	-3,30	1,2	-4,5	11,6
19	-3,30	1,2	-4,5	11,6
19	-3,75	-0,8	-4,4	9,5
20	-3,75	-0,8	-4,4	9,5
20	-4,08	-2,3	-4,2	8,0
21	-4,08	-2,3	-4,2	8,0
21	-4,42	-3,6	-3,9	6,6
22	-4,42	-3,6	-3,9	6,6
22	-4,75	-4,9	-3,6	5,3
23	-4,75	-4,9	-3,6	5,3
23	-5,20	-6,4	-2,9	3,8
24	-5,20	-6,4	-2,9	3,8
24	-5,55	-6,4	2,0	2,8
25	-5,55	-6,4	2,0	2,8
25	-5,90	-5,2	5,1	2,1
26	-5,90	-5,2	5,1	2,1
26	-6,33	-3,1	4,7	1,5
27	-6,33	-3,1	4,7	1,5
27	-6,75	-1,3	3,5	1,1
28	-6,75	-1,3	3,5	1,1
28	-7,08	-0,4	2,1	0,8
29	-7,08	-0,4	2,1	0,8
29	-7,40	0,0	0,3	0,5
30	-7,40	0,0	0,3	0,5
30	-7,50	0,0	0,0	0,4
Max		<b>13,6</b>	<b>-8,0</b>	<b>17,9</b>

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
Max incl. tussenknopen		13,6	-8,1	17,9

## 12.6.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
1	2,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	1,89	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	1,89	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	1,48	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	1,48	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	1,07	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	1,07	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	0,43	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	0,43	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
7	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
7	-0,25	0,00	2,45	-		0,00	0,00	-	
8	-0,25	0,00	2,45	-		0,00	0,00	-	
8	-0,50	0,00	4,91	-		0,00	0,00	-	
9	-0,50	0,00	4,91	-		0,00	0,00	-	
9	-0,90	0,00	8,83	-		0,00	0,00	-	
10	-0,90	0,00	8,83	-		0,00	0,00	-	
10	-1,30	0,00	12,75	-		0,00	0,00	-	
11	-1,30	0,00	12,75	-		6,52	0,00	P	
11	-1,50	0,00	14,72	-		7,26	1,96	P	
12	-1,50	0,00	14,72	-		7,26	1,96	P	
12	-1,88	0,00	18,39	-		8,65	5,64	P	
13	-1,88	0,00	18,39	-		8,65	5,64	P	
13	-2,25	0,00	22,07	-		9,59	9,32	3	95
14	-2,25	0,00	22,07	-		9,76	9,32	P	
14	-2,50	0,00	24,53	-		20,54	11,77	P	
15	-2,50	0,00	24,53	-		20,54	11,77	P	
15	-2,70	0,00	26,49	-		29,16	13,73	P	
16	-2,70	0,00	26,49	-		13,43	13,73	2	79
16	-3,00	0,00	29,43	-		13,46	16,68	2	74
17	-3,00	0,00	29,43	A		13,46	16,68	2	74
17	-3,25	0,00	31,88	A		13,47	19,13	2	70
18	-3,25	0,00	31,88	A		13,47	19,13	2	70
18	-3,30	0,00	32,37	A		13,47	19,62	2	70
19	-3,30	0,31	32,37	A		13,31	19,62	2	73
19	-3,75	1,20	36,79	A		14,42	24,03	2	63
20	-3,75	1,20	36,79	A		14,42	24,03	2	63
20	-4,08	1,86	40,06	A		15,24	27,30	2	58
21	-4,08	1,86	40,06	A		15,24	27,30	2	58
21	-4,42	2,52	43,33	A		16,17	30,57	2	55
22	-4,42	2,52	43,33	A		16,17	30,57	2	55
22	-4,75	3,18	46,60	A		17,19	33,84	2	52
23	-4,75	3,18	46,60	A		17,19	33,84	2	52
23	-5,20	4,07	51,01	A		18,35	38,26	1	49
24	-5,20	2,68	51,01	A		32,65	38,26	1	45
24	-5,55	3,57	54,45	A		27,45	41,69	1	32
25	-5,55	3,57	54,45	A		27,45	41,69	1	32
25	-5,90	4,46	57,88	A		24,19	45,13	1	24
26	-5,90	6,78	57,88	A		19,10	45,13	1	37
26	-6,33	8,26	62,05	1		19,11	49,30	1	34
27	-6,33	8,26	62,05	1		19,11	49,30	1	34
27	-6,75	10,41	66,22	1		19,45	53,46	1	32
28	-6,75	10,41	66,22	1		19,45	53,46	1	32
28	-7,08	11,96	69,41	1		19,81	56,65	1	31
29	-7,08	11,96	69,41	1		19,81	56,65	1	31

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
29	-7,40	13,47	72,59	1		20,19	59,84	1	30
30	-7,40	11,56	72,59	1		22,11	59,84	1	23
30	-7,50	12,72	73,58	1		22,23	60,82	1	22

\*

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

#### 12.6.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	22,8	105,5
Water	275,9	188,6
Totaal	298,7	294,0

Beschouwd als passieve zijde	Rechts
Maximale passieve effectieve weerstand	239,15 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	105,48 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	44,1 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	2,30 m
Maximale passieve moment	1850,49 kNm
Gemobiliseerd passief moment	750,31 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	40,5 %

#### 12.6.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]

Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdragvermogen nul

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-5,02
Verticale kracht passief	22,04
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	17,02
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-5,02
Verticale kracht passief	22,04
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	17,02
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Resultante gaat omhoog	

#### 12.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Veen matig vo...	0,00	-1,30	Veen matig vo...	0,00
-3,30	Klei schoon slap	-0,86	-2,25	Leem st za	2,90
-5,20	klei st za	-0,83	-2,70	Veen matig vo...	0,00
-5,90	Klei schoon slap	-3,08	-3,30	Klei schoon slap	6,22
-7,40	Klei schoon vast	-0,25	-5,20	klei st za	6,43
			-5,90	Klei schoon slap	6,04
			-7,40	Klei schoon vast	0,46

**12.6.7 Stijve en Verende Steunpunten**

Knoop nummer	Niveau [m]	Kracht [kN]	Moment [kNm]
1	2,30	-4,61	0,00

**Einde Rapport**



## **C.2 Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 2**

### **Berekening C2 stalen damwand**

#### **Uitgangspunten**

Damwand type:	De Wendel W3500	
Oppervlak doorsnede:	$A := 84.1 \text{ cm}^2$	
Weerstandsmoment:	$W := 328.84 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}}$	
Traagheidsmoment:	$I := 2453 \frac{\text{cm}^4}{\text{m}}$	
Oorspronkelijke wanddikte:	$t := 5.00 \text{ mm}$	
Gemeten corrosie afname	$t_{f;\text{gemeten}} := 0.1 \text{ mm}$	<-- Rapportage Nebest
Staalqualiteit	S240GP	<-- aanname
	$f_y := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Bovenkant damwand:	NAP +2,30 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte damwand:	NAP -7,50 m	
Corrosie afname landzijde:	$f_{\text{landzijde}} := 0.60 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)
Corrosie afname waterzijde:	$f_{\text{waterzijde}} := 0.90 \text{ mm}$	(Schoon zoet wter (rond de waterlijn) Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

#### **Berekening sterkte gecorrodeerde doorsnede:**

Wanddikte gecorrodeerd profiel met 50 jaar extra corrosie:	$t_{f;50} := t - t_{f;\text{gemeten}} - f_{\text{landzijde}} - f_{\text{waterzijde}} = 3.4 \text{ mm}$
Reductie factor na 50 jaar extra corrosie:	$f_{50} := \frac{t_{f;50}}{t} = 0.68$
Stijfheid:	$EI := E \cdot I = 5151.3 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):  $M_{Rd} := f_{50} \cdot f_y \cdot W = 53.7 \frac{kNm}{m}$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:  $H := 2.30 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 5.3 \text{ m}$

Toelaatbare verplaatsing  $\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 53 \text{ mm}$

### Controle damwand

Maximaal moment:  $M_{max} := 24.6 \frac{kNm}{m}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.458 < 1,0$  - Voldoet

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 17.9 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.338 < 1,0$  - Voldoet

**Bijlage D****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 3**

- Bijlage D1: Berekening doorsnede eigenschappen damwand
- Bijlage D2: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage D3: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)
- Bijlage D4: Berekening en controle verankering (Spreadsheet)
- Bijlage D5: Berekening paallasten bokconstructie (Spreadsheet)
- Bijlage D6: Berekening palen (D-foundations)





## **D.1 Berekening doorsnede eigenschappen damwand**

**Bepaling zwaartepunt, Weerstands- en axiaal kwadratisch oppervlaktemoment**

Profiel								
Profielgrootheden ongecorrodeerd								
onderdeel	b (mm)	h (mm)	A (mm) <sup>2</sup>	b (extra)	Y;zwp (mm)	A x Y;zwp	Z;zwp (mm)	A x Z;zwp
I	335,00	6,50	2177,50	0,00	3,25	7077	167,50	364731
II	6,50	247,00	1605,50	164,25	130,00	208715	167,50	268921
III	335,00	6,50	2177,50	0,00	256,75	559073	167,50	364731
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>5960,50</b>			<b>774865</b>		<b>998384</b>

Corrosie		
		(mm)
<b>totaal</b>		<b>0,00</b> rondom

Profielgrootheden gecorrodeerd								
onderdeel	b (mm)	h (mm)	A (mm) <sup>2</sup>	b (extra)	Y;zwp (mm)	A x Y;zwp	Z;zwp (mm)	A x Z;zwp
I	335,00	6,50	2177,50	0,00	3,25	7077	167,50	364731
II	6,50	247,00	1605,50	164,25	130,00	208715	167,50	268921
III	335,00	6,50	2177,50	0,00	256,75	559073	167,50	364731
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>5960,50</b>			<b>774865</b>		<b>998384</b>

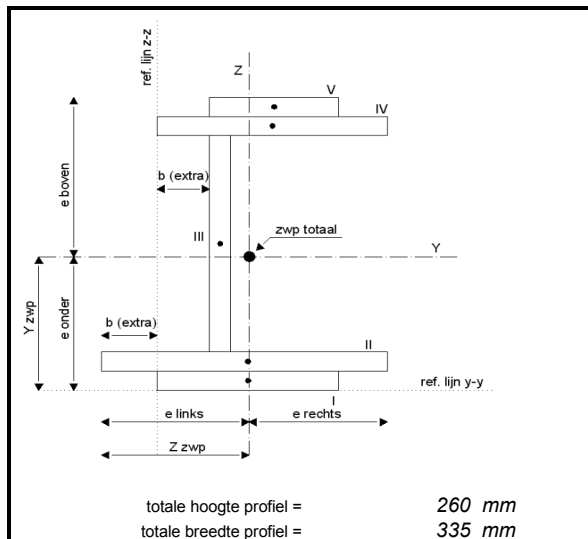
Zwaartepunt (Y;zwp)	Zwaartepunt (Z;zwp)
Yzwp;totaal: AxY;zwp/A: 130,00 mm	Zzwp;totaal: AxZ;zwp/A: 167,50 mm

Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iy)				Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iz)			
onderdeel	I = Σ Ieigen,i + Σ Ai x (ai - Y;zwp) <sup>2</sup>			onderdeel	I = Σ Ieigen,i + Σ Ai x (ai - Z;zwp) <sup>2</sup>		
I	I =	3499	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	I	I =	2036	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
II	I =	816	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	II	I =	1	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
III	I =	3499	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	III	I =	2036	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
IV	I =		x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	IV	I =		x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
V	I =		x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	V	I =		x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
<b>totaal</b>		<b>7814</b>	<b>x 10<sup>4</sup> mm<sup>4</sup></b>	<b>totaal</b>		<b>4073</b>	<b>x 10<sup>4</sup> mm<sup>4</sup></b>

Weerstandsmoment (Wy)			Weerstandsmoment (Wz)		
eboven	=	130,00 mm	erechts	=	167,50 mm
eonder	=	130,00 mm	elinks	=	167,50 mm
maatg. afstand	=	130,00 mm	maatg. afstand	=	167,50 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Wy	=	601,10 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	Wz	=	243,19 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>

Resultaten	
Y zwp;totaal	= 130,00 mm
Z zwp;totaal	= 167,50 mm
Iy	= 7814 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Iz	= 4073 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Wy	= 601 x 1e3 mm <sup>3</sup>
Wz	= 243 x 1e3 mm <sup>3</sup>

Verklaring	
b (mm)	: Breedte onderdeel in mm
h (mm)	: Hoogte onderdeel in mm
A	: Oppervlakte
b (extra)	: Afstand tussen referentielijn z-z en linkerzijde onderdeel
Y;zwp	: Zwaartepunt in Y-richting
Z;zwp	: Zwaartepunt in Z-richting
eboven	: Afstand tussen Y;zwp en bovenzijde profiel
eonder	: Afstand tussen Y;zwp en onderzijde profiel
erechts	: Afstand tussen Z;zwp en rechterzijde profiel
elinks	: Afstand tussen Z;zwp en linkerzijde profiel





## **D.2 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

# Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden  
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/29/2015  
Tijd van rapport: 12:02:52 PM

Datum van berekening: 9/24/2015  
Tijd van berekening: 12:02:13 PM

Bestandsnaam: \\.\Documenten\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 3\1 Constructie 3

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Controle bestaande damwanden constructie 3

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Ankers en Stempels	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker	5
5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker	6
5.1 Berekeningsresultaten	6
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	6
6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker	7
6.1 Berekeningsresultaten	7
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	7
7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker	8
7.1 Berekeningsresultaten	8
7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa	9
9 Totale Stabiliteit Fase 2: Belasten 10 kPa	10
9.1 Totale Stabiliteit	10
10 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa	11
10.1 Berekeningsresultaten	11
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	11
10.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	11
10.1.3 Spanningen	12
10.1.4 Grondbreuk	14
10.1.5 Verticaal Evenwicht	14
10.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	14
10.1.7 Ankers/Stempels	14
11 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa	15
11.1 Berekeningsresultaten	15
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
12 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa	16
12.1 Invoergegevens Links	16
12.1.1 Berekeningsmethode	16
12.1.2 Waterniveau	16
12.1.3 Maaiveld	16
12.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10	16
12.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	17
12.2 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	17
12.3 Berekende kracht uit een laag Links	17
12.4 Invoergegevens Rechts	18
12.4.1 Berekeningsmethode	18
12.4.2 Waterniveau	18
12.4.3 Maaiveld	18
12.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10	18
12.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	19
12.4.6 Ankers	19
12.4.7 Bovenbelastingen	19
12.5 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	19
12.6 Berekende kracht uit een laag Rechts	20
12.7 Berekeningsresultaten	20
12.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	20
12.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	21
12.7.3 Spanningen	22
12.7.4 Grondbreuk	23
12.7.5 Verticaal Evenwicht	23
12.7.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	23
12.7.7 Ankers/Stempels	24

## 2 Overzicht

### 2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-69,0	-31,0	54,8	58,2	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-60,1	-28,4	57,5	61,6	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-10,8	-29,5	17,6	37,9	40,9	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-35,4	21,1			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-121,9</b>	<b>-55,4</b>	67,8	71,1	---
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-112,9	-52,8	<b>71,9</b>	<b>75,5</b>	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-23,8</b>	-60,4	-29,8	45,1	49,3	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-72,4	-35,8			

Max		<b>-23,8</b>	<b>-121,9</b>	<b>-55,4</b>	<b>71,9</b>	<b>75,5</b>	---
-----	--	--------------	---------------	--------------	-------------	-------------	-----

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel JM 51,1x10,1	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	31,00	Elastisch
1	Stap 6.4	28,38	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	16,29	Elastisch
2	Stap 6.3	<b>55,39</b>	Elastisch
2	Stap 6.4	52,84	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	35,81	Elastisch

Max		<b>55,39</b>	
-----	--	--------------	--

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 [-]
Damwand + an...	2,28
Belasten 10 kPa	1,86

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	2
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	9,75 m
Bovenkant	0,75 m
Aantal secties	1
Pr;max;punt	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
Damwand onge...	-9,00	0,75	2,4448E+04	1,00

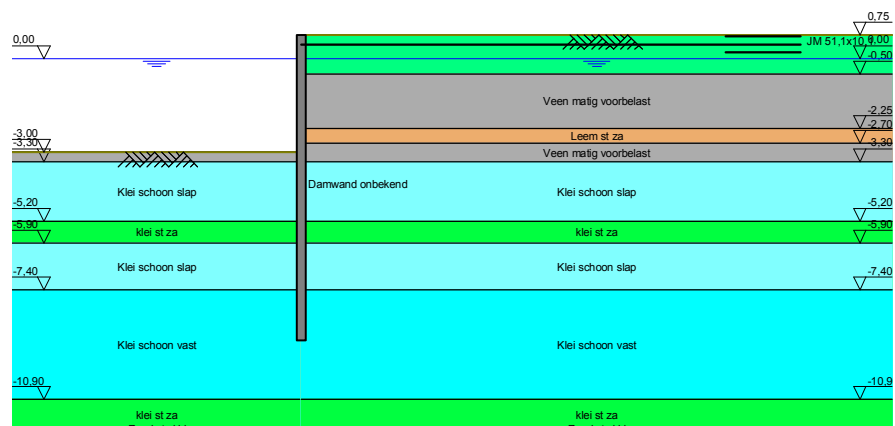
Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
Damwand onge...	-9,00	0,75	215,00	1,00	1,00	0,77	165,55

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
Damwand onge...	-9,00	0,75	0,77	Corrosie 50jaar	18820,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
Damwand onge...	-9,00	0,75	160,00	1,25	100,00

## 4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



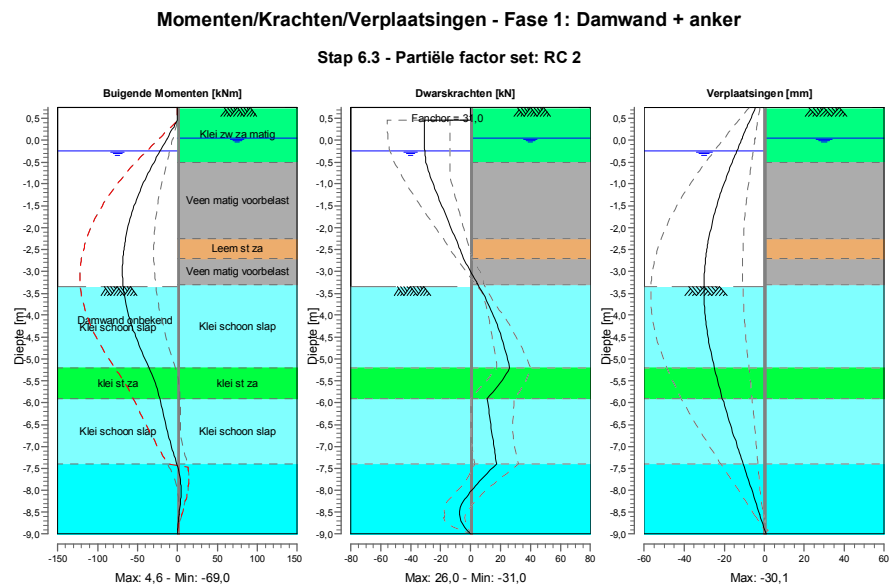


## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker

### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

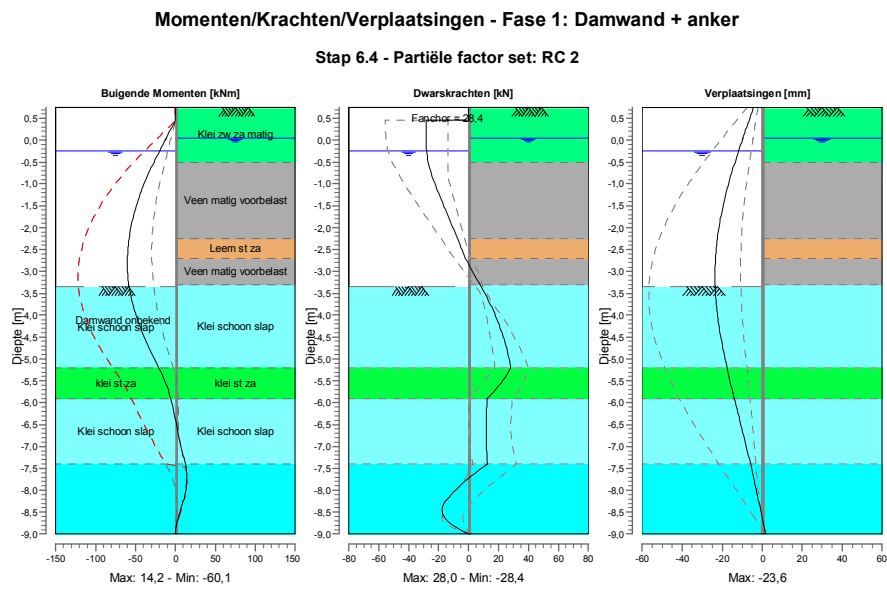


## 6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker

### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

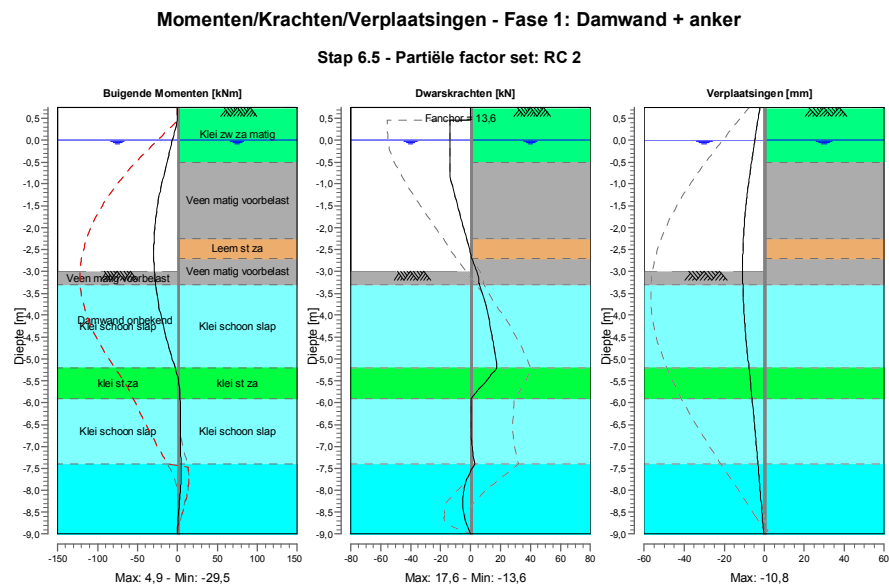


## 7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker

### 7.1 Berekeningsresultaten

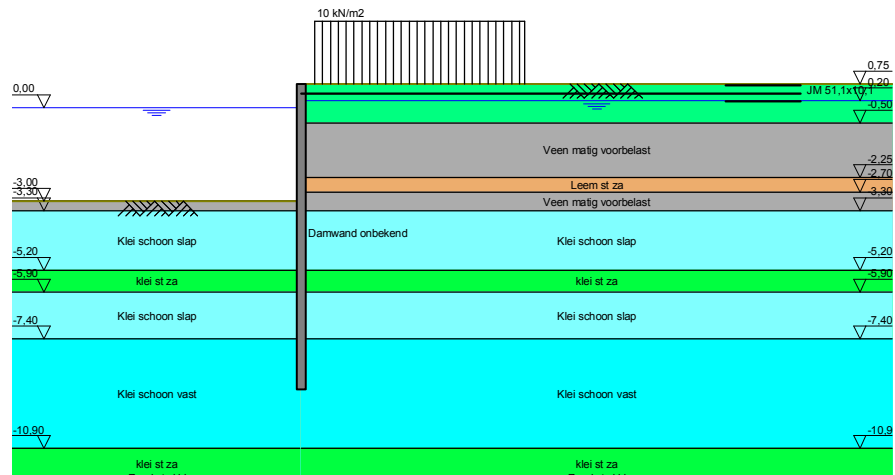
Aantal iteraties: 6

#### 7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa

Overzicht - Fase 2: Belasten 10 kPa

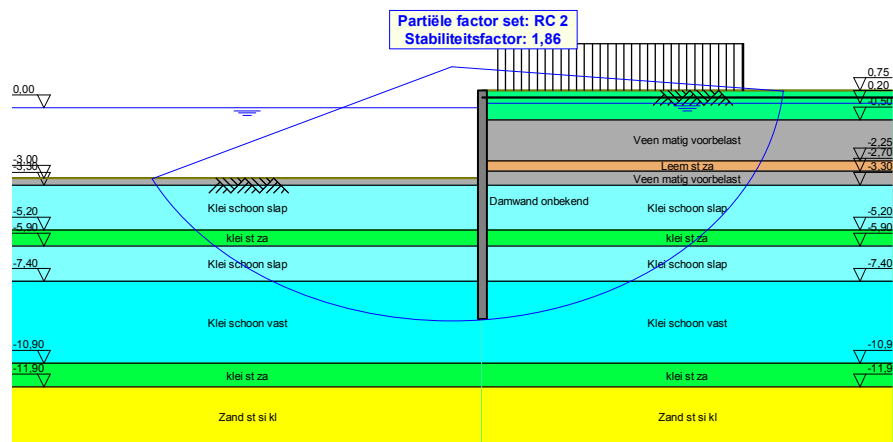


## 9 Totale Stabiliteit Fase 2: Belasten 10 kPa

Stabiliteitsfactor : 1,86

### 9.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 2: Belasten 10 kPa

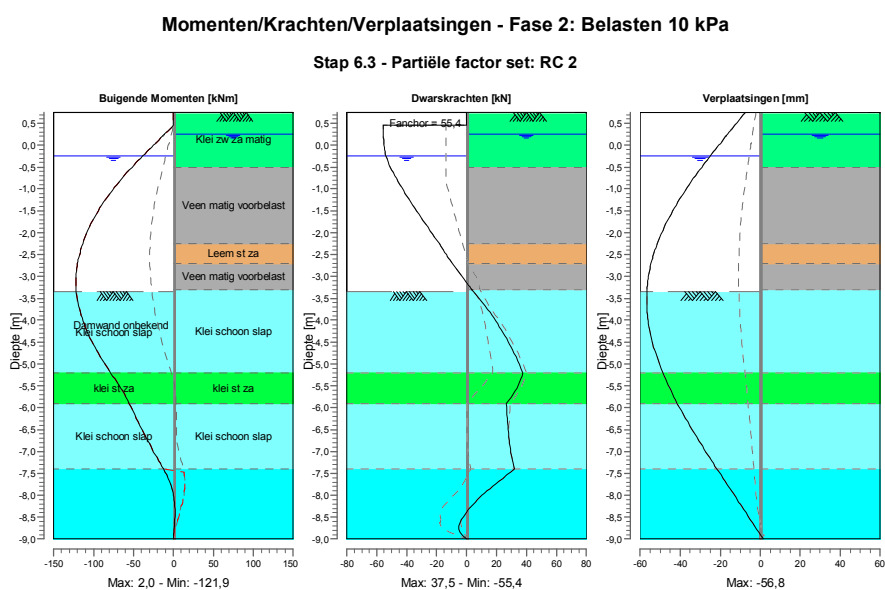


## 10 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



#### 10.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,75	0,0	0,0	-7,5
1	0,46	0,0	0,0	-12,6
2	0,46	0,0	0,0	-12,6
2	0,45	0,0	0,0	-12,8
3	0,45	0,0	-55,4	-12,8
3	0,25	-11,1	-55,4	-16,3
4	0,25	-11,1	-55,4	-16,3
4	0,20	-13,8	-55,4	-17,2
5	0,20	-13,8	-55,4	-17,2
5	0,00	-24,9	-55,1	-20,7
6	0,00	-24,9	-55,1	-20,7
6	-0,25	-38,5	-53,8	-25,0
7	-0,25	-38,5	-53,8	-25,0
7	-0,50	-51,6	-51,1	-29,2
8	-0,50	-51,6	-51,1	-29,2
8	-0,83	-67,8	-45,7	-34,4
9	-0,83	-67,8	-45,7	-34,4
9	-1,17	-82,0	-39,8	-39,3
10	-1,17	-82,0	-39,8	-39,3
10	-1,50	-94,2	-33,4	-43,7
11	-1,50	-94,2	-33,4	-43,7
11	-1,88	-105,3	-25,9	-48,0
12	-1,88	-105,3	-25,9	-48,0

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-2,25	-113,6	-18,2	-51,5
13	-2,25	-113,6	-18,2	-51,5
13	-2,50	-117,6	-13,4	-53,3
14	-2,50	-117,6	-13,4	-53,3
14	-2,70	-119,9	-9,5	-54,5
15	-2,70	-119,9	-9,5	-54,5
15	-3,00	-121,7	-2,9	-55,9
16	-3,00	-121,7	-2,9	-55,9
16	-3,25	<b>-121,8</b>	2,4	-56,5
17	-3,25	<b>-121,8</b>	2,4	-56,5
17	-3,30	-121,6	3,4	-56,6
18	-3,30	-121,6	3,4	-56,6
18	-3,35	-121,5	4,6	<b>-56,7</b>
19	-3,35	-121,5	4,6	<b>-56,7</b>
19	-3,75	-117,7	14,0	<b>-56,7</b>
20	-3,75	-117,7	14,0	<b>-56,7</b>
20	-4,08	-111,8	20,8	-55,9
21	-4,08	-111,8	20,8	-55,9
21	-4,42	-103,9	26,6	-54,4
22	-4,42	-103,9	26,6	-54,4
22	-4,75	-94,1	31,8	-52,4
23	-4,75	-94,1	31,8	-52,4
23	-5,20	-78,5	37,5	-48,7
24	-5,20	-78,5	37,5	-48,7
24	-5,55	-66,0	33,6	-45,3
25	-5,55	-66,0	33,6	-45,3
25	-5,90	-55,4	26,4	-41,4
26	-5,90	-55,4	26,4	-41,4
26	-6,33	-43,9	27,4	-36,3
27	-6,33	-43,9	27,4	-36,3
27	-6,75	-32,0	28,5	-30,7
28	-6,75	-32,0	28,5	-30,7
28	-7,08	-22,6	29,9	-26,2
29	-7,08	-22,6	29,9	-26,2
29	-7,40	-12,5	31,9	-21,6
30	-7,40	-12,5	31,9	-21,6
30	-7,75	-3,6	19,1	-16,5
31	-7,75	-3,6	19,1	-16,5
31	-8,00	0,1	10,4	-12,9
32	-8,00	0,1	10,4	-12,9
32	-8,25	1,8	3,2	-9,3
33	-8,25	1,8	3,2	-9,3
33	-8,63	1,4	-4,4	-3,9
34	-8,63	1,4	-4,5	-3,9
34	-9,00	0,0	0,0	1,6
Max		<b>-121,8</b>	<b>-55,4</b>	<b>-56,7</b>
Max incl. tussenknopen		-121,9	-55,4	-56,8

### 10.1.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
1	0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,46	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,46	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,49	A	
5	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,49	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		0,00	2,45	A	
6	0,00	0,00	0,00	-		1,46	2,45	A	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
6	-0,25	0,00	0,00	-		1,80	4,91	A	
7	-0,25	0,00	0,00	-		5,27	4,91	A	
7	-0,50	0,00	2,45	-		6,15	7,36	A	
8	-0,50	0,00	2,45	-		10,96	7,36	A	
8	-0,83	0,00	5,72	-		11,82	10,63	A	
9	-0,83	0,00	5,72	-		12,25	10,63	A	
9	-1,17	0,00	8,99	-		12,99	13,90	A	
10	-1,17	0,00	8,99	-		14,14	13,90	A	
10	-1,50	0,00	12,26	-		14,84	17,17	A	
11	-1,50	0,00	12,26	-		14,66	17,17	A	
11	-1,88	0,00	15,94	-		15,35	20,85	A	
12	-1,88	0,00	15,94	-		15,24	20,85	A	
12	-2,25	0,00	19,62	-		15,86	24,53	A	
13	-2,25	0,00	19,62	-		13,60	24,53	A	
13	-2,50	0,00	22,07	-		14,80	26,98	A	
14	-2,50	0,00	22,07	-		14,49	26,98	A	
14	-2,70	0,00	24,03	-		15,42	28,94	A	
15	-2,70	0,00	24,03	-		16,88	28,94	A	
15	-3,00	0,00	26,98	-		17,28	31,88	A	
16	-3,00	0,00	26,98	-		15,92	31,88	A	
16	-3,25	0,00	29,43	-		16,22	34,34	A	
17	-3,25	0,00	29,43	-		16,53	34,34	A	
17	-3,30	0,00	29,92	-		16,59	34,83	A	
18	-3,30	0,00	29,92	-		19,76	34,83	A	
18	-3,35	0,00	30,36	-		19,87	35,27	A	
19	-3,35	0,00	30,36	P		19,79	35,27	A	
19	-3,75	3,57	34,34	P		20,82	39,24	A	
20	-3,75	3,57	34,34	P		19,98	39,24	A	
20	-4,08	6,50	37,61	P		20,77	42,51	A	
21	-4,08	6,50	37,61	P		20,22	42,51	A	
21	-4,42	9,44	40,88	P		20,99	45,78	A	
22	-4,42	9,44	40,88	P		20,97	45,78	A	
22	-4,75	12,38	44,15	P		21,72	49,05	A	
23	-4,75	12,38	44,15	P		21,71	49,05	A	
23	-5,20	16,34	48,56	P		22,71	53,46	A	
24	-5,20	28,58	48,56	P		17,33	53,46	A	
24	-5,55	39,12	51,99	P		18,50	56,90	A	
25	-5,55	38,62	51,99	P		17,81	56,90	A	
25	-5,90	49,03	55,43	P		18,94	60,33	A	
26	-5,90	26,18	55,43	3	91	23,93	60,33	A	
26	-6,33	27,90	59,60	3	86	24,78	64,50	A	
27	-6,33	27,83	59,60	3	86	25,97	64,50	A	
27	-6,75	29,17	63,77	3	81	26,87	68,67	A	
28	-6,75	29,14	63,77	3	81	27,58	68,67	A	
28	-7,08	27,95	66,95	2	72	28,27	71,86	A	
29	-7,08	27,95	66,95	2	72	28,29	71,86	A	
29	-7,40	26,57	70,14	2	64	28,99	75,05	A	
30	-7,40	57,99	70,14	3	86	18,27	75,05	A	
30	-7,75	62,85	73,58	3	80	19,35	78,48	A	
31	-7,75	60,38	73,58	3	81	19,86	78,48	A	
31	-8,00	58,13	76,03	2	71	20,65	80,93	A	
32	-8,00	57,37	76,03	2	72	21,06	80,93	A	
32	-8,25	52,74	78,48	2	61	21,86	83,39	A	
33	-8,25	51,91	78,48	2	62	22,35	83,39	A	
33	-8,63	42,11	82,16	1	45	23,58	87,06	A	
34	-8,63	42,11	82,16	1	46	24,14	87,06	A	
34	-9,00	18,83	85,84	1		51,48	90,74	1	35

\*

 Stat  
Mob

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



**10.1.4 Grondbreuk**

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	163,6	174,9
Water	375,5	419,7
Totaal	539,1	594,6

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	230,17 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	163,55 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	71,1 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,45 m
Maximale passieve moment	1791,86 kNm
Gemobiliseerd passief moment	1215,71 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	67,8 %

**10.1.5 Verticaal Evenwicht**

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]
Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdragvermogen nul	

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-27,07
Verticale kracht passief	31,89
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	4,82
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	0,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-27,07
Verticale kracht passief	31,89
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	4,82
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	0,00
Resultante gaat omhoog	

**10.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag**

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,35	Klei schoon slap	2,68	0,75	Klei zw za matig	-0,42
-5,20	klei st za	7,74	-0,50	Veen matig vo...	0,00
-5,90	Klei schoon slap	7,40	-2,25	Leem st za	-1,86
-7,40	Klei schoon vast	14,06	-2,70	Veen matig vo...	0,00
			-3,30	Klei schoon slap	-7,06
			-5,20	klei st za	-3,62
			-5,90	Klei schoon slap	-7,08
			-7,40	Klei schoon vast	-7,03

**10.1.7 Ankers/Stempels**

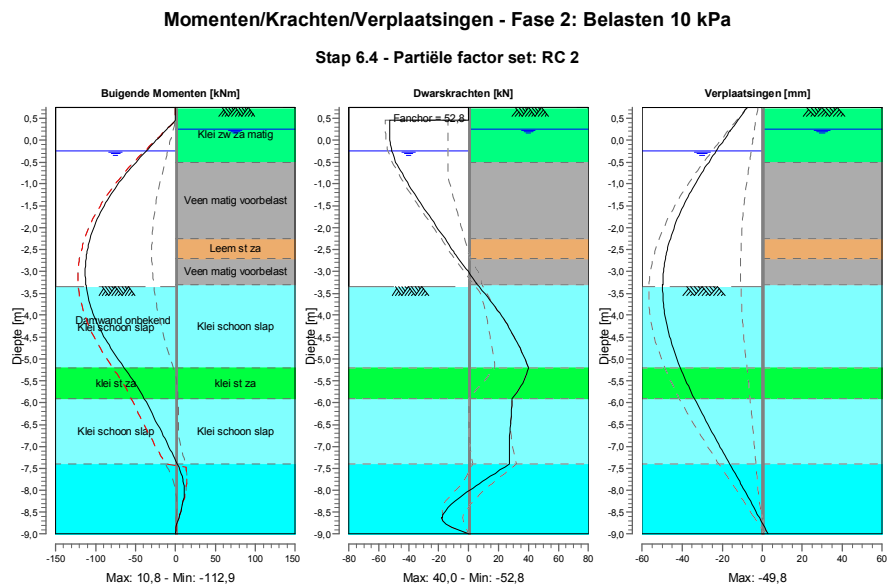
Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
JM 51,1x10,1	0,45	2,100E+08	55,39	Elastisch	Rechts	Anker

## 11 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 12 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 12.1 Invoergegevens Links

#### 12.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 12.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 12.1.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 12.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Veen matig vo...	-0,50	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Leem st za	-2,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Veen matig vo...	-2,70	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
klei st za	-5,20	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon slap	-5,90	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei schoon vast	-7,40	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
klei st za	-10,90	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-11,90	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-0,50	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-2,25	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-2,70	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-3,30	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-5,20	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-7,40	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-10,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-11,90	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen matig vo...	-0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem st za	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen matig vo...	-2,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st za	-5,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st za	-10,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand st si kl	-11,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

**12.1.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen matig vo...	-0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Leem st za	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen matig vo...	-2,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon slap	-3,30	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei st za	-5,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon slap	-5,90	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon vast	-7,40	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
klei st za	-10,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-11,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Veen matig vo...	-0,50	500,00	500,00
Leem st za	-2,25	3000,00	3000,00
Veen matig vo...	-2,70	500,00	500,00
Klei schoon slap	-3,30	500,00	500,00
klei st za	-5,20	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,90	500,00	500,00
Klei schoon vast	-7,40	2000,00	2000,00
klei st za	-10,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-11,90	3000,00	3000,00

**12.2 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links**

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m <sup>2</sup> ]	Passief [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,13	0,0	7,0	0,00	0,74	25,50
2	-3,28	0,0	7,5	0,00	0,74	12,52
3	-3,53	0,0	4,1	0,00	0,70	2,54
4	-3,92	0,0	8,0	0,00	0,70	2,46
5	-4,25	1,5	11,3	0,31	0,70	2,44
6	-4,58	2,8	14,7	0,47	0,70	2,43
7	-4,97	3,6	18,6	0,47	0,70	2,42
8	-5,38	3,1	49,2	0,31	0,54	4,89
9	-5,72	4,0	61,2	0,31	0,54	4,74
10	-6,11	7,2	37,5	0,47	0,70	2,46
11	-6,54	8,0	41,7	0,47	0,70	2,45
12	-6,91	8,8	45,5	0,47	0,70	2,44
13	-7,24	9,4	48,7	0,47	0,70	2,44
14	-7,58	-2,5	92,5	0,00	0,70	4,16
15	-7,88	-1,1	98,7	0,00	0,70	3,95
16	-8,13	0,0	104,0	0,00	0,70	3,81
17	-8,44	1,3	110,7	0,04	0,70	3,67
18	-8,81	3,0	118,8	0,09	0,70	3,54

**12.3 Berekende kracht uit een laag Links**

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Veen matig voorbelast	0,00
Leem st za	0,00
Veen matig voorbelast	2,10
Klei schoon slap	19,62
klei st za	33,72
Klei schoon slap	35,55
Klei schoon vast	54,72

Naam	Kracht
klei st za	0,00
Zand st si kl	0,00

## 12.4 Invoergegevens Rechts

### 12.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

### 12.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]

### 12.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,75

### 12.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 10

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Klei zw za matig	2,30	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Veen matig vo...	-0,50	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Leem st za	-2,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Veen matig vo...	-2,70	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
klei st za	-5,20	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon slap	-5,90	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
Klei schoon vast	-7,40	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
klei st za	-10,90	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-11,90	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Klei zw za matig	2,30	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-0,50	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-2,25	1,00	1,00	Fijn
Veen matig vo...	-2,70	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-3,30	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-5,20	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon slap	-5,90	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-7,40	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-10,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-11,90	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen matig vo...	-0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem st za	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen matig vo...	-2,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st za	-5,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon slap	-5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st za	-10,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand st si kl	-11,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 12.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen matig vo...	-0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Leem st za	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen matig vo...	-2,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon slap	-3,30	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei st za	-5,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon slap	-5,90	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Klei schoon vast	-7,40	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
klei st za	-10,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-11,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei zw za matig	2,30	800,00	800,00
Veen matig vo...	-0,50	500,00	500,00
Leem st za	-2,25	3000,00	3000,00
Veen matig vo...	-2,70	500,00	500,00
Klei schoon slap	-3,30	500,00	500,00
klei st za	-5,20	2000,00	2000,00
Klei schoon slap	-5,90	500,00	500,00
Klei schoon vast	-7,40	2000,00	2000,00
klei st za	-10,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-11,90	3000,00	3000,00

## 12.4.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Doorsnede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspankracht [kN/m']
JM 51,1x10,1	0,45	2,100E+08	3,910E-04	19,00	0,00	10000,00	n.a.

## 12.4.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
10 kN/m <sup>2</sup>	0,50	10,00
	8,50	10,00

## 12.5 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m <sup>2</sup> ]	Passief [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,61	0,0	32,4	0,00	1,71	11,97
2	0,46	0,0	53,8	0,00	1,44	9,08
3	0,33	0,0	85,6	0,00	1,23	9,50
4	0,10	0,0	93,3	0,00	1,02	6,92
5	-0,13	0,0	98,3	0,00	0,90	5,95
6	-0,38	0,0	104,6	0,00	0,81	5,34
7	-0,67	8,0	64,9	0,37	0,84	2,97
8	-1,00	10,2	55,0	0,44	0,80	2,37
9	-1,33	12,3	55,9	0,50	0,76	2,29
10	-1,69	12,8	57,0	0,50	0,73	2,23
11	-2,06	13,2	58,2	0,50	0,71	2,18
12	-2,38	12,2	123,6	0,43	0,55	4,35
13	-2,60	12,9	146,4	0,42	0,54	4,78
14	-2,85	15,0	57,9	0,47	0,68	1,81
15	-3,13	13,7	44,2	0,42	0,67	1,36
16	-3,28	13,9	44,6	0,42	0,67	1,35

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m <sup>2</sup> ]	Passief [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
17	-3,53	17,8	60,2	0,52	0,63	1,77
18	-3,92	18,3	73,2	0,51	0,63	2,06
19	-4,25	18,3	77,1	0,49	0,62	2,08
20	-4,58	19,0	80,4	0,49	0,62	2,09
21	-4,97	19,8	84,4	0,49	0,62	2,11
22	-5,38	15,3	165,1	0,36	0,49	3,90
23	-5,72	15,8	183,0	0,35	0,49	4,06
24	-6,11	21,7	111,8	0,46	0,62	2,36
25	-6,54	23,4	106,5	0,48	0,62	2,17
26	-6,91	24,9	105,9	0,49	0,62	2,10
27	-7,24	25,6	109,1	0,49	0,62	2,11
28	-7,58	13,7	154,5	0,25	0,63	2,86
29	-7,88	15,0	160,8	0,26	0,63	2,84
30	-8,13	16,1	166,1	0,27	0,63	2,82
31	-8,44	17,4	171,7	0,28	0,64	2,78
32	-8,81	19,1	161,4	0,29	0,64	2,48

### 12.6 Berekende kracht uit een laag Rechts

Naam	Kracht
Klei zw za matig	0,00
Veen matig voorbelast	19,90
Leem st za	5,63
Veen matig voorbelast	8,64
Klei schoon slap	35,45
klei st za	10,88
Klei schoon slap	35,57
Klei schoon vast	41,66
klei st za	0,00
Zand st si kl	0,00

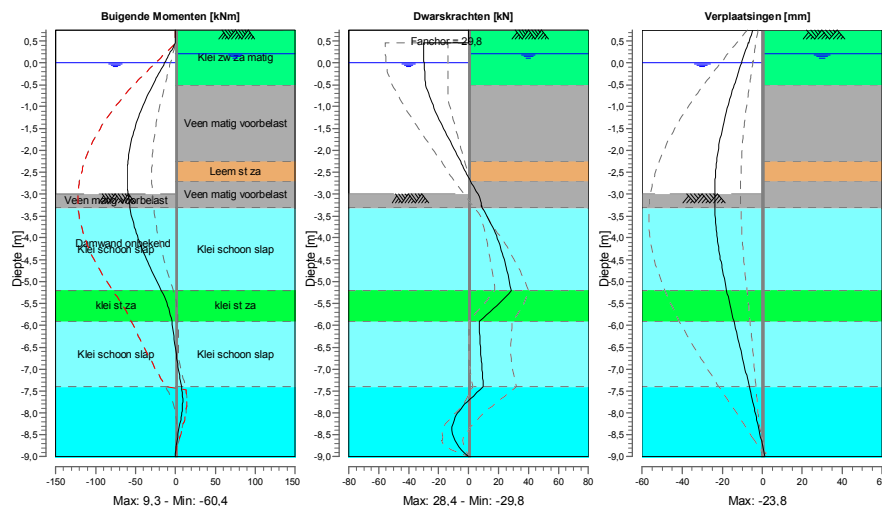
### 12.7 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 12.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Belasten 10 kPa

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



## 12.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,75	0,0	0,0	-4,6
1	0,46	0,0	0,0	-6,8
2	0,46	0,0	0,0	-6,8
2	0,45	0,0	0,0	-6,9
3	0,45	0,0	<b>-29,8</b>	-6,9
3	0,20	-7,5	<b>-29,8</b>	-8,8
4	0,20	-7,5	<b>-29,8</b>	-8,8
4	0,00	-13,4	-29,6	-10,3
5	0,00	-13,4	-29,6	-10,3
5	-0,25	-20,8	-29,2	-12,2
6	-0,25	-20,8	-29,2	-12,2
6	-0,50	-28,0	-28,7	-14,0
7	-0,50	-28,0	-28,7	-14,0
7	-0,83	-37,0	-25,4	-16,2
8	-0,83	-37,0	-25,4	-16,2
8	-1,17	-44,8	-21,3	-18,2
9	-1,17	-44,8	-21,3	-18,2
9	-1,50	-51,1	-16,6	-19,9
10	-1,50	-51,1	-16,6	-19,9
10	-1,88	-56,3	-11,0	-21,5
11	-1,88	-56,3	-11,0	-21,5
11	-2,25	-59,4	-5,3	-22,7
12	-2,25	-59,4	-5,3	-22,7
12	-2,50	<b>-60,3</b>	-1,8	-23,3
13	-2,50	<b>-60,3</b>	-1,8	-23,3
13	-2,70	<b>-60,3</b>	1,2	-23,6
14	-2,70	<b>-60,3</b>	1,2	-23,6
14	-3,00	-59,2	6,3	<b>-23,7</b>
15	-3,00	-59,2	6,3	<b>-23,7</b>
15	-3,25	-57,3	8,5	<b>-23,7</b>
16	-3,25	-57,3	8,5	<b>-23,7</b>
16	-3,30	-56,9	8,9	<b>-23,7</b>
17	-3,30	-56,9	8,9	<b>-23,7</b>
17	-3,75	-51,2	16,0	-23,0
18	-3,75	-51,2	16,0	-23,0
18	-4,08	-45,2	20,0	-22,2
19	-4,08	-45,2	20,0	-22,2
19	-4,42	-38,0	23,1	-21,1
20	-4,42	-38,0	23,1	-21,1
20	-4,75	-29,8	25,6	-19,8
21	-4,75	-29,8	25,6	-19,8
21	-5,20	-17,6	28,4	-17,7
22	-5,20	-17,6	28,4	-17,7
22	-5,55	-9,3	18,8	-16,0
23	-5,55	-9,3	18,8	-16,0
23	-5,90	-4,7	7,0	-14,2
24	-5,90	-4,7	7,0	-14,2
24	-6,33	-1,6	7,5	-12,0
25	-6,33	-1,6	7,5	-12,0
25	-6,75	1,8	8,3	-9,8
26	-6,75	1,8	8,3	-9,8
26	-7,08	4,6	9,2	-8,1
27	-7,08	4,6	9,2	-8,1
27	-7,40	7,7	9,9	-6,4
28	-7,40	7,7	9,9	-6,4
28	-7,75	9,3	-1,0	-4,6
29	-7,75	9,3	-1,0	-4,6
29	-8,00	8,2	-7,1	-3,4
30	-8,00	8,2	-7,1	-3,4
30	-8,25	5,9	-10,6	-2,2
31	-8,25	5,9	-10,6	-2,2



Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
31	-8,63	2,0	-9,2	-0,5
32	-8,63	2,0	-9,2	-0,5
32	-9,00	0,0	0,0	1,2
Max		<b>-60,3</b>	<b>-29,8</b>	<b>-23,7</b>
Max incl. tussenknopen		-60,4	-29,8	-23,8

## 12.7.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
1	0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,46	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,46	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		0,00	1,96	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		0,00	1,96	A	
5	-0,25	0,00	2,45	-		0,00	4,41	A	
6	-0,25	0,00	2,45	-		0,00	4,41	A	
6	-0,50	0,00	4,91	-		0,00	6,87	A	
7	-0,50	0,00	4,91	-		7,68	6,87	A	
7	-0,83	0,00	8,18	-		8,25	10,14	A	
8	-0,83	0,00	8,18	-		9,92	10,14	A	
8	-1,17	0,00	11,45	-		10,49	13,41	A	
9	-1,17	0,00	11,45	-		11,99	13,41	A	
9	-1,50	0,00	14,72	-		12,56	16,68	A	
10	-1,50	0,00	14,72	-		12,46	16,68	A	
10	-1,88	0,00	18,39	-		13,03	20,36	A	
11	-1,88	0,00	18,39	-		12,98	20,36	A	
11	-2,25	0,00	22,07	-		13,50	24,03	A	
12	-2,25	0,00	22,07	-		11,70	24,03	A	
12	-2,50	0,00	24,53	-		12,74	26,49	A	
13	-2,50	0,00	24,53	-		12,46	26,49	A	
13	-2,70	0,00	26,49	-		13,27	28,45	A	
14	-2,70	0,00	26,49	-		14,87	28,45	A	
14	-3,00	0,00	29,43	-		15,22	31,39	A	
15	-3,00	0,00	29,43	P		13,58	31,39	A	
15	-3,25	13,16	31,88	3	94	13,83	33,84	A	
16	-3,25	6,85	31,88	P		13,87	33,84	A	
16	-3,30	8,22	32,37	P		13,92	34,34	A	
17	-3,30	1,67	32,37	P		17,32	34,34	A	
17	-3,75	6,46	36,79	P		18,34	38,75	A	
18	-3,75	6,27	36,79	P		17,92	38,75	A	
18	-4,08	9,71	40,06	P		18,64	42,02	A	
19	-4,08	9,61	40,06	P		17,98	42,02	A	
19	-4,42	12,40	43,33	3	95	18,66	45,29	A	
20	-4,42	12,37	43,33	3	95	18,65	45,29	A	
20	-4,75	14,24	46,60	3	87	19,32	48,56	A	
21	-4,75	14,22	46,60	3	87	19,32	48,56	A	
21	-5,20	16,66	51,01	2	80	20,22	52,97	A	
22	-5,20	40,46	51,01	3	96	14,76	52,97	A	
22	-5,55	48,83	54,45	3	87	15,78	56,41	A	
23	-5,55	47,66	54,45	3	88	15,33	56,41	A	
23	-5,90	55,69	57,88	3	82	16,31	59,84	A	
24	-5,90	21,81	57,88	2	62	21,30	59,84	A	
24	-6,33	22,93	62,05	2	58	22,07	64,01	A	
25	-6,33	22,87	62,05	2	58	23,01	64,01	A	
25	-6,75	23,97	66,22	2	55	23,81	68,18	A	
26	-6,75	23,93	66,22	2	55	24,60	68,18	A	
26	-7,08	24,77	69,41	2	53	25,23	71,37	A	
27	-7,08	24,74	69,41	2	53	25,25	71,37	A	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
27	-7,40	25,59	72,59	2	51	25,88	74,56	A	
28	-7,40	47,15	72,59	2	55	13,29	74,56	A	
28	-7,75	44,53	76,03	1	45	14,08	77,99	A	
29	-7,75	44,53	76,03	1	47	14,69	77,99	A	
29	-8,00	38,84	78,48	1	38	15,84	80,44	1	
30	-8,00	38,84	78,48	1	39	15,98	80,44	1	
30	-8,25	33,31	80,93	1	31	24,52	82,89	1	
31	-8,25	33,31	80,93	1	32	24,69	82,89	1	
31	-8,63	25,22	84,61	1	22	37,31	86,57	1	
32	-8,63	25,22	84,61	1	22	37,51	86,57	1	
32	-9,00	17,22	88,29	1		50,05	90,25	1	30

\*

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

#### 12.7.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	145,7	157,7
Water	397,3	415,2
Totaal	543,0	572,9

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	295,68 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	145,71 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	49,3 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,45 m
Maximale passieve moment	2276,96 kNm
Gemobiliseerd passief moment	1026,61 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	45,1 %

#### 12.7.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]

Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdraagvermogen nul

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,80
Verticale kracht passief	33,91
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	5,11
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,80
Verticale kracht passief	33,91
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	5,11
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Resultante gaat omhoog	

#### 12.7.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Veen matig vo...	0,00	0,75	Klei zw za matig	0,00
-3,30	Klei schoon slap	4,06	-0,50	Veen matig vo...	0,00

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-5,20	klei st za	11,15	-2,25	Leem st za	-1,86
-5,90	Klei schoon slap	7,36	-2,70	Veen matig vo...	0,00
-7,40	Klei schoon vast	11,33	-3,30	Klei schoon slap	-7,34
			-5,20	klei st za	-3,60
			-5,90	Klei schoon slap	-7,37
			-7,40	Klei schoon vast	-8,63

**12.7.7 Ankers/Stempels**

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
JM 51,1x10,1	0,45	2,100E+08	29,84	Elastisch	Rechts	Anker

**Einde Rapport**



### **D.3 Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 3**

### **Berekening D3: Verankerde stalen damwand**

#### **Uitgangspunten:**

Damwand type: Onbekend  
De afmetingen van het profiel zijn tijdens een inspectie zijn de afmetingen van het profiel bepaald, aan de hand van deze metingen zijn het traagheidsmoment en het weerstandsmoment bepaald

Traagheidsmoment enkele plank:	$I := 7813 \text{ cm}^4$	
Weerstandsmoment enkele plank:	$W := 601 \text{ cm}^3$	
Werkende breedte	$B_{eff} := 670 \text{ mm}$	
Wanddikte:	$t := 6.5 \text{ mm}$	(Gemeten, zie rapport Nebest)
Staalkwaliteit	S240GP	<-- aanname
	$f_y := 240 \frac{N}{mm^2}$	
	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2}$	
Bovenkant damwand:	NAP 0.00 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte:	Onbekend	
Corrosie afname landzijde:	$f_{landzijde} := 0.60 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)
Corrosie afname waterzijde:	$f_{waterzijde} := 0.90 \text{ mm}$	(Schoon zoet wter (rond de waterlijn) Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

#### **Berekening sterkte gecorrodeerde doorsnede:**

Wanddikte gecorrodeerd profiel met 50 jaar extra corrosie:  $t_{f;50} := t - f_{landzijde} - f_{waterzijde} = 5 \text{ mm}$

Reductie factor na 50 jaar extra corrosie:  $f_{50} := \frac{t_{f;50}}{t} = 0.769$

Stijfheid EI:  $EI := \frac{E \cdot I}{B_{eff}} = 24488.5 \frac{kN \cdot m^2}{m}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):  $M_{Rd} := \frac{f_y \cdot W \cdot f_{50}}{B_{eff}} = 165.6 \frac{kNm}{m}$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:  $H := 0.75 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 3.75 \text{ m}$

Toelaatbare verplaatsing  $\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 37.5 \text{ mm}$

### Controle damwand

Maximaal moment  $M_{max} := 121.9 \frac{kNm}{m}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.736 < 1,0$  - Voldoet

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 23.8 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.635 < 1,0$  - Voldoet



#### **D.4 Berekening paallasten bokconstructie (Spreadsheet)**

# Berekening statisch bepaalde bok

krachten - verplaatsingen - veerstijfheid

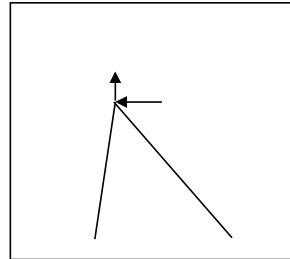
0G

Projectcode: **15.089**  
Onderdeel: **Paal-ankerbok constructie 3 40° UGT**  
Opsteller:  
Afdrukdatum: 25 09 2015

## Gegevens palen

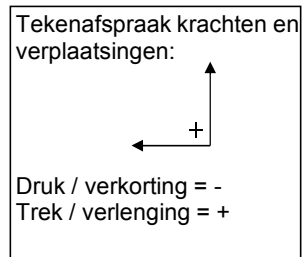
invoer per m'

	Links	Rechts
helling	99999,0	0,8 [ n : 1]
axiale stijfheid paal	150,0	150,0 [MN/m/m']



## Belastingen

$F_H$  55,4 [kN/m']  
 $F_V$  0,0 [kN/m']



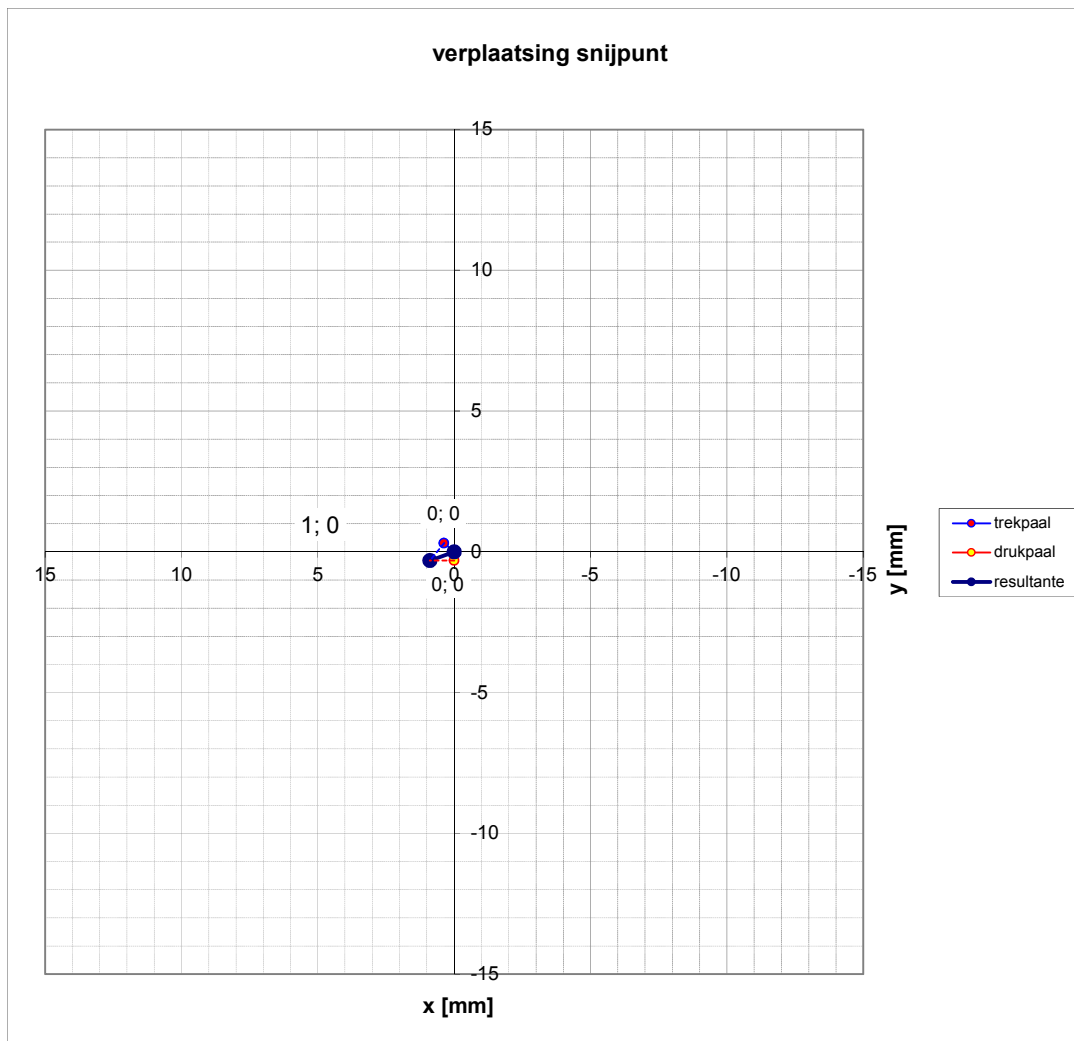
## Resultaten

	Paal links	Paal rechts
N	-46,5	72,3 [kN/m']
$\delta_{paal}$	-0,3	0,5 [mm]

## Verplaatsing snijpunt

## Loodrechte veerstijfheid bok:

$\Delta x$	0,9 [mm]	$k_h$	62,2 [MN/m/m']
$\Delta y$	-0,3 [mm]	$k_v$	150,0 [MN/m/m']





# Berekening statisch bepaalde bok

krachten - verplaatsingen - veerstijfheid

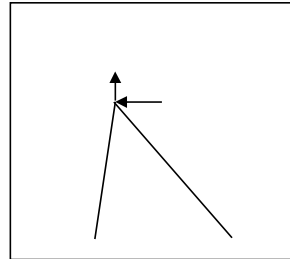
0G

Projectcode: **15.089**  
Onderdeel: **Paal-ankerbok constructie 3 40° BGT**  
Opsteller:  
Afdrukdatum: 25 09 2015

## Gegevens palen

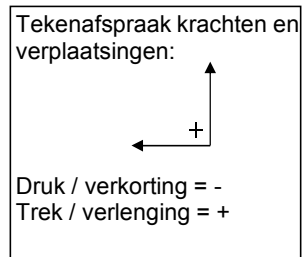
invoer per m'

	Links	Rechts
helling	99999,0	0,8 [n : 1]
axiale stijfheid paal	150,0	150,0 [MN/m/m']



## Belastingen

$F_H$  29,8 [kN/m']  
 $F_V$  0,0 [kN/m']



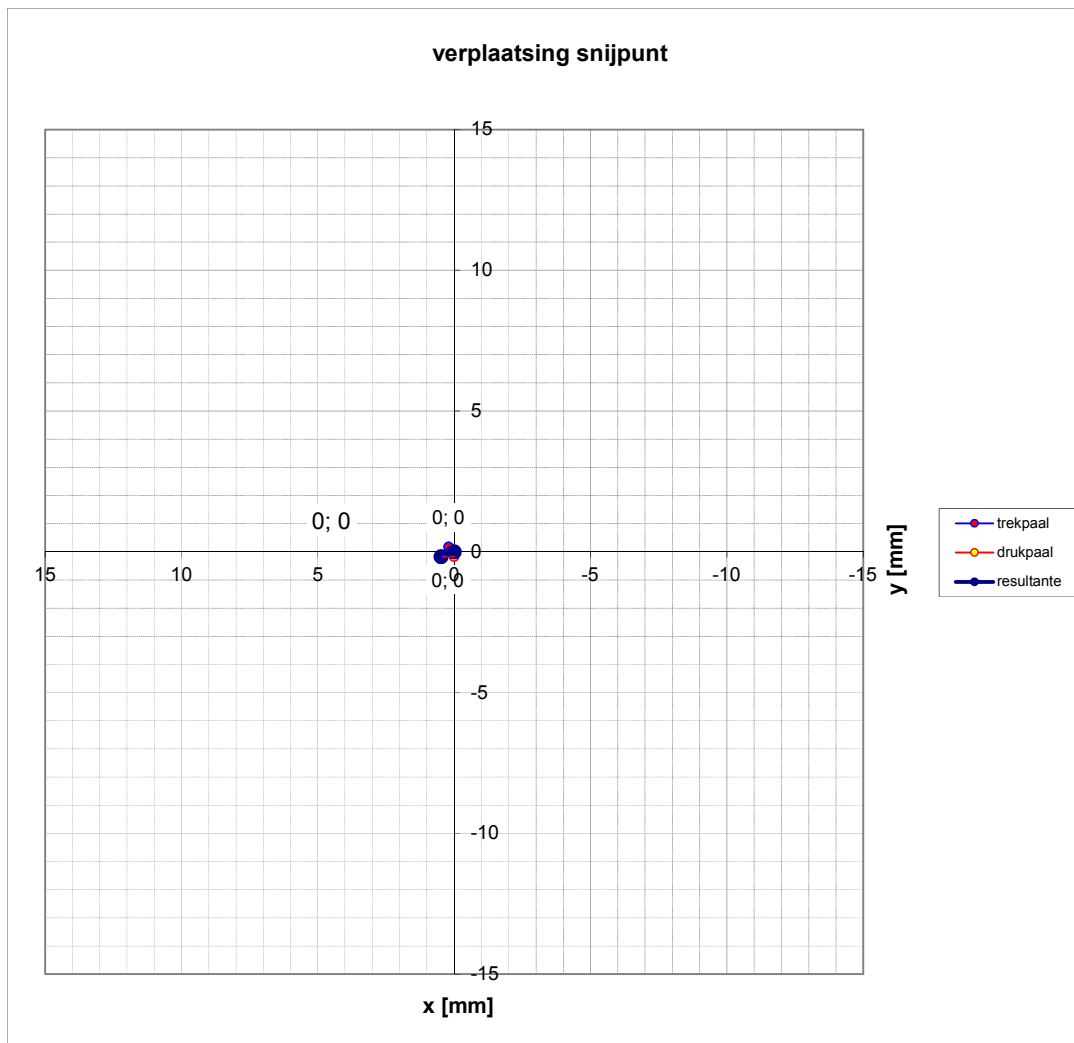
## Resultaten

	Paal links	Paal rechts
N	-25,1	39,0 [kN/m']
$\delta_{paal}$	-0,2	0,3 [mm]

## Verplaatsing snijpunt

## Loodrechte veerstijfheid bok:

$\Delta x$	0,5 [mm]	$k_h$	62,2 [MN/m/m']
$\Delta y$	-0,2 [mm]	$k_v$	150,0 [MN/m/m']



# Berekening statisch bepaalde bok

krachten - verplaatsingen - veerstijfheid

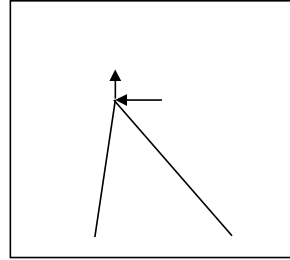
0G

Projectcode: 15.089  
Onderdeel: Paal-ankerbok constructie 3 66° UGT  
Opsteller:  
Afdrukdatum: 25 09 2015

## Gegevens palen

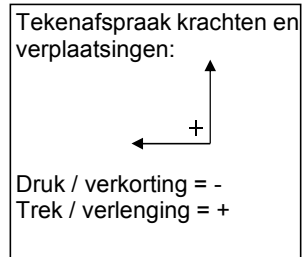
invoer per m'

	Links	Rechts
helling	99999,0	2,3 [n : 1]
axiale stijfheid paal	150,0	150,0 [MN/m/m']



## Belastingen

$F_H$  55,4 [kN/m']  
 $F_V$  0,0 [kN/m']



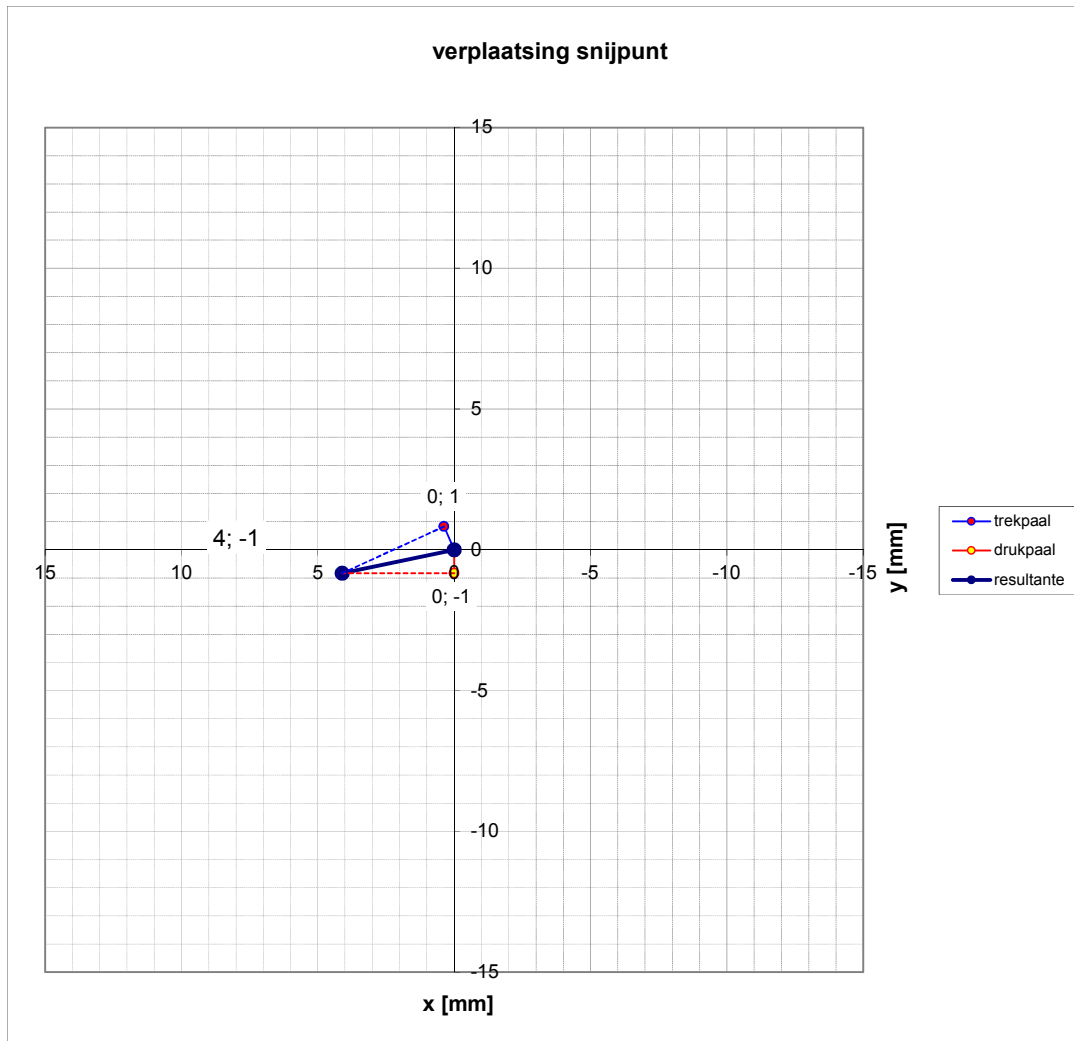
## Resultaten

	Paal links	Paal rechts
N	-124,6	136,4 [kN/m']
$\delta_{paal}$	-0,8	0,9 [mm]

## Verplaatsing snijpunt

## Loodrechte veerstijfheid bok:

$\Delta x$	4,1 [mm]	$k_h$	13,5 [MN/m/m']
$\Delta y$	-0,8 [mm]	$k_v$	150,0 [MN/m/m']



# Berekening statisch bepaalde bok

krachten - verplaatsingen - veerstijfheid

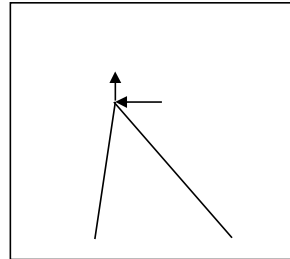
0G

Projectcode: **15.089**  
Onderdeel: **Paal-ankerbok constructie 3 66° BGT**  
Opsteller:  
Afdrukdatum: 25 09 2015

## Gegevens palen

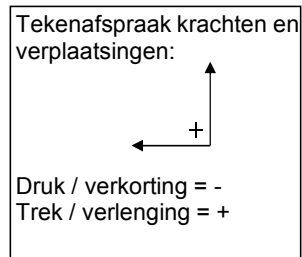
invoer per m'

	Links	Rechts
helling	99999,0	2,3 [ n : 1]
axiale stijfheid paal	150,0	150,0 [MN/m/m']



## Belastingen

$F_H$  29,8 [kN/m']  
 $F_V$  0,0 [kN/m']



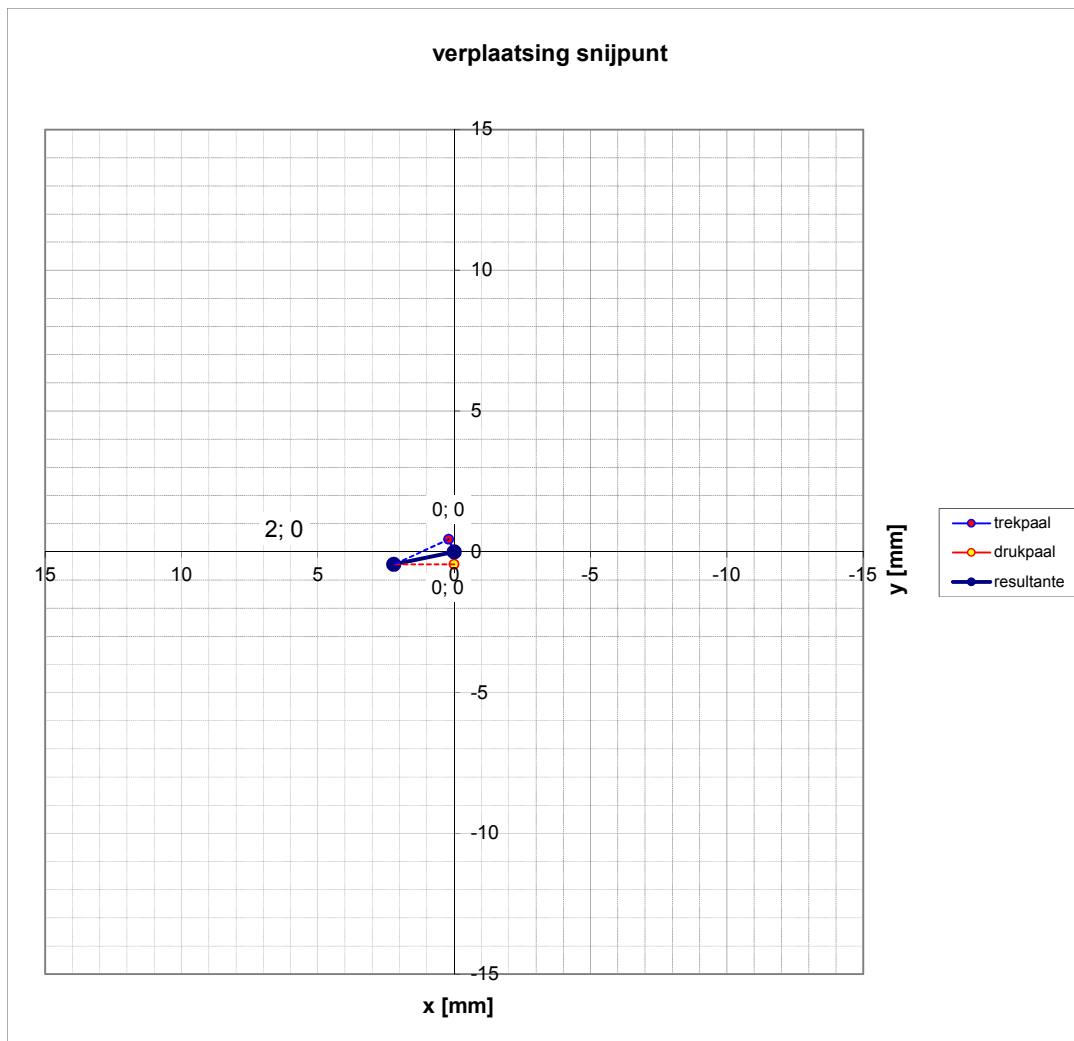
## Resultaten

	Paal links	Paal rechts
N	-67,1	73,5 [kN/m']
$\delta_{paal}$	-0,4	0,5 [mm]

## Verplaatsing snijpunt

## Loodrechte veerstijfheid bok:

$\Delta x$	2,2 [mm]	$k_h$	13,5 [MN/m/m']
$\Delta y$	-0,4 [mm]	$k_v$	150,0 [MN/m/m']





## **D.5 Berekening en controle verankering (Spreadsheet)**



**Controle verankering**  
**Controle groutmechanische houdkracht en ankerstang volgens CUR 166 6<sup>e</sup> druk**

**Algemene gegevens**

Type anker	JM 42,4x8,0		
Rekenkundige drsn	$A_{buis}$	864,57 mm <sup>2</sup>	Corrosie per zijde 0,60 mm
Rekenkundige drsn	$A_{buis,corr}$	785,78 mm <sup>2</sup>	
Staalqualiteit	-	E-470	
Vloei spanning	$f_y$	550 N/mm <sup>2</sup>	
Breukspanning	$f_u$	720 N/mm <sup>2</sup>	
Diameter ankerstang	-	42,4 mm	
Diameter boorkop	-	180 mm	Omtrek blad 565,49 mm
Diameter groutlichaam	-	200 mm	Omtrek grout 628,32 mm
Hart op hart afstand	-	3,08 m	(minimaal volgens CUR 166 deel 2 §4.9.4 en §4.9.8)
Insteekniveau	-	0,30 mNAP	
Bovenkant grout	-	-12,50 mNAP	Onderkant grout -15,71 mNAP
Lengte prop	$L_{grout}$	5,00 m	Hart grout -14,11 mNAP
Ankerhoek	$\alpha$	40,0 graden	
Totale ankerlengte ( $L_{anker}$ )	$L_{anker}$	24,9 m	(insteekniveau tot einde groutprop)
Fictieve ankerlengte ( $L_{app}$ )	$L_{app}$	22,4 m	(insteekniveau tot hart groutprop)
Horizontaal ruimtebeslag	-	19,1 m	
Massa totale ankerstang	-	169 kg	
Groutlichaam hoeveelheid	-	0,150 m <sup>3</sup>	(theoretische waarde, excl ankerstang)
Yield force	-	154,39 kN/m <sup>1</sup>	
Cross section (niet gecorrodeerd)	-	2,81E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	
Cross section (gecorrodeerd)	-	2,55E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	

**Berekening ankerkrachten**

	Axiaal		Ankerkracht		Sluitfactoren CUR166		Rekenwaarde ankerkracht	
	P <sub>max,Dsheet</sub>	H.O.H. <sub>anker</sub>	P <sub>max</sub>	Grond	Doorsnede	Grond	Doorsnede	
	[kN/m]	[m]	[kN/anker]	$\gamma_{gr}$	$\gamma_{drsn}$	P <sub>d</sub>	P <sub>d</sub>	
Stap 6,1	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,2	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,3	72,30	3,080	222,68	1,1	1,25	244,95	278,36	
Stap 6,4	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,5 x 1,2	46,80	3,080	144,14	1,1	1,25	158,56	180,18	
<b>Ankeruitval</b>								
Stap 6,5 (representatief)	39,00	4,620	180,18	1,0	1,00	180,18	180,18	

**Controle ankerstang**

$R_{trep,br}$	565,76 kN	$A_{buis,corr} \times f_u$
$R_{td,br}$	404,11 kN	$R_{trep,br} / 1,4$
$R_{trep,vl}$	432,18 kN	$A_{buis} \times f_y$
$R_{td,vl}$	432,18 kN	$R_{trep,vl} / 1,0$
$R_{td}$	404,11 kN	min. ( $R_{t,brd}$ ; $R_{td,vl}$ )
$P_d$	278,36 kN	max rekenwaarde ankerkracht
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9		$R_{td} > P_d$ 404,11 > 278,36
		<b>Unity Check 0,69</b> <b>Voldoet</b>

**Controle grondmechanische houdkracht**

Minimale waarde houdkracht groudlichaam	$R_{a,min}$	683,42 kN	(m.b.v. GEF, zie blad 2)
Rekenwaarde houdkracht groudlichaam	$R_{a,d}$	569,51 kN	( $R_{a,min} / (\xi \times \gamma_{m,b})$ )
Rekenwaarde ankerbelasting	$P_d$	244,95 kN	
CUR 166 deel 2 art. 4.9.6	$\alpha_t$	0,015	$R_{a,d} > P_d$
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\xi$	1,00	569,51 > 244,95
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	<b>Unity Check 0,43</b> <b>Voldoet</b>
Opmerking factoren:	$\xi = 1,00$ gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens tabel 7.1		
	$\gamma_{m,b} = 1,20$ gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens art. 7.2.2; 1,35		



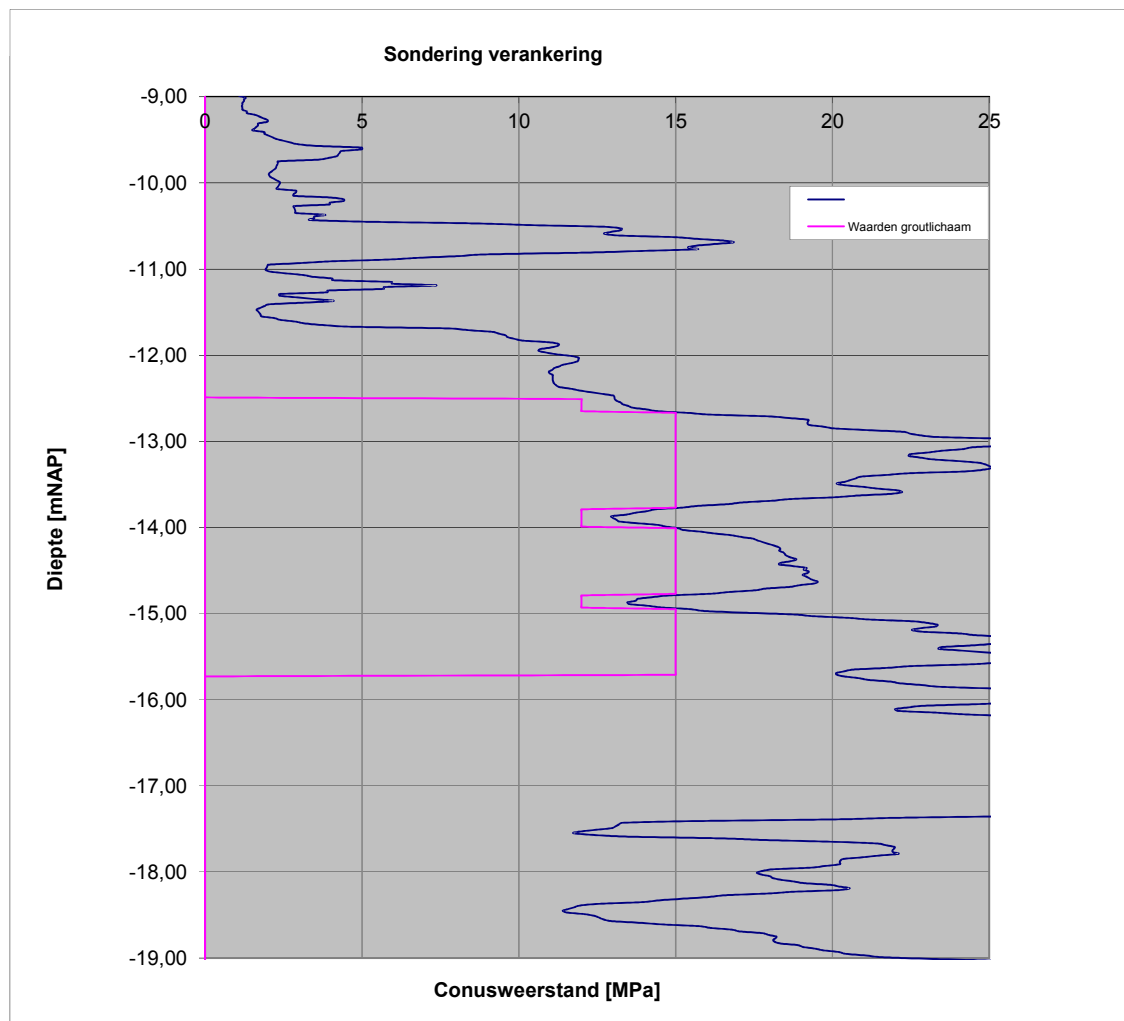
### Controle verankering Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166

#### Invoer sondering (m.b.v. GEF)

Gegevens sondering		$q_{c,gem}$	$\Delta L$	$\Delta L_{prop}$	$\Delta R_{a,min}$
Verdeling in 10 lagen		[MPa]	[m]	[m]	[kN]
van [mNAP]	tot [mNAP]				
-12,50	-12,82	13,50	0,321	0,500	63,62
-12,82	-13,14	15,00	0,321	0,500	70,69
-13,14	-13,46	15,00	0,321	0,500	70,69
-13,46	-13,79	15,00	0,321	0,500	70,69
-13,79	-14,11	12,94	0,321	0,500	60,97
-14,11	-14,43	15,00	0,321	0,500	70,69
-14,43	-14,75	15,00	0,321	0,500	70,69
-14,75	-15,07	13,59	0,321	0,500	64,03
-15,07	-15,39	15,00	0,321	0,500	70,69
-15,39	-15,71	15,00	0,321	0,500	70,69
		gemiddelde		5,000	
		14,50			$R_{a,min}$ 683,42

#### Sondeergrafiek

BK groutlichaam	0,61 mNAP
OK groutlichaam	-15,71 mNAP
$q_{c,gem}$	14,50 MPa





**Controle verankering**  
**Controle groutmechanische houdkracht en ankerstang volgens CUR 166 6<sup>e</sup> druk**

Algemene gegevens				
Type anker		JM 51,0x10,0		
Rekenkundige drsn	$A_{buis}$	1288,05 mm <sup>2</sup>	Corrosie per zijde	0,60 mm
Rekenkundige drsn	$A_{buis,corr}$	1193,05 mm <sup>2</sup>		
Staalqualiteit	-	E-470		
Vloei spanning	$f_y$	550 N/mm <sup>2</sup>		
Breukspanning	$f_u$	720 N/mm <sup>2</sup>		
Diameter ankerstang	-	51 mm		
Diameter boorkop	-	220 mm	Omtrek blad	691,15 mm
Diameter groutlichaam	-	240 mm	Omtrek grout	753,98 mm
Hart op hart afstand	-	3,08 m	(minimaal volgens CUR 166 deel 2 §4.9.4 en §4.9.8)	
Insteekniveau	-	0,30 mNAP		
Bovenkant grout	-	-12,50 mNAP	Onderkant grout	-17,07 mNAP
Lengte prop	$L_{grout}$	5,00 m	Hart grout	-14,78 mNAP
Ankerhoek	$\alpha$	66,0 graden		
Totale ankerlengte ( $L_{anker}$ )	$L_{anker}$	19,0 m	(insteekniveau tot einde groutprop)	
Fictieve ankerlengte ( $L_{app}$ )	$L_{app}$	16,5 m	(insteekniveau tot hart groutprop)	
Horizontaal ruimtebeslag	-	7,7 m		
Massa totale ankerstang	-	192 kg		
Groutlichaam hoeveelheid	-	0,216 m <sup>3</sup>	(theoretische waarde, excl ankerstang)	
Yield force	-	230,01 kN/m <sup>1</sup>		
Cross section (niet gecorrodeerd)	-	4,18E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>		
Cross section (gecorrodeerd)	-	3,87E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>		

	Axiaal		Ankerkracht	Sluitfactoren CUR166		Rekenwaarde ankerkracht	
	Afstand			Grond	Doorsnede	Grond	Doorsnede
	$P_{max, DsHEET}$	H.O.H.-anker	$P_{max}$	$\gamma_{gr}$	$\gamma_{drsn}$	$P_d$	$P_d$
	[kN/m]	[m]	[kN/anker]	[-]	[-]	[kN/anker]	[kN/anker]
Stap 6,1	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00
Stap 6,2	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00
Stap 6,3	136,40	3,080	420,11	1,1	1,25	462,12	525,14
Stap 6,4	0,00	3,080	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00
Stap 6,5 x 1,2	88,20	3,080	271,66	1,1	1,25	298,82	339,57
<b>Ankeruitval</b>							
Stap 6,5 (representatief)	73,50	4,620	339,57	1,0	1,00	339,57	339,57

Controle ankerstang				
$R_{trep,br}$	859,00 kN	$A_{buis,corr} \times f_u$		
$R_{td,br}$	613,57 kN	$R_{trep,br} / 1,4$		
$R_{trep,vl}$	656,18 kN	$A_{buis} \times f_y$		
$R_{td,vl}$	656,18 kN	$R_{trep,vl} / 1,0$		
$R_{td}$	613,57 kN	min. ( $R_{t,brd}$ ; $R_{td,vl}$ )		
$P_d$	525,14 kN	max rekenwaarde ankerkracht		
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9			$R_{td} > P_d$ 613,57 > 525,14	<b>Voldoet</b>
			<b>Unity Check</b>	<b>0,86</b>

Controle grondmechanische houdkracht				
Minimale waarde houdkracht groudlichaam	$R_{a,min}$	828,05 kN	(m.b.v. GEF, zie blad 2)	
Rekenwaarde houdkracht groudlichaam	$R_{a,d}$	690,04 kN	$(R_{a,min} / (\xi \times \gamma_{m,b}))$	
Rekenwaarde ankerbelasting	$P_d$	462,12 kN		
CUR 166 deel 2 art. 4.9.6	$\alpha_t$	0,015	$R_{a,d} > P_d$	
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\xi$	1,00	690,04 > 462,12	<b>Voldoet</b>
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	<b>Unity Check</b>	<b>0,67</b>

Opmerking factoren:  $\xi = 1,00$  gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens tabel 7.1  
 $\gamma_{m,b} = 1,20$  gezien op alle ankers een controleproef wordt uitgevoerd, anders volgens art. 7.2.2; 1,35



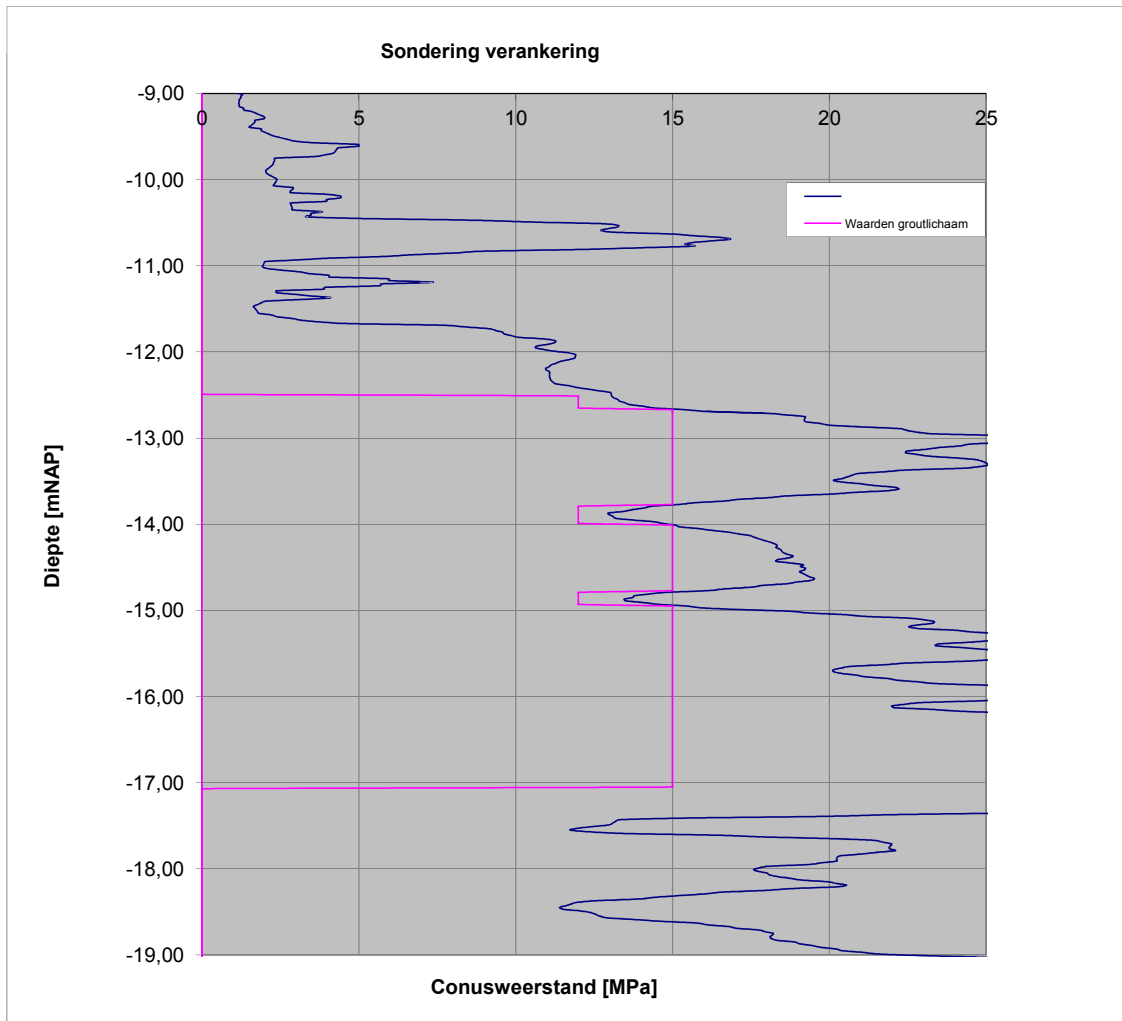
**Controle verankering**  
**Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166**

**Invoer sondering (m.b.v. GEF)**

Gegevens sondering		9			
Verdeling in 10 lagen		$q_{c,gem}$	$\Delta L$	$\Delta L_{prop}$	$\Delta R_{a,min}$
van [mNAP]	tot [mNAP]	[MPa]	[m]	[m]	[kN]
-12,50	-12,96	13,96	0,457	0,500	78,92
-12,96	-13,41	15,00	0,457	0,500	84,82
-13,41	-13,87	14,61	0,457	0,500	82,61
-13,87	-14,33	13,91	0,457	0,500	78,65
-14,33	-14,78	15,00	0,457	0,500	84,82
-14,78	-15,24	13,96	0,457	0,500	78,92
-15,24	-15,70	15,00	0,457	0,500	84,82
-15,70	-16,15	15,00	0,457	0,500	84,82
-16,15	-16,61	15,00	0,457	0,500	84,82
-16,61	-17,07	15,00	0,457	0,500	84,82
		gemiddelde		5,000	
		14,64			$R_{a,min}$ 828,05

**Sondeergrafiek**

BK groutlichaam	<b>0,61 mNAP</b>
OK groutlichaam	<b>-17,07 mNAP</b>
$q_{c,gem}$	<b>14,64 MPa</b>







## **D.6 Berekening palen (D-foundations)**



## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.6 Grondgegevens	4
2.6.1 Grondprofiel 10	4
2.6.2 Grondprofiel 11	5
2.6.3 Grondprofiel 12	5
2.7 Paaltypen	6
2.7.1 Paaltype : HoOpen 324	6
2.7.2 Paaltype : HShaped 340x340	7
2.7.3 Paaltype : HShaped 300x300	7
2.8 Funderingsplan	7
2.8.1 Overzicht Funderingsplan	8
2.9 Ontgravingsgegevens	8
2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)	9
2.11 Eisen	9
2.12 Opgegeven Parameters	9
2.13 Rekenopties	9
2.14 Model Opties	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening	10
3.1 Opmerkingen	10
3.2 Rekenparameters	10
3.2.1 Factoren Paal	10
3.2.2 Paaltype : HShaped 300x300	10
3.3 Toetsing Grenstoestand STR	10
3.4 Toetsing Grenstoestand GEO	11
3.5 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand	11
3.6 Aanvullende Informatie	11
3.6.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand GEO	12
3.6.2 De draagkracht schacht + punt bij de Bruikbaarheidsgrenstoestand	12

## 2 Invoergegevens

### 2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur : Ingenieursbureau Maters en de koning  
Constructeur bovenbouw : Ingenieursbureau Maters en de koning  
Opdrachtgever : KWS Infra  
Titel 1 : Herinrichting haven Steenberg  
Titel 2 : Paal - ankerbok constructie 3  
Titel 3 : D-Foundations H-profiel 40°  
Nummer project : -  
Locatie project : Steenberg (NB)

### 2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

### 2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

### 2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 3  
Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

#### 2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



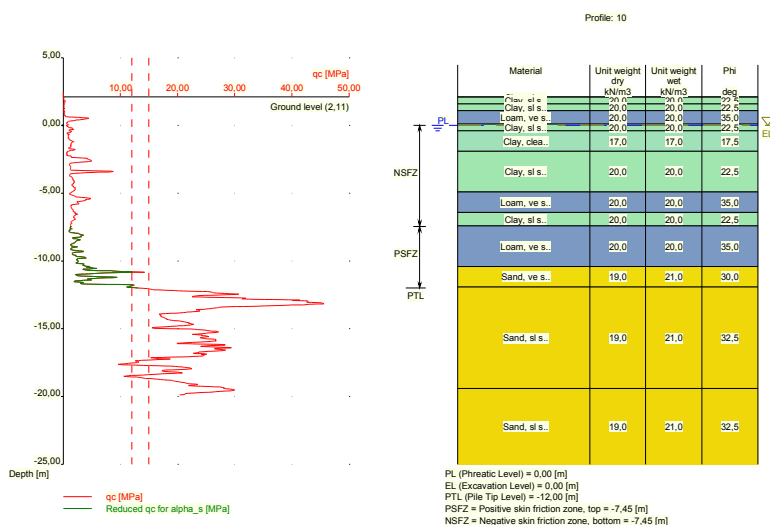
Nummer/naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleezone [m R.N.]	Onderkant neg. kleezone [m R.N.]	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
1: 10	-12,00	-7,45	-7,45	80626,00	400263,00
2: 11	-12,00	-7,75	-7,75	80630,00	400274,00
3: 12	-12,00	-7,35	-7,35	80620,00	400281,00

## 2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 3

### 2.6.1 Grondprofiel 10

Behorende bij sondering	10
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	2,11
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	0,00
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-12,00
Bovenkant positieve kleezone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-7,45
Onderkant negatieve kleezone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-7,45
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,11
Aantal lagen in profiel :	13

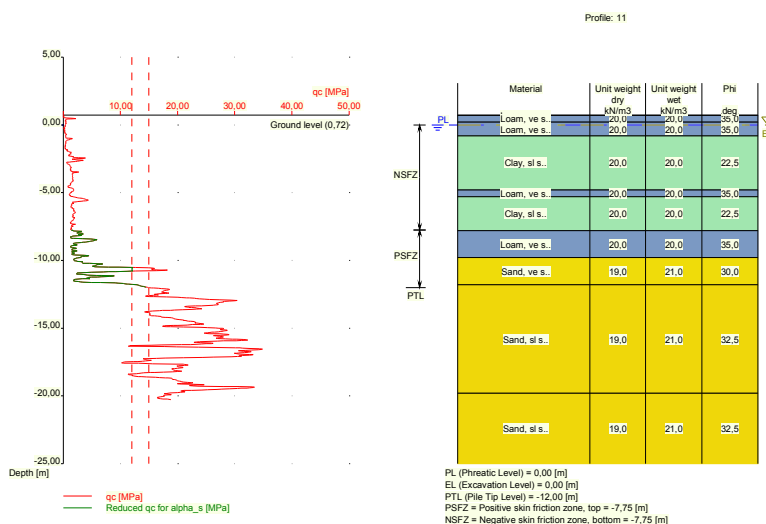


Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma,sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	2,110	20,00	20,00	22,50	Klei	--
2	2,090	20,00	20,00	22,50	Klei	--
3	1,590	20,00	20,00	22,50	Klei	--
4	1,090	20,00	20,00	35,00	Leem	--
5	0,090	20,00	20,00	22,50	Klei	--
6	-0,410	17,00	17,00	17,50	Klei	--
7	-1,910	20,00	20,00	22,50	Klei	--
8	-4,910	20,00	20,00	35,00	Leem	--
9	-6,410	20,00	20,00	22,50	Klei	--
10	-7,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
11	-10,410	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
12	-11,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
13	-19,410	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.6.2 Grondprofiel 11

Behorende bij sondering 11  
 Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,72  
 Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,00  
 Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : -12,00  
 Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,75  
 Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,75  
 OCR-waarde draagkrachtige laag : 1,00  
 Verwachte maaiveldzakking in [m] : 0,11  
 Aantal lagen in profiel : 10

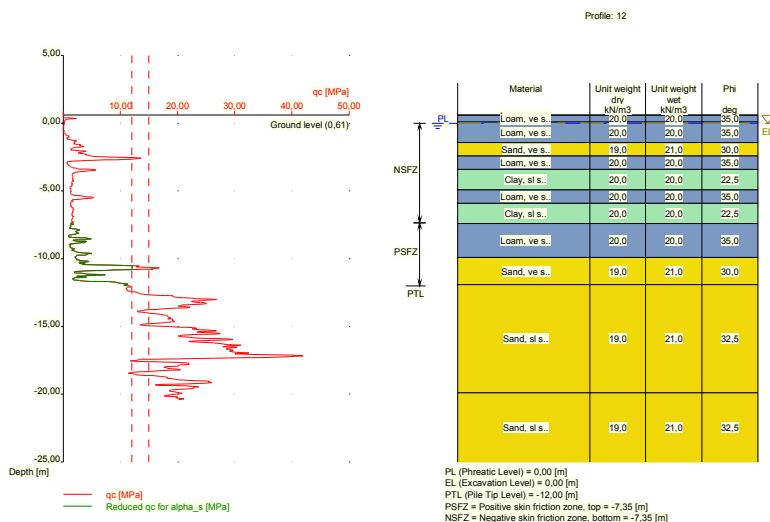


Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	0,720	20,00	20,00	35,00	Leem	--
2	0,700	20,00	20,00	35,00	Leem	--
3	0,200	20,00	20,00	35,00	Leem	--
4	-0,800	20,00	20,00	22,50	Klei	--
5	-4,800	20,00	20,00	35,00	Leem	--
6	-5,300	20,00	20,00	22,50	Klei	--
7	-7,800	20,00	20,00	35,00	Leem	--
8	-9,800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
9	-11,800	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
10	-19,800	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.6.3 Grondprofiel 12

Behorende bij sondering 12  
 Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,61  
 Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,00  
 Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : -12,00

Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,35  
 Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,35  
 OCR-waarde draagkrachtige laag : 1,00  
 Verwachte maaiveldzakking in [m] : 0,11  
 Aantal lagen in profiel : 12



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	0,610	20,00	20,00	35,00	Leem	--
2	0,590	20,00	20,00	35,00	Leem	--
3	0,090	20,00	20,00	35,00	Leem	--
4	-1,410	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
5	-2,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
6	-3,410	20,00	20,00	22,50	Klei	--
7	-4,910	20,00	20,00	35,00	Leem	--
8	-5,910	20,00	20,00	22,50	Klei	--
9	-7,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
10	-9,910	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
11	-11,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
12	-19,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

## 2.7 Paaltypen

### 2.7.1 Paaltype : HoOpen 324

Paaltype :

Stalen buispaal met open punt

Materiaaltype paal :

Staal

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde holle paal met open einde

beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.

s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :

0,324

Dikte wand [mm] :

10,0

**2.7.2 Paaltype : HShaped 340x340**

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.	
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.	
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,340
Breedte H-profiel [m] :	0,340
Dikte lijf H-profiel [mm] :	12,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	21,5

**2.7.3 Paaltype : HShaped 300x300**

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.	
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.	
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,300
Breedte H-profiel [m] :	0,300
Dikte lijf H-profiel [mm] :	11,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	19,0

**2.8 Funderingsplan**

Aantal palen :	1
Aantal samenwerkende palen* :	1
* : 0 = niet ingevoerd, 1 = slappe bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw	



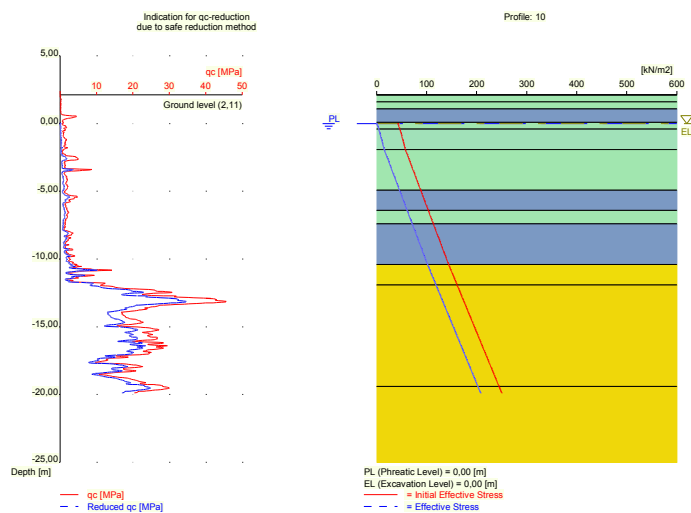
2.8.1 Overzicht Funderingsplan



Paal nr/naam	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (BGT) [kN]	P0 [kN/m2]	Paalkop- niveau [m R.N.]
1: 1	80619,00	400271,00	143,00	116,00	0,00	0,20

2.9 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,00  
 Reductie model : Safe (NEN)



## 2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)

Totale belasting op alle palen	
In grenstoestand STR/GEO in [kN] :	143,00
In Bruikbaarheidsgrenstoestand in [kN] :	116,00

## 2.11 Eisen

Grenstoestand GEO	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 100
Bruikbaarheidsgrenstoestand	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 300

## 2.12 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

## 2.13 Rekenopties

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

## 2.14 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :  
 -HShaped 300x300

Geselecteerde profielen :  
 -10  
 -11  
 -12

### 3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening

#### 3.1 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN-EN 9997-1 art 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

Bij de controle volgens NEN-EN 9997-1 art 3.2.3 is rekening gehouden met een gemiddelde onderlinge afstand van 25 m.

Er wordt voldaan aan de eisen van dit artikel.

#### 3.2 Rekenparameters

##### 3.2.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 3) :	1,30
ksi4 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 3) :	1,30

Hoewel toegestaan, is er geen gebruik gemaakt van het paalgroepmodel voor de berekening van negatieve kleeft.

##### 3.2.2 Paaltype : HShaped 300x300

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN-EN 9997-1) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN-EN 9997-1 : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :	1,00
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,300
Breedte H-profiel [m] :	0,300
Dikte lijf H-profiel [mm] :	11,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	19,0

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
10	0,0060	0,0250	1,0000
11	0,0060	0,0249	1,0000
12	0,0060	0,0249	1,0000

#### 3.3 Toetsing Grenstoestand STR

Eis volgens NEN-EN 9997-1:2012 par. 2.4.7 / 2.4.8:  $E_d \leq C_d$ .  
Slappe constructie dus vergelijking per paal.

Fc;d =	143,000 [kN]
Rc;d =	335,845 [kN]

Er wordt voldaan aan de eis van grenstoestand STR.

NB: Negatieve kleeft maakt GEEN deel uit van de toetsing van Grenstoestand STR. De eventuele invloed van negatieve kleeft wordt verwerkt in de toetsing van de grenstoelstanden GEO en de Bruikbaarheidsgrenstoestand. De intermediate results bevatten het overzicht van de berekende waarden voor negatieve kleeft. Ter indicatie: de negatieve kleeft loopt qua waarden uiteen van 111 [kN] tot 133 [kN] per paal.

### 3.4 Toetsing Grenstoestand GEO

Zakkingseis volgens NEN-EN 9997-1:2012 paragraaf 2.4.9; NEN-EN 9997-1:  $S_d \leq S_{req}$ .

$S_d = 0,004$  [m]  
 $S_{req} = 0,150$  [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van grenstoestand GEO.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN-EN.

### 3.5 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingseis volgens NEN-EN 9997-1:2012 paragraaf 2.4.9; NEN-EN 9997-1:  $S_d \leq S_{req}$ .

Voor woningen en woongebouwen geldt :  $S_{req} = 0.05$  m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingseis is gedefinieerd.

$S_d = 0,002$  [m]  
 $S_{req} = 0,150$  [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van de Bruikbaarheidsgrenstoestand.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN-EN.

### 3.6 Aanvullende Informatie

Rekenwaarden van de optredende maximale schachtspanningen (berekend op het scheidingsvlak tussen positieve en negatieve kleeftzone)

Bij Grenstoestand STR, GEO :  $\sigma = 19,33$  [N/mm<sup>2</sup>]  
 Bij de Gebruiksgrenstoestand :  $\sigma = 17,44$  [N/mm<sup>2</sup>]

De maximale zakking werd gevonden bij :  
 Grenstoestand GEO

Sondering 12  
 Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$  [m]  
 $s_b = 0,003$  [m]  
 $s_{el;d} = 0,001$  [m]  
 $s_2 = 0,000$  [m]

Bruikbaarheidsgrenstoestand

Sondering 12  
 Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$  [m]  
 $s_b = 0,001$  [m]  
 $s_{el;d} = 0,001$  [m]  
 $s_2 = 0,000$  [m]

$s_{neg}$  is hierbij de zakking ten gevolge van de negatieve kleeft indien de verwachte maaiveldzakking ( $m_{vz}$ ) is gelegen tussen de volgende grenzen :  $0.02 < m_{vz} \leq 0.10$  meter.

Bij maaiveldzakkingen buiten deze grenzen is  $s_{neg} = 0$ .

**3.6.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand GEO**

naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
10	245,494	100,325	345,819
11	242,609	125,354	367,963
12	239,016	96,829	335,845

**3.6.2 De draagkracht schacht + punt bij de Bruikbaarheidsgrenstoestand**

naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
10	294,593	120,390	414,983
11	291,131	150,425	441,556
12	286,819	116,195	403,014

**Einde Rapport**



## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.6 Grondgegevens	4
2.6.1 Grondprofiel 10	4
2.6.2 Grondprofiel 11	5
2.6.3 Grondprofiel 12	5
2.7 Paaltypen	6
2.7.1 Paaltype : HoOpen 324	6
2.7.2 Paaltype : HShaped 340x340	7
2.7.3 Paaltype : HShaped 300x300	7
2.8 Funderingsplan	7
2.8.1 Overzicht Funderingsplan	8
2.9 Ontgravingsgegevens	8
2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)	9
2.11 Eisen	9
2.12 Opgegeven Parameters	9
2.13 Rekenopties	9
2.14 Model Opties	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening	10
3.1 Opmerkingen	10
3.2 Rekenparameters	10
3.2.1 Factoren Paal	10
3.2.2 Paaltype : HShaped 300x300	10
3.3 Toetsing Grenstoestand STR	10
3.4 Toetsing Grenstoestand GEO	11
3.5 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand	11
3.6 Aanvullende Informatie	11
3.6.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand GEO	12
3.6.2 De draagkracht schacht + punt bij de Bruikbaarheidsgrenstoestand	12

## 2 Invoergegevens

### 2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur : Ingenieursbureau Maters en de koning  
Constructeur bovenbouw : Ingenieursbureau Maters en de koning  
Opdrachtgever : KWS Infra  
Titel 1 : Herinrichting haven Steenberg  
Titel 2 : Paal - ankerbok constructie 3  
Titel 3 : D-Foundations H-profiel 66°  
Nummer project : -  
Locatie project : Steenberg (NB)

### 2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

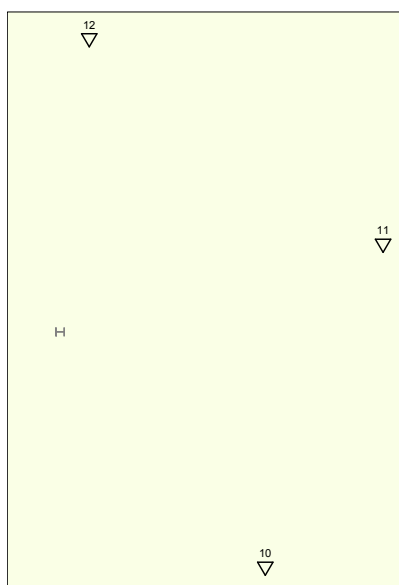
### 2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

### 2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 3  
Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

#### 2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Legend  
+ HShaped 300x300  
+ HShaped 300x300  
▽ CPT



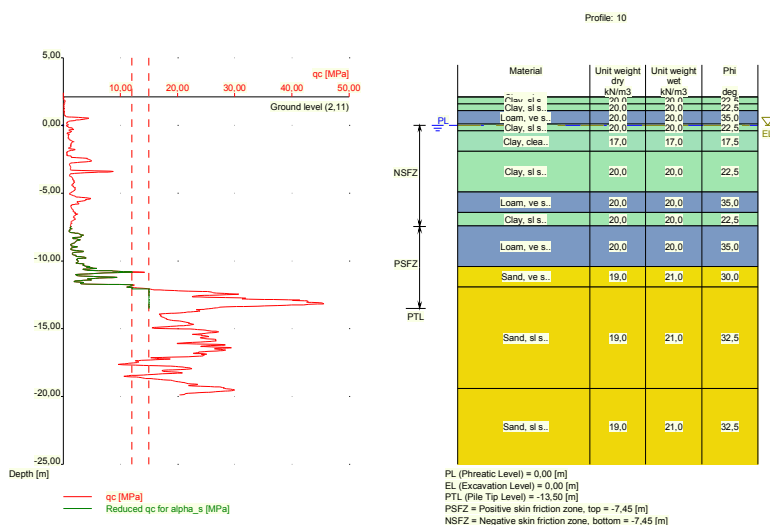
Nummer/naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleeftzone [m R.N.]	Onderkant neg. kleeftzone [m R.N.]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
1: 10	-13,50	-7,45	-7,45	80626,00	400263,00
2: 11	-13,50	-7,75	-7,75	80630,00	400274,00
3: 12	-13,50	-7,35	-7,35	80620,00	400281,00

## 2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 3

### 2.6.1 Grondprofiel 10

Behorende bij sondering	10
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	2,11
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	0,00
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-13,50
Bovenkant positieve kleeftzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-7,45
Onderkant negatieve kleeftzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-7,45
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,11
Aantal lagen in profiel :	13

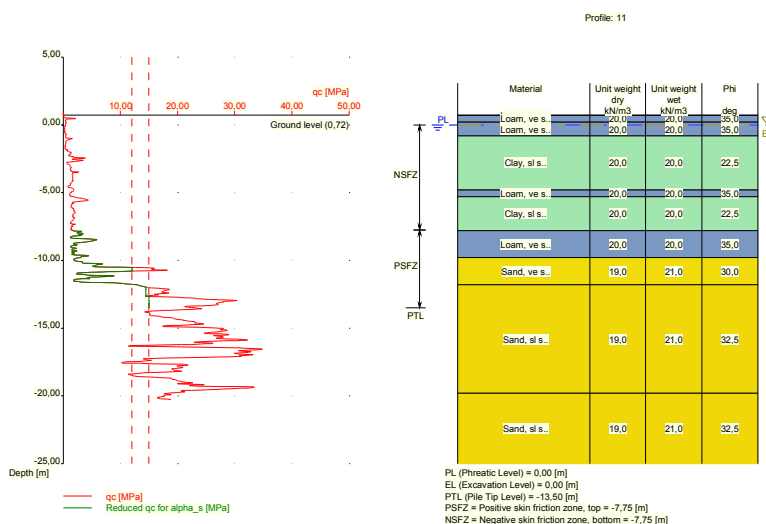


Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma,sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	2,110	20,00	20,00	22,50	Klei	--
2	2,090	20,00	20,00	22,50	Klei	--
3	1,590	20,00	20,00	22,50	Klei	--
4	1,090	20,00	20,00	35,00	Leem	--
5	0,090	20,00	20,00	22,50	Klei	--
6	-0,410	17,00	17,00	17,50	Klei	--
7	-1,910	20,00	20,00	22,50	Klei	--
8	-4,910	20,00	20,00	35,00	Leem	--
9	-6,410	20,00	20,00	22,50	Klei	--
10	-7,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
11	-10,410	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
12	-11,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
13	-19,410	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.6.2 Grondprofiel 11

Behorende bij sondering 11  
 Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,72  
 Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,00  
 Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : -13,50  
 Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,75  
 Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,75  
 OCR-waarde draagkrachtige laag : 1,00  
 Verwachte maaiveldzakking in [m] : 0,11  
 Aantal lagen in profiel : 10

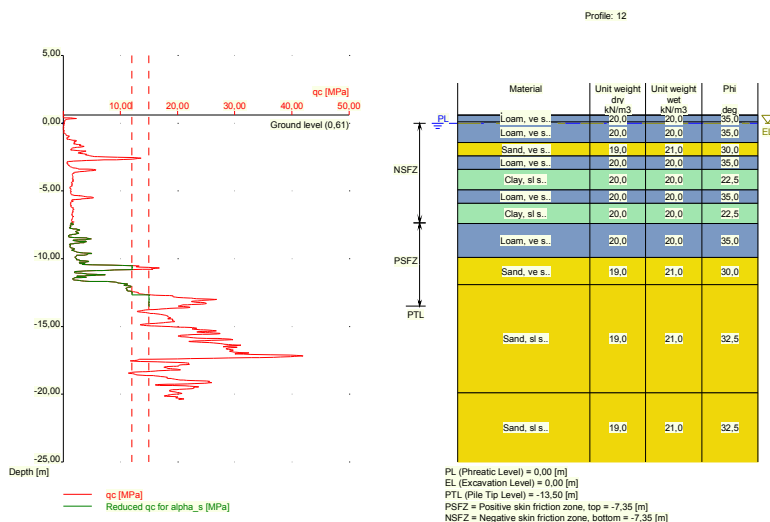


Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	0,720	20,00	20,00	35,00	Leem	--
2	0,700	20,00	20,00	35,00	Leem	--
3	0,200	20,00	20,00	35,00	Leem	--
4	-0,800	20,00	20,00	22,50	Klei	--
5	-4,800	20,00	20,00	35,00	Leem	--
6	-5,300	20,00	20,00	22,50	Klei	--
7	-7,800	20,00	20,00	35,00	Leem	--
8	-9,800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
9	-11,800	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
10	-19,800	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.6.3 Grondprofiel 12

Behorende bij sondering 12  
 Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,61  
 Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] : 0,00  
 Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] : -13,50

Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,35  
 Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] : -7,35  
 OCR-waarde draagkrachtige laag : 1,00  
 Verwachte maaiveldzakking in [m] : 0,11  
 Aantal lagen in profiel : 12



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma;sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Grondsoort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	0,610	20,00	20,00	35,00	Leem	--
2	0,590	20,00	20,00	35,00	Leem	--
3	0,090	20,00	20,00	35,00	Leem	--
4	-1,410	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
5	-2,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
6	-3,410	20,00	20,00	22,50	Klei	--
7	-4,910	20,00	20,00	35,00	Leem	--
8	-5,910	20,00	20,00	22,50	Klei	--
9	-7,410	20,00	20,00	35,00	Leem	--
10	-9,910	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
11	-11,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
12	-19,910	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

## 2.7 Paaltypen

### 2.7.1 Paaltype : HoOpen 324

Paaltype :

Stalen buispaal met open punt

Materiaaltype paal :

Staal

Gladheidsbehandeling voor paal :

Geen gladheidsbehandeling

Paalvorm :

Ronde holle paal met open einde

beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.

s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :

0,324

Dikte wand [mm] :

10,0

**2.7.2 Paaltype : HShaped 340x340**

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.	
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.	
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,340
Breedte H-profiel [m] :	0,340
Dikte lijf H-profiel [mm] :	12,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	21,5

**2.7.3 Paaltype : HShaped 300x300**

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7i, NEN-EN 9997-1:2012.	
s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN-EN 9997-1:2012.	
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,300
Breedte H-profiel [m] :	0,300
Dikte lijf H-profiel [mm] :	11,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	19,0

**2.8 Funderingsplan**

Aantal palen :	1
Aantal samenwerkende palen* :	1
* : 0 = niet ingevoerd, 1 = slappe bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw	

## 2.8.1 Overzicht Funderingsplan

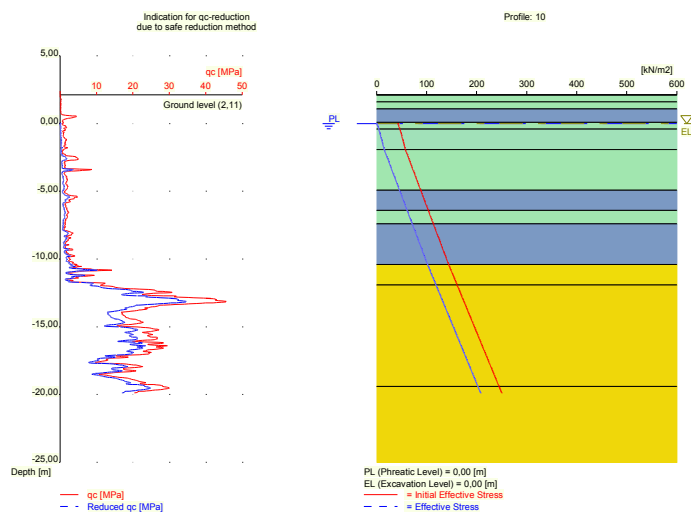


Paal nr/naam	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (BGT) [kN]	P0 [kN/m2]	Paalkop- niveau [m R.N.]
1: 1	80619,00	400271,00	384,00	310,00	0,00	0,20

## 2.9 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :  
 Reductie model :

0,00  
 Safe (NEN)



## 2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)

Totale belasting op alle palen	
In grenstoestand STR/GEO in [kN] :	384,00
In Bruikbaarheidsgrenstoestand in [kN] :	310,00

## 2.11 Eisen

Grenstoestand GEO	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 100
Bruikbaarheidsgrenstoestand	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 300

## 2.12 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

## 2.13 Rekenopties

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

## 2.14 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :  
 -HShaped 300x300

Geselecteerde profielen :  
 -10  
 -11  
 -12

### 3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening

#### 3.1 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN-EN 9997-1 art 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

Bij de controle volgens NEN-EN 9997-1 art 3.2.3 is rekening gehouden met een gemiddelde onderlinge afstand van 25 m.

Er wordt voldaan aan de eisen van dit artikel.

#### 3.2 Rekenparameters

##### 3.2.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 3) :	1,30
ksi4 (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A, tabel 10a, bij N = 3) :	1,30

Hoewel toegestaan, is er geen gebruik gemaakt van het paalgroepmodel voor de berekening van negatieve kleeft.

##### 3.2.2 Paaltype : HShaped 300x300

Paaltype :	Stalen profiel
Materiaaltype paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Stalen H-profiel
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN-EN 9997-1) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN-EN 9997-1 : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :	1,00
Paalafmetingen :	
Hoogte H-profiel [m] :	0,300
Breedte H-profiel [m] :	0,300
Dikte lijf H-profiel [mm] :	11,0
Dikte flens H-profiel [mm] :	19,0

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
10	0,0060	0,0250	1,0000
11	0,0060	0,0249	1,0000
12	0,0060	0,0249	1,0000

#### 3.3 Toetsing Grenstoestand STR

Eis volgens NEN-EN 9997-1:2012 par. 2.4.7 / 2.4.8:  $E_d \leq C_d$ .  
Slappe constructie dus vergelijking per paal.

Fc;d =	384,000 [kN]
Rc;d =	512,923 [kN]

Er wordt voldaan aan de eis van grenstoestand STR.

NB: Negatieve kleeft maakt GEEN deel uit van de toetsing van Grenstoestand STR. De eventuele invloed van negatieve kleeft wordt verwerkt in de toetsing van de grenstoelstanden GEO en de Bruikbaarheidsgrenstoestand. De intermediate results bevatten het overzicht van de berekende waarden voor negatieve kleeft. Ter indicatie: de negatieve kleeft loopt qua waarden uiteen van 111 [kN] tot 133 [kN] per paal.

### 3.4 Toetsing Grenstoestand GEO

Zakkingseis volgens NEN-EN 9997-1:2012 paragraaf 2.4.9; NEN-EN 9997-1:  $S_d \leq S_{req}$ .

$S_d = 0,012$  [m]  
 $S_{req} = 0,150$  [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van grenstoestand GEO.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN-EN.

### 3.5 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingseis volgens NEN-EN 9997-1:2012 paragraaf 2.4.9; NEN-EN 9997-1:  $S_d \leq S_{req}$ .

Voor woningen en woongebouwen geldt :  $S_{req} = 0.05$  m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingseis is gedefinieerd.

$S_d = 0,004$  [m]  
 $S_{req} = 0,150$  [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van de Bruikbaarheidsgrenstoestand.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN-EN.

### 3.6 Aanvullende Informatie

Rekenwaarden van de optredende maximale schachtspanningen (berekend op het scheidingsvlak tussen positieve en negatieve kleeftzone)

Bij Grenstoestand STR, GEO :  $\sigma = 36,20$  [N/mm<sup>2</sup>]  
 Bij de Gebruiksgrenstoestand :  $\sigma = 31,02$  [N/mm<sup>2</sup>]

De maximale zakking werd gevonden bij :  
 Grenstoestand GEO

Sondering 12  
 Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$  [m]  
 $s_b = 0,010$  [m]  
 $s_{el;d} = 0,002$  [m]  
 $s_2 = 0,000$  [m]

Bruikbaarheidsgrenstoestand

Sondering 11  
 Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$  [m]  
 $s_b = 0,002$  [m]  
 $s_{el;d} = 0,002$  [m]  
 $s_2 = 0,000$  [m]

$s_{neg}$  is hierbij de zakking ten gevolge van de negatieve kleeft indien de verwachte maaiveldzakking ( $mvz$ ) is gelegen tussen de volgende grenzen :  $0.02 < mvz \leq 0.10$  meter.

Bij maaiveldzakkingen buiten deze grenzen is  $s_{neg} = 0$ .



**3.6.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand GEO**

naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
10	395,986	137,327	533,313
11	390,229	137,327	527,556
12	375,596	137,327	512,923

**3.6.2 De draagkracht schacht + punt bij de Bruikbaarheidsgrenstoestand**

naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
10	475,183	164,792	639,975
11	468,275	164,792	633,067
12	450,715	164,792	615,507

**Einde Rapport**

**Bijlage E****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 9**

- Bijlage E1: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage E2: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)
- Bijlage E3: Berekening en controle verankering (MathCAD)
- Bijlage E4: Berekening en controle gording (MathCAD)



## **E.1 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/11/2015  
Tijd van rapport: 9:32:09 AM

Datum van berekening: 8/12/2015  
Tijd van berekening: 10:15:53 AM

Bestandsnaam: Q:\..\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 9\1 Constructie 9

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Controle bestaande damwanden constructie 9

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

## 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
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandeigenschappen	5
3.3 Rekenopties	5
4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker	8
5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker	9
5.1 Berekeningsresultaten	9
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker	10
6.1 Berekeningsresultaten	10
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker	11
7.1 Berekeningsresultaten	11
7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	11
8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa	12
9 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa	13
9.1 Berekeningsresultaten	13
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
10 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa	14
10.1 Berekeningsresultaten	14
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
11 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa	15
11.1 Berekeningsresultaten	15
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
12 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	16
13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	17
13.1 Totale Stabiliteit	17
14 Stap 6.3 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	18
14.1 Berekeningsresultaten	18
14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
15 Stap 6.4 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	19
15.1 Berekeningsresultaten	19
15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
16 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	20
16.1 Algemene Invoergegevens	20
16.1.1 Horizontale Belastingen	20
16.2 Invoergegevens Links	20
16.2.1 Berekeningsmethode	20
16.2.2 Waterniveau	20
16.2.3 Maaiveld	20
16.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	20
16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	21
16.3 Berekende kracht uit een laag Links	21
16.4 Invoergegevens Rechts	22
16.4.1 Berekeningsmethode	22
16.4.2 Waterniveau	22
16.4.3 Maaiveld	22
16.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	22
16.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	23
16.4.6 Ankers	23
16.4.7 Uniforme Belastingen	23
16.5 Berekende kracht uit een laag Rechts	23
16.6 Berekeningsresultaten	24
16.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.6.3 Spanningen	25
16.6.4 Grondbreuk	26
16.6.5 Verticaal Evenwicht	26

---

16.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	27
16.6.7 Ankers/Stempels	27
17 Overzicht Fase 4: Troskracht	28
18 Stap 6.3 Fase 4: Troskracht	29
18.1 Berekeningsresultaten	29
18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	29
19 Stap 6.4 Fase 4: Troskracht	30
19.1 Berekeningsresultaten	30
19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	30
20 Stap 6.5 Fase 4: Troskracht	31
20.1 Berekeningsresultaten	31
20.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	31

## 2 Overzicht

### 2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-37,6	-33,7	43,5	46,8	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-31,8	-31,9	43,7	47,8	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-6,5	-19,2	-19,7	25,7	28,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-23,1	-23,6			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-51,7</b>	-50,4	51,5	55,4	---
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-45,2	-48,4	<b>52,4</b>	<b>57,0</b>	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-10,2</b>	-28,9	-31,6	30,4	33,3	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-34,7	-37,9			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-41,8	<b>-53,6</b>	50,2	54,2	---
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-39,7	-51,7	51,1	55,5	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-9,6	31,2	-41,6	30,4	33,3	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		37,5	-49,9			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		32,1	-41,0	43,4	47,1	---
4	EC7(NL)-Stap 6.4		32,1	-41,6	43,6	47,3	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-8,7	29,2	-37,7	28,8	31,6	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		35,1	-45,3			
Max		<b>-10,2</b>	<b>-51,7</b>	<b>-53,6</b>	<b>52,4</b>	<b>57,0</b>	---

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel Rond 45 (aanname)	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	49,06	Elastisch
1	Stap 6.4	48,33	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	36,37	Elastisch
2	Stap 6.3	79,41	Elastisch
2	Stap 6.4	77,96	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	59,97	Elastisch
3	Stap 6.3	<b>92,80</b>	Elastisch
3	Stap 6.4	87,33	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	87,64	Elastisch
4	Stap 6.3	72,01	Elastisch
4	Stap 6.4	72,59	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	79,28	Elastisch
Max		<b>92,80</b>	

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 [-]
Damwand + an...	1,98
Belasten 10 kPa	1,71
Belasten 10 kP...	1,68
Troskracht	1,89

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	4
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8,57 m
Bovenkant	1,07 m
Aantal secties	1
Pr <sub>max;punt</sub>	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	1,0080E+04	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	144,00	1,00	1,00	0,81	116,64

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	0,81	25j corrosie v.a. nu	8165,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	160,00	1,25	100,00

#### 3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fase Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Verificatie van fase 1: Damwand + anker

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid 1,000

Gebruikte partiële factor set RC 2

Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

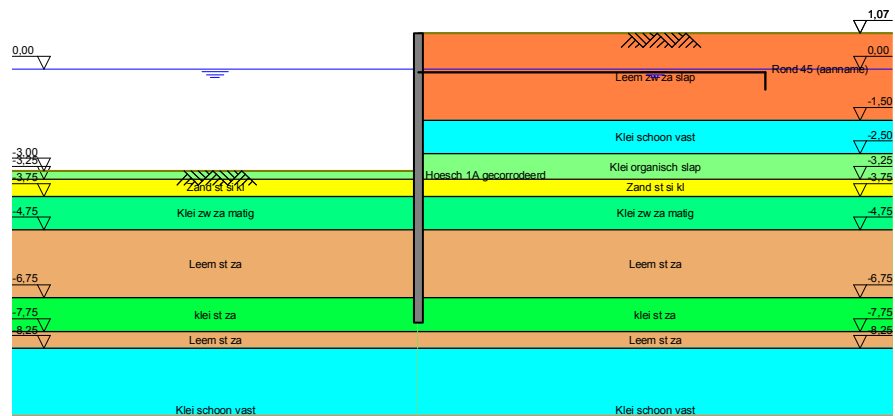


<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	2: Belasten 10 kPa
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	3: Belasten 10 kPa + troskracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	4: Troskracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20

### 4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker

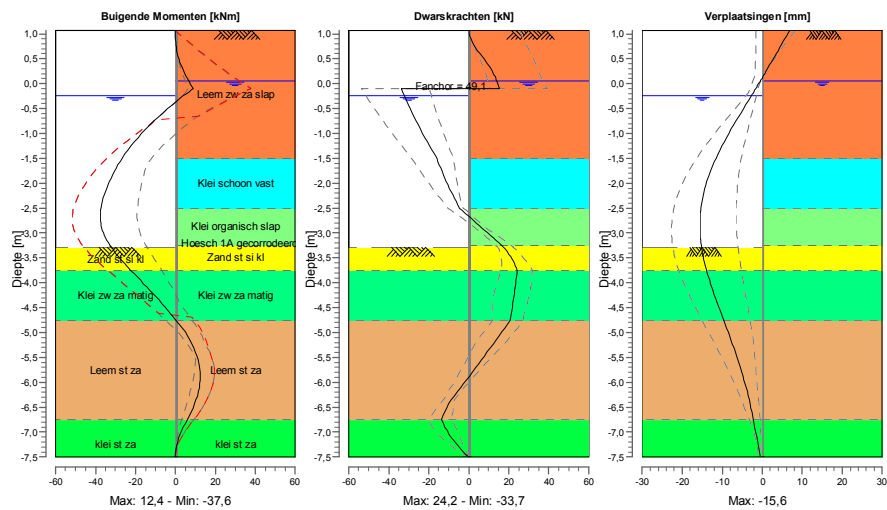
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

##### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker

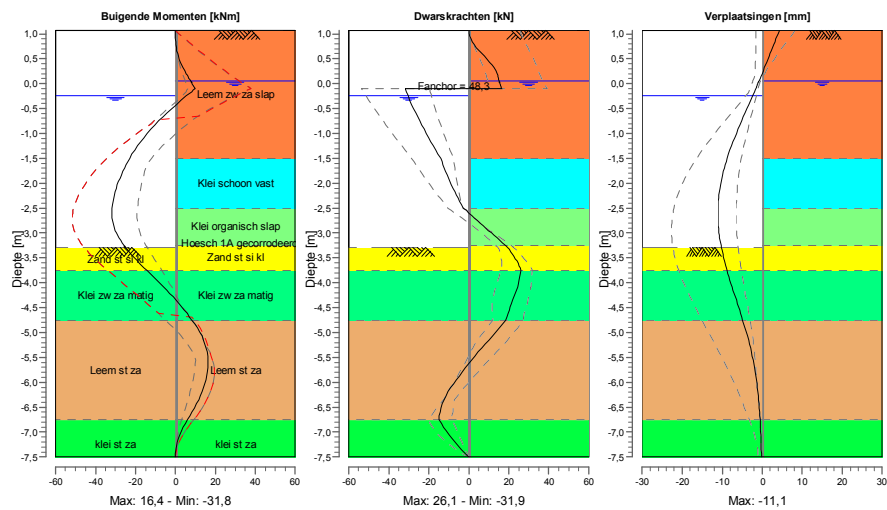
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

##### Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2

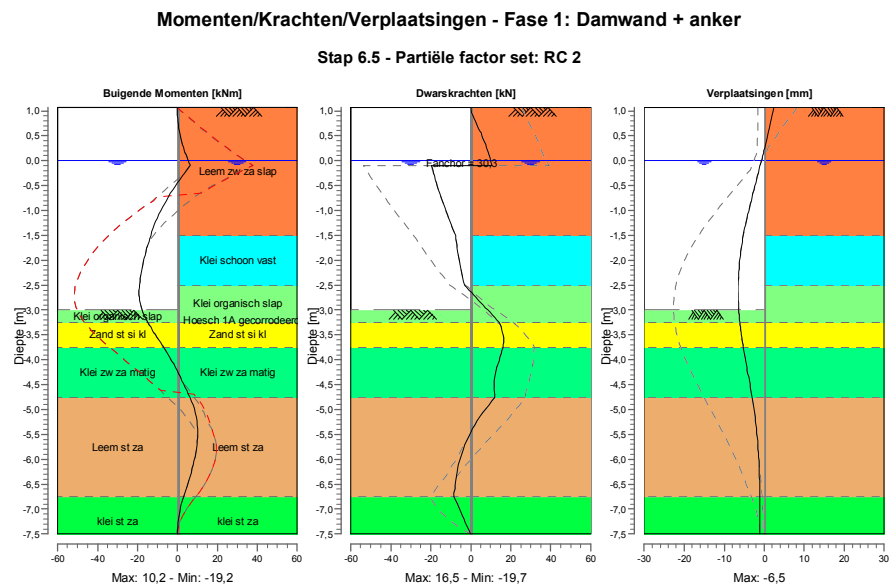


## 7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker

### 7.1 Berekeningsresultaten

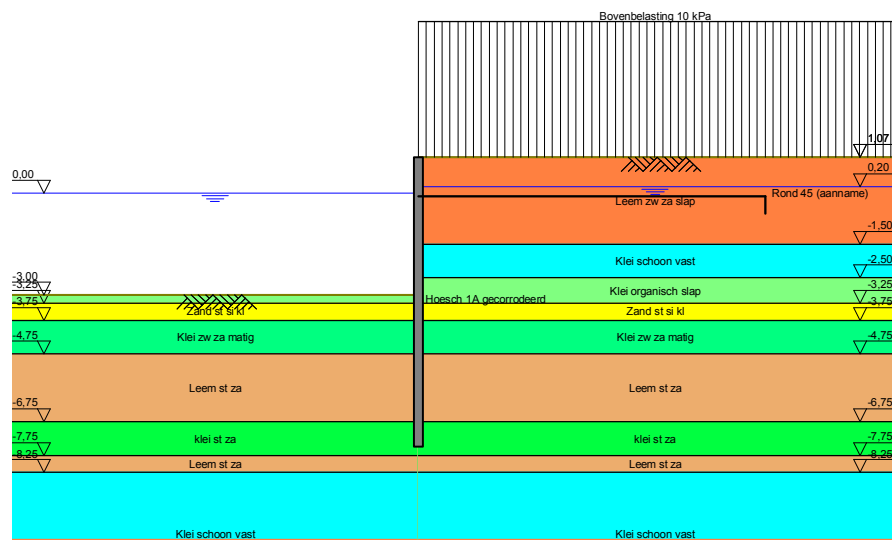
Aantal iteraties: 5

#### 7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa

Overzicht - Fase 2: Belasten 10 kPa



## 9 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa

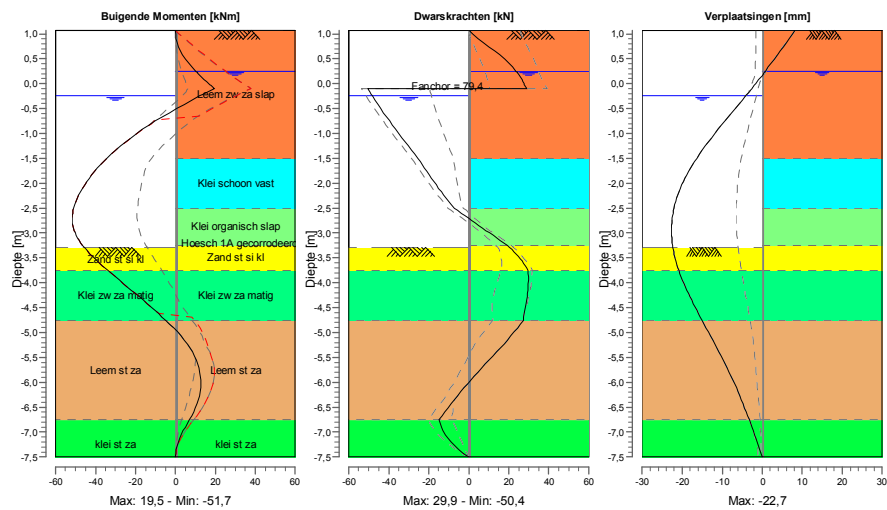
### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Belasten 10 kPa

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2





## 10 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa

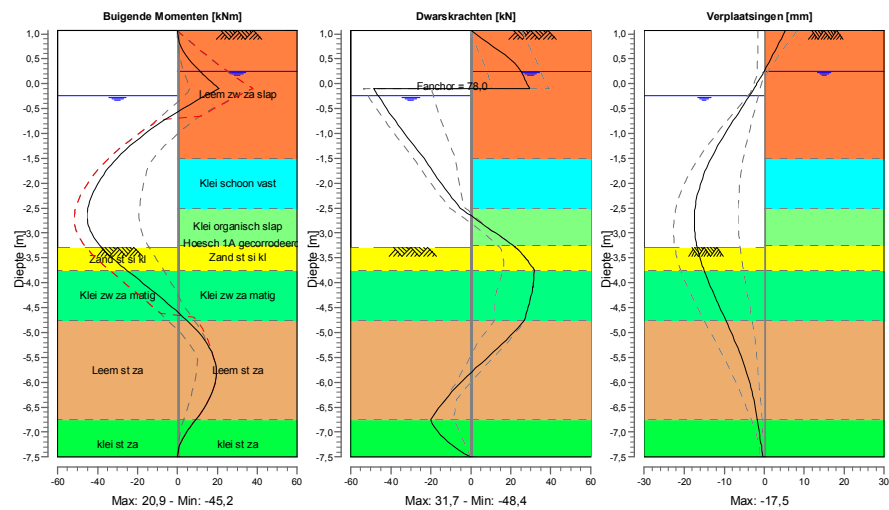
### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Belasten 10 kPa

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2

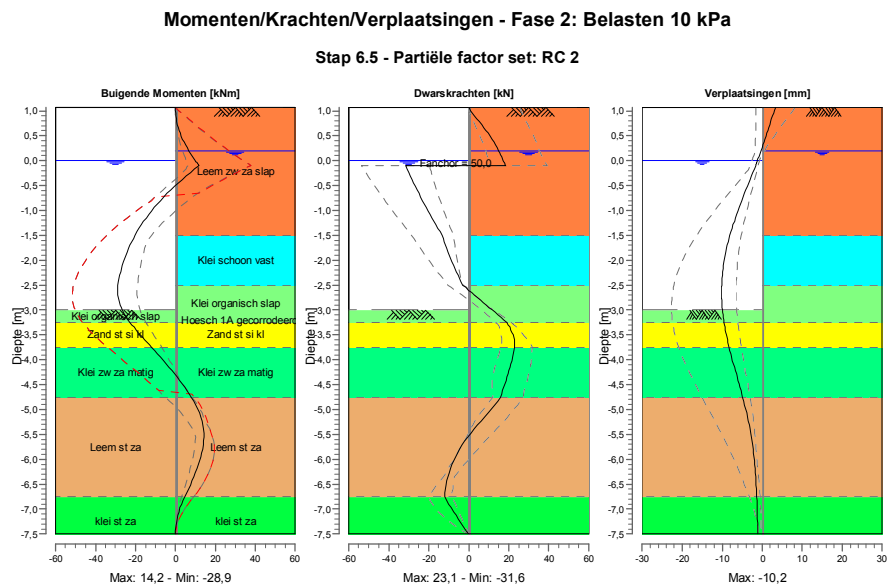


## 11 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 11.1 Berekeningsresultaten

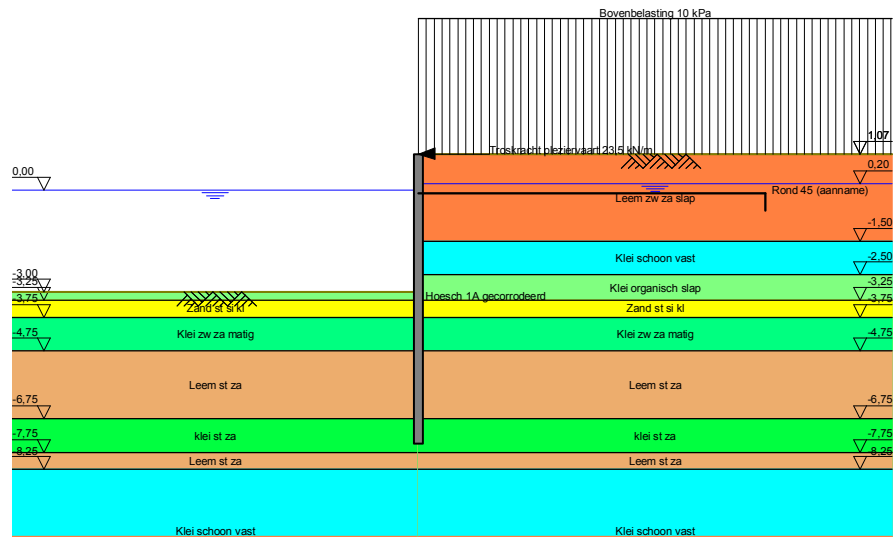
Aantal iteraties: 4

#### 11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 12 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Overzicht - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

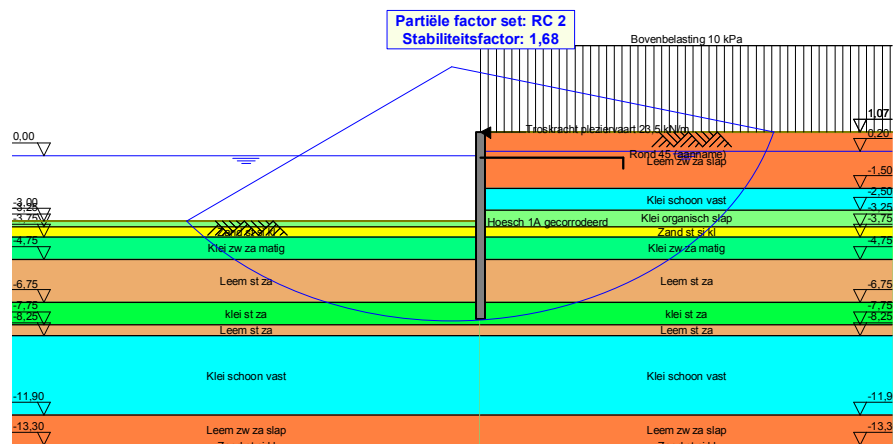


### 13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stabiliteitsfactor : 1,68

#### 13.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht



## 14 Stap 6.3 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

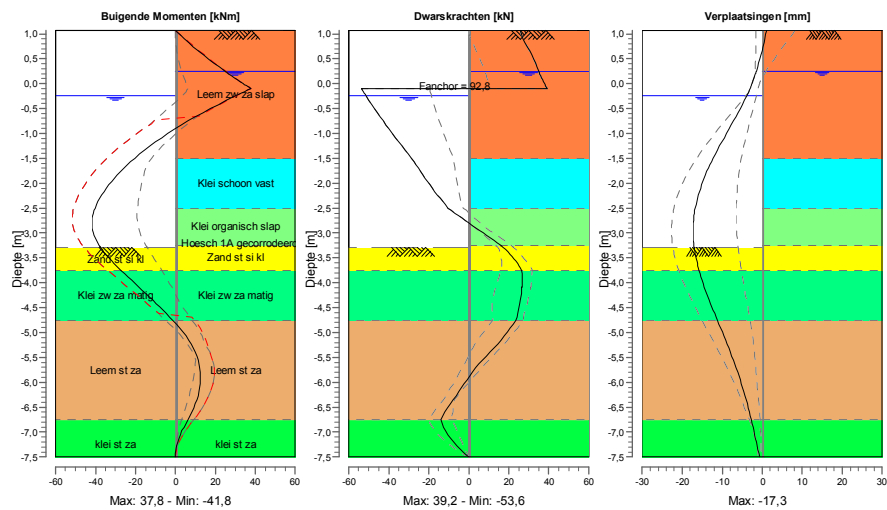
### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 15 Stap 6.4 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

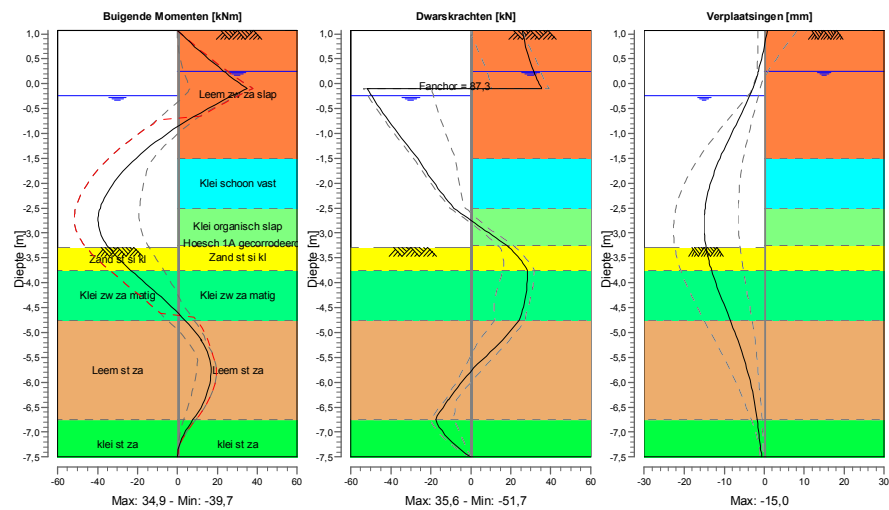
### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



## 16 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

### 16.1 Algemene Invoergegevens

#### 16.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']
Troskracht plezi...	1,07	-23,50

### 16.2 Invoergegevens Links

#### 16.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

#### 16.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 16.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 16.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

### 16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

### 16.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Leem zw za slap	0,00
Klei schoon vast	0,00
Klei organisch slap	0,19
Zand st si kl	6,39
Klei zw za matig	26,98
Leem st za	80,39
klei st za	19,79
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00



## 16.4 Invoergegevens Rechts

### 16.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

### 16.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]

### 16.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	1,07

### 16.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

**16.4.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

**16.4.6 Ankers**

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Door- snede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Rond 45 (aanna...	-0,10	2,100E+08	7,261E-04	5,00	0,00	10000,00	n.a.

**16.4.7 Uniforme Belastingen**

Naam	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
Bovenbelasting 10 kPa	10,00

**16.5 Berekende kracht uit een laag Rechts**

Naam	Kracht
Leem zw za slap	25,90
Klei schoon vast	12,55
Klei organisch slap	21,43
Zand st si kl	11,54
Klei zw za matig	18,66
Leem st za	48,07
klei st za	30,27
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00

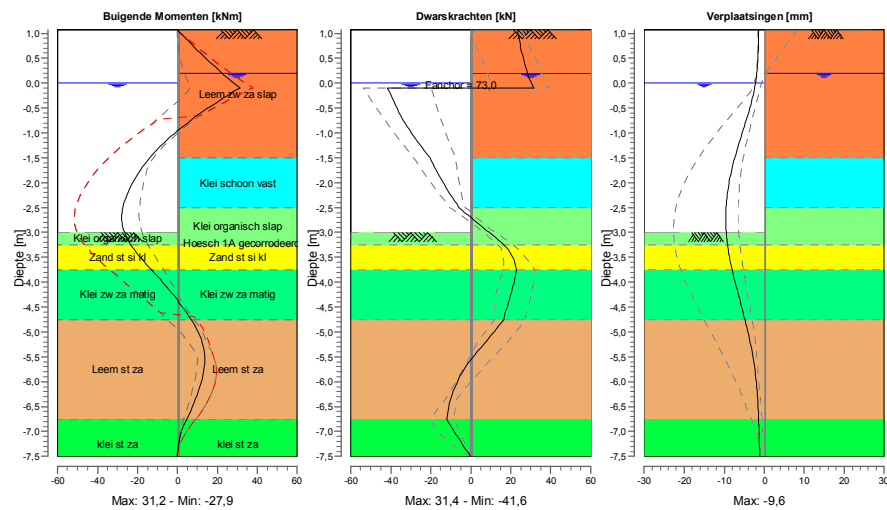
## 16.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

### 16.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



### 16.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	1,07	0,0	23,5	-1,3
1	0,78	7,0	24,7	-1,4
2	0,78	7,0	24,7	-1,4
2	0,49	14,3	26,3	-1,6
3	0,49	14,3	26,3	-1,6
3	0,20	22,3	28,5	-1,8
4	0,20	22,3	28,5	-1,8
4	0,00	28,1	30,4	-2,2
5	0,00	28,1	30,4	-2,2
5	-0,10	<b>31,2</b>	31,4	-2,4
6	-0,10	<b>31,2</b>	<b>-41,6</b>	-2,4
6	-0,45	17,4	-37,5	-3,4
7	-0,45	17,4	-37,5	-3,4
7	-0,80	5,0	-32,8	-4,7
8	-0,80	5,0	-32,8	-4,7
8	-1,15	-5,5	-27,0	-6,1
9	-1,15	-5,5	-27,0	-6,1
9	-1,50	-13,8	-20,5	-7,3
10	-1,50	-13,8	-20,5	-7,3
10	-1,83	-19,9	-16,1	-8,4
11	-1,83	-19,9	-16,1	-8,4
11	-2,17	-24,5	-11,2	-9,1
12	-2,17	-24,5	-11,2	-9,1
12	-2,50	-27,3	-6,0	<b>-9,6</b>
13	-2,50	-27,3	-6,0	<b>-9,6</b>
13	-2,75	-27,9	1,6	<b>-9,6</b>

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
14	-2,75	-27,9	1,6	<b>-9,6</b>
14	-3,00	-26,5	9,2	-9,5
15	-3,00	-26,5	9,2	-9,5
15	-3,25	-23,3	16,7	-9,2
16	-3,25	-23,3	16,7	-9,2
16	-3,50	-18,5	21,0	-8,7
17	-3,50	-18,5	21,0	-8,7
17	-3,75	-13,0	22,8	-8,0
18	-3,75	-13,0	22,8	-8,0
18	-4,08	-5,6	21,2	-7,0
19	-4,08	-5,6	21,1	-7,0
19	-4,42	1,1	18,8	-5,9
20	-4,42	1,1	18,8	-5,9
20	-4,75	6,9	16,5	-4,8
21	-4,75	6,9	16,5	-4,8
21	-5,15	12,0	8,6	-3,7
22	-5,15	12,0	8,6	-3,7
22	-5,55	13,7	0,1	-2,7
23	-5,55	13,7	0,0	-2,7
23	-5,95	12,4	-6,1	-2,1
24	-5,95	12,4	-6,1	-2,1
24	-6,35	9,1	-9,9	-1,6
25	-6,35	9,1	-9,9	-1,6
25	-6,75	4,6	-12,0	-1,4
26	-6,75	4,6	-11,9	-1,4
26	-7,13	1,2	-6,3	-1,2
27	-7,13	1,2	-6,3	-1,2
27	-7,50	0,0	0,0	-1,1
Max		<b>31,2</b>	<b>-41,6</b>	<b>-9,6</b>
Max incl. tussenknopen		31,2	-41,6	-9,6

## 16.6.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
1	1,07	0,00	0,00	-		3,11	0,00	A	
1	0,78	0,00	0,00	-		4,82	0,00	A	
2	0,78	0,00	0,00	-		4,82	0,00	A	
2	0,49	0,00	0,00	-		6,54	0,00	A	
3	0,49	0,00	0,00	-		6,54	0,00	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		8,25	0,00	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		8,25	0,00	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		8,82	1,96	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		8,82	1,96	A	
5	-0,10	0,00	0,98	-		9,11	2,94	A	
6	-0,10	0,00	0,98	-		9,11	2,94	A	
6	-0,45	0,00	4,41	-		10,11	6,38	A	
7	-0,45	0,00	4,41	-		10,11	6,38	A	
7	-0,80	0,00	7,85	-		13,25	9,81	1	
8	-0,80	0,00	7,85	-		13,25	9,81	1	
8	-1,15	0,00	11,28	-		15,76	13,24	1	
9	-1,15	0,00	11,28	-		15,76	13,24	1	
9	-1,50	0,00	14,72	-		17,42	16,68	1	
10	-1,50	0,00	14,72	-		10,49	16,68	1	
10	-1,83	0,00	17,99	-		12,03	19,95	1	
11	-1,83	0,00	17,99	-		12,03	19,95	1	
11	-2,17	0,00	21,26	-		13,21	23,22	1	
12	-2,17	0,00	21,26	-		13,21	23,22	1	
12	-2,50	0,00	24,53	-		14,18	26,49	1	
13	-2,50	0,00	24,53	-		28,17	26,49	1	
13	-2,75	0,00	26,98	-		28,44	28,94	1	
14	-2,75	0,00	26,98	-		28,44	28,94	1	
14	-3,00	0,00	29,43	-		28,70	31,39	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
15	-3,00	0,00	29,43	A		28,70	31,39	1	
15	-3,25	1,60	31,88	3	95	28,96	33,84	1	
16	-3,25	2,74	31,88	3	88	23,09	33,84	1	
16	-3,50	12,78	34,34	3	98	23,06	36,30	1	
17	-3,50	12,78	34,34	3	98	23,06	36,30	1	
17	-3,75	22,82	36,79	3	99	23,13	38,75	1	
18	-3,75	23,41	36,79	2	62	17,32	38,75	1	
18	-4,08	26,03	40,06	2	56	18,06	42,02	1	
19	-4,08	26,03	40,06	2	56	18,06	42,02	1	
19	-4,42	28,57	43,33	2	51	18,86	45,29	1	
20	-4,42	28,57	43,33	2	51	18,86	45,29	1	
20	-4,75	28,04	46,60	1	43	22,03	48,56	1	
21	-4,75	41,92	46,60	2	63	21,43	48,56	1	
21	-5,15	44,92	50,52	2	54	22,12	52,48	1	
22	-5,15	44,92	50,52	2	54	22,12	52,48	1	
22	-5,55	44,34	54,45	1	44	23,13	56,41	A	
23	-5,55	44,34	54,45	1	44	23,13	56,41	A	
23	-5,95	38,22	58,37	1	32	24,28	60,33	A	
24	-5,95	38,22	58,37	1	32	24,28	60,33	A	
24	-6,35	34,97	62,29	1	26	25,42	64,26	A	
25	-6,35	34,97	62,29	1	26	25,42	64,26	A	
25	-6,75	33,84	66,22	1	22	29,60	68,18	1	
26	-6,75	25,66	66,22	1	17	37,78	68,18	1	
26	-7,13	26,36	69,90	1	16	40,38	71,86	1	
27	-7,13	26,36	69,90	1	16	40,38	71,86	1	
27	-7,50	27,22	73,58	1	15	42,84	75,54	1	

\*

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

#### 16.6.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	133,8	168,4
Water	275,9	290,8
Totaal	409,7	459,2

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	401,22 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	133,75 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	33,3 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	-0,10 m
Maximale passieve moment	2379,60 kNm
Gemobiliseerd passief moment	724,00 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	30,4 %

#### 16.6.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]
Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdragvermogen nul	

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,31
Verticale kracht passief	42,31
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-7,00
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet (7 > 0)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,31
Verticale kracht passief	42,31
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-7,00
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet ( $7 > 0$ )	

### 16.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

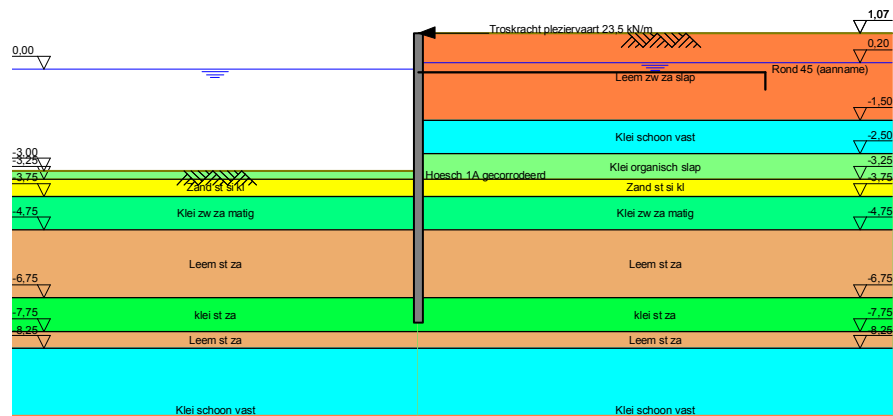
Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Klei organisch ...	0,03	1,07	Leem zw za slap	-8,56
-3,25	Zand st si kl	1,92	-1,50	Klei schoon vast	-2,60
-3,75	Klei zw za matig	7,23	-2,50	Klei organisch ...	-3,78
-4,75	Leem st za	26,59	-3,25	Zand st si kl	-3,46
-6,75	klei st za	6,55	-3,75	Klei zw za matig	-5,00
			-4,75	Leem st za	-15,90
			-6,75	klei st za	-10,01

### 16.6.7 Ankers/Stempels

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Rond 45 (anna...	-0,10	2,100E+08	73,04	Elastisch	Rechts	Anker

## 17 Overzicht Fase 4: Troskracht

Overzicht - Fase 4: Troskracht



## 18 Stap 6.3 Fase 4: Troskracht

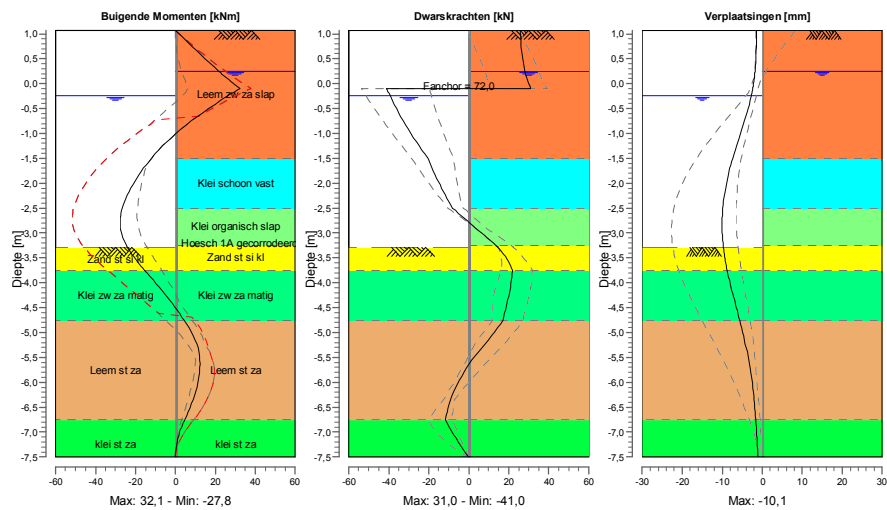
### 18.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Troskracht

##### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2





## 19 Stap 6.4 Fase 4: Troskracht

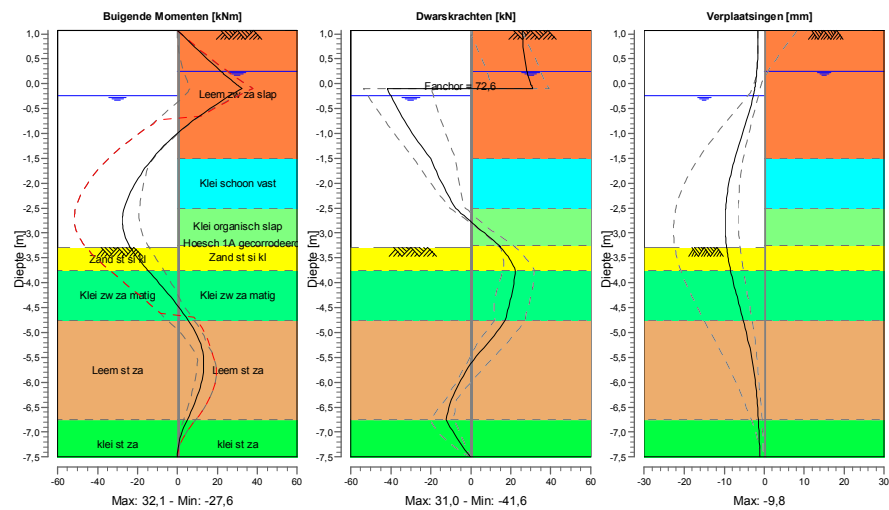
### 19.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Troskracht

##### Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2

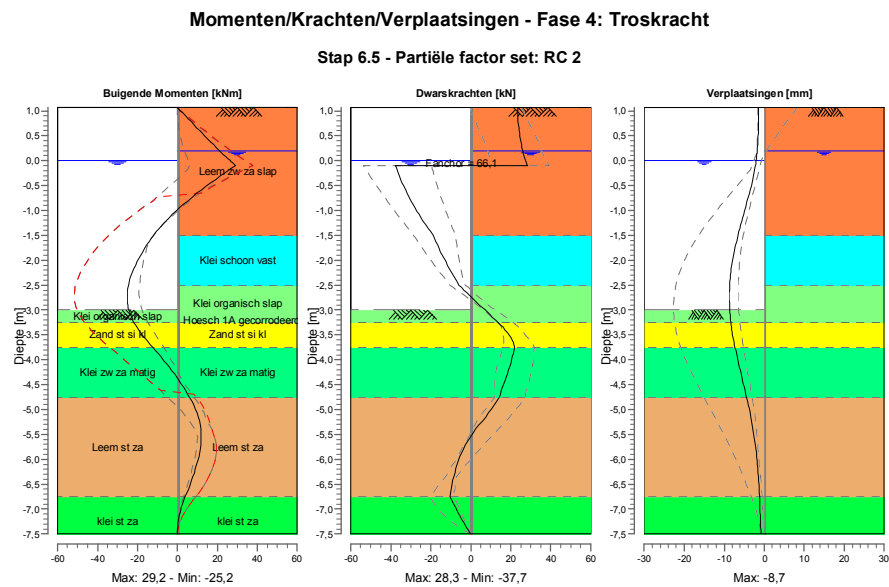


## 20 Stap 6.5 Fase 4: Troskracht

### 20.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

#### 20.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



Einde Rapport



## **E.2 Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 9**

### **Berekening E2 Stalen damwand**

#### **Uitgangspunten**

Damwand type:	Hoesch 1A (I en A volgens Larssen L20 profiel)	
Staaloppervlak	$A := 113.4 \text{ cm}^2$	
Weerstandsmoment:	$W := 600 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}}$	
Traagheidsmoment:	$I := 4800 \frac{\text{cm}^4}{\text{m}}$	
Oorspronkelijke wanddikte:	$t := 7.00 \text{ mm}$	
Wanddikte gemeten	$t_{\text{corr}} := 6.5 \text{ mm}$	(volgens rapport Nebest)
Staalkwaliteit	S240GP	<-- aanname
	$f_y := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Bovenkant damwand:	NAP +1,07 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte damwand:	NAP -6,00 m	
Corrosie afname landzijde:	$f_{\text{landzijde}} := 0.30 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem, 25 jaar Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)
Corrosie afname waterzijde:	$f_{\text{waterzijde}} := 0.55 \text{ mm}$	(Schoon zoet wter (rond de waterlijn), 25 jaar, Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

#### **Berekening spreiding trosbelasting:**

De vierde berekening is identiek aan berekening 2, echter wordt in de berekening rekening gehouden met pleziervaart. Er wordt een rekentechnische bodemdiepte van NAP -3,00m en een troskracht van 100 kN aangehouden. Deze troskracht zal zich spreiden door de gording over 5 dubbele damplanken.

$$q_{\text{tros}} := \frac{100 \text{ kN}}{5 \cdot 0.85 \text{ m}} = 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### Berekening sterkte gecorrodeerde doorsnede:

Wanddikte gecorrodeerd profiel met 25 jaar corrosie:  $t_{f;25} := t_{corr} - f_{landzijde} - f_{waterzijde} = 5.65 \text{ mm}$

Reductie factor corrosie:  $f_{25} := \frac{t_{f;25}}{t} = 0.807$

Stijfheid:  $EI := E \cdot I = 10080 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):  $M_{Rd} := f_y \cdot W \cdot f_{25} = 116.229 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:  $H := 1.07 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 4.07 \text{ m}$

Toelaatbare verplaatsing  $\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 40.7 \text{ mm}$

### Controle damwand

Maximaal moment:  $M_{max} := 57.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.491 < 1,0$  - Voldoet

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 10.2 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.251 < 1,0$  - Voldoet



### **E.3 Berekening en controle verankering (MathCAD)**

## **Berekening E3 Verankering**

Hart op hart afstand ankers:	$h.o.h. := 2.00 \text{ m}$	
Type anker	Leganker	
Ankerdiameter:	$D_{43} := 43 \text{ mm}$	(Zie rapport proefsleuven)
	$D_{65} := 65 \text{ mm}$	(Zie rapport proefsleuven)
Staalkwaliteit	S235	<-- aanname
Vloeispanning	$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Corrosie afname landzijde:	$f_{landzijde} := 0.30 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem, 25 jaar Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)

## **Berekening treksterkte ankerstaaf**

Diameter $\varnothing$ 43 mm na corrosie:	$D_{43;corr} := D_{43} - 2 \cdot f_{waterzijde} = 41.9 \text{ mm}$	
Diameter $\varnothing$ 65 mm na corrosie:	$D_{65;corr} := D_{65} - 2 \cdot f_{waterzijde} = 63.9 \text{ mm}$	
Staaldoorsnede $\varnothing$ 43 mm	$A_{s;43} := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{43;corr}^2 = 1378.9 \text{ mm}^2$	
Staaldoorsnede $\varnothing$ 65 mm	$A_{s;65} := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{65;corr}^2 = 3207 \text{ mm}^2$	
Treksterkte anker $\varnothing$ 43 mm	$R_{t;d;43} := A_{s;43} \cdot f_y = 324 \text{ kN}$	<-- maatgevend
Treksterkte anker $\varnothing$ 65 mm	$R_{t;d;65} := A_{s;65} \cdot f_y = 753.6 \text{ kN}$	

## **Controle verankering uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor staal:	$\gamma_{staal} := 1.25$	
Ankerkracht	$P_{max} := 92.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. = 185.6 \text{ kN}$	
Rekenwaarde ankerkracht staal UGT:	$P_{a;staal;Ed} := P_{max} \cdot \gamma_{staal} = 232 \text{ kN}$	
Unity Check staal:	$\frac{P_{a;staal;Ed}}{R_{t;d;43}} = 0.716$	< 1,0 - Voldoet

## **Controle verankering ankeruitval (representatief)**

Ankerkracht	$P_{rep} := 73.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. \cdot 1.5 = 219 \text{ kN}$	
-------------	--	--

Unity Check staal:  $\frac{P_{rep}}{R_{t,d;43}} = 0.676$  < 1,0 - Voldoet





## **E.4 Berekening en controle gording (MathCAD)**

## **Berekening E4 Boutverbinding**

Hart op hart afstand bout:	$h.o.h._{bout} := 0.85 \text{ m}$	
Type anker	Bout	
Boutdiameter:	$D_{bout} := 23 \text{ mm}$	(Zie rapport proefsleuven)
Staalkwaliteit	S235	<-- aanname
Vloei spanning	$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Corrosie afname landzijde:	$f_{landzijde} := 0.30 \text{ mm}$	(Verdichte aanvulling, 25 jaar Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)

## **Berekening treksterkte bout**

Diameter na corrosie:	$D_{bout;corr} := D_{bout} - 2 \cdot f_{waterzijde} = 21.9 \text{ mm}$
Staaldoorsnede bout	$A_{s;bout} := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{bout;corr}^2 = 377 \text{ mm}^2$
Treksterkte bout $\varnothing 23 \text{ mm}$	$R_{t;d;bout} := A_{s;bout} \cdot f_y = 88.5 \text{ kN}$

## **Controle verankering uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor staal:	$\gamma_{staal} := 1.25$
Ankerkracht	$P_{max} := 92.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h._{bout} = 78.9 \text{ kN}$
Rekenwaarde ankerkracht staal UGT:	$P_{a;staal;Ed} := P_{max} \cdot \gamma_{staal} = 98.6 \text{ kN}$
Unity Check staal:	$\frac{P_{a;staal;Ed}}{R_{t;d;bout}} = 1.114 > 1,0 - \text{Voldoet niet}$

De bestaande bouten voldoen niet meer en dien te worden vervangen. Geadviseerd wordt om bouten M20 8.8, thermisch verzinkt toe te passen. Gezien de veel hogere staalkwaliteit van de bouten M20 ten opzichte van de gerekende staalkwaliteit van de bout  $\varnothing 23 \text{ mm}$  zijn de bouten M20 voldoende sterk om de ankerkrachten op te nemen. Daarom worden ze verder niet berekend.

## **Berekening E5: Gording**

### **Uitgangspunten**

hart op hart afstand ankers:	$h.o.h. := 2 \text{ m}$	
Type gording:	2x UNP280	
Elastisch weerstandsmoment:	$W_{el} := 448 \text{ cm}^3$	
Elastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:	$W_{el;corr} := 430 \text{ cm}^3$	
Plastisch weerstandsmoment :	$W_{pl} := 532 \text{ cm}^3$	
Staalkwaliteit	S235	<-- aanname
	$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	

### **Berekening sterkte gording**

Reductiefactor:	$f_{gording} := \frac{W_{el;corr}}{W_{el}} = 0.96$
Plastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:	$W_{pl;corr} := W_{pl} \cdot f_{gording} = 511 \text{ cm}^3$
Opneembaar moment	$M_{el;Rd} := (W_{el;corr} \cdot f_y) \cdot 2 = 202.1 \text{ kNm}$
	$M_{pl;Rd} := (W_{pl;corr} \cdot f_y) \cdot 2 = 240 \text{ kNm}$

### **Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor:	$\gamma_{gording} := 1.10$
Horizontale ankerkracht:	$P_{max} := 92.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
Rekenwaarde moment zonder ankeruitval:	$M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 40.8 \text{ kNm}$
Unity Check zonder ankeruitval:	$\frac{M_{Ed}}{M_{el;Rd}} = 0.202 < 1,0 - \text{Voldoet}$

## Controle gording met ankeruitval (representatief)

Horizontale ankerkracht:  $P_{rep} := 73 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde moment met ankeruitval:  $M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep} \cdot (h.o.h. \cdot 2)^2 \cdot 1.00 = 73 \text{ kNm}$

Unity Check met ankeruitval:  $\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.304 < 1,0$  - Voldoet

**Bijlage F****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 10**

- Bijlage F1: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage F2: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)
- Bijlage F3: Berekening en controle verankering (MathCAD)
- Bijlage F4: Berekening en controle gording (MathCAD)



## **F.1 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/11/2015  
Tijd van rapport: 9:33:12 AM

Datum van berekening: 8/12/2015  
Tijd van berekening: 10:14:46 AM

Bestandsnaam: Q:\..\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 10\1 Constructie 10

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Controle bestaande damwanden constructie 10

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

## 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
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandeigenschappen	5
3.3 Rekenopties	5
4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker	8
5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker	9
5.1 Berekeningsresultaten	9
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker	10
6.1 Berekeningsresultaten	10
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker	11
7.1 Berekeningsresultaten	11
7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	11
8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa	12
9 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa	13
9.1 Berekeningsresultaten	13
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
10 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa	14
10.1 Berekeningsresultaten	14
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
11 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa	15
11.1 Berekeningsresultaten	15
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
12 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	16
13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	17
13.1 Totale Stabiliteit	17
14 Stap 6.3 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	18
14.1 Berekeningsresultaten	18
14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
15 Stap 6.4 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	19
15.1 Berekeningsresultaten	19
15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
16 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	20
16.1 Algemene Invoergegevens	20
16.1.1 Horizontale Belastingen	20
16.2 Invoergegevens Links	20
16.2.1 Berekeningsmethode	20
16.2.2 Waterniveau	20
16.2.3 Maaiveld	20
16.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	20
16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	21
16.3 Berekende kracht uit een laag Links	21
16.4 Invoergegevens Rechts	22
16.4.1 Berekeningsmethode	22
16.4.2 Waterniveau	22
16.4.3 Maaiveld	22
16.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	22
16.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	23
16.4.6 Ankers	23
16.4.7 Uniforme Belastingen	23
16.5 Berekende kracht uit een laag Rechts	23
16.6 Berekeningsresultaten	24
16.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.6.3 Spanningen	25
16.6.4 Grondbreuk	26
16.6.5 Verticaal Evenwicht	26



---

16.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	27
16.6.7 Ankers/Stempels	27
17 Overzicht Fase 4: Troskracht	28
18 Stap 6.3 Fase 4: Troskracht	29
18.1 Berekeningsresultaten	29
18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	29
19 Stap 6.4 Fase 4: Troskracht	30
19.1 Berekeningsresultaten	30
19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	30
20 Stap 6.5 Fase 4: Troskracht	31
20.1 Berekeningsresultaten	31
20.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	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)-Stap 6.3		-48,5	-35,3	47,4	51,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-41,7	-33,1	48,2	52,6	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-9,5	-24,4	-21,3	27,3	29,9	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-29,3	-25,6			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-64,3</b>	-49,0	54,5	58,7	---
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-57,0	-47,0	<b>55,9</b>	<b>60,7</b>	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-13,9</b>	-34,6	-30,6	31,6	34,7	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-41,6	-36,8			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-54,7	<b>-51,8</b>	53,5	57,7	---
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-51,3	-49,9	54,6	59,2	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-13,5	-34,1	-38,1	31,6	34,7	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-40,9	-45,7			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-36,1	-37,5	46,1	50,1	---
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-35,1	-37,2	46,3	50,4	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-12,6	-31,5	-35,0	30,1	33,1	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-37,8	-42,0			
Max		<b>-13,9</b>	<b>-64,3</b>	<b>-51,8</b>	<b>55,9</b>	<b>60,7</b>	---

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel Rond 45 (aanname)	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	44,18	Elastisch
1	Stap 6.4	43,40	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	33,64	Elastisch
2	Stap 6.3	68,85	Elastisch
2	Stap 6.4	69,62	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	51,83	Elastisch
3	Stap 6.3	<b>90,38</b>	Elastisch
3	Stap 6.4	84,74	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	80,59	Elastisch
4	Stap 6.3	66,59	Elastisch
4	Stap 6.4	66,29	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	73,31	Elastisch
Max		<b>90,38</b>	

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 [-]
Damwand + an...	1,94
Belasten 10 kPa	1,71
Belasten 10 kP...	1,68
Troskracht	1,89

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	4
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8,57 m
Bovenkant	1,07 m
Aantal secties	1
Pr <sub>max;punt</sub>	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	1,0080E+04	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	144,00	1,00	1,00	0,81	116,64

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	0,81	25j corrosie v.a. nu	8165,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
Hoesch 1A gec...	-7,50	1,07	160,00	1,25	100,00

#### 3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fa Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Verificatie van fase 1: Damwand + anker

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid 1,000

Gebruikte partiële factor set RC 2

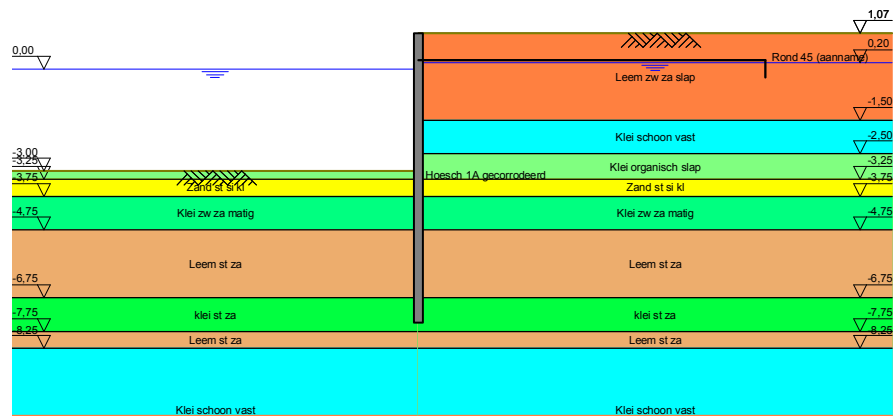
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
<b>Verificatie van fase</b>	2: Belasten 10 kPa
<b>Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid</b>	1,000
<b>Gebruikte partiële factor set</b>	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
<b>Verificatie van fase</b>	3: Belasten 10 kPa + troskracht
<b>Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid</b>	1,000
<b>Gebruikte partiële factor set</b>	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	4: Troskracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20

### 4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker

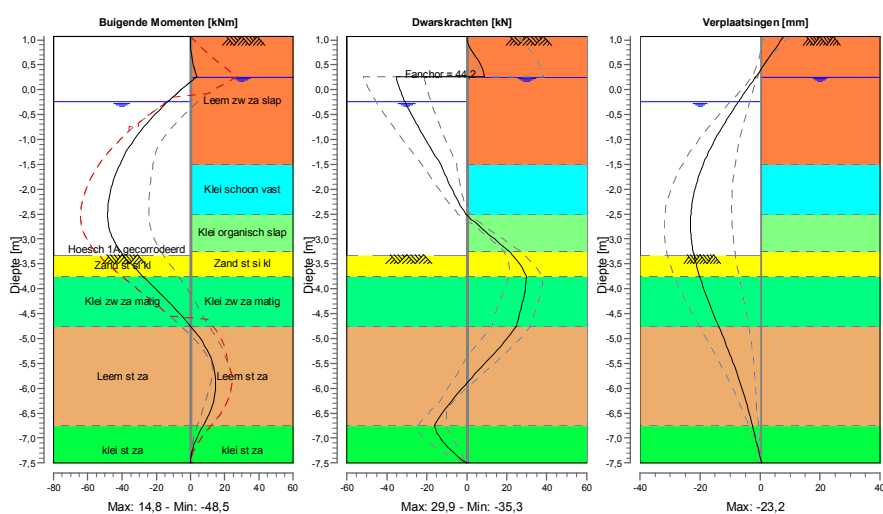
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Damwand + anker

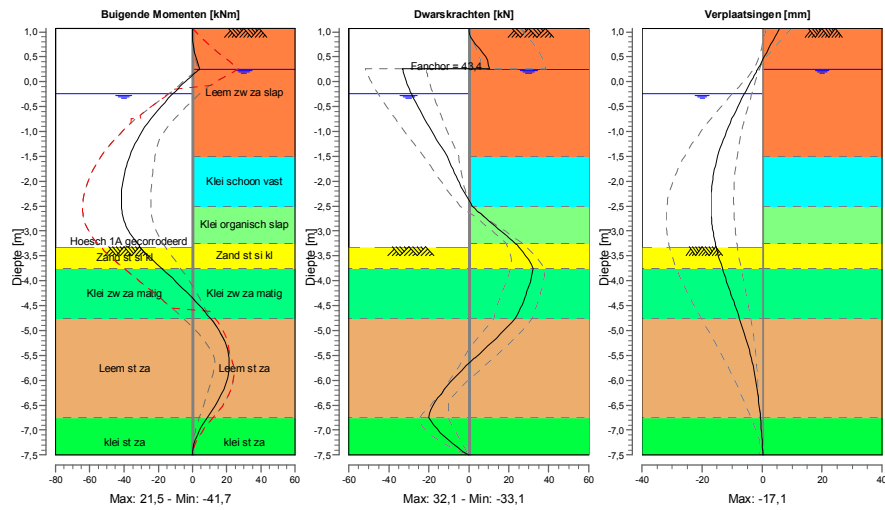
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2





## 7 Stap 6.5 Fase 1: Damwand + anker

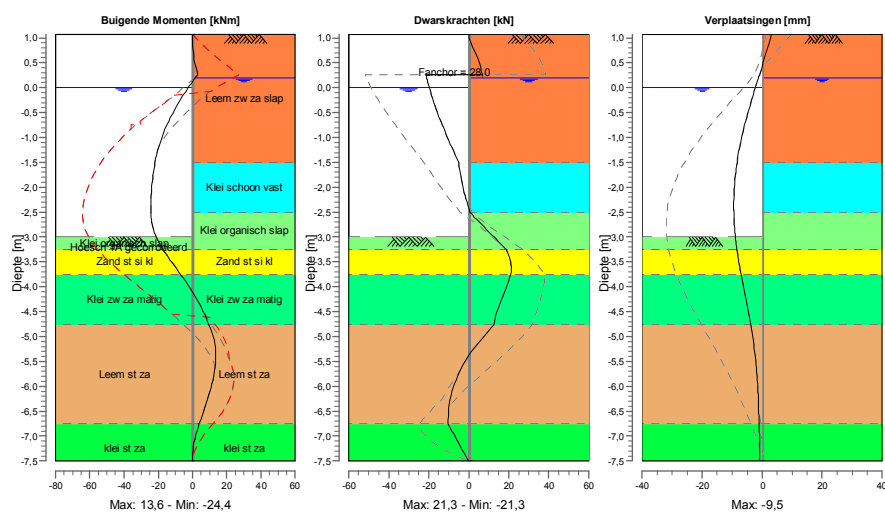
### 7.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

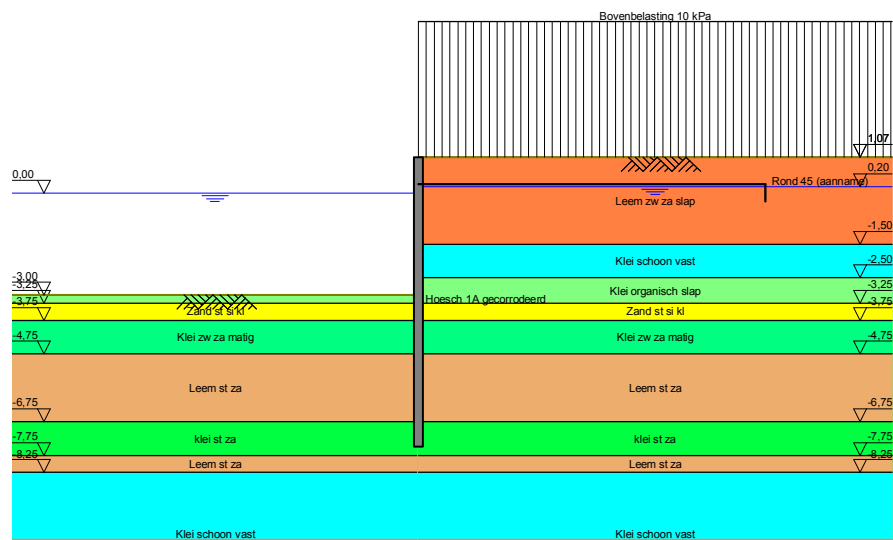
Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Damwand + anker

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



## 8 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa

Overzicht - Fase 2: Belasten 10 kPa

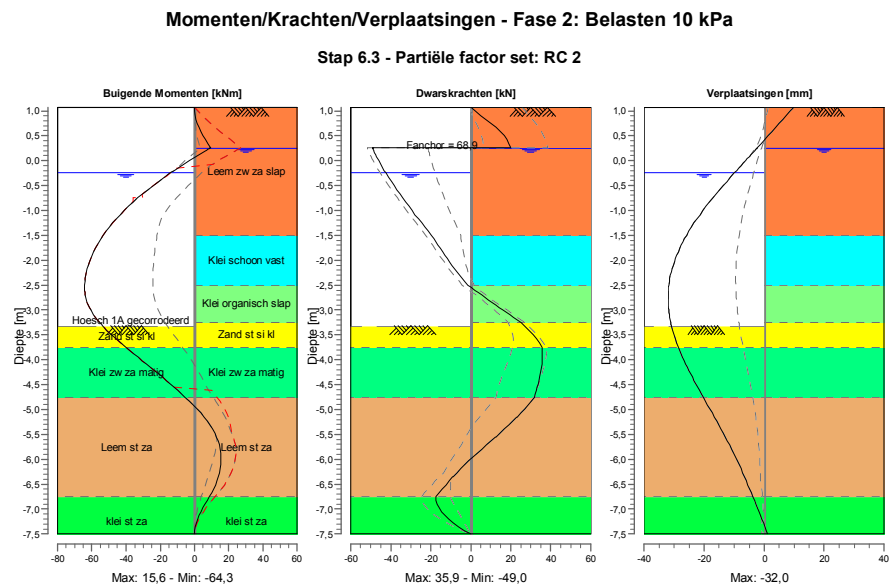


## 9 Stap 6.3 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 10 Stap 6.4 Fase 2: Belasten 10 kPa

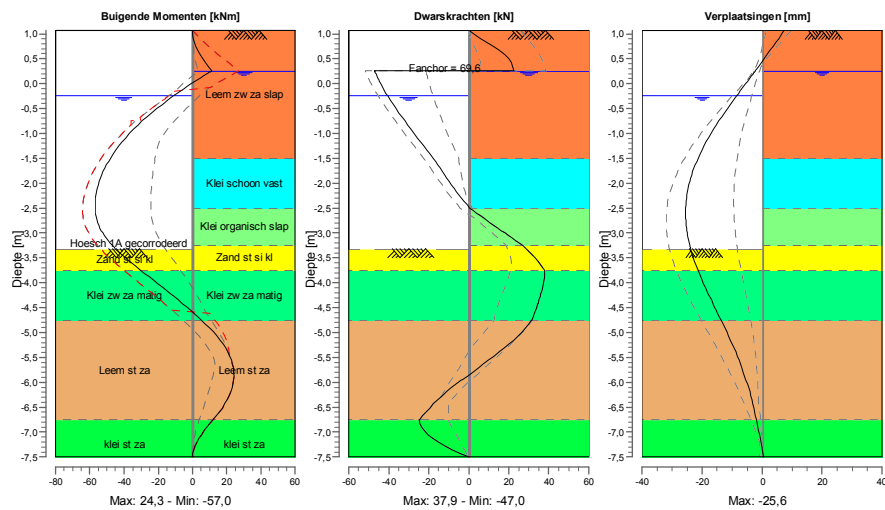
### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Belasten 10 kPa

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2

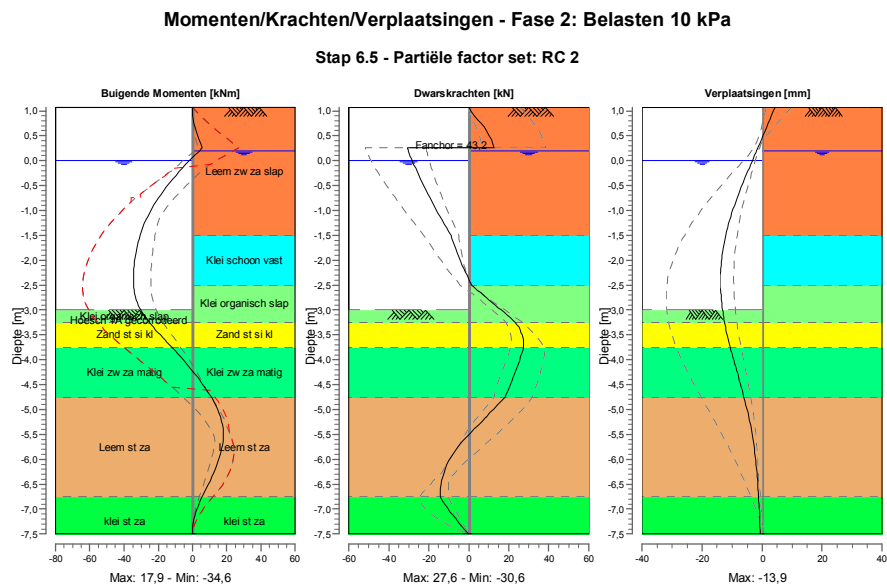


## 11 Stap 6.5 Fase 2: Belasten 10 kPa

### 11.1 Berekeningsresultaten

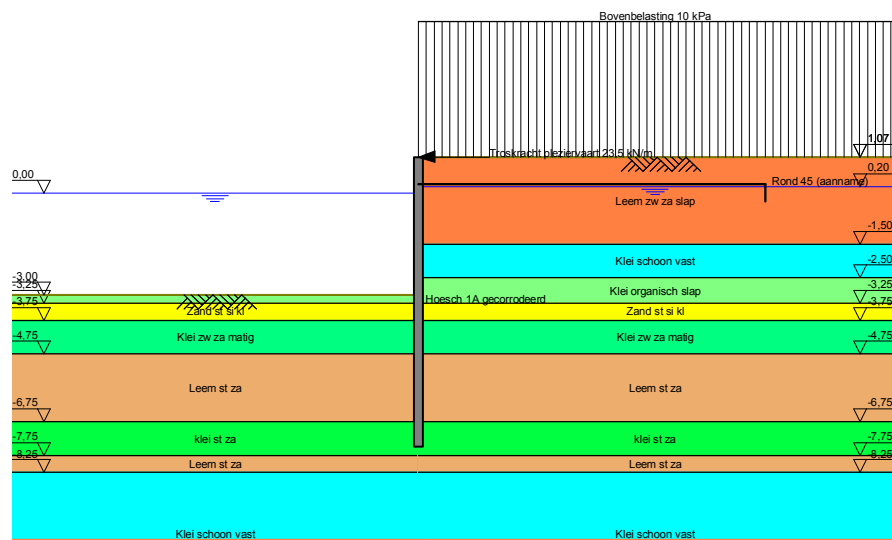
Aantal iteraties: 4

#### 11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



## 12 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Overzicht - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

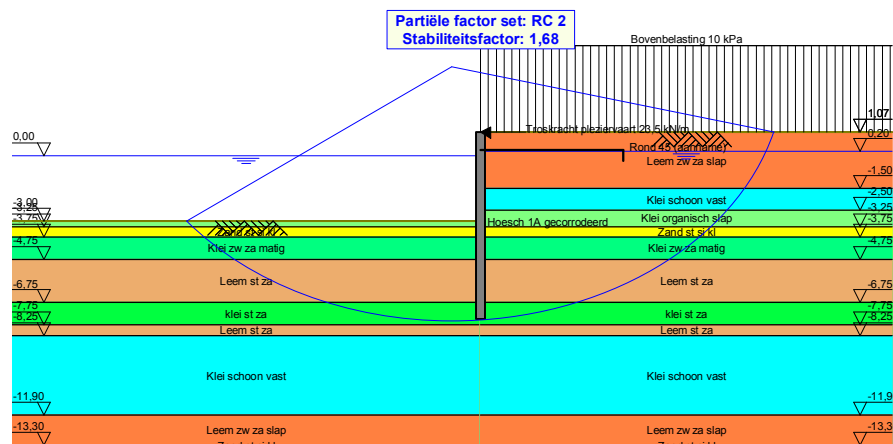


### 13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stabiliteitsfactor : 1,68

#### 13.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht



## 14 Stap 6.3 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

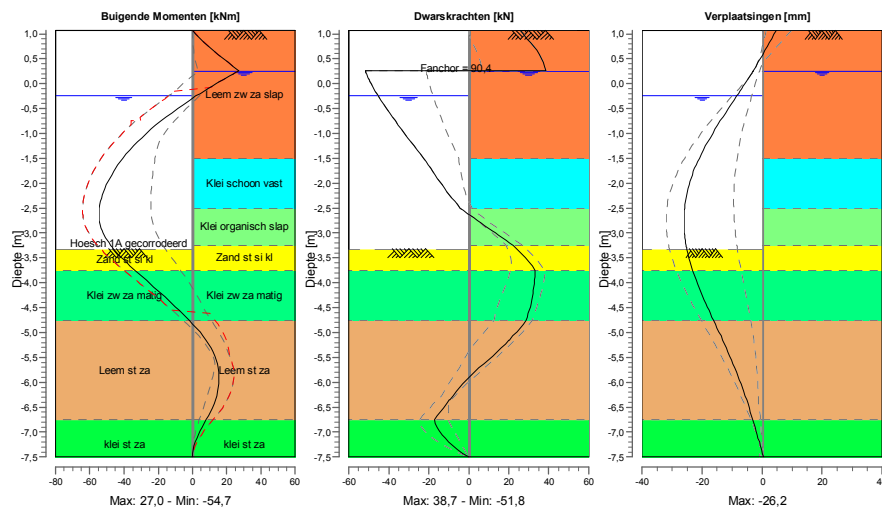
### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

#### 14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2





## 15 Stap 6.4 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

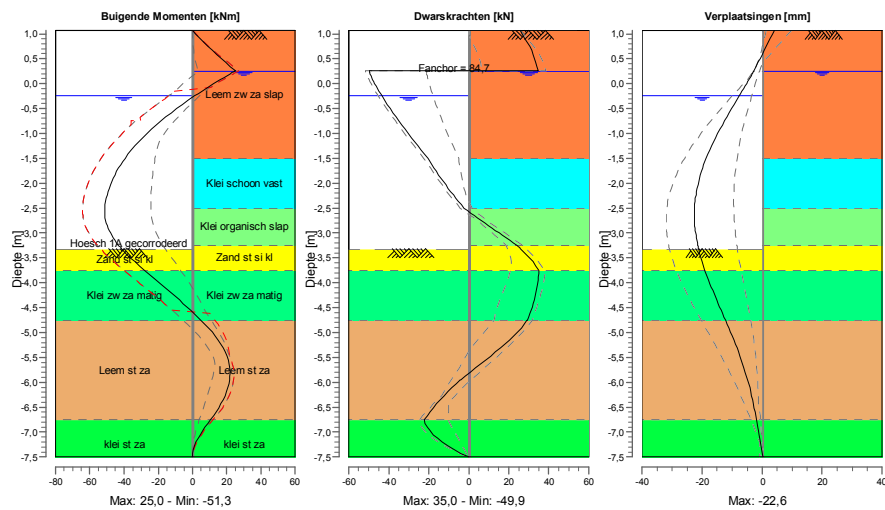
### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



## 16 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

### 16.1 Algemene Invoergegevens

#### 16.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']
Troskracht plezi...	1,07	-23,50

### 16.2 Invoergegevens Links

#### 16.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

#### 16.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 16.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 16.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

### 16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

### 16.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Leem zw za slap	0,00
Klei schoon vast	0,00
Klei organisch slap	0,20
Zand st si kl	6,45
Klei zw za matig	29,29
Leem st za	84,70
klei st za	18,61
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00

## 16.4 Invoergegevens Rechts

### 16.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

### 16.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]

### 16.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	1,07

### 16.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

**16.4.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

**16.4.6 Ankers**

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Door- snede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Rond 45 (aanna...	0,26	2,100E+08	7,261E-04	5,00	0,00	10000,00	n.a.

**16.4.7 Uniforme Belastingen**

Naam	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
Bovenbelasting 10 kPa	10,00

**16.5 Berekende kracht uit een laag Rechts**

Naam	Kracht
Leem zw za slap	27,06
Klei schoon vast	11,30
Klei organisch slap	21,16
Zand st si kl	10,82
Klei zw za matig	18,24
Leem st za	48,28
klei st za	31,45
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00

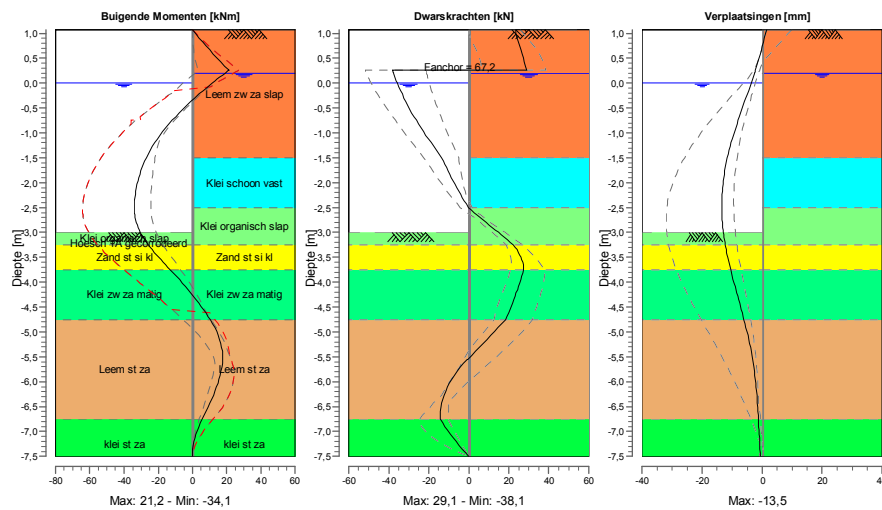
## 16.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

### 16.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



### 16.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	1,07	0,0	23,5	1,4
1	0,67	10,0	26,2	-0,3
2	0,67	10,0	26,2	-0,3
2	0,26	21,2	29,1	-2,2
3	0,26	21,2	-38,1	-2,2
3	0,20	18,9	-37,6	-2,5
4	0,20	18,9	-37,6	-2,5
4	0,00	11,6	-35,7	-3,6
5	0,00	11,6	-35,7	-3,6
5	-0,38	-1,1	-31,4	-5,8
6	-0,38	-1,1	-31,4	-5,8
6	-0,75	-11,9	-26,2	-8,0
7	-0,75	-11,9	-26,2	-8,0
7	-1,13	-20,6	-20,1	-10,0
8	-1,13	-20,6	-20,1	-10,0
8	-1,50	-26,9	-13,5	-11,6
9	-1,50	-26,9	-13,5	-11,6
9	-1,83	-30,8	-9,5	-12,7
10	-1,83	-30,8	-9,5	-12,7
10	-2,17	-33,2	-5,0	-13,3
11	-2,17	-33,2	-5,0	-13,3
11	-2,50	-34,1	-0,2	-13,5
12	-2,50	-34,1	-0,2	-13,5
12	-2,75	-33,2	7,2	-13,4
13	-2,75	-33,2	7,2	-13,4
13	-3,00	-30,4	14,8	-13,0

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
14	-3,00	-30,4	14,8	-13,0
14	-3,25	-25,8	22,2	-12,3
15	-3,25	-25,8	22,2	-12,3
15	-3,50	-19,7	26,1	-11,5
16	-3,50	-19,7	26,1	-11,5
16	-3,75	-13,0	27,6	-10,5
17	-3,75	-13,0	27,6	-10,5
17	-4,08	-4,2	24,9	-9,0
18	-4,08	-4,2	24,9	-9,0
18	-4,42	3,6	21,9	-7,5
19	-4,42	3,6	21,9	-7,5
19	-4,75	10,3	18,5	-6,1
20	-4,75	10,3	18,4	-6,1
20	-5,15	15,9	9,1	-4,5
21	-5,15	15,9	9,1	-4,5
21	-5,55	17,6	-0,6	-3,2
22	-5,55	17,6	-0,7	-3,2
22	-5,95	15,6	-8,5	-2,3
23	-5,95	15,6	-8,5	-2,3
23	-6,35	11,2	-12,9	-1,6
24	-6,35	11,2	-12,9	-1,6
24	-6,75	5,7	-14,3	-1,2
25	-6,75	5,7	-14,3	-1,2
25	-7,13	1,5	-7,7	-0,9
26	-7,13	1,5	-7,7	-0,9
26	-7,50	0,0	0,0	-0,7
Max		<b>-34,1</b>	<b>-38,1</b>	<b>-13,5</b>
Max incl. tussenknopen		-34,1	-38,1	-13,5

## 16.6.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
1	1,07	0,00	0,00	-		3,11	0,00	A	
1	0,67	0,00	0,00	-		7,85	0,00	1	
2	0,67	0,00	0,00	-		7,85	0,00	1	
2	0,26	0,00	0,00	-		7,90	0,00	A	
3	0,26	0,00	0,00	-		7,90	0,00	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		8,25	0,00	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		8,25	0,00	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		8,82	1,96	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		8,82	1,96	A	
5	-0,38	0,00	3,68	-		10,56	5,64	1	
6	-0,38	0,00	3,68	-		10,56	5,64	1	
6	-0,75	0,00	7,36	-		13,24	9,32	1	
7	-0,75	0,00	7,36	-		13,24	9,32	1	
7	-1,13	0,00	11,04	-		15,10	13,00	1	
8	-1,13	0,00	11,04	-		15,10	13,00	1	
8	-1,50	0,00	14,72	-		16,38	16,68	1	
9	-1,50	0,00	14,72	-		9,45	16,68	1	
9	-1,83	0,00	17,99	-		10,76	19,95	1	
10	-1,83	0,00	17,99	-		10,76	19,95	1	
10	-2,17	0,00	21,26	-		11,90	23,22	1	
11	-2,17	0,00	21,26	-		11,90	23,22	1	
11	-2,50	0,00	24,53	-		12,93	26,49	1	
12	-2,50	0,00	24,53	-		27,75	26,49	1	
12	-2,75	0,00	26,98	-		28,06	28,94	1	
13	-2,75	0,00	26,98	-		28,06	28,94	1	
13	-3,00	0,00	29,43	-		28,36	31,39	1	
14	-3,00	0,00	29,43	A		28,36	31,39	1	
14	-3,25	1,63	31,88	3	97	28,67	33,84	1	
15	-3,25	2,89	31,88	3	93	21,35	33,84	1	
15	-3,50	12,90	34,34	3	99	21,62	36,30	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
16	-3,50	12,90	34,34	3	99	21,62	36,30	1	
16	-3,75	22,91	36,79	3	99	21,97	38,75	1	
17	-3,75	26,11	36,79	2	69	16,93	38,75	1	
17	-4,08	28,25	40,06	2	61	17,78	42,02	1	
18	-4,08	28,25	40,06	2	61	17,78	42,02	1	
18	-4,42	30,33	43,33	2	55	18,68	45,29	1	
19	-4,42	30,33	43,33	2	55	18,68	45,29	1	
19	-4,75	32,45	46,60	2	50	19,62	48,56	1	
20	-4,75	45,90	46,60	2	69	21,10	48,56	1	
20	-5,15	47,55	50,52	2	57	21,99	52,48	A	
21	-5,15	47,55	50,52	2	57	21,99	52,48	A	
21	-5,55	50,00	54,45	1	50	23,13	56,41	A	
22	-5,55	50,00	54,45	1	50	23,13	56,41	A	
22	-5,95	40,78	58,37	1	35	24,28	60,33	A	
23	-5,95	40,78	58,37	1	35	24,28	60,33	A	
23	-6,35	35,18	62,29	1	26	25,42	64,26	A	
24	-6,35	35,18	62,29	1	26	25,42	64,26	A	
24	-6,75	32,20	66,22	1	21	31,24	68,18	1	
25	-6,75	24,84	66,22	1	16	38,60	68,18	1	
25	-7,13	24,79	69,90	1	15	41,96	71,86	1	
26	-7,13	24,79	69,90	1	15	41,96	71,86	1	
26	-7,50	24,92	73,58	1	14	45,13	75,54	1	

\*

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

#### 16.6.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	139,3	168,3
Water	275,9	290,8
Totaal	415,2	459,1

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	401,22 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	139,25 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	34,7 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,26 m
Maximale passieve moment	2524,04 kNm
Gemobiliseerd passief moment	798,33 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	31,6 %

#### 16.6.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]
Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdraagvermogen nul	

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,52
Verticale kracht passief	43,99
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-5,53
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet ( $6 > 0$ )	



Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,52
Verticale kracht passief	43,99
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-5,53
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet (6 > 0)	

#### 16.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

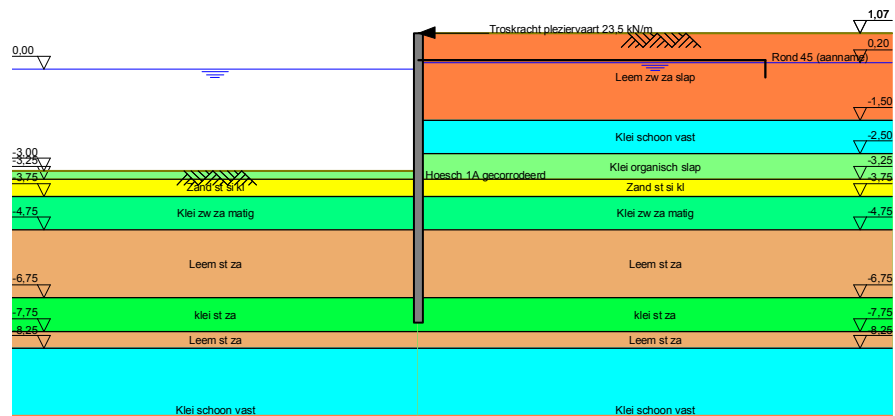
Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Klei organisch ...	0,03	1,07	Leem zw za slap	-8,95
-3,25	Zand st si kl	1,94	-1,50	Klei schoon vast	-2,34
-3,75	Klei zw za matig	7,85	-2,50	Klei organisch ...	-3,73
-4,75	Leem st za	28,01	-3,25	Zand st si kl	-3,25
-6,75	klei st za	6,16	-3,75	Klei zw za matig	-4,89
			-4,75	Leem st za	-15,97
			-6,75	klei st za	-10,40

#### 16.6.7 Ankers/Stempels

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Rond 45 (aanna...	0,26	2,100E+08	67,16	Elastisch	Rechts	Anker

## 17 Overzicht Fase 4: Troskracht

Overzicht - Fase 4: Troskracht



## 18 Stap 6.3 Fase 4: Troskracht

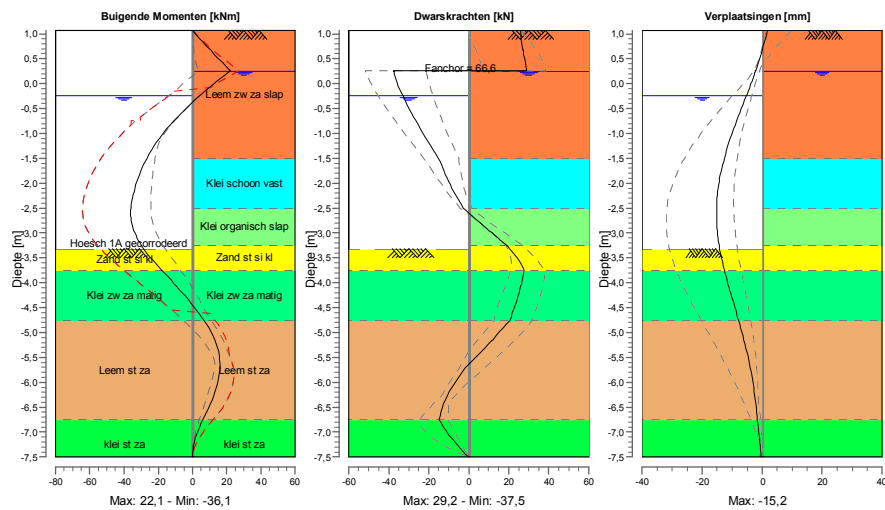
### 18.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

#### 18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Troskracht

##### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 19 Stap 6.4 Fase 4: Troskracht

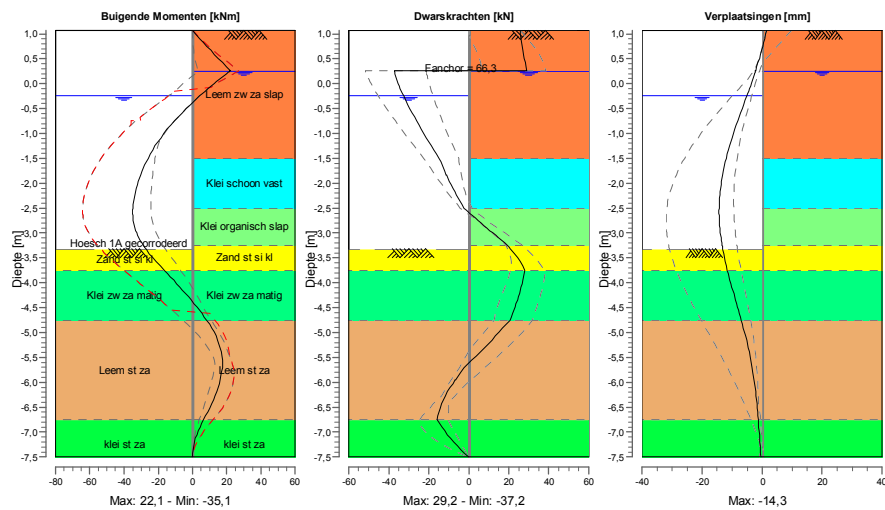
### 19.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

#### 19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Troskracht

##### Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2

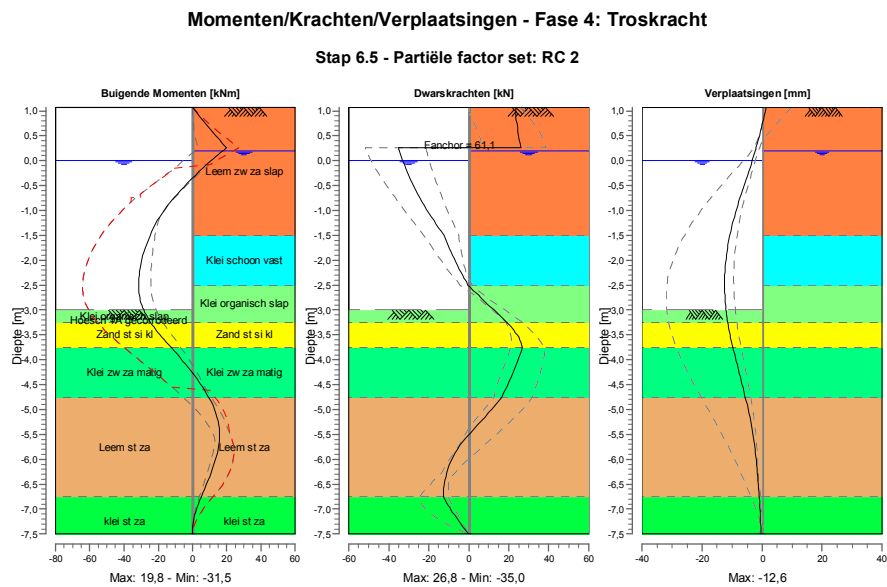


## 20 Stap 6.5 Fase 4: Troskracht

### 20.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

#### 20.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



Einde Rapport

**F.2 Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 10**

### **Uitgangspunten**

Damwand type:	Hoesch 1A (I en A volgens Larssen L20 profiel)	
Staaloppervlak	$A := 113.4 \text{ cm}^2$	
Weerstandsmoment:	$W := 600 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}}$	
Traagheidsmoment:	$I := 4800 \frac{\text{cm}^4}{\text{m}}$	
Oorspronkelijke wanddikte:	$t := 7.00 \text{ mm}$	
Wanddikte gemeten	$t_{corr} := 6.5 \text{ mm}$	(volgens rapport Nebest)
Staalkwaliteit	S240GP	<-- aanname
	$f_y := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Bovenkant damwand:	NAP +1,07 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte damwand:	NAP -6,00 m	
Corrosie afname landzijde:	$f_{landzijde} := 0.30 \text{ mm}$	(Ongeroerde schone bodem, 25 jaar Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)
Corrosie afname waterzijde:	$f_{waterzijde} := 0.55 \text{ mm}$	(Schoon zoet wter (rond de waterlijn), 25 jaar, Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

### **Berekening spreiding trosbelasting:**

De vierde berekening is identiek aan berekening 2, echter wordt in de berekening rekening gehouden met pleziervaart. Er wordt een rekentechnische bodemdiepte van NAP -3,00m en een troskracht van 100 kN aangehouden. Deze troskracht zal zich spreiden door de gording over 5 dubbele damplanken.

$$q_{tros} := \frac{100 \text{ kN}}{5 \cdot 0.85 \text{ m}} = 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### Berekening sterkte gecorrodeerde doorsnede:

Wanddikte gecorrodeerd profiel met 25 jaar corrosie:  $t_{f;25} := t_{corr} - f_{landzijde} - f_{waterzijde} = 5.65 \text{ mm}$

Reductie factor corrosie:  $f_{25} := \frac{t_{f;25}}{t} = 0.807$

Stijfheid:  $EI := E \cdot I = 10080 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):  $M_{Rd} := f_y \cdot W \cdot f_{25} = 116.229 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:  $H := 1.07 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 4.07 \text{ m}$

Toelaatbare verplaatsing  $\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 40.7 \text{ mm}$

### Controle damwand

Maximaal moment:  $M_{max} := 64.3 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.553 < 1,0$  - Voldoet

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 13.9 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.342 < 1,0$  - Voldoet





### **F.3 Berekening en controle verankering (MathCAD)**

### **Berekening F3 Verankering**

Hart op hart afstand anker:  $h.o.h. := 2.00 \text{ m}$

Type anker Leganker

Ankerdiameter:  $D := 63 \text{ mm}$  (Zie rapport proefsleuven)

Staalkwaliteit S235 <-- aanname

Vloeispanning  $f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Corrosie afname waterzijde:  $f_{\text{waterzijde}} := 0.55 \text{ mm}$  (Schoon zoet water (rond de waterlijn), 25 jaar, Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

### **Berekening treksterkte ankerstaaf**

Diameter anker na corrosie:  $D_{\text{corr}} := D - 2 \cdot f_{\text{waterzijde}} = 61.9 \text{ mm}$

Staaldoorsnede anker na corrosie:  $A_s := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{\text{corr}}^2 = 3009.3 \text{ mm}^2$

Treksterkte anker  $R_{t,d} := A_s \cdot f_y = 707.2 \text{ kN}$

### **Controle verankering uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor staal:  $\gamma_{\text{staal}} := 1.25$

Ankerkracht  $P_{\text{max}} := 90.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. = 180.8 \text{ kN}$

Rekenwaarde ankerkracht staal UGT:  $P_{a;\text{staal};Ed} := P_{\text{max}} \cdot \gamma_{\text{staal}} = 226 \text{ kN}$

Unity Check staal:  $\frac{P_{a;\text{staal};Ed}}{R_{t,d}} = 0.32 < 1,0 - \text{Voldoet}$

### **Controle verankering ankeruitval (representatief)**

Ankerkracht  $P_{\text{rep}} := 67.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. \cdot 1.5 = 201.6 \text{ kN}$

Unity Check staal:  $\frac{P_{\text{rep}}}{R_{t,d}} = 0.285 < 1,0 - \text{Voldoet}$

## **Berekening F4 Boutverbinding**

Hart op hart afstand bout:	$h.o.h._{bout} := 0.85 \text{ m}$	
Type anker	Bout	
Boutdiameter:	$D_{bout} := 23 \text{ mm}$	(Zie rapport proefsleuven)
Staalkwaliteit	S235	<-- aanname
Vloeispanning	$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
Corrosie afname landzijde:	$f_{landzijde} := 0.30 \text{ mm}$	(Verdichte aanvulling, 25 jaar Tabel 9.2 CUR 166 6e druk deel 1)

## **Berekening treksterkte bout**

Diameter na corrosie:	$D_{bout,corr} := D_{bout} - 2 \cdot f_{waterzijde} = 21.9 \text{ mm}$
Staaldoorsnede bout	$A_{s,bout} := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{bout,corr}^2 = 377 \text{ mm}^2$
Treksterkte bout $\varnothing 23 \text{ mm}$	$R_{t;d,bout} := A_{s,bout} \cdot f_y = 88.5 \text{ kN}$

## **Controle verankering uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor staal:	$\gamma_{staal} := 1.25$	
Ankerkracht	$P_{max} := 90.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h._{bout} = 76.8 \text{ kN}$	
Rekenwaarde ankerkracht staal UGT:	$P_{a;staal;Ed} := P_{max} \cdot \gamma_{staal} = 96.1 \text{ kN}$	
Unity Check staal:	$\frac{P_{a;staal;Ed}}{R_{t;d,bout}} = 1.085$	> 1,0 - Voldoet niet

De bestaande bouten voldoen niet meer en dien te worden vervangen. Geadviseerd wordt om bouten M20 8.8, thermisch verzinkt toe te passen. Gezien de veel hogere staalkwaliteit van de bouten M20 ten opzichte van de gerekende staalkwaliteit van de bout  $\varnothing 23 \text{ mm}$  zijn de bouten M20 voldoende sterk om de ankerkrachten op te nemen. Daarom worden ze verder niet berekend.



#### **F.4 Berekening en controle gording (MathCAD)**

## **Berekening F5: Gording**

### **Uitgangspunten**

hart op hart afstand ankers:	$h.o.h. := 2 \text{ m}$	
Type gording:	2x UNP280	
Elastisch weerstandsmoment:	$W_{el} := 448 \text{ cm}^3$	
Elastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:	$W_{el;corr} := 430 \text{ cm}^3$	
Plastisch weerstandsmoment :	$W_{pl} := 532 \text{ cm}^3$	
Staalkwaliteit	S235	<-- aanname
	$f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	

### **Berekening sterkte gording**

Reductiefactor:	$f_{gording} := \frac{W_{el;corr}}{W_{el}} = 0.96$
Plastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:	$W_{pl;corr} := W_{pl} \cdot f_{gording} = 511 \text{ cm}^3$
Opneembaar moment	$M_{el;Rd} := (W_{el;corr} \cdot f_y) \cdot 2 = 202.1 \text{ kNm}$
	$M_{pl;Rd} := (W_{pl;corr} \cdot f_y) \cdot 2 = 240 \text{ kNm}$

### **Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor:	$\gamma_{gording} := 1.10$
Horizontale ankerkracht:	$P_{max} := 90.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
Rekenwaarde moment zonder ankeruitval:	$M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 39.8 \text{ kNm}$
Unity Check zonder ankeruitval:	$\frac{M_{Ed}}{M_{el;Rd}} = 0.197 < 1,0 - \text{Voldoet}$

### Controle gording met ankeruitval (representatief)

Horizontale ankerkracht:  $P_{rep} := 67.2 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde moment met ankeruitval:  $M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep} \cdot (h.o.h. \cdot 2)^2 \cdot 1.00 = 67.2 \text{ kNm}$

Unity Check met ankeruitval:  $\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.28 < 1,0$  - Voldoet

**Bijlage G****BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 11**

- Bijlage G1: Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage G2: Berekening en controle verankering (MathCAD)
- Bijlage G3: Berekening houten damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)
- Bijlage G4: Berekening en controle houten damwand (MathCAD)
- Bijlage G5: Berekening en controle houten gording (MathCAD)



## **G.1 Berekening damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**



## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/11/2015  
Tijd van rapport: 9:33:54 AM

Datum van berekening: 8/12/2015  
Tijd van berekening: 10:07:27 AM

Bestandsnaam: Q:\..\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 11\1 Constructie 11

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Steenbergen (NB)  
Controle bestaande damwanden constructie 11

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Ankers en Stempels	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker	7
5 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa	8
6 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	9
7 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht	10
7.1 Algemene Invoergegevens	10
7.1.1 Horizontale Belastingen	10
7.2 Invoergegevens Links	10
7.2.1 Berekeningsmethode	10
7.2.2 Waterniveau	10
7.2.3 Maaiveld	10
7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	10
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	11
7.3 Berekende kracht uit een laag Links	11
7.4 Invoergegevens Rechts	12
7.4.1 Berekeningsmethode	12
7.4.2 Waterniveau	12
7.4.3 Maaiveld	12
7.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	12
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	13
7.4.6 Ankers	13
7.4.7 Uniforme Belastingen	13
7.5 Berekende kracht uit een laag Rechts	13
7.6 Berekeningsresultaten	14
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
7.6.3 Spanningen	15
7.6.4 Grondbreuk	16
7.6.5 Verticaal Evenwicht	16
7.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	17
7.6.7 Ankers/Stempels	17
8 Overzicht Fase 4: Troskracht	18

## 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)-Stap 6.3		-33,3	-28,9	41,3	44,6	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-28,5	-26,5	41,6	45,6	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-6,2	-17,2	-16,4	24,7	27,0	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-20,7	-19,6			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-45,3</b>	-40,7	48,0	52,0	---
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-40,6	-38,2	<b>49,0</b>	<b>53,6</b>	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-9,1</b>	-24,6	-24,4	28,4	31,3	---
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-29,6	-29,2			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-36,2	<b>-43,4</b>	47,0	51,0	---
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-32,9	-42,1	47,5	51,9	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-8,8	-20,3	-29,5	28,3	31,1	---
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-24,3	-35,4			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-22,0	-31,3	39,9	43,5	---
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-21,4	-31,1	40,0	43,6	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-8,0	18,5	-27,9	26,5	29,1	---
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		22,2	-33,5			
Max		<b>-9,1</b>	<b>-45,3</b>	<b>-43,4</b>	<b>49,0</b>	<b>53,6</b>	---

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel Rond 45 (aanname)	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	35,12	Elastisch
1	Stap 6.4	31,95	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	24,44	Elastisch
2	Stap 6.3	52,39	Elastisch
2	Stap 6.4	48,61	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	38,10	Elastisch
3	Stap 6.3	<b>69,06</b>	Elastisch
3	Stap 6.4	67,74	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	61,89	Elastisch
4	Stap 6.3	52,99	Elastisch
4	Stap 6.4	52,73	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	58,17	Elastisch
Max		<b>69,06</b>	

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 [-]
Damwand + an...	2,11
Belasten 10 kPa	1,82
Belasten 10 kP...	1,79
Troskracht	2,07

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	4
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8,30 m
Bovenkant	0,80 m
Aantal secties	2
Pr <sub>max;punt</sub>	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
Paal 350x350 +...	-1,30	0,80	9,1702E+03	1,00
Paal 350x350	-7,50	-1,30	8,8272E+03	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
Paal 350x350 +...	-1,30	0,80	144,00	1,00	1,10	1,00	130,91
Paal 350x350	-7,50	-1,30	144,00	1,00	1,10	1,00	130,91

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
Paal 350x350 +...	-1,30	0,80	1,00		9170,00
Paal 350x350	-7,50	-1,30	1,00		8827,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wal]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
Paal 350x350 +...	-1,30	0,80	160,00	1,25	100,00
Paal 350x350	-7,50	-1,30	160,00	1,25	100,00

#### 3.3 Rekenopties

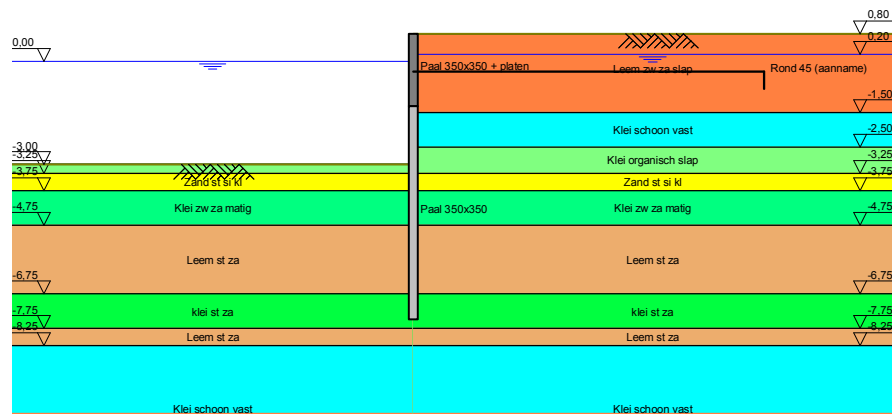
Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NB NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fa Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.
Verificatie van fase	1: Damwand + anker
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00

- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	2: Belasten 10 kPa
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	3: Belasten 10 kPa + troskracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00

- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20
Verificatie van fase	4: Troskracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
<b>Factoren op belastingen</b>	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00
<b>Materiaalfactoren</b>	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
<b>Factoren op totale stabiliteit</b>	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
<b>Factoren op verticale evenwicht</b>	
- Gamma m:b4	1,20

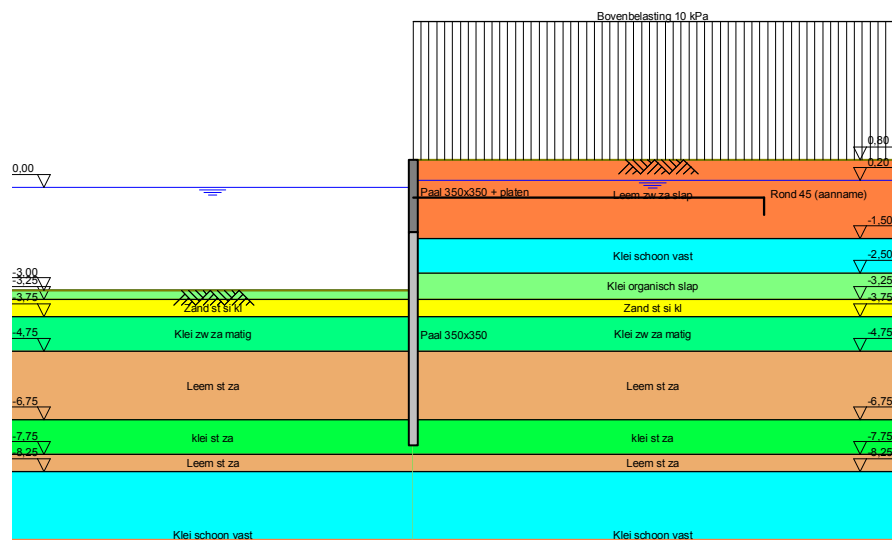
### 4 Overzicht Fase 1: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



## 5 Overzicht Fase 2: Belasten 10 kPa

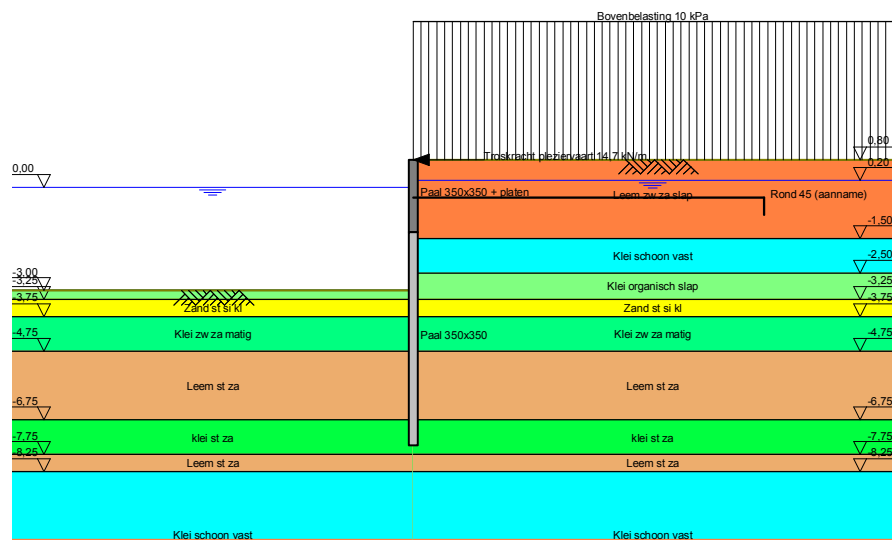
Overzicht - Fase 2: Belasten 10 kPa





## 6 Overzicht Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

Overzicht - Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht



## 7 Stap 6.5 Fase 3: Belasten 10 kPa + troskracht

### 7.1 Algemene Invoergegevens

#### 7.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m <sup>1</sup> ]
Troskracht plezi...	0,80	-14,70

### 7.2 Invoergegevens Links

#### 7.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

#### 7.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 7.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

### 7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

### 7.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Leem zw za slap	0,00
Klei schoon vast	0,00
Klei organisch slap	0,19
Zand st si kl	6,38
Klei zw za matig	25,05
Leem st za	73,81
klei st za	19,40
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00

## 7.4 Invoergegevens Rechts

### 7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

### 7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]

### 7.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,80

### 7.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zw za slap	1,07	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Klei organisch ...	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand st si kl	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zw za matig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem st za	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st za	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem st za	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
Leem zw za slap	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand st si kl	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zw za slap	1,07	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zw za matig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-4,75	1,00	1,00	Fijn
klei st za	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem st za	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zw za slap	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand st si kl	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,50	0,53	0,74	2,10	0,00	0,00
Zand st si kl	-3,25	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00
Klei zw za matig	-3,75	0,38	0,62	3,30	0,00	0,00
Leem st za	-4,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
klei st za	-6,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Leem st za	-7,75	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	0,47	0,70	2,42	0,00	0,00
Leem zw za slap	-11,90	0,31	0,54	4,69	0,00	0,00
Zand st si kl	-13,30	0,35	0,58	3,91	0,00	0,00

**7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch ...	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand st si kl	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zw za matig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem st za	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei st za	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem st za	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zw za slap	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand st si kl	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zw za slap	1,07	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch ...	-2,50	500,00	500,00
Zand st si kl	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zw za matig	-3,75	800,00	800,00
Leem st za	-4,75	3000,00	3000,00
klei st za	-6,75	2000,00	2000,00
Leem st za	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zw za slap	-11,90	2000,00	2000,00
Zand st si kl	-13,30	3000,00	3000,00

**7.4.6 Ankers**

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Door- snede [m <sup>2</sup> /m']	Lengte [m]	Hoek [grad]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Rond 45 (aanna...	-0,30	2,100E+08	1,871E-04	5,00	0,00	10000,00	n.a.

**7.4.7 Uniforme Belastingen**

Naam	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
Bovenbelasting 10 kPa	10,00

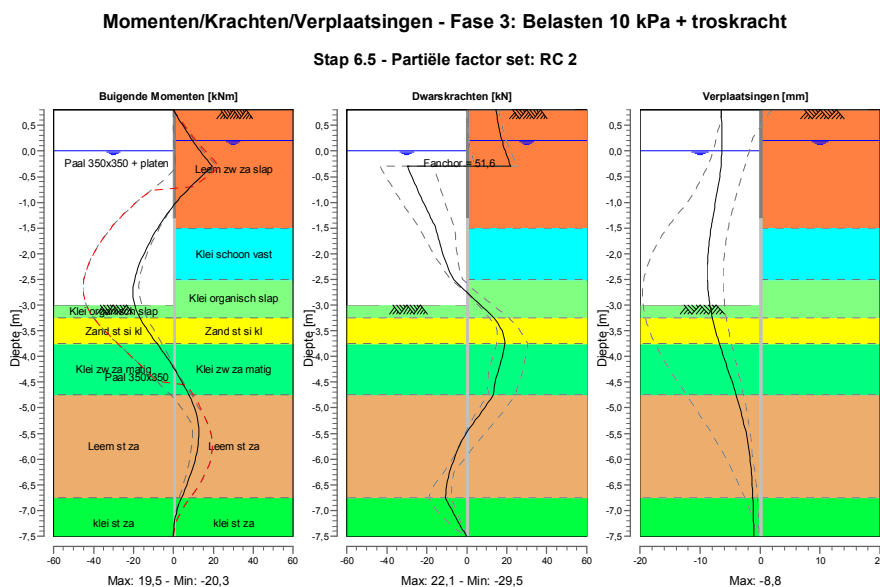
**7.5 Berekende kracht uit een laag Rechts**

Naam	Kracht
Leem zw za slap	0,00
Klei schoon vast	6,67
Klei organisch slap	19,18
Zand st si kl	10,72
Klei zw za matig	17,45
Leem st za	45,85
klei st za	28,59
Leem st za	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zw za slap	0,00
Zand st si kl	0,00

## 7.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

### 7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



### 7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,80	0,0	14,7	-6,5
1	0,50	4,6	15,9	-6,4
2	0,50	4,6	15,9	-6,4
2	0,20	9,6	17,6	-6,4
3	0,20	9,6	17,6	-6,4
3	0,00	13,3	19,2	-6,4
4	0,00	13,3	19,2	-6,4
4	-0,30	19,5	22,1	-6,6
5	-0,30	19,5	<b>-29,5</b>	-6,6
5	-0,63	10,2	-26,0	-6,9
6	-0,63	10,2	-26,0	-6,9
6	-0,97	2,2	-22,1	-7,4
7	-0,97	2,2	-22,1	-7,4
7	-1,30	-4,5	-18,0	-7,9
8	-1,30	-4,5	-18,0	-7,9
8	-1,50	-7,8	-15,4	-8,2
9	-1,50	-7,8	-15,4	-8,2
9	-1,83	-12,6	-13,2	-8,6
10	-1,83	-12,6	-13,2	-8,6
10	-2,17	-16,6	-10,4	<b>-8,8</b>
11	-2,17	-16,6	-10,4	<b>-8,8</b>
11	-2,50	-19,4	-6,7	<b>-8,8</b>
12	-2,50	-19,4	-6,7	<b>-8,8</b>
12	-2,75	<b>-20,3</b>	0,0	-8,7
13	-2,75	<b>-20,3</b>	0,0	-8,7
13	-3,00	-19,4	6,9	-8,4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
14	-3,00	-19,4	6,9	-8,4
14	-3,25	-16,8	13,7	-8,0
15	-3,25	-16,8	13,7	-8,0
15	-3,50	-12,9	17,6	-7,4
16	-3,50	-12,9	17,6	-7,4
16	-3,75	-8,2	19,0	-6,8
17	-3,75	-8,2	19,0	-6,8
17	-4,08	-2,2	17,2	-5,9
18	-4,08	-2,2	17,2	-5,9
18	-4,42	3,2	14,8	-4,9
19	-4,42	3,2	14,8	-4,9
19	-4,75	7,8	13,4	-4,0
20	-4,75	7,8	13,4	-4,0
20	-5,15	11,7	6,2	-3,0
21	-5,15	11,7	6,2	-3,0
21	-5,55	12,7	-1,1	-2,3
22	-5,55	12,7	-1,1	-2,3
22	-5,95	11,2	-6,0	-1,7
23	-5,95	11,2	-6,0	-1,7
23	-6,35	8,1	-9,2	-1,4
24	-6,35	8,1	-9,2	-1,4
24	-6,75	4,1	-10,7	-1,2
25	-6,75	4,1	-10,7	-1,2
25	-7,13	1,0	-5,5	-1,1
26	-7,13	1,0	-5,5	-1,1
26	-7,50	0,0	0,0	-1,0
Max		<b>-20,3</b>	<b>-29,5</b>	<b>-8,8</b>
Max incl. tussenknopen		-20,3	-29,5	-8,8

### 7.6.3 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
1	0,80	0,00	0,00	-		3,11	0,00	A	
1	0,50	0,00	0,00	-		4,88	0,00	A	
2	0,50	0,00	0,00	-		4,88	0,00	A	
2	0,20	0,00	0,00	-		6,66	0,00	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		6,66	0,00	A	
3	0,00	0,00	0,00	-		7,23	1,96	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		7,23	1,96	A	
4	-0,30	0,00	2,94	-		8,09	4,91	A	
5	-0,30	0,00	2,94	-		8,09	4,91	A	
5	-0,63	0,00	6,21	-		9,04	8,18	A	
6	-0,63	0,00	6,21	-		9,04	8,18	A	
6	-0,97	0,00	9,48	-		9,99	11,45	A	
7	-0,97	0,00	9,48	-		9,99	11,45	A	
7	-1,30	0,00	12,75	-		10,94	14,72	A	
8	-1,30	0,00	12,75	-		10,94	14,72	A	
8	-1,50	0,00	14,72	-		11,52	16,68	A	
9	-1,50	0,00	14,72	-		3,75	16,68	A	
9	-1,83	0,00	17,99	-		5,26	19,95	1	
10	-1,83	0,00	17,99	-		5,26	19,95	1	
10	-2,17	0,00	21,26	-		7,85	23,22	1	
11	-2,17	0,00	21,26	-		7,85	23,22	1	
11	-2,50	0,00	24,53	-		9,94	26,49	1	
12	-2,50	0,00	24,53	-		24,87	26,49	1	
12	-2,75	0,00	26,98	-		25,36	28,94	1	
13	-2,75	0,00	26,98	-		25,36	28,94	1	
13	-3,00	0,00	29,43	-		25,80	31,39	1	
14	-3,00	0,00	29,43	A		25,80	31,39	1	
14	-3,25	1,61	31,88	3	96	26,19	33,84	1	
15	-3,25	2,78	31,88	3	89	20,89	33,84	1	
15	-3,50	12,77	34,34	3	98	21,45	36,30	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Eff. spanning [kN/m <sup>2</sup> ]	Water span. [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
16	-3,50	12,77	34,34	3	98	21,45	36,30	1	
16	-3,75	22,45	36,79	3	97	21,90	38,75	1	
17	-3,75	22,07	36,79	2	59	15,54	38,75	1	
17	-4,08	24,79	40,06	2	53	16,37	42,02	1	
18	-4,08	24,79	40,06	2	53	16,37	42,02	1	
18	-4,42	26,66	43,33	1	48	17,20	45,29	1	
19	-4,42	26,66	43,33	1	48	17,20	45,29	1	
19	-4,75	24,69	46,60	1	38	22,21	48,56	1	
20	-4,75	39,18	46,60	2	59	20,69	48,56	1	
20	-5,15	42,82	50,52	2	51	21,23	52,48	1	
21	-5,15	42,82	50,52	2	51	21,23	52,48	1	
21	-5,55	38,82	54,45	1	39	21,91	56,41	1	
22	-5,55	38,82	54,45	1	39	21,91	56,41	1	
22	-5,95	34,42	58,37	1	29	22,74	60,33	1	
23	-5,95	34,42	58,37	1	29	22,74	60,33	1	
23	-6,35	32,42	62,29	1	24	24,30	64,26	1	
24	-6,35	32,42	62,29	1	24	24,30	64,26	1	
24	-6,75	32,18	66,22	1	21	28,50	68,18	1	
25	-6,75	24,82	66,22	1	16	35,85	68,18	1	
25	-7,13	25,85	69,90	1	16	38,13	71,86	1	
26	-7,13	25,85	69,90	1	16	38,13	71,86	1	
26	-7,50	27,00	73,58	1	15	40,29	75,54	1	

\*

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

#### 7.6.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	124,8	146,8
Water	275,9	290,8
Totaal	400,7	437,6

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	401,22 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	124,83 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	31,1 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	-0,30 m
Maximale passieve moment	2299,35 kNm
Gemobiliseerd passief moment	651,11 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	28,3 %

#### 7.6.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	0,00 [MPa]
Als de maximale puntweerstand nul is, is ook het puntdraagvermogen nul	

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-43,35
Verticale kracht passief	39,49
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-3,86
Opneembare verticale kracht $F_{toe,d}$	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet ( $4 > 0$ )	



Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-43,35
Verticale kracht passief	39,49
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-3,86
Opneembare verticale kracht Ftoe;d	0,00
Verticale draagkracht voldoet niet ( $4 > 0$ )	

### 7.6.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

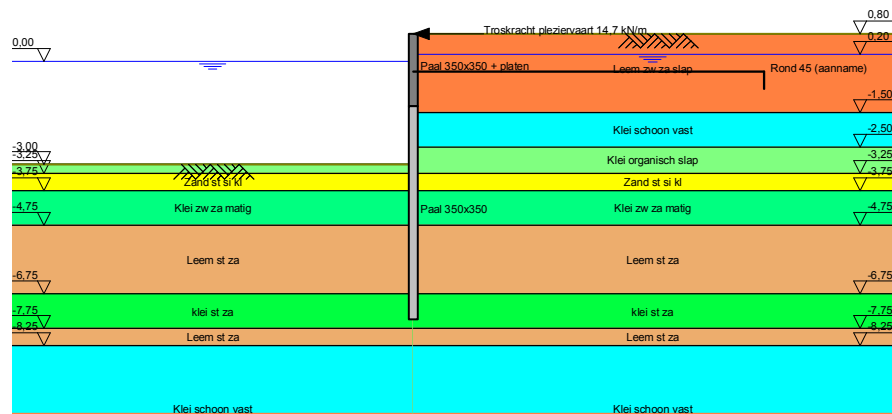
Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	Klei organisch ...	0,03	0,80	Leem zw za slap	-6,08
-3,25	Zand st si kl	1,91	-1,50	Klei schoon vast	-1,38
-3,75	Klei zw za matig	6,71	-2,50	Klei organisch ...	-3,38
-4,75	Leem st za	24,41	-3,25	Zand st si kl	-3,21
-6,75	klei st za	6,42	-3,75	Klei zw za matig	-4,67
			-4,75	Leem st za	-15,16
			-6,75	klei st za	-9,45

### 7.6.7 Ankers/Stempels

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Rond 45 (anna...	-0,30	2,100E+08	51,57	Elastisch	Rechts	Anker

## 8 Overzicht Fase 4: Troskracht

Overzicht - Fase 4: Troskracht



Einde Rapport



## **G.2 Berekening en controle verankering (MathCAD)**

---

## **Controle constructie 11**

### **Berekening G1: controle verankering Berlinerwand**

#### **Uitgangspunten t.b.v. berekening ankerkrachten**

Betonkwaliteit C30/37 <-- aanname

$$E_{cm} := 33000 \frac{N}{mm^2}$$

$$E_{gescheurd} := 12000 \frac{N}{mm^2}$$

Afmetingen paal  $B_{paal} := 350 \text{ mm}$

$$H_{paal} := 350 \text{ mm}$$

H.o.h. afstand palen  $h.o.h. := 1.7 \text{ m}$

Afmetingen betonplaten  $L_{plaat} := 1700 \text{ mm}$

$$H_{paal} := 350 \text{ mm}$$

$$D_{plaat} := 70 \text{ mm}$$

#### **Berekening stijfheid palen**

Traagheidsmoment paal:  $I_{paal} := \frac{1}{12} \cdot B_{paal} \cdot H_{paal}^3 = 125052 \text{ cm}^4$

Stijfheid paal:  $EI_{paal} := I_{paal} \cdot E_{gescheurd} = 15006 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

Stijfheid paal per meter:  $EI_{m;B} := \frac{EI_{paal}}{h.o.h.} = 8827.2 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

#### **Berekening stijfheid platen**

Traagheidsmoment plaat:  $I_{plaat} := \frac{1}{12} \cdot L_{plaat} \cdot D_{plaat}^3 = 4859 \text{ cm}^4$

Stijfheid plaat:  $EI_{plaat} := I_{plaat} \cdot E_{gescheurd} = 583 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

#### **Berekening stijfheid totaal**

Stijfheid paal + platen:  $EI_{totaal} := EI_{paal} + EI_{plaat} = 15589 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

Stijfheid paal + platen per meter:  $EI_{m;A} := \frac{EI_{totaal}}{h.o.h.} = 9170.2 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Onder de betonnen platen is ook nog een grondkerend scherm aanwezig bestaande uit hout. Uit de duikinspectie is naar voren gekomen dat dit hout in zeer slechte staat is en nauwelijkg nog belastingen kan opnemen. Voor de berekening van de ankerkrachten wordt aangenomen dat dit grondscherm geen bijdrage levert aan de stijfheid van de grondkerende constructie.

### **Berekening spreiding trosbelasting:**

Voor de trosbelasting uit de pleziervaart wordt gerekend met een troskracht van 100 kN. In de berekening wordt aangehouden dat deze belasting wordt verdeelt over 5 ankers. De ankers heb een h.o.h. afstand van 1,70 meter, de lengte waarover de trosbelasting wordt gespreid is  $4 \times 1,70 \text{ m} = 6,80 \text{ meter}$ .

Trosbelasting  $F_{tros} := 100 \text{ kN}$

$$q_{tros} := \frac{F_{tros}}{6.80 \text{ m}} = 14.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### **Berekening Verankering**

Hart op hart afstand anker:  $h.o.h. := 1.70 \text{ m}$

Type anker Leganker

Ankerdiameter:  $D := 37 \text{ mm}$  (Zie rapport proefsleuven)

Staalkwaliteit S235 <-- aanname

Vloeispanning  $f_y := 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Corrosie afname waterzijde:  $f_{waterzijde} := 0.55 \text{ mm}$  (Schoon zoet water (rond de waterlijn), 25 jaar, Tabel 9.3 CUR 166 6e druk deel 1)

### **Berekening treksterkte ankerstaaf**

Diameter anker na corrosie:  $D_{corr} := D - 2 \cdot f_{waterzijde} = 35.9 \text{ mm}$

Staaldoorsnede anker na corrosie:  $A_s := 0.25 \cdot \pi \cdot D_{corr}^2 = 1012.2 \text{ mm}^2$

Treksterkte anker  $R_{t;d} := A_s \cdot f_y = 237.9 \text{ kN}$

### **Controle verankering uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor staal:  $\gamma_{staal} := 1.25$

Ankerkracht  $P_{max} := 69.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. = 117.5 \text{ kN}$

Rekenwaarde ankerkracht  
staal UGT:

$$P_{a;staal;Ed} := P_{max} \cdot \gamma_{staal} = 146.8 \text{ kN}$$

Unity Check staal:

$$\frac{P_{a;staal;Ed}}{R_{t;d}} = 0.617 < 1,0 - \text{Voldoet}$$

### Controle verankering ankeruitval (representatief)

Ankerkracht

$$P_{rep} := 51.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot h.o.h. \cdot 1.5 = 131.6 \text{ kN}$$

Unity Check staal:

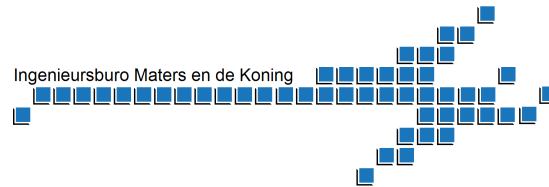
$$\frac{P_{rep}}{R_{t;d}} = 0.553 < 1,0 - \text{Voldoet}$$



### **G.3 Berekening houten damwand (uitdraai D-Sheet-Piling)**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden  
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 9/11/2015  
Tijd van rapport: 9:38:03 AM

Datum van berekening: 8/12/2015  
Tijd van berekening: 10:09:11 AM

Bestandsnaam: Q:\..\RAPKD-DO-002 Damwanden\Constructie 11\2 Houtendamwand

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012



## 1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	4
3.1 Algemene Invoergegevens	4
3.2 Damwandeigenschappen	4
3.3 Rekenopties	4
4 Overzicht Fase 1: Houten damwand	6
5 Stap 6.3 Fase 1: Houten damwand	7
5.1 Berekeningsresultaten	7
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	7
6 Stap 6.4 Fase 1: Houten damwand	8
6.1 Berekeningsresultaten	8
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
7 Stap 6.5 Fase 1: Houten damwand	9
7.1 Algemene Invoergegevens	9
7.1.1 Starre Steunpunten	9
7.2 Invoergegevens Links	9
7.2.1 Berekeningsmethode	9
7.2.2 Waterniveau	9
7.2.3 Maaiveld	9
7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	9
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	10
7.3 Berekende kracht uit een laag Links	10
7.4 Invoergegevens Rechts	11
7.4.1 Berekeningsmethode	11
7.4.2 Waterniveau	11
7.4.3 Maaiveld	11
7.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	11
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	12
7.5 Berekende kracht uit een laag Rechts	12
7.6 Berekeningsresultaten	12
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
7.6.3 Grondbreuk	14
7.6.4 Stijve en Verende Steunpunten	14

## 2 Overzicht

### 2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-7,3</b>	<b>6,7</b>	72,2	73,4	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-7,2	<b>6,7</b>	<b>78,4</b>	<b>79,5</b>	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-4,2</b>	0,3	1,2	26,6	27,6	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,4	1,4			

Max		<b>-4,2</b>	<b>-7,3</b>	<b>6,7</b>	<b>78,4</b>	<b>79,5</b>	---
-----	--	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	-----

### 2.2 Steunpunten

Fase	Verificatie type	Steunpunt Deksluif	
		Kracht [kN]	Moment [kNm/m']
1	Stap 6.3	4,74	-
1	Stap 6.4	4,70	-
1	Stap 6.5	0,06	-

### 2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Houten damwand	2,70

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

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
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

#### 3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	5,00 m
Bovenkant	0,83 m
Aantal secties	1
Pr <sub>max;punt</sub>	0,00 MPa
Ksifactor	0,72

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
damwand 50 m...	-4,17	0,83	6,9450E+01	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
damwand 50 m...	-4,17	0,83	13,80	1,00	1,00	1,00	13,80

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
damwand 50 m...	-4,17	0,83	1,00		69,45

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verfoppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
damwand 50 m...	-4,17	0,83	50,00	1,00	500,00

#### 3.3 Rekenopties

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

Gebruikte partiële factor set RC 2

Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,10
- Variabele belasting, gunstig	0,00

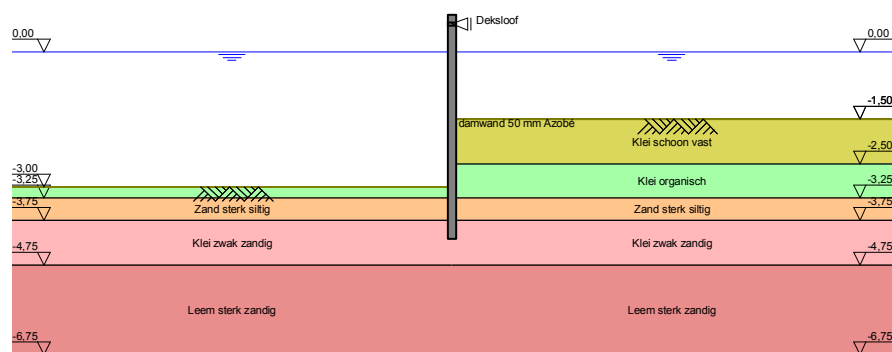
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18

---

- Beddingsconstanten	1,30
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,45
- Tangens phi	1,25
- Factor op volumegewicht grond	1,00
Factoren op verticale evenwicht	
- Gamma m:b4	1,20

## 4 Overzicht Fase 1: Houten damwand

Overzicht - Fase 1: Houten damwand



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Houten damwand

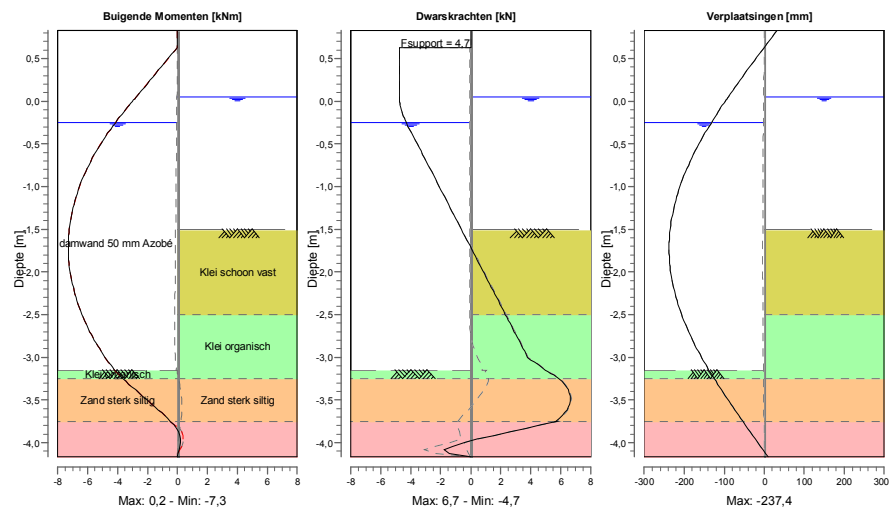
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

#### 5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Houten damwand

##### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Houten damwand

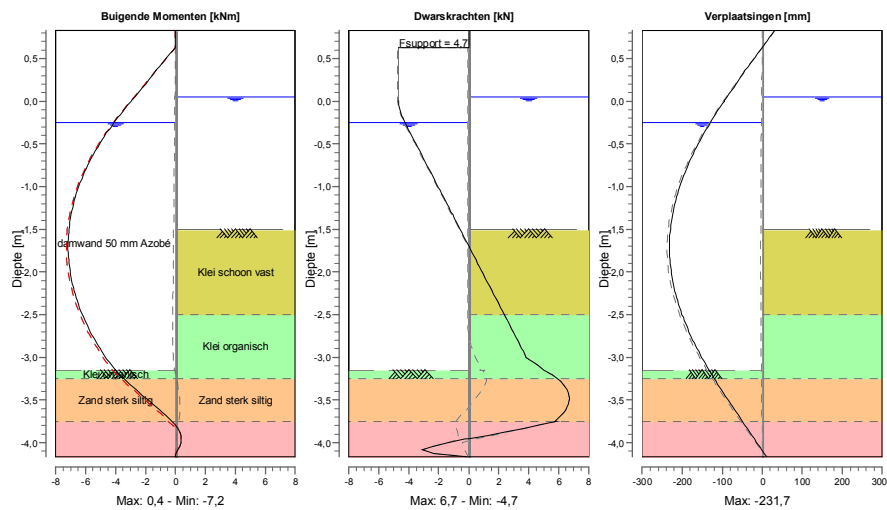
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 11

#### 6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Houten damwand

##### Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



## 7 Stap 6.5 Fase 1: Houten damwand

### 7.1 Algemene Invoergegevens

#### 7.1.1 Starre Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Verhinderings van rotatie	Verhinderings van translatie
Deksloof	0,63	Nee	Ja

### 7.2 Invoergegevens Links

#### 7.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 7.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 7.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00

#### 7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zwak zan...	0,83	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	5,00	17,50	11,70
Klei organisch	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand sterk siltig	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zwak zandig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem sterk zan...	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei sterk zandig	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem sterk zan...	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	5,00	17,50	11,70
Leem zwak zan...	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand sterk siltig	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zwak zan...	0,83	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand sterk siltig	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zwak zandig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem sterk zan...	-4,75	1,00	1,00	Fijn
Klei sterk zandig	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem sterk zan...	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zwak zan...	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand sterk siltig	-13,30	1,00	1,00	Fijn



Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch	-2,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand sterk siltig	-3,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zwak zandig	-3,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem sterk zan...	-4,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei sterk zandig	-6,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem sterk zan...	-7,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem zwak zan...	-11,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand sterk siltig	-13,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand sterk siltig	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zwak zandig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem sterk zan...	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei sterk zandig	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem sterk zan...	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zwak zan...	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand sterk siltig	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch	-2,50	500,00	500,00
Zand sterk siltig	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zwak zandig	-3,75	800,00	800,00
Leem sterk zan...	-4,75	3000,00	3000,00
Klei sterk zandig	-6,75	2000,00	2000,00
Leem sterk zan...	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zwak zan...	-11,90	2000,00	2000,00
Zand sterk siltig	-13,30	3000,00	3000,00

### 7.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Leem zwak zandig	0,00
Klei schoon vast	0,00
Klei organisch	0,20
Zand sterk siltig	4,33
Klei zwak zandig	2,93
Leem sterk zandig	0,00
Klei sterk zandig	0,00
Leem sterk zandig	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zwak zandig	0,00
Zand sterk siltig	0,00

## 7.4 Invoergegevens Rechts

### 7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

### 7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

### 7.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-1,50

### 7.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht		Cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m <sup>3</sup> ]	Verz. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Leem zwak zan...	0,83	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-1,50	19,00	19,00	5,00	17,50	11,70
Klei organisch	-2,50	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00
Zand sterk siltig	-3,25	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
Klei zwak zandig	-3,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
Leem sterk zan...	-4,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei sterk zandig	-6,75	18,00	18,00	0,00	27,50	18,30
Leem sterk zan...	-7,75	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Klei schoon vast	-8,25	19,00	19,00	5,00	17,50	11,70
Leem zwak zan...	-11,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
Zand sterk siltig	-13,30	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Leem zwak zan...	0,83	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-1,50	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch	-2,50	1,00	1,00	Fijn
Zand sterk siltig	-3,25	1,00	1,00	Fijn
Klei zwak zandig	-3,75	1,00	1,00	Fijn
Leem sterk zan...	-4,75	1,00	1,00	Fijn
Klei sterk zandig	-6,75	1,00	1,00	Fijn
Leem sterk zan...	-7,75	1,00	1,00	Fijn
Klei schoon vast	-8,25	1,00	1,00	Fijn
Leem zwak zan...	-11,90	1,00	1,00	Fijn
Zand sterk siltig	-13,30	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch	-2,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand sterk siltig	-3,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei zwak zandig	-3,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem sterk zan...	-4,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei sterk zandig	-6,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem sterk zan...	-7,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei schoon vast	-8,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Leem zwak zan...	-11,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand sterk siltig	-13,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

**7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)**

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]	Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei schoon vast	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Klei organisch	-2,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand sterk siltig	-3,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei zwak zandig	-3,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Leem sterk zan...	-4,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei sterk zandig	-6,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem sterk zan...	-7,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei schoon vast	-8,25	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Leem zwak zan...	-11,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Zand sterk siltig	-13,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
Leem zwak zan...	0,83	2000,00	2000,00
Klei schoon vast	-1,50	2000,00	2000,00
Klei organisch	-2,50	500,00	500,00
Zand sterk siltig	-3,25	3000,00	3000,00
Klei zwak zandig	-3,75	800,00	800,00
Leem sterk zan...	-4,75	3000,00	3000,00
Klei sterk zandig	-6,75	2000,00	2000,00
Leem sterk zan...	-7,75	3000,00	3000,00
Klei schoon vast	-8,25	2000,00	2000,00
Leem zwak zan...	-11,90	2000,00	2000,00
Zand sterk siltig	-13,30	3000,00	3000,00

**7.5 Berekenende kracht uit een laag Rechts**

Naam	Kracht
Leem zwak zandig	0,00
Klei schoon vast	0,00
Klei organisch	1,46
Zand sterk siltig	2,24
Klei zwak zandig	3,82
Leem sterk zandig	0,00
Klei sterk zandig	0,00
Leem sterk zandig	0,00
Klei schoon vast	0,00
Leem zwak zandig	0,00
Zand sterk siltig	0,00

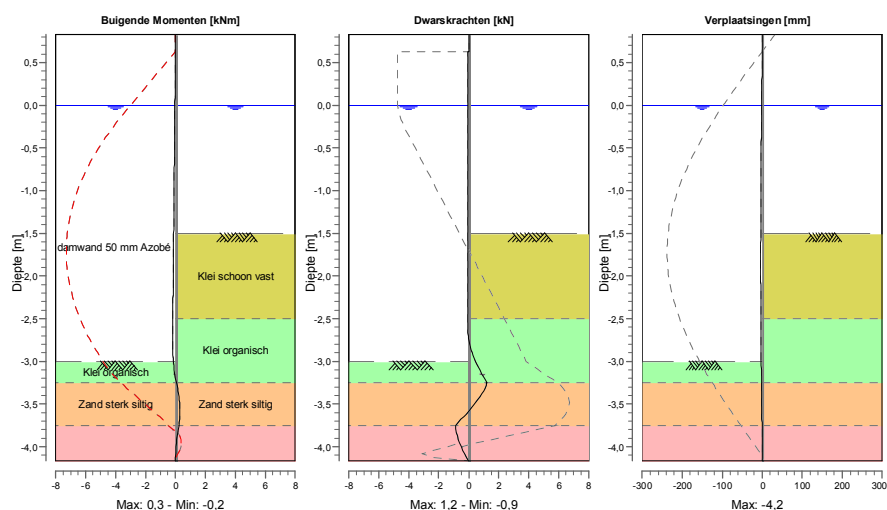
**7.6 Berekeningsresultaten**

Aantal iteraties: 4

## 7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

## Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Houten damwand

## Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



## 7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,83	0,0	0,0	0,5
1	0,63	0,0	0,0	0,0
2	0,63	0,0	-0,1	0,0
2	0,42	0,0	-0,1	-0,5
3	0,42	0,0	-0,1	-0,5
3	0,21	0,0	-0,1	-1,0
4	0,21	0,0	-0,1	-1,0
4	0,00	0,0	-0,1	-1,6
5	0,00	0,0	-0,1	-1,6
5	-0,21	0,0	-0,1	-2,0
6	-0,21	0,0	-0,1	-2,0
6	-0,43	-0,1	-0,1	-2,5
7	-0,43	-0,1	-0,1	-2,5
7	-0,64	-0,1	-0,1	-2,9
8	-0,64	-0,1	-0,1	-2,9
8	-0,86	-0,1	-0,1	-3,3
9	-0,86	-0,1	-0,1	-3,3
9	-1,07	-0,1	-0,1	-3,6
10	-1,07	-0,1	-0,1	-3,6
10	-1,29	-0,1	-0,1	-3,9
11	-1,29	-0,1	-0,1	-3,9
11	-1,50	-0,1	-0,1	-4,0
12	-1,50	-0,1	-0,1	-4,0
12	-1,70	-0,1	-0,1	-4,1
13	-1,70	-0,1	-0,1	-4,1
13	-1,90	-0,1	-0,1	<b>-4,2</b>
14	-1,90	-0,1	-0,1	<b>-4,2</b>
14	-2,10	-0,2	-0,1	-4,1
15	-2,10	-0,2	-0,1	-4,1
15	-2,30	-0,2	-0,1	-3,9

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-2,30	-0,2	-0,1	-3,9
16	-2,50	-0,2	-0,1	-3,7
17	-2,50	-0,2	-0,1	-3,7
17	-2,67	-0,2	0,0	-3,4
18	-2,67	-0,2	0,0	-3,4
18	-2,83	-0,2	0,1	-3,1
19	-2,83	-0,2	0,1	-3,1
19	-3,00	-0,1	0,5	-2,6
20	-3,00	-0,1	0,5	-2,6
20	-3,25	0,1	<b>1,2</b>	-1,9
21	-3,25	0,1	<b>1,2</b>	-1,9
21	-3,42	0,2	0,7	-1,4
22	-3,42	0,2	0,7	-1,4
22	-3,58	<b>0,3</b>	0,0	-1,0
23	-3,58	<b>0,3</b>	0,0	-1,0
23	-3,75	0,2	-0,9	-0,8
24	-3,75	0,2	-0,9	-0,8
24	-3,96	0,1	-0,6	-0,6
25	-3,96	0,1	-0,6	-0,6
25	-4,17	0,0	0,0	-0,4
Max		<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>-4,2</b>
Max incl. tussenknopen		0,3	1,2	-4,2

### 7.6.3 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	7,5	7,5
Water	85,3	85,3
Totaal	92,8	92,8

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	27,01 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	7,46 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	27,6 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,63 m
Maximale passieve moment	121,41 kNm
Gemobiliseerd passief moment	32,24 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	26,6 %

### 7.6.4 Stijve en Verende Steunpunten

Knoop nummer	Niveau [m]	Kracht [kN]	Moment [kNm]
2	0,63	0,06	0,00

## Einde Rapport



#### **G.4 Berekening en controle houten damwand (MathCAD)**

## **Berekening G4 Houten damwand**

### **Uitgangspunten**

Damwand type: Houten damplank

Dikte:  $D_{plank} := 50 \text{ mm}$

Weerstandsmoment:  $W := \frac{1}{6} \cdot 1000 \text{ mm} \cdot D_{plank}^2 = 416667 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment:  $I := \frac{1}{12} \cdot 1000 \text{ mm} \cdot D_{plank}^3 = 10416667 \text{ mm}^4$

Houtsoort: Azobé

Houtkwaliteit: K70

$$f_{m;k} := 70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0;mean} := 20000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Modificatiefactor:  $k_{mod} := 0.5$  (Klimaatklasse III, blijvende belasting)

$$k_{def} := 2.0$$

Hoogtefactor:  $k_h := \left( \frac{150 \text{ mm}}{D_{plank}} \right)^{0.2} = 1.25$

Materiaalfactor:  $\gamma_m := 1.3$  (gezaagd hout)

### **Berekening sterkte damwand**

Rekenwaarde buigsterkte:  $f_{m;d} := \frac{f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h}{\gamma_m} = 33.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Rekenwaarde elasticiteitsmodulus:  $E_{0;mean;fin} := \frac{E_{0;mean}}{1 + k_{def}} = 6666.7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Opneembaar moment  $M_{Rd} := W \cdot f_{m;d} = 14 \text{ kNm}$

Stijfheid:  $EI := E_{0;mean;fin} \cdot I = 69.44 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

## Controle damwand

Maximaal moment:  $M_{max} := 7.3 \text{ kNm}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.522$  < 1,0 - Voldoet





## **G.5 Berekening en controle houten gording (MathCAD)**

## **Berekening G5: Gording**

### **Algemene parameters**

Type gording: Houten gording

Afmetingen gording  $B_{gording} := 100 \text{ mm}$

$H_{gording} := 75 \text{ mm}$

Weerstandsmoment:  $W := \frac{1}{6} \cdot B_{gording} \cdot H_{gording}^2 = 93750 \text{ mm}^3$

Hart op hart afstand anker:  $h.o.h. := 1.70 \text{ m}$

Houtsoort: Azobé

Houtkwaliteit: K70

$$f_{m;k} := 70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{v;k} := 5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0;mean} := 20000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Modificatiefactor:  $k_{mod} := 0.5$  (Klimaatklasse III, blijvende belasting)

$$k_{def} := 2.0$$

Hoogtefactor:  $k_h := \left( \frac{150 \text{ mm}}{H_{gording}} \right)^{0.2} = 1.15$

Materiaalfactor:  $\gamma_m := 1.3$  (gezaagd hout)

### **Berekening sterkte gording**

Rekenwaarde buigsterkte:  $f_{m;d} := \frac{f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h}{\gamma_m} = 30.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Rekenwaarde schuifsterkte  $f_{v;d} := \frac{f_{v;k} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} = 1.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Rekenwaarde elasticiteitsmodulus:  $E_{0;mean;fin} := \frac{E_{0;mean}}{1 + k_{def}} = 6666.7 \frac{N}{mm^2}$

Opneembaar moment  $M_{Rd} := W \cdot f_{m;d} = 2.9 \text{ kNm}$

Oppervlak doorsnede:  $A_{gording} := B_{gording} \cdot H_{gording} = 7500 \text{ mm}^2$

Opneembare dwarskracht:  $V_{Rd} := A_{gording} \cdot f_{v;d} = 14.4 \text{ kN}$

### Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)

Veiligheidsfactor:  $\gamma_{gording} := 1.10$

Horizontale ankerkracht:  $P_{max} := 4.7 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde moment:  $M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot P_{max} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 1.9 \text{ kNm}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.644 < 1,0 - \text{Voldoet}$

Rekenwaarde dwarskracht:  $V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot P_{max} \cdot h.o.h. \cdot \gamma_{gording} = 4.395 \text{ kN}$

Unity Check dwarskracht:  $\frac{3 \cdot V_{Ed}}{2 \cdot V_{Rd}} = 0.457 < 1,0 - \text{Voldoet}$

## **Berekening G6: Boutverbinding**

### **Uitgangspunten**

Type bout M12

Staalkwaliteit: 8.8

$$f_{ub} := 800 \frac{N}{mm^2}$$

Hart op hart afstand bouten:  $h.o.h. := 1.70 \text{ m}$

Oppervlak door de draad:  $A_{bs} := 84.3 \text{ mm}^2$

Materiaalfactor  $\gamma_{m2} := 1.25$

$$k_2 := 0.9$$

### **Berekening sterkte bout M12**

Trekweerstand M12:  $F_{t;Rd} := \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_{bs}}{\gamma_{m2}} = 48.6 \text{ kN}$

### **Controle bout M12 uiterse grenstoestand (UGT)**

Veiligheidsfactor:  $\gamma_{bout} := 1.25$

Horizontale ankerkracht:  $P_{max} := 4.7 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde trekkracht  $F_{t;Ed} := P_{max} \cdot h.o.h. \cdot \gamma_{bout} = 10 \text{ kN}$

Unity Check trekkracht:  $\frac{F_{t;Ed}}{F_{t;Rd}} = 0.206 < 1,0 - \text{Voldoet}$

De unity check van de bouten is zo laag dat er nog ruim voldoende om een doorsnede vermindering door corrosie op te vangen.