

# DEFINITIEF ONTWERP Kadeconstructies ABC en 4+5 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-003-3.0  
Versie: 3.0  
Status: Definitief  
Datum: 9-11-2015

**Vrijgave:**

Opgesteld door:	Functie:	Datum:	Paraaf:
	Constructeur Ingenieursburo Maters en de Koning	9-11-2015	
Geverifieerd:	Functie:	Datum:	Paraaf:
	Projectleider Ingenieursburo Maters en de Koning	9-11-2015	
Geautoriseerd:	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>9-11-2015</b>
2.		KWS Infra bv	3.0	<b>9-11-2015</b>
3.		Ingenieursburo Maters en de Koning	3.0	<b>9-11-2015</b>
4.		Bureau Kragten	3.0	
5.		Gemeente Steenberg	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, controle KWS/GEOBEST		6-8-2015
1.0	Eerste definitieve uitgave		30-9-2015
2.0	Verwerkt opmerkingen Kandt		4-11-2015
3.0	Verwerkt opmerkingen bouw en woningtoezicht		9-11-2015

Tabel 2. Revisieoverzicht



## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>5</b>
1.1. PROJECTOMSCHRIJVING.....	5
1.2. DOEL VAN DIT DOCUMENT.....	6
1.3. REFERENTIEDOCUMENTEN .....	6
1.4. REFERENTIETEKENINGEN .....	6
1.5. GEBRUIKTE SOFTWARE.....	6
<b>2. UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>7</b>
2.1. NORMEN, BEPALINGEN EN RICHTLIJNEN .....	7
2.2. VEILIGHEIDSFILOSOFIE .....	7
2.3. MATERIAALSPECIFICATIES .....	7
2.4. OMGEVINGSRANDVOORWAARDEN .....	7
2.5. BODEM OPBOUW EN GRONDPARAMETERS.....	8
<b>3. BELASTINGEN.....</b>	<b>10</b>
3.1. CONSTRUCTIE ABC .....	10
3.2. CONSTRUCTIE 4 + 5.....	10
3.3. CONSTRUCTIE BEREKENING TROSKRACHTEN .....	10
<b>4. CONSTRUCTIE ABC.....</b>	<b>11</b>
4.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE ABC .....	11
4.2. BEREKENING DAMWAND .....	12
4.3. BEREKENING VERANKERING.....	13
4.4. BEREKENING GORDING STEIGER A EN B .....	14
4.5. BEREKENING GORDING STEIGER C .....	15
<b>5. CONSTRUCTIE 4 + 5.....</b>	<b>17</b>
5.1. BESCHRIJVING CONSTRUCTIE 4 + 5.....	17
5.2. BEREKENING DAMWAND .....	18
5.3. BEREKENING VERANKERING 65° T.P.V. SONDERING 11 T/M 15 .....	19
5.4. BEREKENING VERANKERING 65° T.P.V. SONDERING 16.....	20
5.5. BEREKENING GORDING .....	21
<b>BIJLAGE A GRONDONDERZOEK.....</b>	<b>23</b>
<b>BIJLAGE B UITVOER BEREKENINGEN CONSTRUCTIE ABC.....</b>	<b>24</b>
B.1 BEREKENING DAMWAND (UITVOER D-SHEET-PILING).....	25
B.2 STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL + GORDING (MATHCAD + SPREADSHEET).....	26
B.3 BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (SPREADSHEET).....	27
B.4 BEREKENING VERTICALE LAS SLOTEN DAMWAND (SPREADSHEET).....	28



<b>BIJLAGE C</b>	<b>UITVOER BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 4 + 5</b> .....	<b>29</b>
C.1	BEREKENING DAMWAND (UITVOER D-SHEET-PILING).....	30
C.2	STAALCONTROLE DAMWANDPROFIEL (MATHCAD).....	31
C.3	BEREKENING EN CONTROLE VERANKERING (SPREADSHEET).....	32
C.4	BEREKENING EN CONTROLE GORDING (MATHCAD).....	33
C.5	BEREKENING VERTICALE LAS SLOTEN DAMWAND (SPREADSHEET).....	34

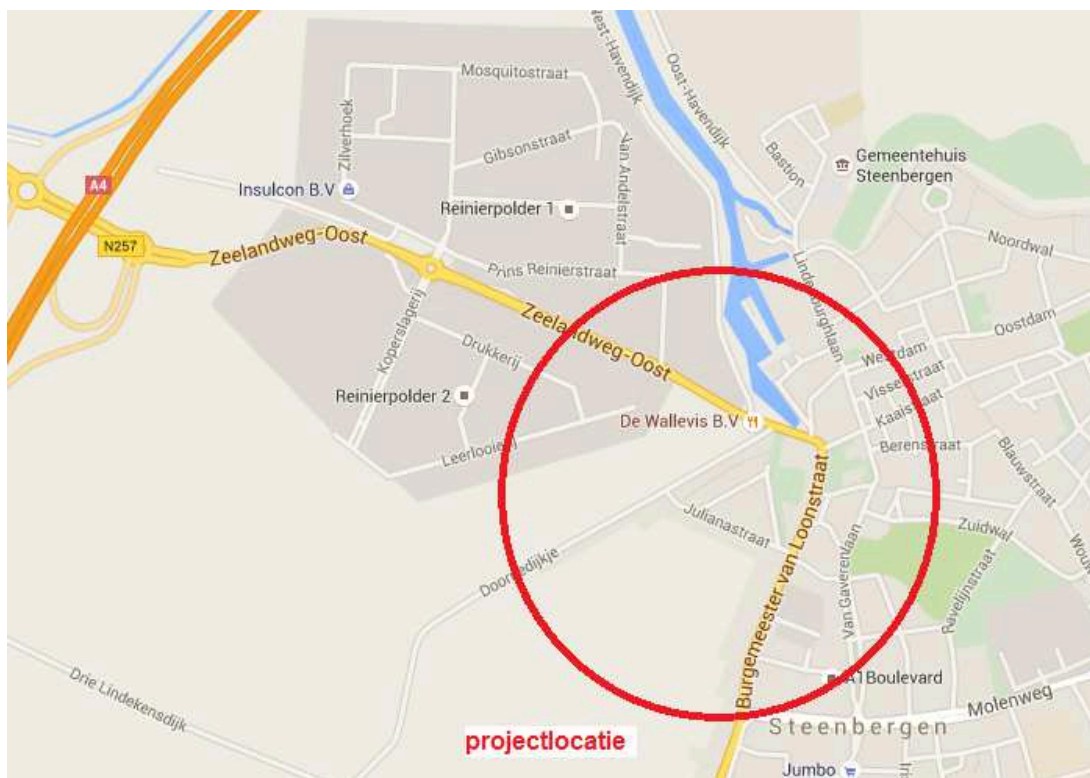
## 1. INLEIDING

### 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 ABC en 4+5 bestaande uit stalen damwanden berekend en getoetst aan de NEN-EN 1993 normen en de overige van toepassing zijnde eurocode normen.

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		Concept	18-06-2015
[T4]	8151110-TEK1-B2-DO-003	Bestaande situatie zwaaiikom bovenaanzicht + doorsnedes		Concept	18-06-2015
[T5]	8151110-TEK1-B3-DO-004	Bestaande situatie havenkom bovenaanzicht		Concept	18-06-2015
[T6]	8151110-TEK6-B3-DO-001	Bestaande doorsneden jachthaven o.b.v. bodempelling		Concept	18-06-2015
[T7]	8151110-TEK6-B2B3-DO-002	Bestaande situatie havenkom doorsneden		Concept	18-06-2015

## 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	50 jaar	
Gevolgsklasse	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

### 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



## 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 9 (voor constructie ABC) en 12 (voor constructie 4+5). Tevens zijn per grondlaag de bijbehorende grondparameters weergegeven volgens [N5] tabel 2.b.

Tabel 3: Grondparameters sondering 9 (constructie ABC)

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	Zand – aanvulling	17,0	19,0	30,0	20,0	-
2	-2,49	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, kleilig	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	12000	6000	3000
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 12 (constructie 4 en 5)

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	Zand – aanvulling	17,0	19,0	30,0	20,0	-
2	-3,00	Klei – schoon, slap	14,0	14,0	17,5	11,7	0
3	-7,20	Klei – zwak zandig matig	18,0	18,0	22,5	15,0	5,0
4	-10,50	Zand – zwak siltig, kleiig	18,0	20,0	27,0	18,0	-
5	-10,90	Leem – sterk zandig	19,0	19,0	27,5	18,3	0,0
6	-11,80	Zand – sterk siltig, kleiig	18,0	20,0	25,0	16,7	-

Tabel 4 vervolg: Grondparameters sondering 12 (constructie 4 en 5)

Laag	$K_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_3$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	12000	6000	3000
2	2000	800	500
3	12000	6000	3000
4	20000	10000	5000
5	6000	4000	2000
6	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 ABC

##### 3.1.1 Bovenbelasting

Afstand uit de damwand	Belasting	Toelichting
0 m tot 3,75 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.
3,75 m tot 23,75 m	5 kN/m <sup>2</sup>	Veranderlijke belasting uit voetgangers

##### 3.1.2 Normaalkracht

Oplegreactie uit steiger: 13,2 kN/m (RAPST-001 bijlage E3)

Oplegreactie uit tribune 1DE: 24,0 kN/m (RAPST-001 bijlage I2)

=====

Totale belasting: 37,2 kN/m

#### 3.2. Constructie 4 + 5

##### 3.2.1 Bovenbelasting

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

##### 3.2.2 Normaalkracht

Eigengewicht deksloof + bevestiging: 12,0 kN/m

#### 3.3. Constructie Berekening troskrachten

De opdrachtgever heeft scheepsklasse BRTN-ZM-A als maatgevend benoemd. In onderstaande figuur worden de bijbehorende afmetingen gegeven.

M. De BRTN-classificatie leidt tot de volgende maatgevende bootmaten:

ZM-route		lengte	breedte	diepgang	boot- en brughoogte
verbindingswater	A	15,0	4,25	2,10	30,0

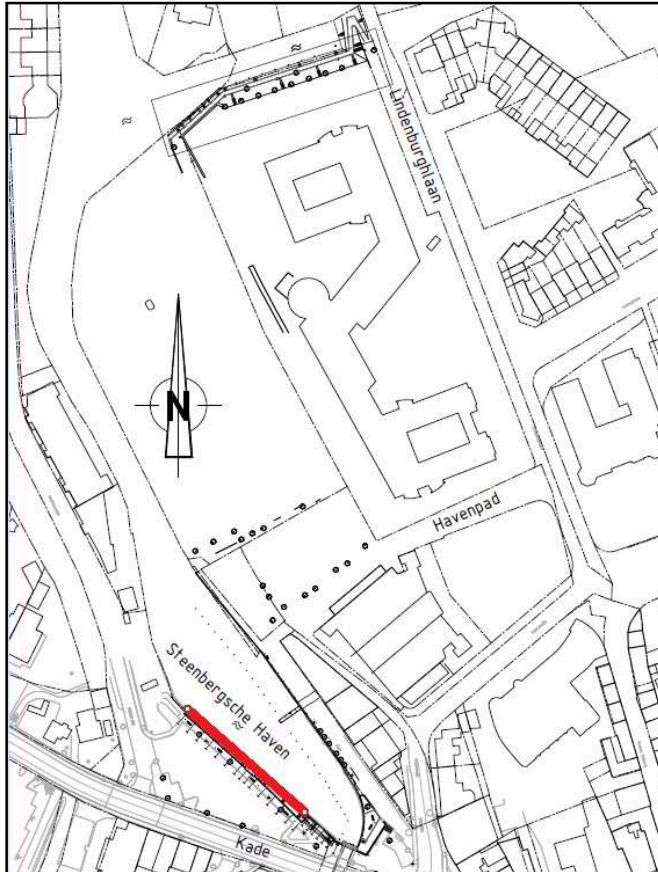
Figuur 3-1: Scheepsafmetingen

Bolderkracht wordt dan  $60 + (15 \times 4,25 \times 2,1) / 10 = 73,4 \text{ kN} \rightarrow$  afgerond 75 kN.

## 4. CONSTRUCTIE ABC

### 4.1. Beschrijving constructie ABC

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



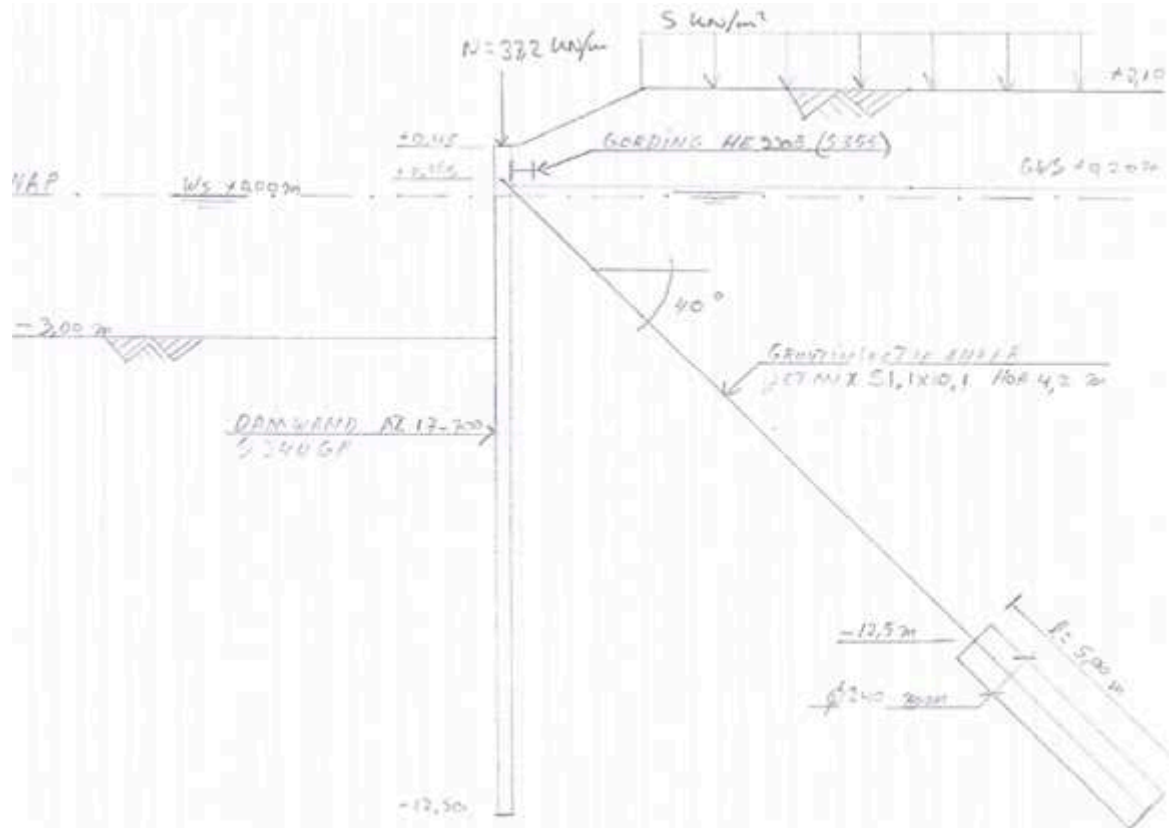
Figuur 4-1: Locatie constructie ABC

Constructie ABC bestaat uit de volgende onderdelen:

Damwand	AZ17-700 (S240GP)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant</li> <li>• Punt</li> <li>• Niet geponste sloten vastlassen over 100 mm, a=8</li> </ul>	<p>NAP +0,45 m</p> <p>NAP -12,50 m</p>
Gording	HE220B (S355) t.p.v. steiger A en B HE300B (S355) t.p.v. steiger C
Anker	Jetmix 51,0 x 10,0
<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>• Boordiameter</li> </ul>	<p>4,2 m (om de 3 kassen)</p> <p>NAP +0,165 m</p> <p>40°</p> <p>NAP -12,5 m</p> <p>5,0 m</p> <p>220 mm</p>



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 ABC, bestaande damwand niet getekend.

## 4.2. Berekening damwand

### 4.2.1 Berekeningswijze

De stalendamwand van constructie ABC wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een drietal 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 eigen gewicht van de grond. In de tweede fase wordt het anker voorgespannen. Het anker wordt voorgespannen met een kracht van  $40 \text{ kN/m}^1$ . De derde fase is de eindfase met bovenbelasting. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk, gronddruk uit het eigen gewicht van de grond en de veranderlijke belasting.

Ter plaatse van het Bordes (steiger C) kunnen geen ankers worden geplaatst in verband met de aanwezige betonconstructie. De ankerkrachten worden via een zwaardere gording (HE300B i.p.v. HE220B) gespreid naar de naburige ankers.



#### 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 uitvoer 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)	341,9 kNm	228,2 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	68,7 %
Verticaal draagvermogen (UGT)	52,0 kN	42,0 kN
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	1,77 -
Maximale verplaatsing (BGT)	34,5 mm	28,7 mm

#### 4.2.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{228,2 \text{ kNm}}{341,9 \text{ kNm}} = 0,67 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{68,7\%}{100\%} = 0,687 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verticaal \text{ draagvermogen}} = \frac{42,0 \text{ kN}}{52,0 \text{ kN}} = 0,81 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 1,77 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{28,7 \text{ mm}}{34,5 \text{ mm}} = 0,82 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

In verband met de verticale belasting uit het anker dienen de niet geponste sloten te worden vast gelast. De berekening is te vinden in Bijlage C.5. Toepassen:

Laslengte: 100mm

Keeldoorsnede: 8mm

#### 4.3. Berekening verankering

##### 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.

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

#### 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)	613,57 kN	592,46 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	696,76 kN	521,37 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		425,72 kN

#### 4.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{592,46 \text{ kN}}{613,57 \text{ kN}} = 0,97 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{groutlichaam} = \frac{521,37 \text{ kN}}{696,76 \text{ kN}} = 0,75 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

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

### 4.4. Berekening gording steiger A en B

#### 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)	234,2 kNm	167,3 kNm
Maximaal moment (ankeruitval)	263,4 kNm	228,3 kNm

#### 4.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = \frac{167,3 \text{ Nm}}{234,2 \text{ kNm}} = 0,71 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{ankeruitval}} = \frac{228,3 \text{ kNm}}{263,4 \text{ kNm}} = 0,87 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

Voorlopige boutverbinding gording met damwand 4x M20 per kas.

### 4.5. Berekening gording steiger C

#### 4.5.1 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).

#### 4.5.2 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)	535,0 kNm	464,8 kNm
Maximaal moment (ankeruitval)	599,5 kNm	310,7 kNm



#### 4.5.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = \frac{464,8 \text{ Nm}}{535,0 \text{ kNm}} = 0,87 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{ankeruitval}} = \frac{310,7 \text{ kNm}}{599,5 \text{ kNm}} = 0,52 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

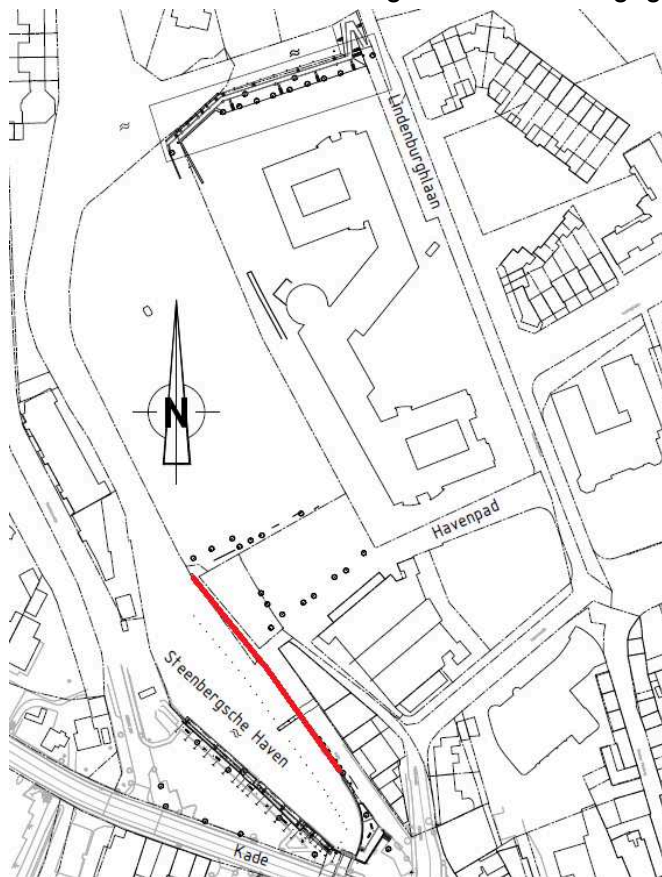
Voorlopige boutverbinding gording met damwand 4x M20 per kas.



## 5. CONSTRUCTIE 4 + 5

### 5.1. Beschrijving constructie 4 + 5

In de onderstaande afbeelding is met rood aangegeven de locatie van constructie 4+5.



Figuur 5-5-1: Locatie constructie 4+5

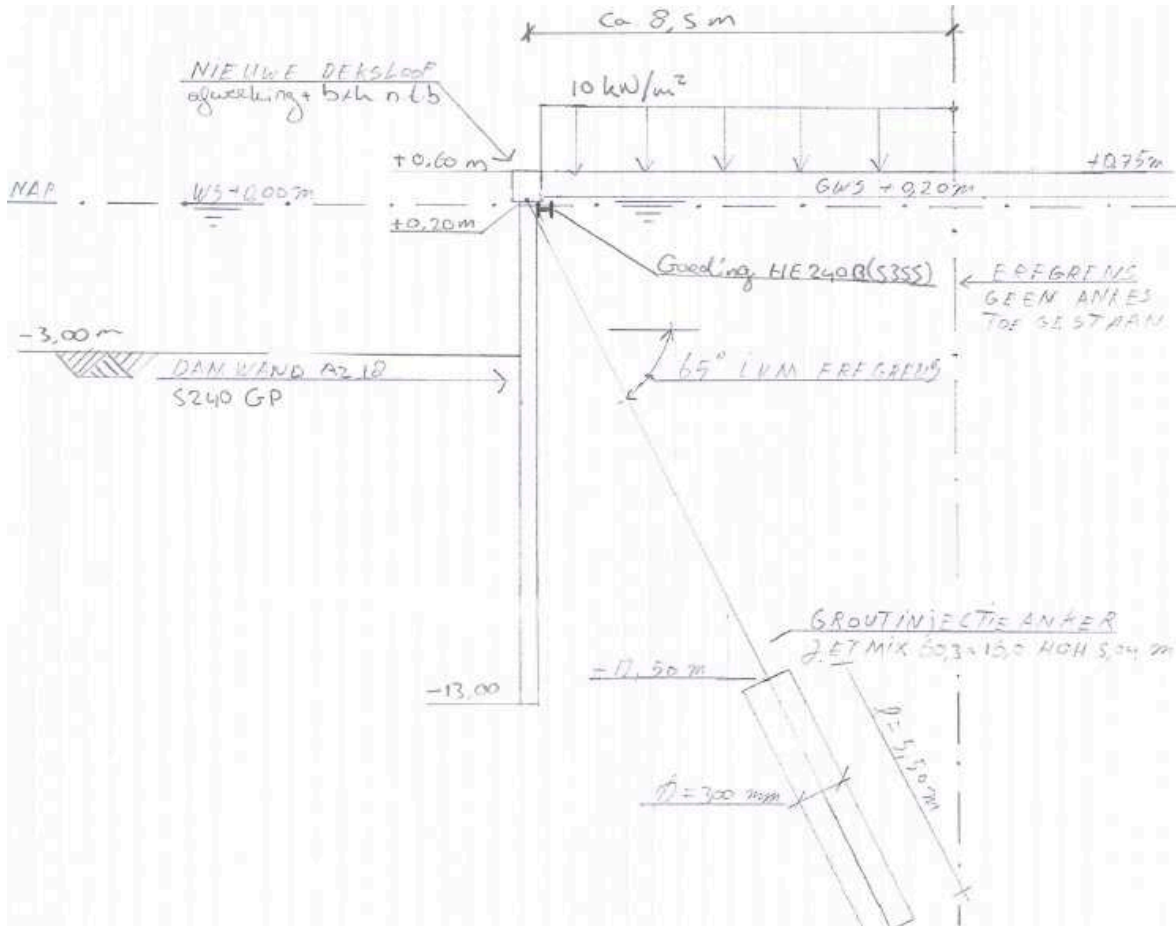
Constructie 4 + 5 bestaat uit de volgende onderdelen:

Damwand	AZ18 (S240GP)
• Bovenkant	NAP +0,55 m
• Punt	NAP -13,00 m
• Niet geponste sloten vastlassen over 100 mm, a=8	
Gording	HE240B (S355)
• Ondersteuning	UNP200 (S355)
• H.o.h. afstand onderst.	2,52 m
Anker	Jetmix 60,3 x 16,0
• H.o.h. afstand	5,04 m (om de 4 kassen)
• Niveau anker	NAP +0,20 m
• Ankerhoek	65° (l.v.m. bebouwingsgrens)
• Bovenkant groutlichaam	NAP -12,5 m



- Lengte groutlichaam 5,5 m t.p.v. sondering 11 t/m 15  
6,0 m t.p.v. sondering 16

In Figuur 5-5-1 is de doorsnede te zien van de damwand van constructie 4 + 5



Figuur 5-5-2: Doorsnede bestaande damwand constructie 4 + 5

## 5.2. Berekening damwand

### 5.2.1 Berekeningswijze

De stalendamwand van constructie 4 + 5 wordt berekend met D-Sheet Piling. In de berekening worden er een vijf fasen aangehouden. De eerste fase is de initiële fase waar alleen de damwand is gemodelleerd. In de tweede fase wordt het anker aangebracht. In de derde fase wordt deels aangevuld met zand. De belastingen op de damwand in fase 1 t/m 3 bestaat uit waterdruk en gronddruk uit het eigen gewicht van de grond. In de vierde fase wordt het anker voorgespannen met een kracht van  $70 \text{ kN/m}^1$ . De vijfde fase is de eindfase met bovenbelasting van  $10 \text{ kN/m}^2$  en een normaalkracht ten gevolge van het eigen gewicht van de deksloof. De belastingen op de damwand bestaat uit waterdruk, gronddruk uit het eigen gewicht van de grond en de veranderlijke belasting.



### 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 uitvoer van D-Sheet Piling en bijlage C.2 voor de berekening van het opneembare moment van de damplank AZ 18 en de toelaatbare verplaatsing.

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximaal moment (UGT)	363,8 kNm	166,7 kNm
Max. gemobiliseerde grondweerstand (UGT)	100 %	46,1 %
Verticaal draagvermogen (UGT)	222,2 kN	163,5 kN
Totale stabiliteit (UGT)	> 1,0 -	2,33 -
Maximale verplaatsing (BGT)	36 mm	29,5 mm

### 5.2.3 Toetsing

$$UC_{moment} = \frac{166,7 \text{ kNm}}{363,8 \text{ kNm}} = 0,46 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{gemobiliseerde \text{ weerstand}} = \frac{46,1\%}{100\%} = 0,461 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verticaal \text{ draagvermogen } S16} = \frac{82 \text{ kN}}{86 \text{ kN}} = 0,95 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$\text{Totale stabiliteit } 2,33 > 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{verplaatsing} = \frac{29,5 \text{ mm}}{36 \text{ mm}} = 0,82 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

In verband met de verticale belasting uit het anker dienen de niet geponste sloten te worden vast gelast. De berekening is te vinden in Bijlage C.5. Toepassen:

Laslengte: 100mm

Keeldoorsnede: 8mm

## 5.3. Berekening verankering 65° t.p.v. sondering 11 t/m 15

### 5.3.1 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.

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

### 5.3.2 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 C.3

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	1087,32 kN	1056,26 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	1012,67 kN	929,51 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		798,65 kN

### 5.3.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{1056,26 \text{ kN}}{1087,32 \text{ kN}} = 0,97 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{groutlichaam} = \frac{929,51 \text{ kN}}{1012,67 \text{ kN}} = 0,92 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

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

## 5.4. Berekening verankering 65° t.p.v. sondering 16

### 5.4.1 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.

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



### 5.4.2 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 C.3

Interne kracht	Resultaat	
	Opneembaar	Optredend
Maximale ankerkracht ankerstaaf (UGT)	1087,32 kN	1056,26 kN
Maximale ankerkracht groutlichaam (UGT)	974,57 kN	929,51 kN
Maximale ankerkracht ankeruitval		798,65 kN

### 5.4.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

$$UC_{ankerstaaf} = \frac{1056,26 \text{ kN}}{1087,32 \text{ kN}} = 0,97 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{groutlichaam} = \frac{929,51 \text{ kN}}{974,57 \text{ kN}} = 0,95 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

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

## 5.5. Berekening gording

### 5.5.1 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).

### 5.5.2 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 sterke as (UGT)	347,0 kNm	198,0 kNm



Maximaal moment zwakke as (UGT)	164,2 kNm	5,6 kNm
Maximaal moment sterke as (ankeruitval)	347,0 kNm	283,5 kNm
Maximaal moment zwakke as (ankeruitval)	164,2 kNm	2,6 kNm

### 5.5.3 Toetsing

Hieronder worden de maatgevende toetsingen opgesomd:

#### Sterke as

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = \frac{198,0 \text{ kNm}}{347,0 \text{ kNm}} = 0,57 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{ankeruitval}} = \frac{283,5 \text{ kNm}}{347,0 \text{ kNm}} = 0,82 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

#### Zwakke as

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = \frac{5,6 \text{ kNm}}{164,2 \text{ kNm}} = 0,03 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{ankeruitval}} = \frac{2,6 \text{ kNm}}{164,2 \text{ kNm}} = 0,02 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

#### Gecombineerd

$$UC_{\text{uiterste grenstoestand}} = UC_{\text{sterke as}} + UC_{\text{zwakke as}} = 0,57 + 0,03 = 0,60 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

$$UC_{\text{ankeruitval}} = UC_{\text{sterke as}} + UC_{\text{zwakke as}} = 0,82 + 0,02 = 0,84 < 1,0 \rightarrow \text{voldoet}$$

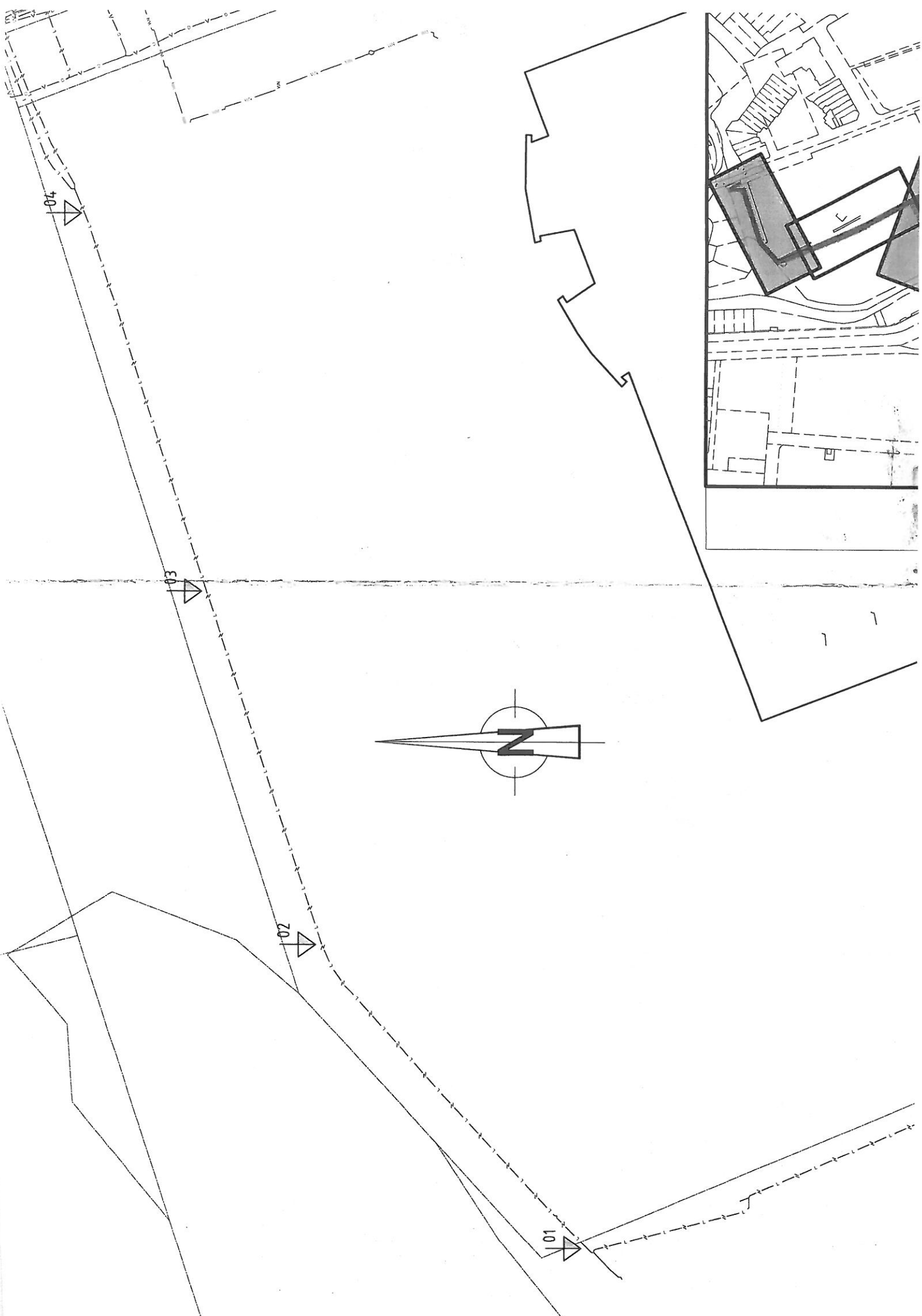
Voorlopige boutverbinding gording met damwand 4x M20 per kas.

In verband met de verticale belastingen dient de gording h.o.h. 2,52m te worden ondersteund met een UNP 200.

**Bijlage A****GRONDONDERZOEK**





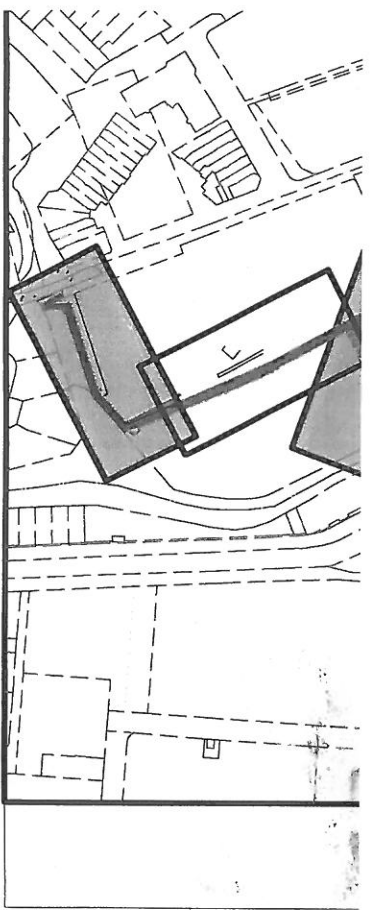
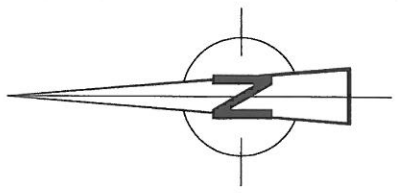


04

03

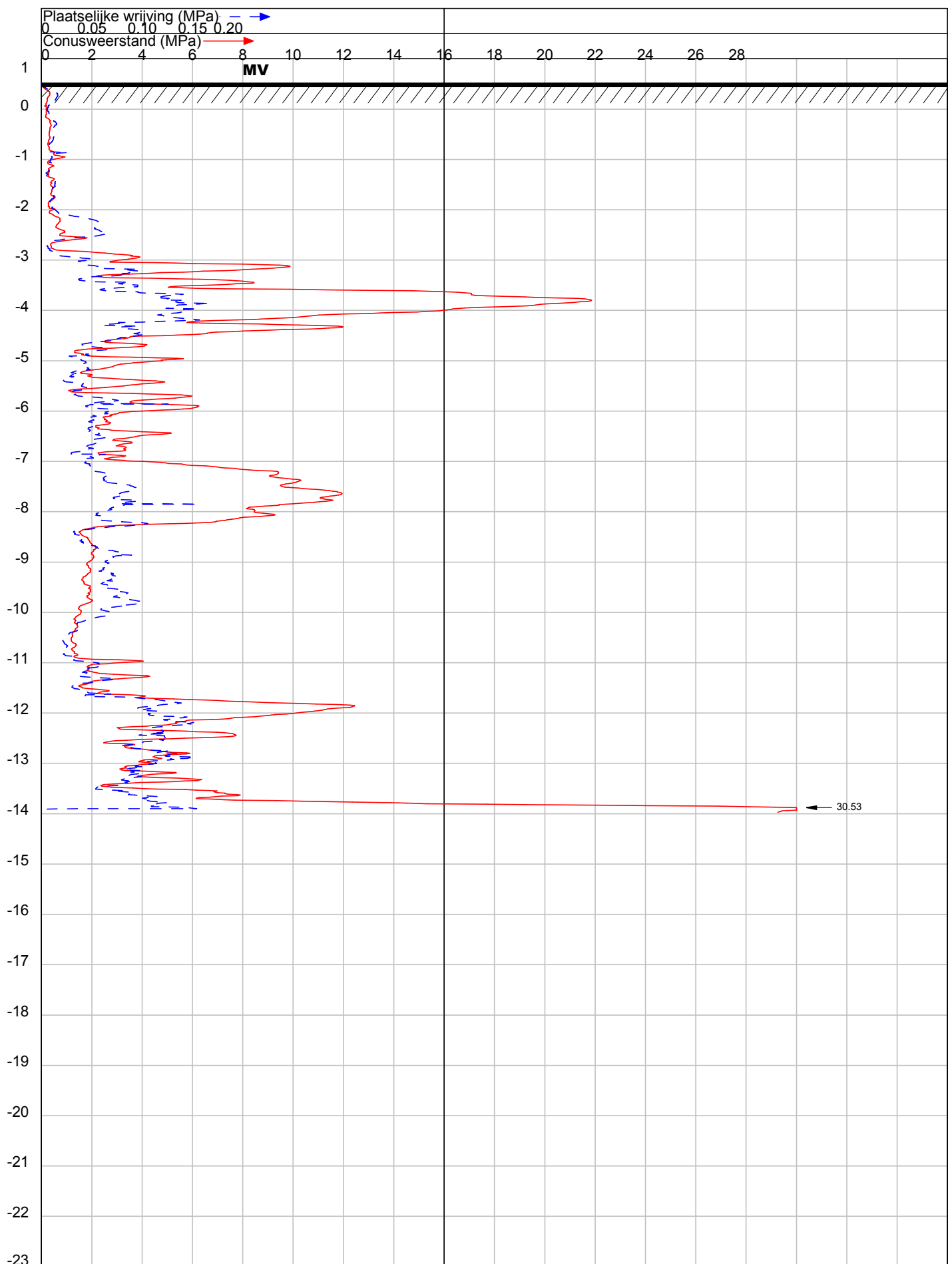
02

01





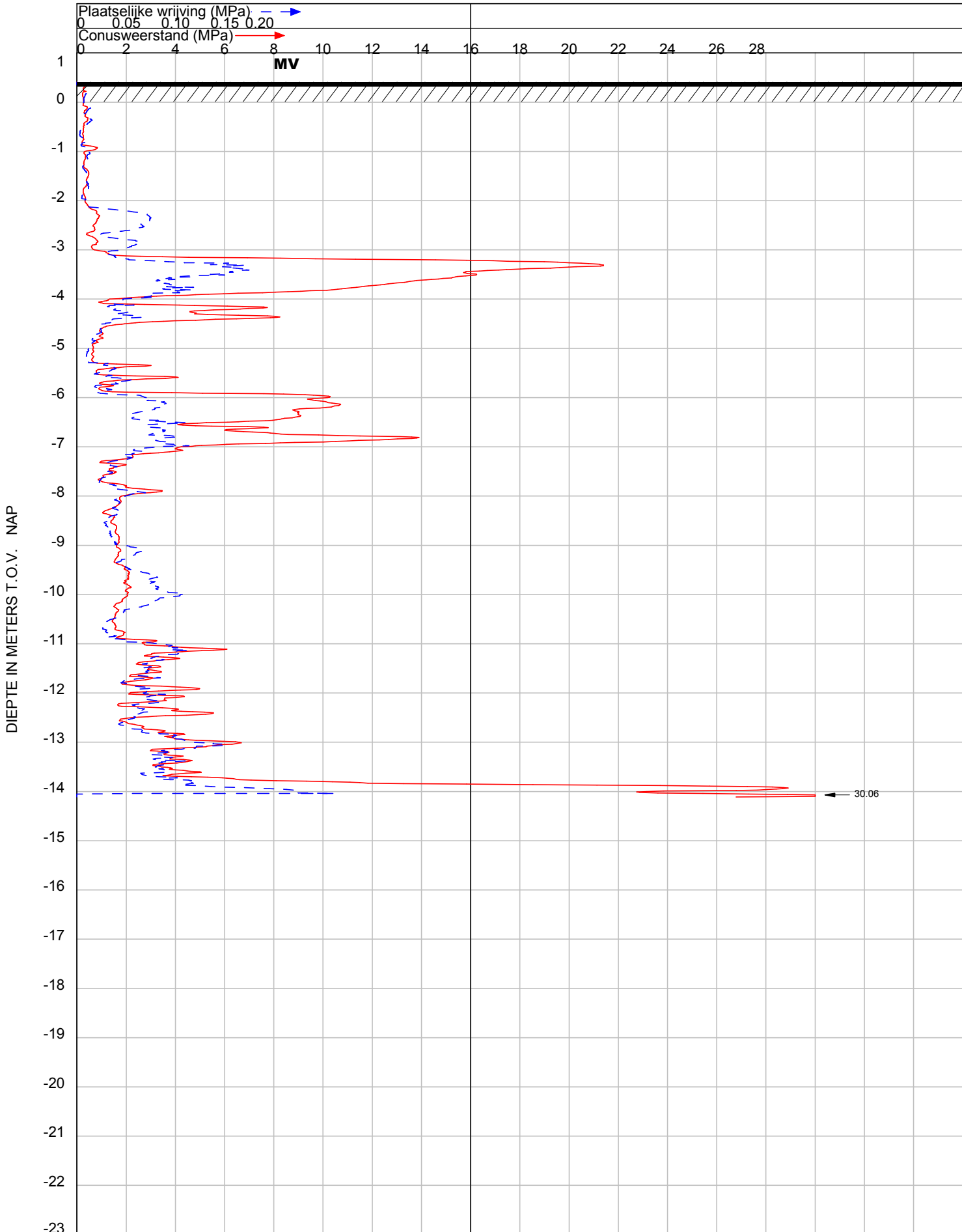
DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : 77  
SONDERING : 2  
DATUM : 4-5-2015 TIJD : 10:40  
OPDRACHTGEVER : Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Steenberg, Herinrichting Haven.

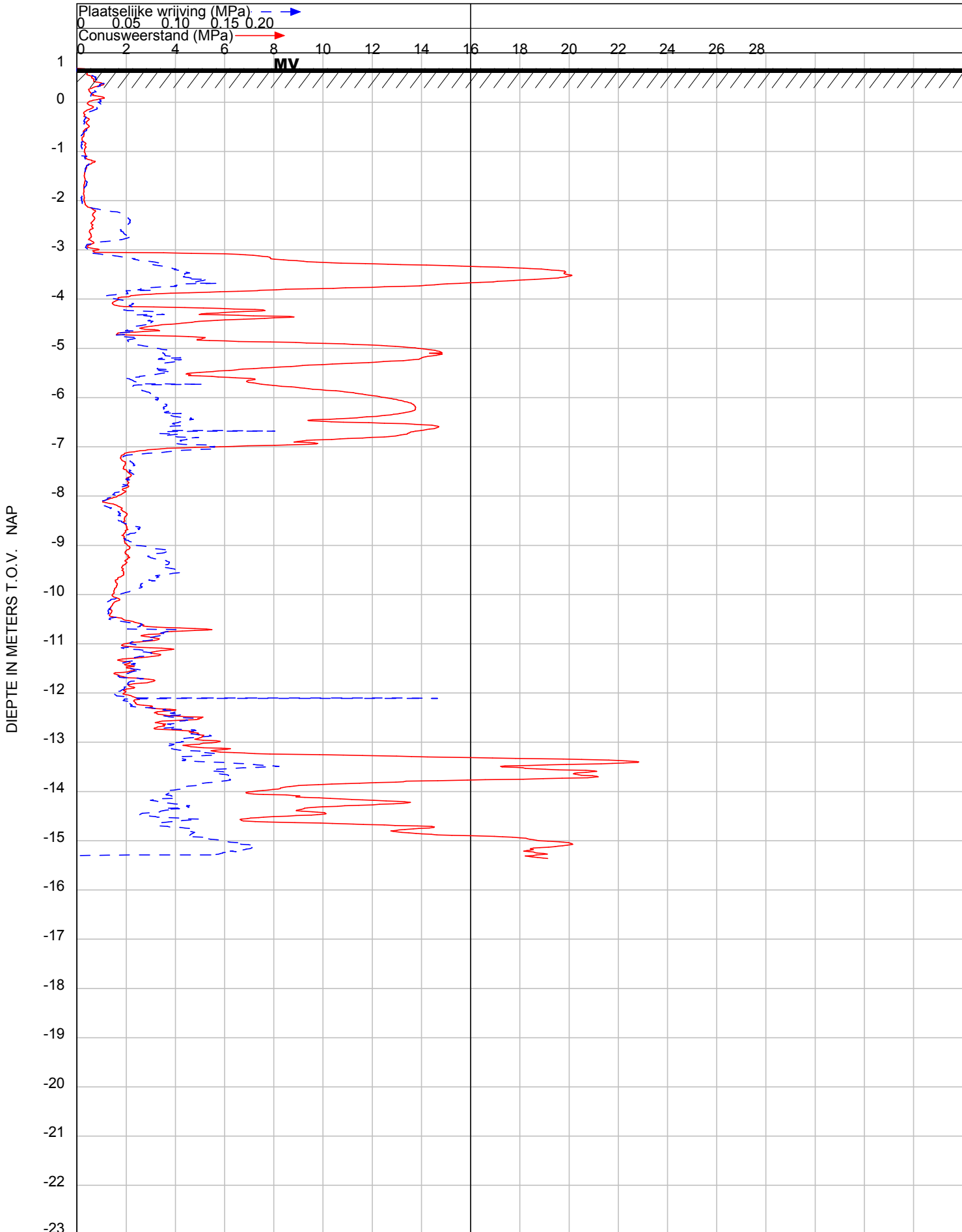
SONDEERMEESTER :  
REFERENTIE NIVO : 0.52 m t.o.v. NAP  
CONUS TYPE : S10CFII.S1345  
HELLINGOPNEMER : Nr. :  
EINDWAARDE HELLING :  
OPMERKING :

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



**OPDRACHT NR : 77**  
**SONDERING : 3**  
 DATUM : 4-5-2015 TIJD : 9:42  
 OPDRACHTGEVER : Maters en de Koning  
 OMSCHRIJVING : Steenberg, Herinrichting Haven.

SONDEERMEESTER :  
 REFERENTIE NIVO : 0.41 m.t.o.v. NAP  
 CONUS TYPE : S10CFII.S1345  
 HELLINGOPNEMER : Nr.:  
 EINDWAARDE HELLING :  
 OPMERKING :



OPDRACHT NR : 77

SONDERING : 4

DATUM : 4-5-2015 TIJD : 8:19

OPDRACHTGEVER : Maters en de Koning

OMSCHRIJVING : Steenberg, Herinrichting Haven.

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 0.69 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : S10CFII.S1345 Nr. :

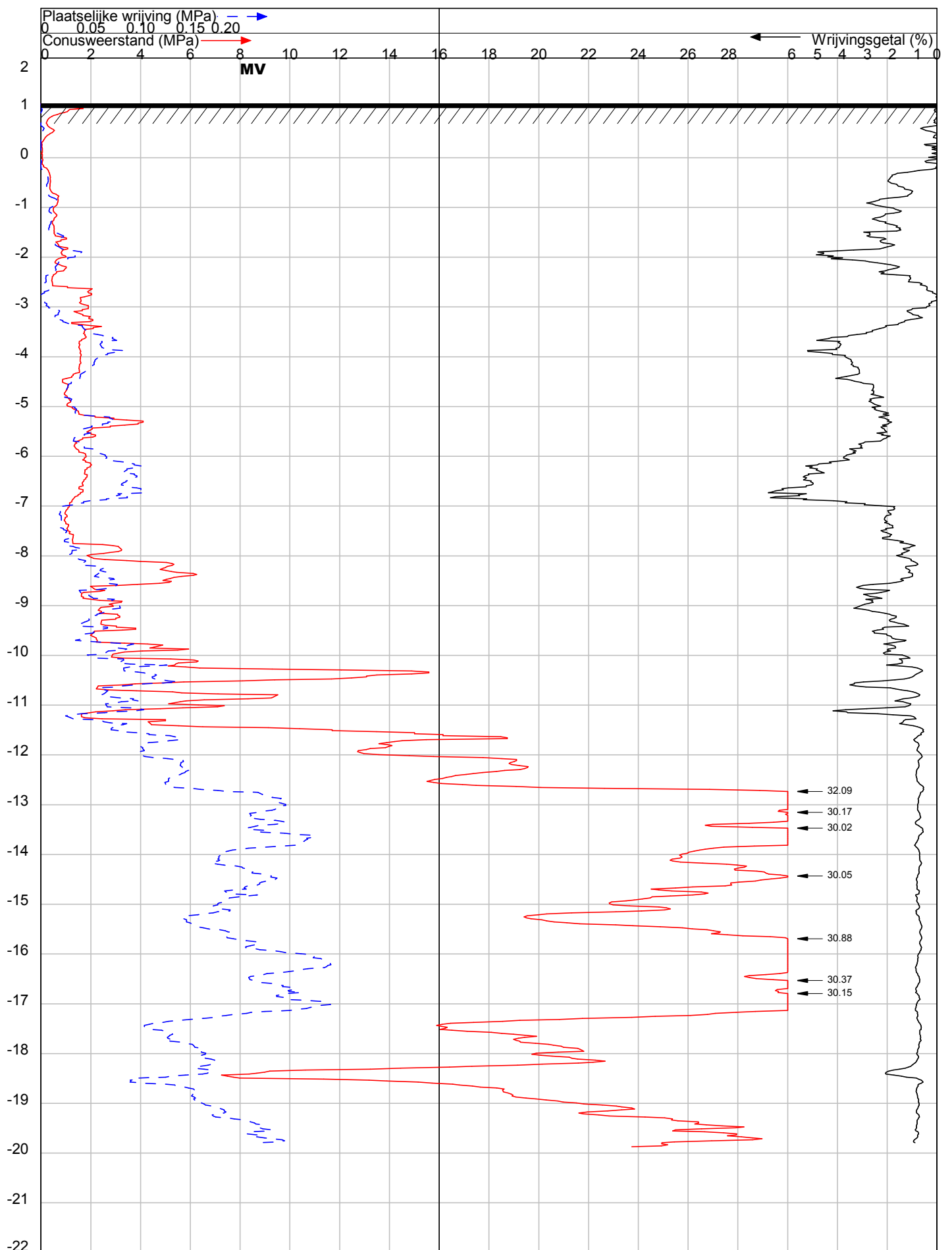
HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

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

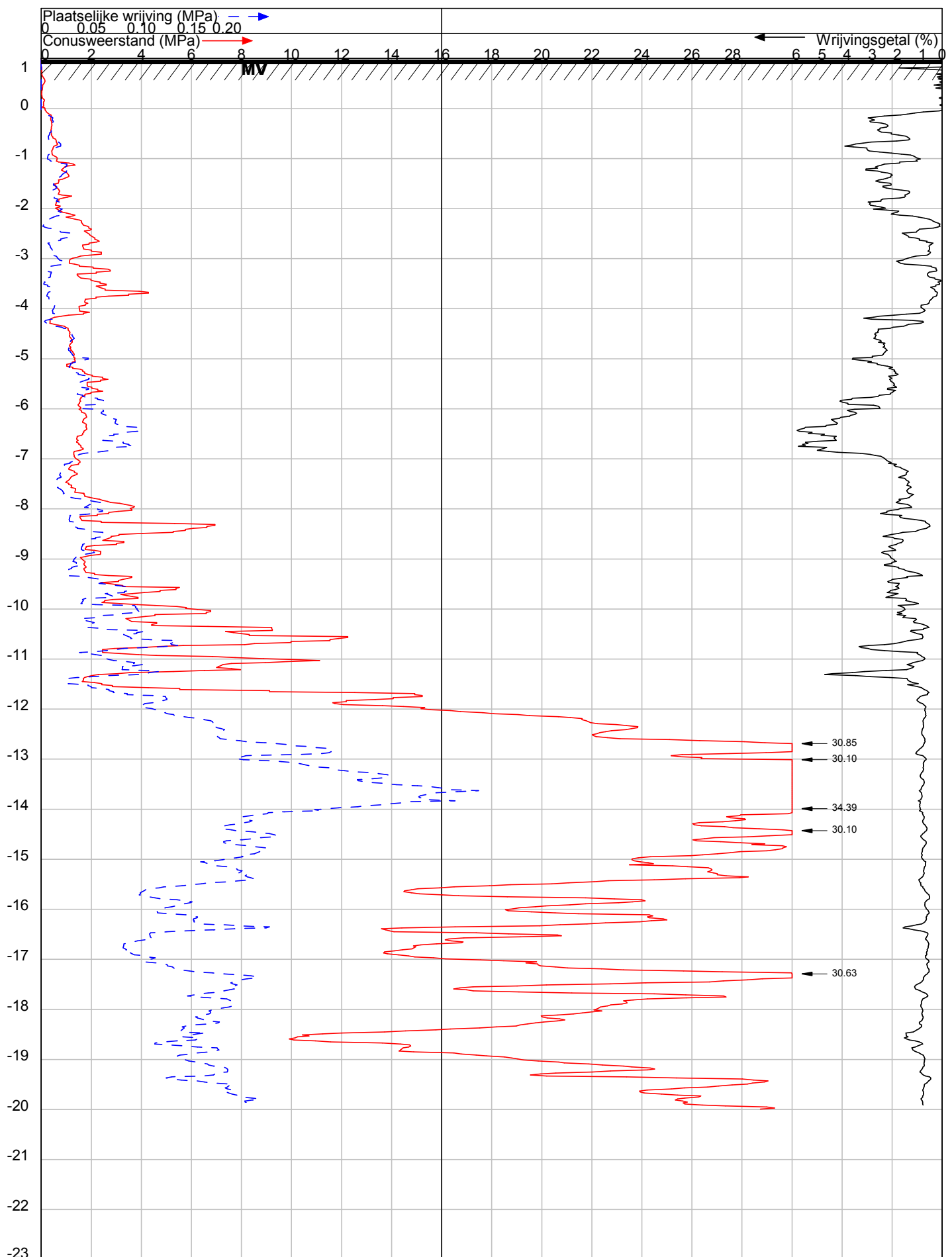
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	SONDEERMEESTER : bvd	REFERENTIE NIVO : 1.087 m t.o.v. Peil=N.A.P.
<b>SONDERING : 5</b>	CONUS TYPE : CF-10	Nr. : 140102
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 13:29	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.

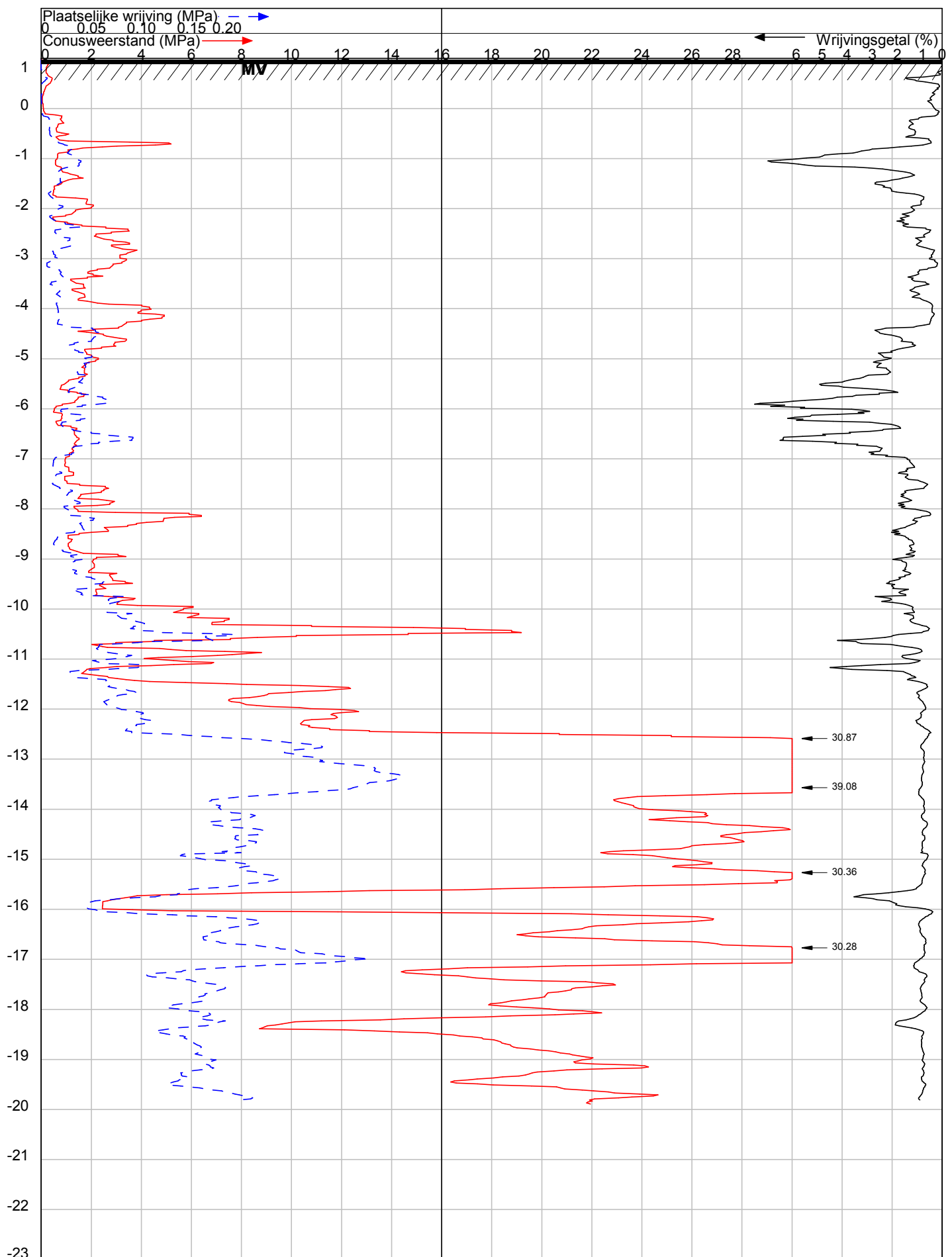


← 30.85  
← 30.10  
← 34.39  
← 30.10  
← 30.63

<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	SONDEERMEESTER : bvd	REFERENTIE NIVO : 0.97 m t.o.v. Peil=N.A.P.
<b>SONDERING : 6</b>	CONUS TYPE : CF-10	Nr. : 140102
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 13:04	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.

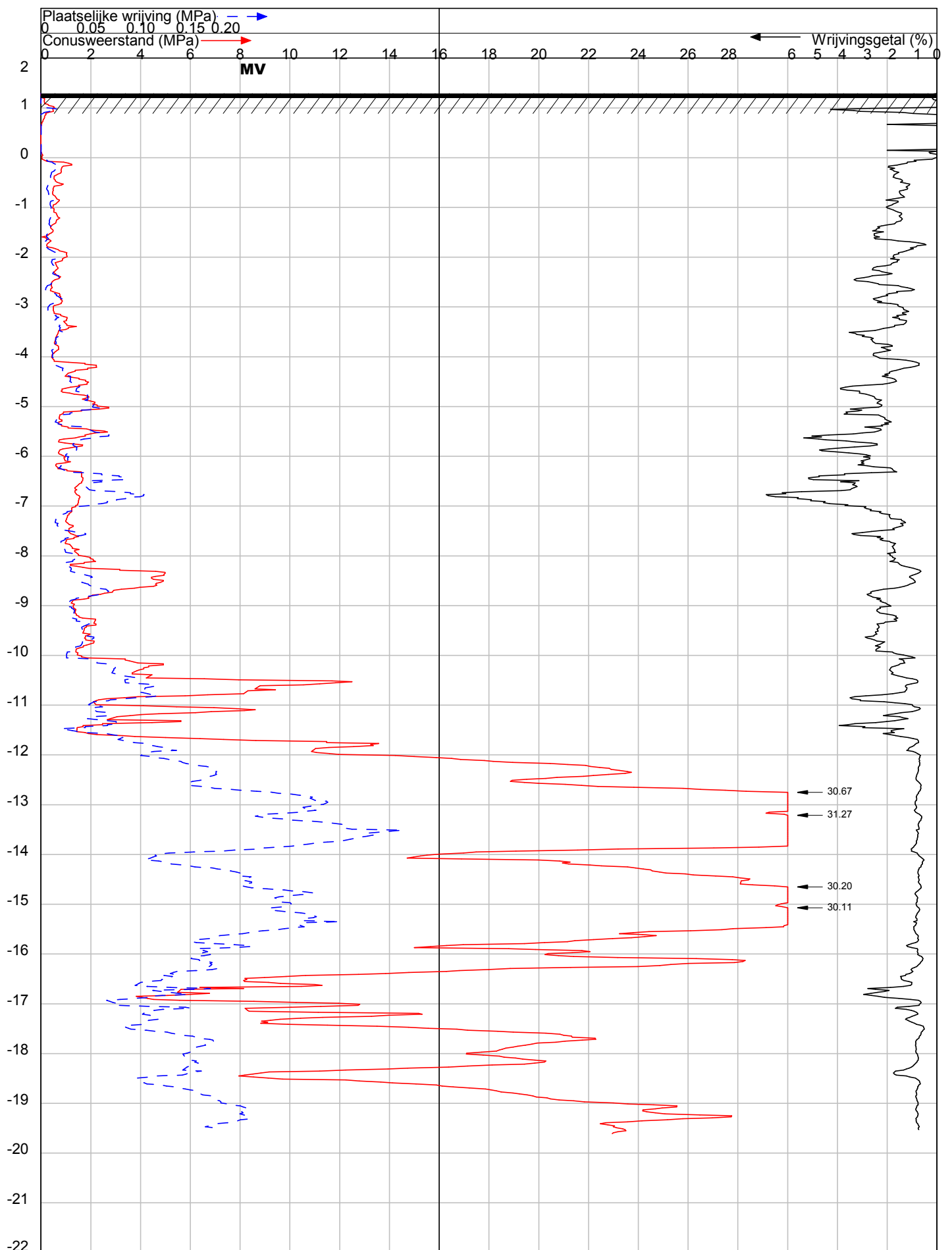


<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	<b>SONDEERMEESTER : bvd</b>	<b>REFERENTIE NIVO : 0.971 m t.o.v. Peil=N.A.P.</b>
<b>SONDERING : 7</b>	<b>CONUS TYPE : CF-10</b>	<b>Nr. : 140102</b>
<b>DATUM : 20-5-2015 TIJD : 12:13</b>	<b>HELLINGOPNEMER :</b>	<b>Nr. :</b>
<b>OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning</b>	<b>EINDWAARDE HELLING :</b>	
<b>OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.</b>	<b>OPMERKING :</b>	

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



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

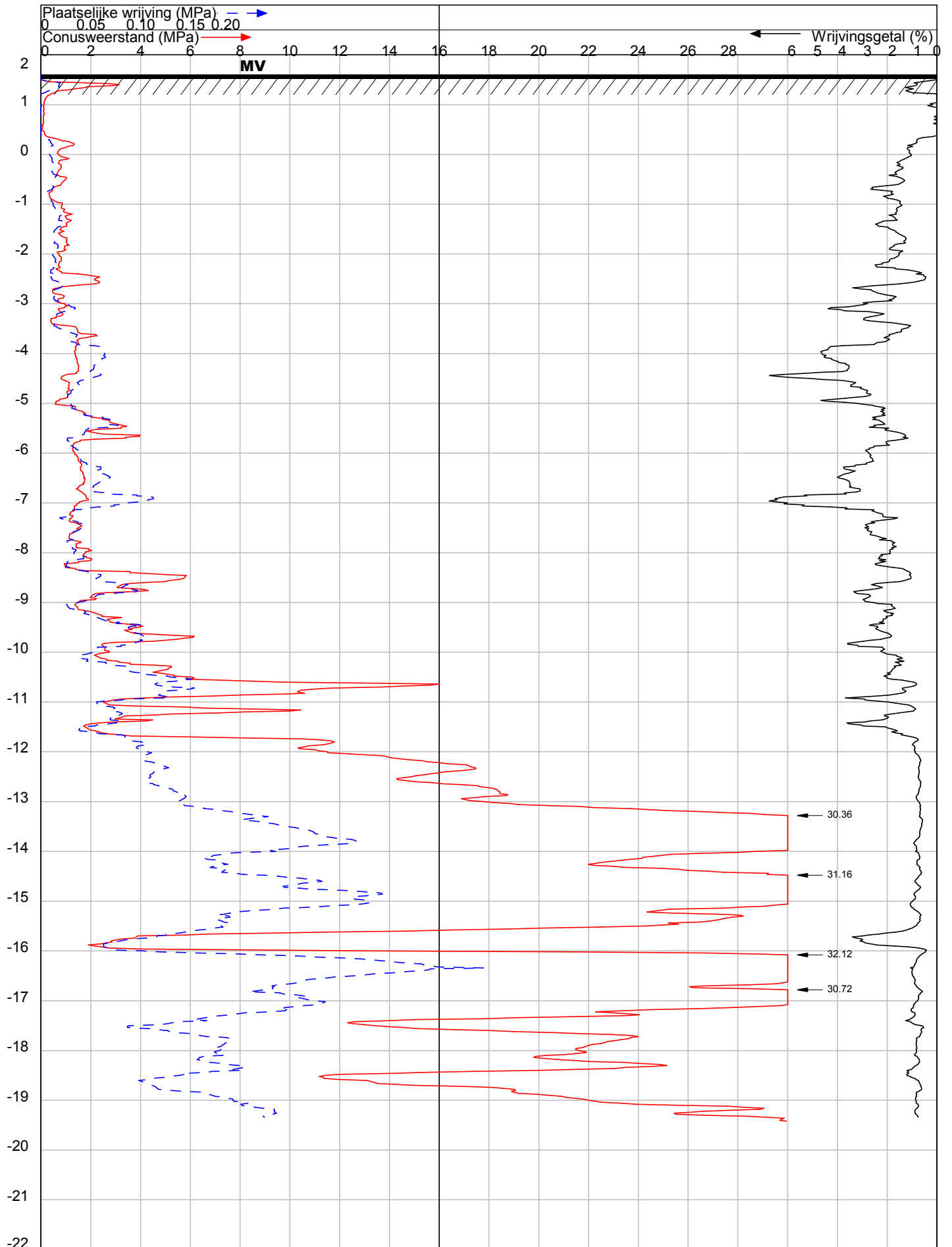


OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 8  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 11:46  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER : bvd  
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.



OPDRACHT NR : 15188

SONDERING : 9

DATUM : 20-5-2015 TIJD : 11:13

OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning

OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 1,6 m t.o.v. Peil=N.A.P.

CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140102

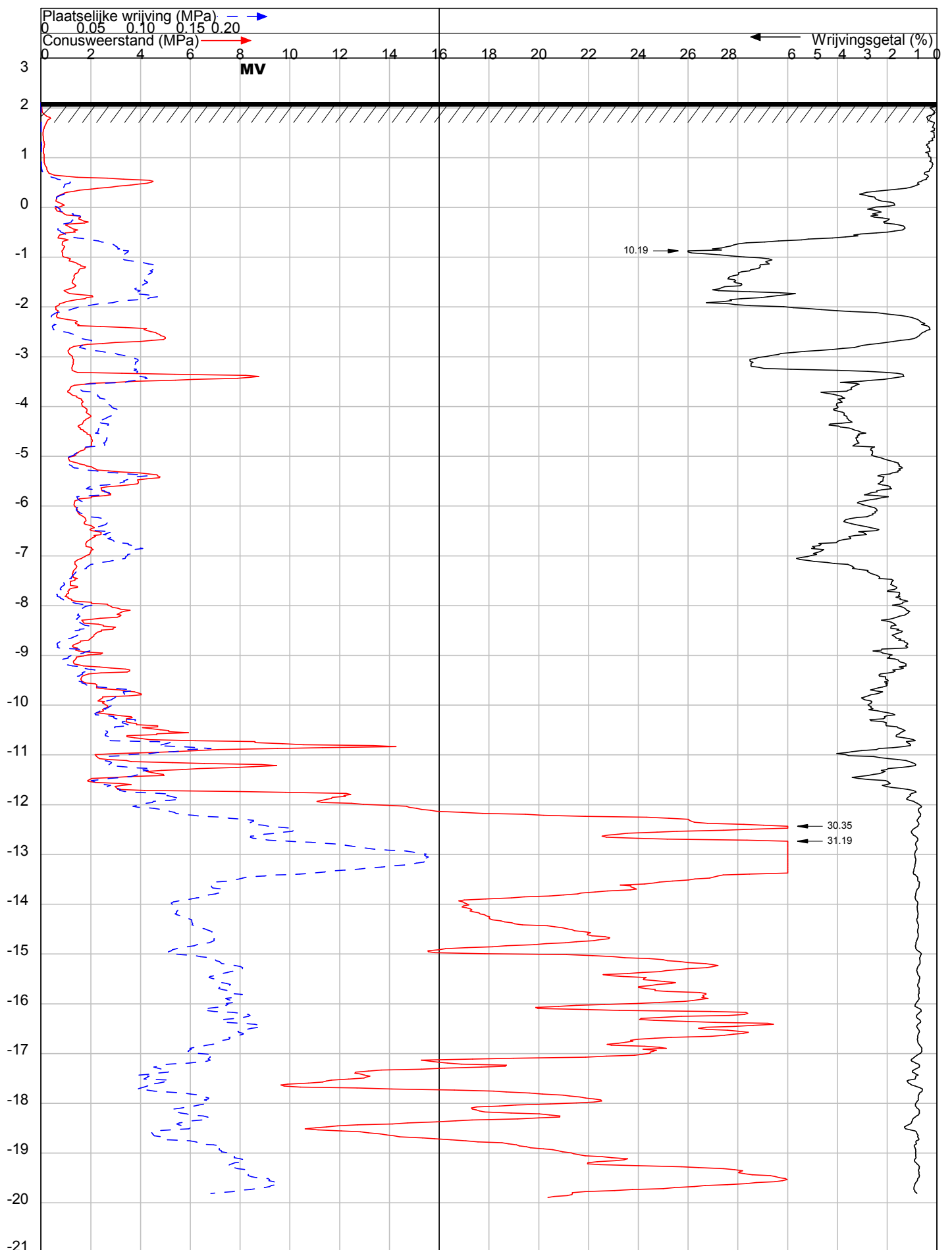
HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

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

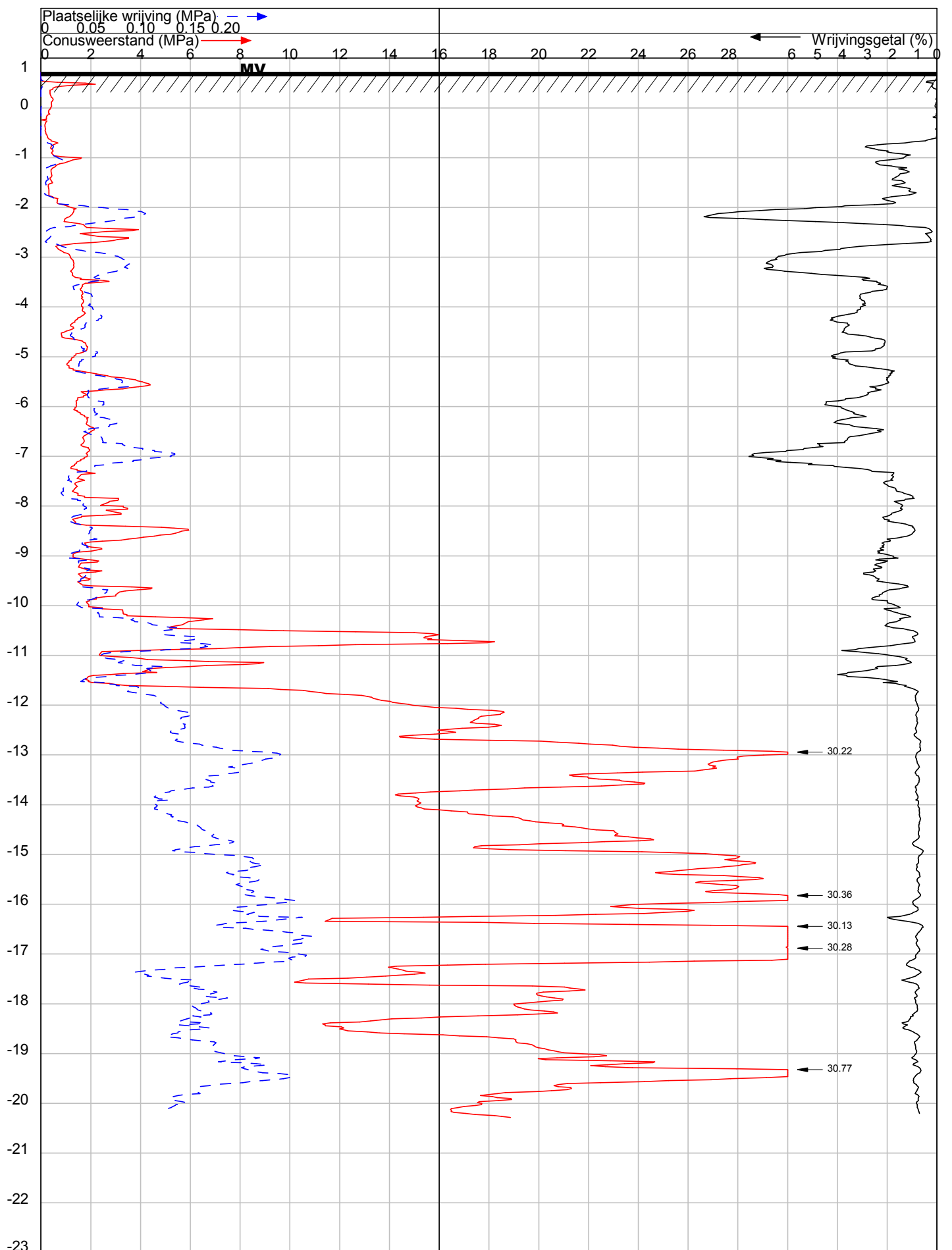
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 15188	SONDEERMEESTER : bvd	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**

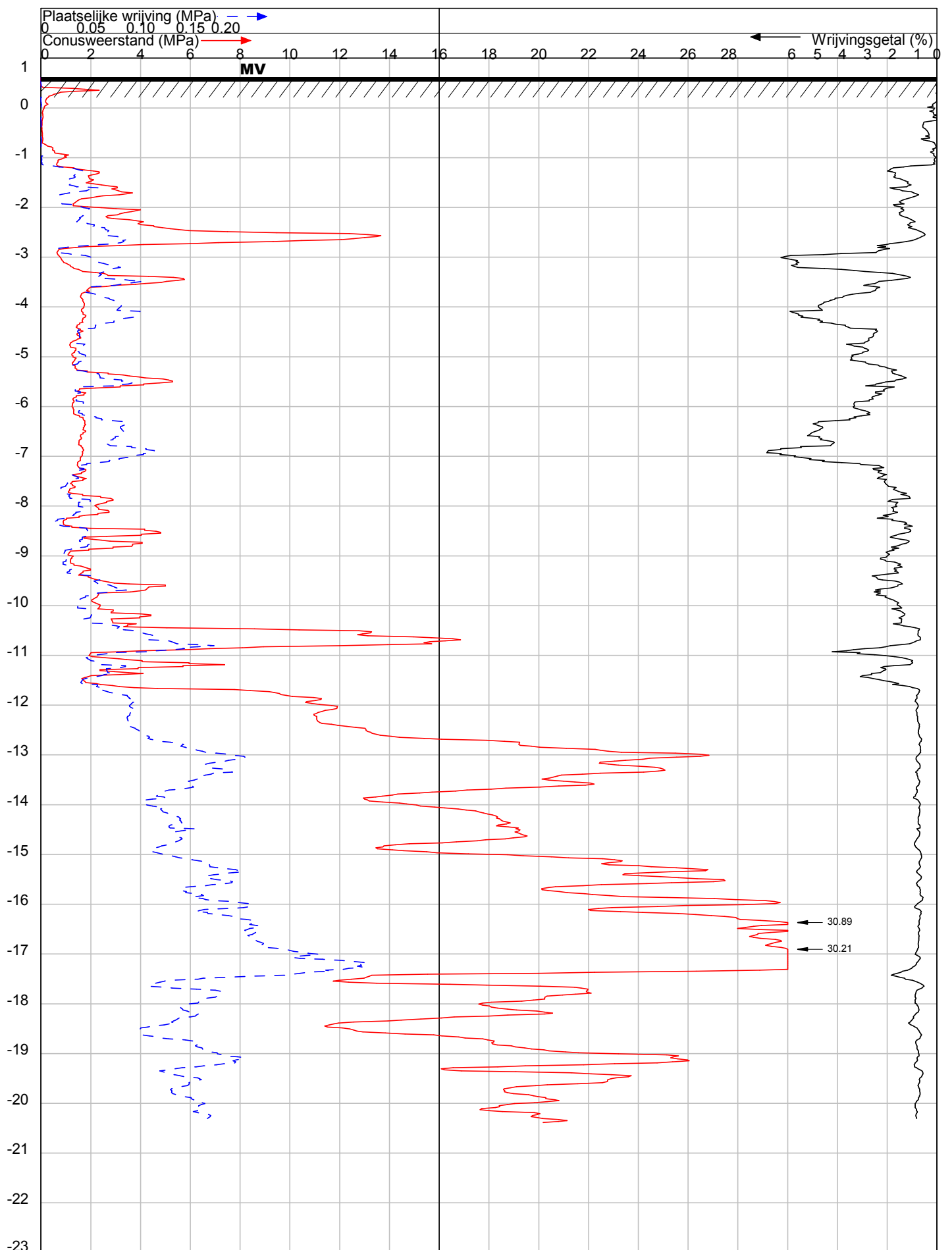
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



<b>OPDRACHT NR : 15188</b>	<b>SONDEERMEESTER : bvd</b>	<b>REFERENTIE NIVO : 0.716 m t.o.v. Peil=N.A.P.</b>
<b>SONDERING : 11</b>	<b>CONUS TYPE : CF-10</b>	<b>Nr. : 140102</b>
<b>DATUM : 20-5-2015 TIJD : 9:33</b>	<b>HELLINGOPNEMER :</b>	<b>Nr. :</b>
<b>OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning</b>	<b>EINDWAARDE HELLING :</b>	
<b>OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.</b>	<b>OPMERKING :</b>	

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

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

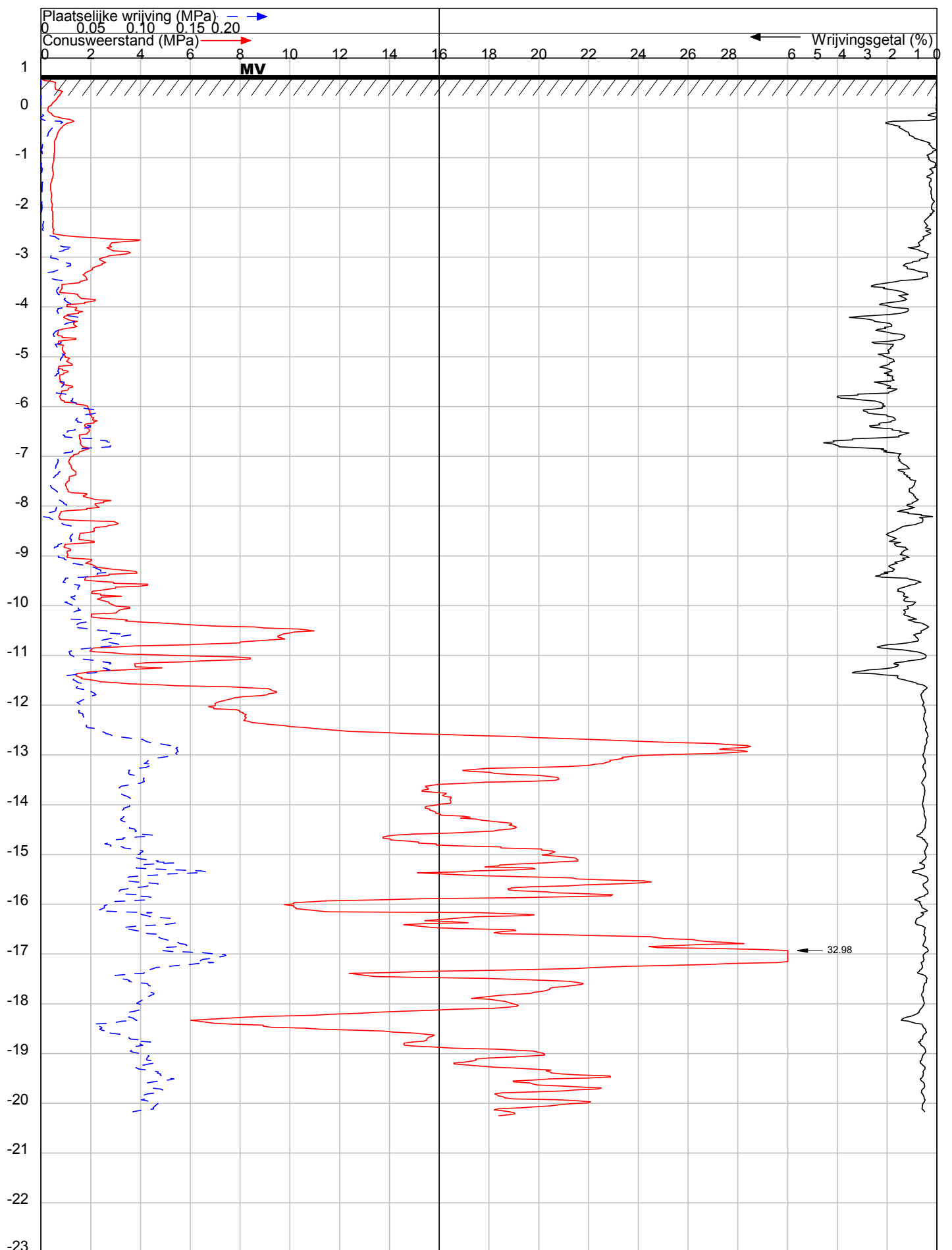


OPDRACHT NR : 15188  
SONDERING : 12  
DATUM : 20-5-2015 TIJD : 10:17  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER : bvd  
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**

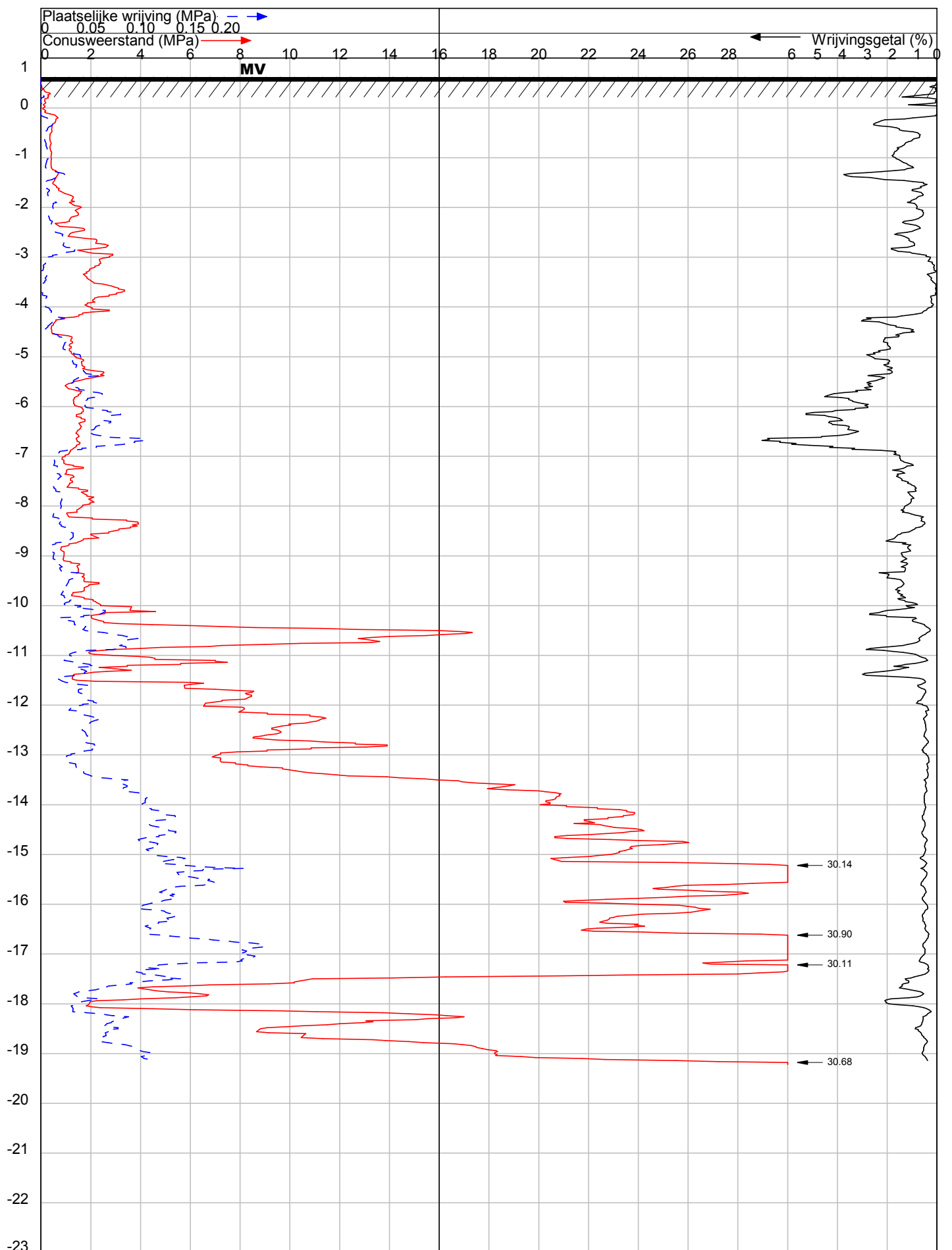
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 15333	SONDEERMEESTER : bvd	REFERENTIE NIVO : 0.65 m t.o.v. Peil=N.A.P.
SONDERING : 13	CONUS TYPE : CF-10	Nr. : 140302
DATUM : 29-9-2015 TIJD : 9:57	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**

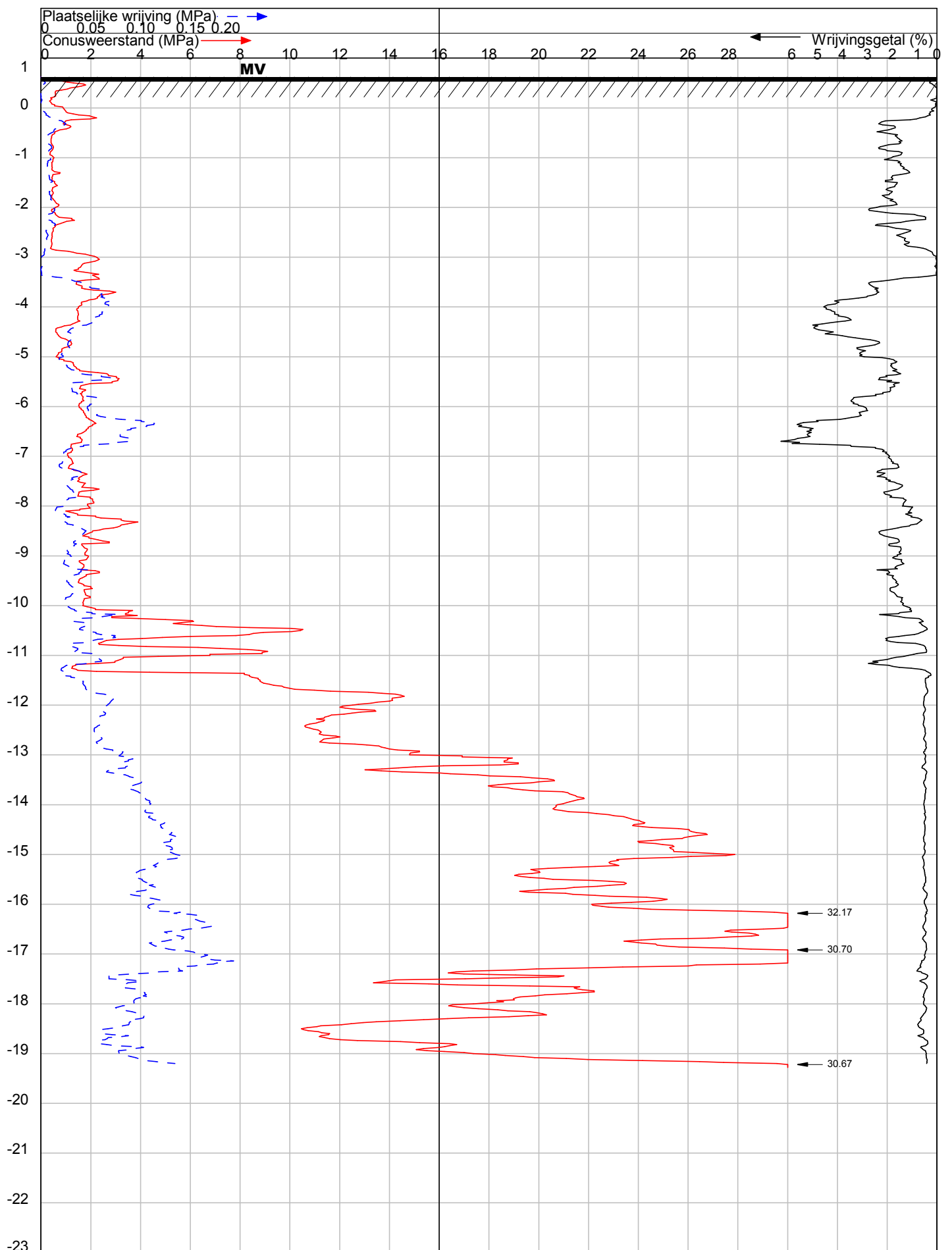
DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



<b>OPDRACHT NR</b> : 15333	<b>SONDEERMEESTER</b> : bvd	<b>REFERENTIE NIVO</b> : 0.62 m t.o.v. Peil=N.A.P.
<b>SONDERING</b> : 14	<b>CONUS TYPE</b> : CF-10	<b>Nr.</b> : 140302
<b>DATUM</b> : 29-9-2015	<b>TIJD</b> : 10:32	<b>HELLINGOPNEMER</b> : Nr. :
<b>OPDRACHTGEVER</b> : Ingenieursbureau Maters en de Koning	<b>EINDWAARDE HELLING</b> :	<b>OPMERKING</b> :
<b>OMSCHRIJVING</b> : Herinrichting Haven Steenbergem.		

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

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



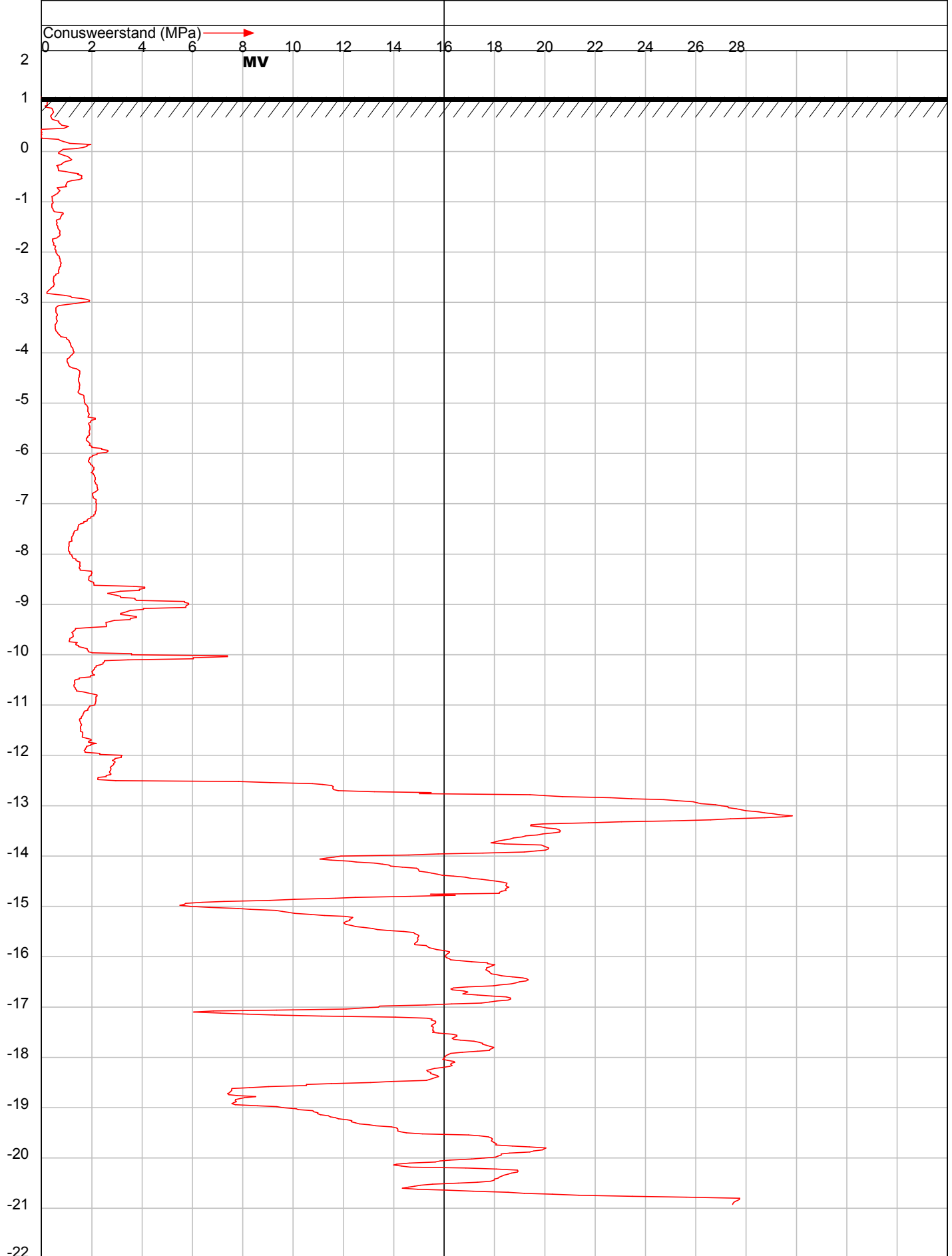
OPDRACHT NR : 15333  
SONDERING : 15  
DATUM : 29-9-2015 TIJD : 11:09  
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning  
OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER : bvd  
REFERENTIE NIVO : 0.62 m t.o.v. Peil=N.A.P.  
CONUS TYPE : CF-10 Nr. : 140302  
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 : 15333

SONDERING : 16

DATUM : 29-9-2015 TIJD : 12:15

OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau Maters en de Koning

OMSCHRIJVING : Herinrichting Haven Steenbergem.

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 1.08 m t.o.v. Peil=N.A.P.

CONUS TYPE : MeetIC Nr. : 020812

HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

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

**Bijlage B****UITVOER BEREKENINGEN CONSTRUCTIE ABC**

- Bijlage B1: Berekening damwand (uitvoer D-Sheet-Piling)
- Bijlage B2: Staalcontrole damwandprofiel en gording (MathCAD + spreadsheet)
- Bijlage B3: Berekening en controle verankering (Spreadsheet)
- Bijlage B4: Berekening verticale las sloten damwand (Spreadsheet)



## **B.1 Berekening damwand (uitvoer 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: 11/9/2015  
Tijd van rapport: 11:51:42 AM

Datum van berekening: 9/14/2015  
Tijd van berekening: 4:04:45 PM

Bestandsnaam: Q:\..\Constructie ABC\1 Constructie ABC - 3,00 m v2

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenbergen  
Steenbergen (NB)  
Nieuwe damwanden constructie ABC

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 Invoergegevens Rechts	11
7.1.1 Ankers	11
7.2 Berekeningsresultaten	11
7.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	11
8 Overzicht Fase 2: Voorspannen	12
9 Stap 6.3 Fase 2: Voorspannen	13
9.1 Berekeningsresultaten	13
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
10 Stap 6.4 Fase 2: Voorspannen	14
10.1 Berekeningsresultaten	14
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
11 Stap 6.5 Fase 2: Voorspannen	15
11.1 Invoergegevens Rechts	15
11.1.1 Ankers	15
11.2 Berekeningsresultaten	15
11.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
12 Overzicht Fase 3: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	16
13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	17
13.1 Totale Stabiliteit	17
14 Stap 6.3 Fase 3: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	18
14.1 Berekeningsresultaten	18
14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
14.1.2 Verticaal Evenwicht	18
15 Stap 6.4 Fase 3: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	19
15.1 Berekeningsresultaten	19
15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
15.1.2 Verticaal Evenwicht	19
16 Stap 6.5 Fase 3: Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	20
16.1 Invoergegevens Links	20
16.1.1 Berekeningsmethode	20
16.1.2 Waterniveau	20
16.1.3 Maaiveld	20
16.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9	20
16.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	20
16.2 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	21
16.3 Berekende kracht uit een laag Links	21
16.4 Invoergegevens Rechts	21
16.4.1 Berekeningsmethode	21
16.4.2 Waterniveau	21
16.4.3 Maaiveld	22
16.4.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Sondering 9 (neg)	22
16.4.5 Beddingsconstanten (Secant)	22
16.4.6 Ankers	23
16.4.7 Bovenbelastingen	23
16.5 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	23
16.6 Berekende kracht uit een laag Rechts	23
16.7 Berekeningsresultaten	24

---

16.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
16.7.3 Spanningen	25
16.7.4 Grondbreuk	27
16.7.5 Verticaal Evenwicht	27
16.7.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	27
16.7.7 Ankers/Stempels	27

## 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		-168,8	-63,6	48,4	52,4	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-129,2	-53,2	49,9	55,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-19,9	-77,3	-31,2	30,3	34,1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-92,8	-37,4			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>226,9</b>	<b>-140,1</b>	<b>63,1</b>	<b>68,8</b>	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		226,8	-139,1	62,9	68,6	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-21,0	-75,5	-30,6	30,4	34,2	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-90,6	-36,8			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-178,8	-71,8	52,2	56,9	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-154,7	-65,5	53,8	59,0	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-28,6</b>	-86,4	-38,4	32,8	37,0	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-103,7	-46,0			

Max		<b>-28,6</b>	<b>226,9</b>	<b>-140,1</b>	<b>63,1</b>	<b>68,8</b>	Voldoet
-----	--	--------------	--------------	---------------	-------------	-------------	---------

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel JM 60,3x12,5	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	83,06	Elastisch
1	Stap 6.4	69,43	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	48,86	Elastisch
2	Stap 6.3	40,00	Elastisch
2	Stap 6.4	40,00	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	48,00	Elastisch
3	Stap 6.3	<b>112,97</b>	Elastisch
3	Stap 6.4	104,83	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	81,10	Elastisch

Max		<b>112,97</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 + anker	1,92
Voorspannen	1,92
Belasting 5 kN/m <sup>2</sup>	1,77

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	3
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>	6,50 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]	Verf. oppervlak [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 fasen 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

Materiaalfactoren



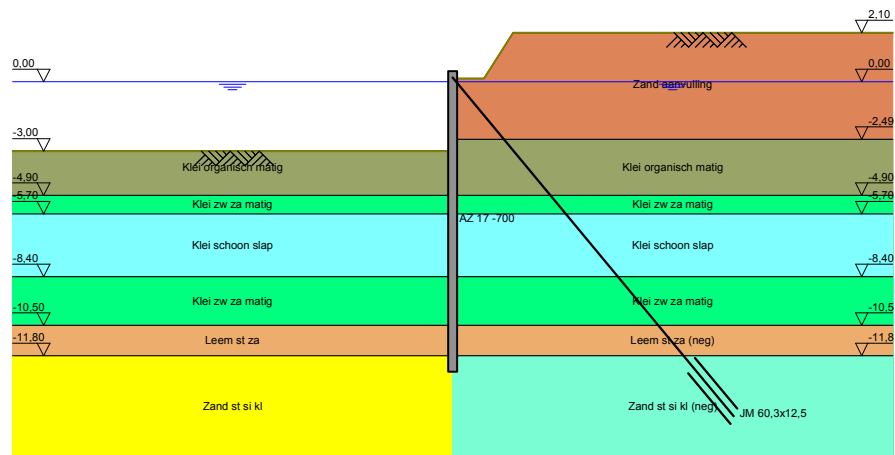
- Cohesie	1,25
- Tangens phi	1,18
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,18
- Beddingsconstanten	1,30
<b>Aanpassing geometrie</b>	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,25 m
- 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: Voorspannen
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: 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
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: Damwand + anker

Overzicht - Fase 1: Damwand + anker



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Damwand + anker

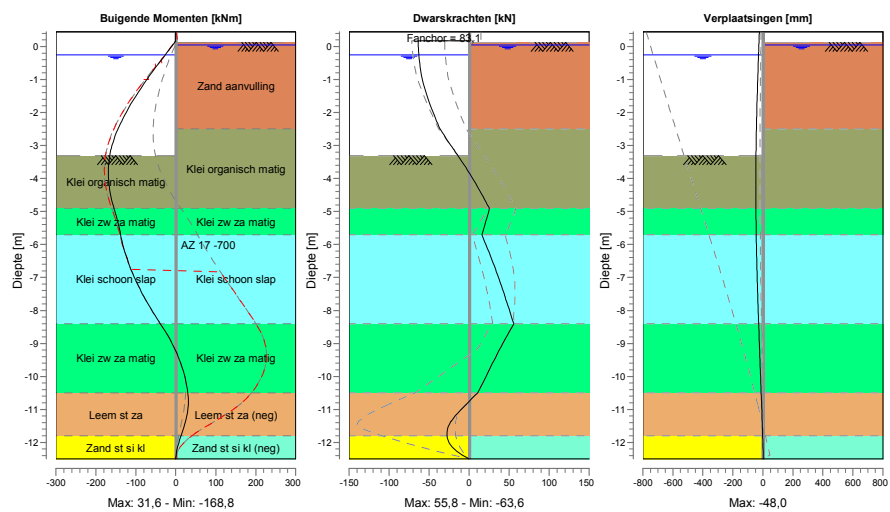
### 5.1 Berekeningsresultaten

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

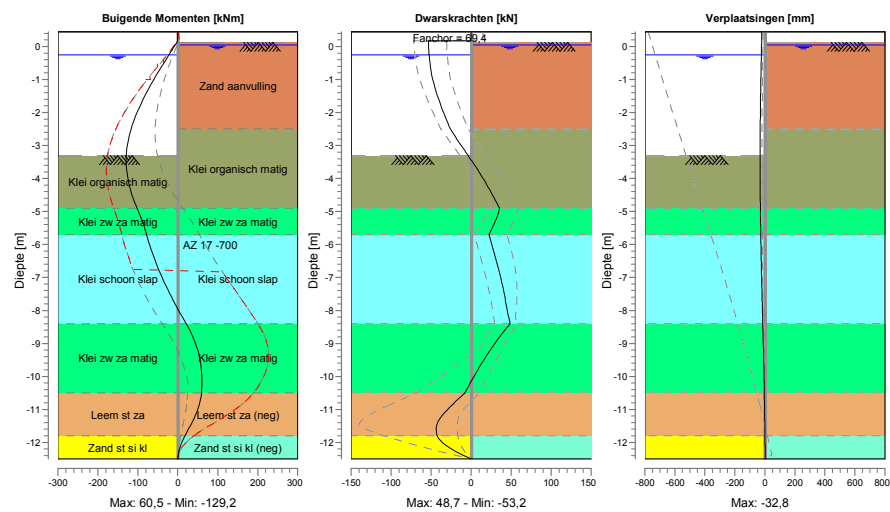
### 6.1 Berekeningsresultaten

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 Invoergegevens Rechts

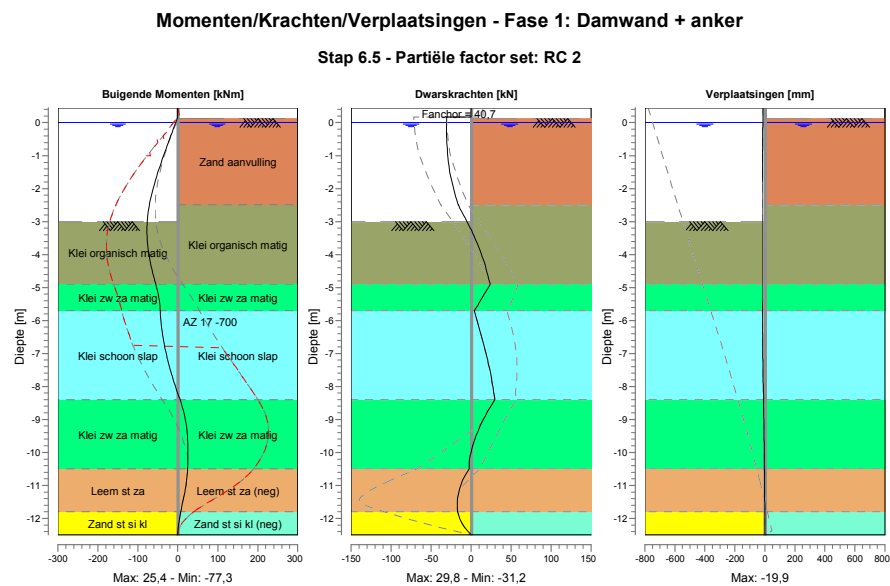
#### 7.1.1 Ankers

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 60,3x12,5	0,17	2,100E+08	4,470E-04	22,70	-40,00	100000,00	n.a.

### 7.2 Berekeningsresultaten

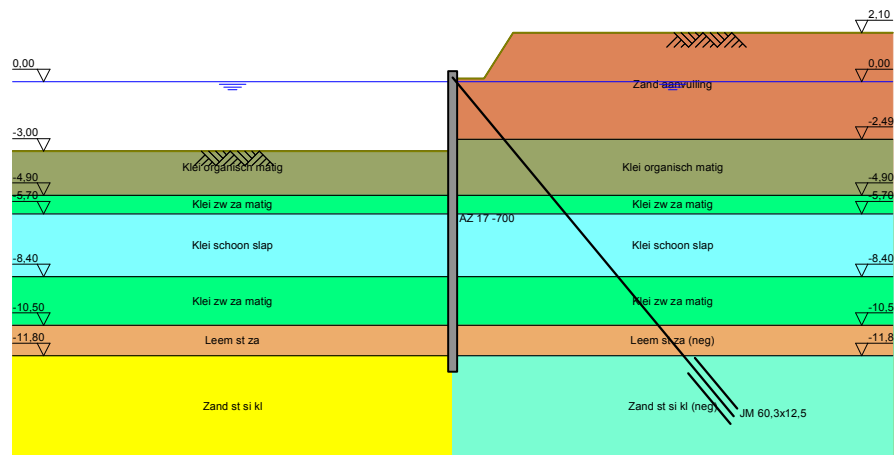
Aantal iteraties: 5

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



## 8 Overzicht Fase 2: Voorspannen

Overzicht - Fase 2: Voorspannen

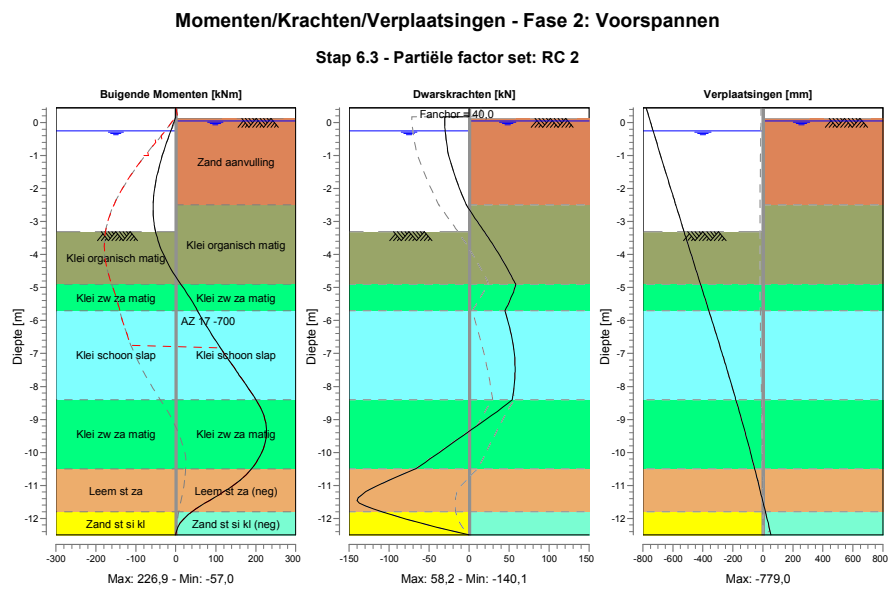


## 9 Stap 6.3 Fase 2: Voorspannen

### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

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



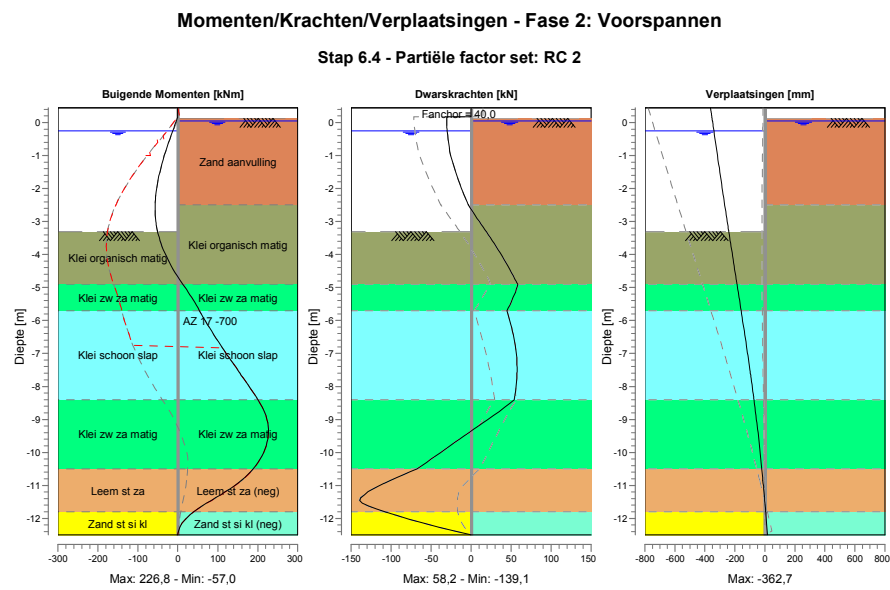


## 10 Stap 6.4 Fase 2: Voorspannen

### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

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



## 11 Stap 6.5 Fase 2: Voorspannen

### 11.1 Invoergegevens Rechts

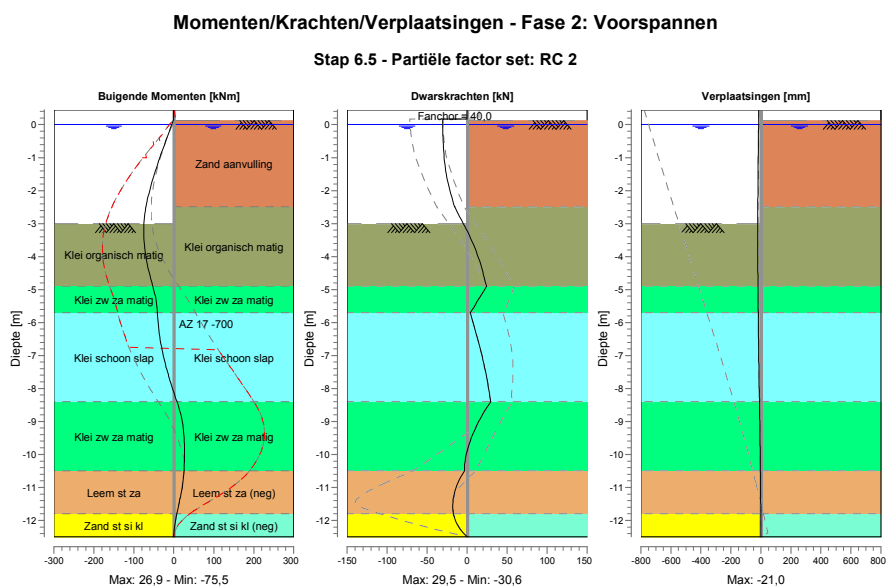
#### 11.1.1 Ankers

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 60,3x12,5	0,17	2,100E+08	4,470E-04	22,70	-40,00	100000,00	40,00

### 11.2 Berekeningsresultaten

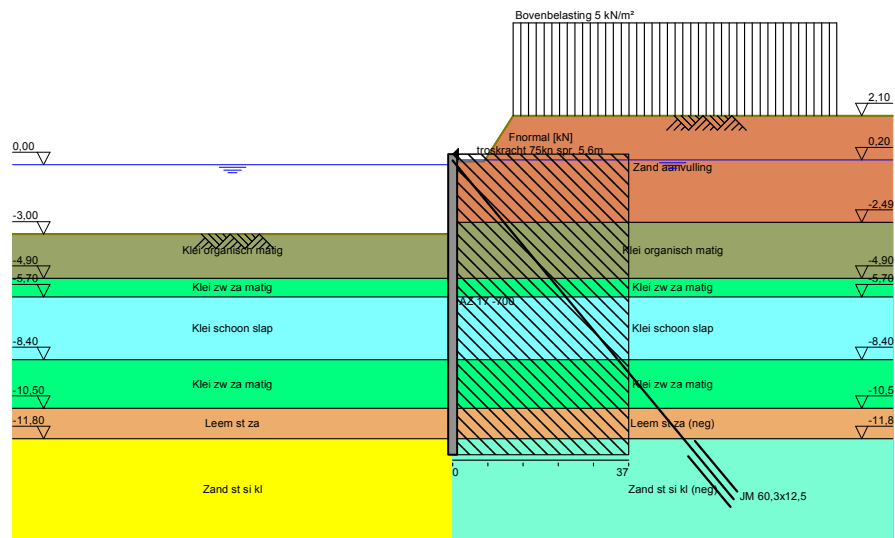
Aantal iteraties: 6

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



## 12 Overzicht Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

Overzicht - Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

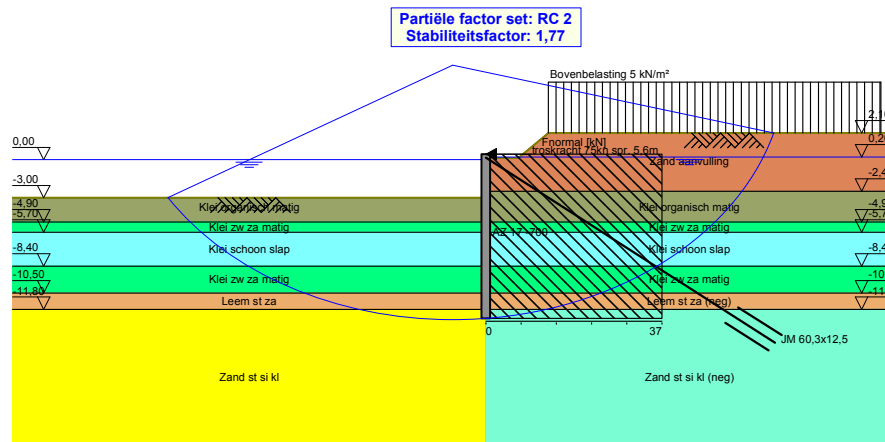


### 13 Totale Stabiliteit Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

Stabiliteitsfactor : 1,77

#### 13.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

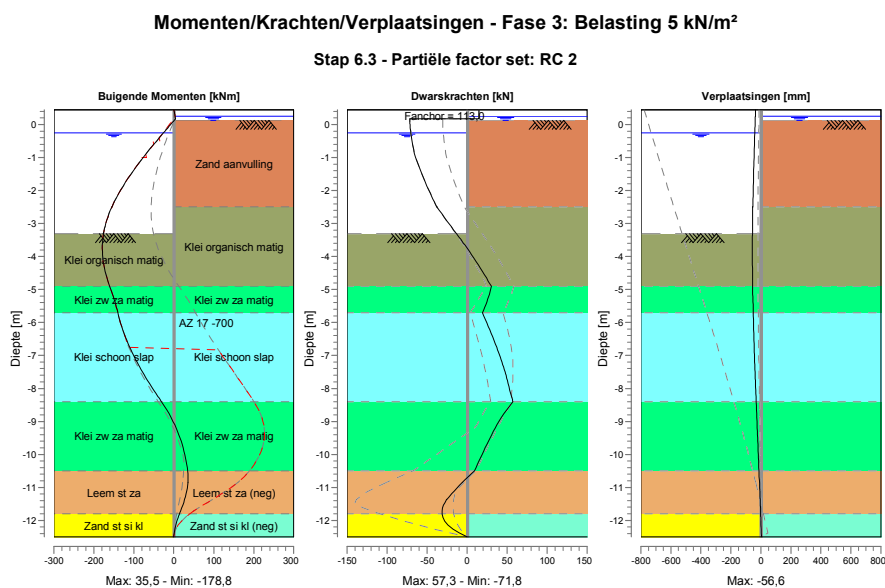


## 14 Stap 6.3 Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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



#### 14.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	6,50 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-30,59
Verticale kracht passief	100,41
Verticale anker kracht	-72,61
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-39,99
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	51,87
Verticale draagkracht voldoet (40 ≤ 52)	

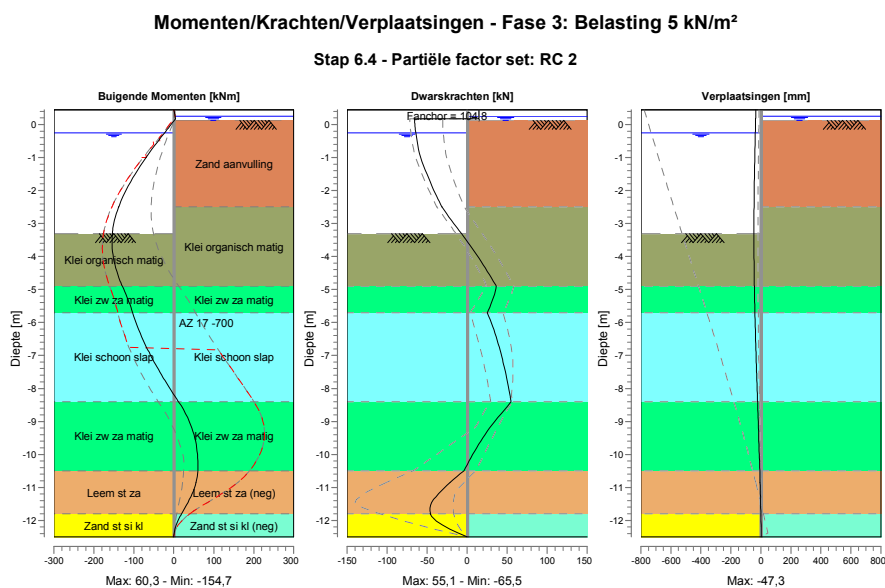
Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-30,59
Verticale kracht passief	100,41
Verticale anker kracht	-72,61
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-39,99
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	1638,00
Verticale draagkracht voldoet (40 ≤ 1638)	

## 15 Stap 6.4 Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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



#### 15.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	6,50 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,19
Verticale kracht passief	103,53
Verticale anker kracht	-67,38
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-29,24
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	51,87
Verticale draagkracht voldoet (29 ≤ 52)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-28,19
Verticale kracht passief	103,53
Verticale anker kracht	-67,38
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-29,24
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	1638,00
Verticale draagkracht voldoet (29 ≤ 1638)	

## 16 Stap 6.5 Fase 3: Belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### 16.1 Invoergegevens Links

#### 16.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 16.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 16.1.3 Maaiveld

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

#### 16.1.4 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> ]			
Zand aanvulling	2,30	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Klei organisch ...	-2,49	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
Zand aanvulling	2,30	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,49	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> ]
Zand aanvulling	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,49	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

#### 16.1.5 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> ]
Zand aanvulling	2,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei organisch ...	-2,49	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> ]
Zand aanvulling	2,30	3000,00	3000,00
Klei organisch ...	-2,49	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

## 16.2 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	0,3	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

## 16.3 Berekende kracht uit een laag Links

Naam	Kracht
Zand aanvulling	0,00
Klei organisch matig	19,66
Klei zw za matig	41,75
Klei schoon slap	86,07
Klei zw za matig	118,17
Leem st za	80,14
Zand st si kl	24,43

## 16.4 Invoergegevens Rechts

### 16.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

### 16.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,20 [m]



## 16.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,13
1,95	0,13
3,75	2,10

## 16.4.4 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> ]			
Zand aanvulling	2,30	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Klei organisch ...	-2,49	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 (n...	-11,80	18,00	20,00	0,00	25,00	-16,70

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Zand aanvulling	2,30	1,00	1,00	Fijn
Klei organisch ...	-2,49	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 (n...	-11,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m <sup>2</sup> ]	Onder [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand aanvulling	2,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei organisch ...	-2,49	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 (n...	-11,80	n.a.	n.a.	n.a.	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> ]
Zand aanvulling	2,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei organisch ...	-2,49	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 (n...	-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> ]
Zand aanvulling	2,30	3000,00	3000,00
Klei organisch ...	-2,49	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 (n...	-11,80	3000,00	3000,00

**16.4.6 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 60,3x12,5	0,17	2,100E+08	4,470E-04	22,70	-40,00	100000,00	n.a.

**16.4.7 Bovenbelastingen**

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
Bovenbelasting 5 kN/m <sup>2</sup>	3,75	5,00
	23,75	5,00

**16.5 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	0,07	0,2	3,4	0,20	3,12	4,06
2	-0,25	1,0	20,0	0,25	1,94	5,17
3	-0,75	2,3	74,9	0,25	1,62	8,28
4	-1,25	6,6	718,5	0,45	1,39	48,52
5	-1,80	10,0	352,0	0,46	1,19	16,22
6	-2,30	12,4	362,0	0,44	1,05	12,85
7	-2,50	20,6	277,6	0,67	1,19	9,01
8	-2,75	21,6	279,5	0,65	1,15	8,43
9	-3,13	22,9	282,7	0,63	1,09	7,72
10	-3,50	24,2	238,8	0,61	1,03	5,97
11	-4,00	25,8	158,7	0,58	0,97	3,58
12	-4,50	27,8	159,4	0,57	0,93	3,28
13	-4,83	30,1	162,9	0,59	0,90	3,17
14	-5,10	20,4	235,0	0,38	0,79	4,34
15	-5,50	23,8	245,8	0,41	0,76	4,20
16	-5,96	38,6	210,9	0,62	0,79	3,38
17	-6,49	41,5	222,4	0,63	0,77	3,38
18	-6,94	42,0	196,4	0,61	0,75	2,87
19	-7,31	41,8	194,3	0,59	0,74	2,75
20	-7,63	41,7	197,2	0,57	0,73	2,72
21	-8,00	42,1	200,7	0,56	0,72	2,68
22	-8,32	42,5	203,7	0,55	0,71	2,66
23	-8,70	31,6	281,8	0,40	0,65	3,53
24	-9,25	33,8	302,0	0,40	0,64	3,55
25	-9,75	36,0	334,2	0,40	0,63	3,72
26	-10,25	37,9	352,6	0,40	0,62	3,73
27	-10,72	45,1	256,0	0,46	0,56	2,59
28	-11,15	46,6	262,4	0,45	0,55	2,54
29	-11,58	48,2	253,1	0,45	0,55	2,35
30	-11,85	53,7	240,5	0,49	0,57	2,18
31	-12,20	55,3	242,0	0,48	0,57	2,12

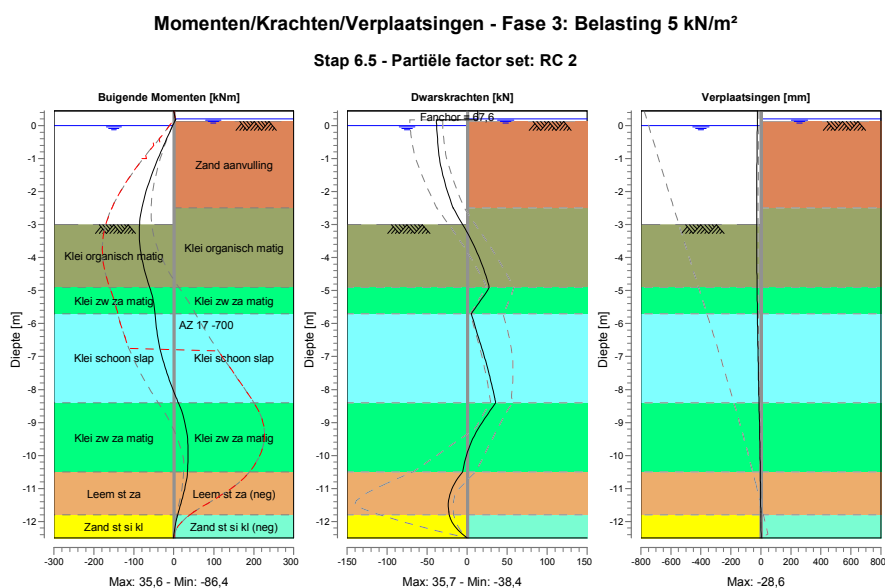
**16.6 Berekende kracht uit een laag Rechts**

Naam	Kracht
Zand aanvulling	0,00
Klei organisch matig	60,14
Klei zw za matig	17,69
Klei schoon slap	111,27
Klei zw za matig	72,94
Leem st za (neg)	60,64
Zand st si kl (neg)	45,48

## 16.7 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

### 16.7.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



### 16.7.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,45	0,0	13,4	-23,2
1	0,30	2,0	13,4	-23,6
2	0,30	2,0	13,4	-23,6
2	0,20	3,3	13,4	-23,8
3	0,20	3,3	13,4	-23,8
3	0,17	3,7	13,4	-23,9
4	0,17	3,7	<b>-38,4</b>	-23,9
4	0,13	2,2	-38,3	-24,0
5	0,13	2,2	-38,3	-24,0
5	0,00	-2,8	-38,2	-24,3
6	0,00	-2,8	-38,2	-24,3
6	-0,50	-21,6	-36,7	-25,4
7	-0,50	-21,6	-36,7	-25,4
7	-1,00	-39,5	-34,6	-26,5
8	-1,00	-39,5	-34,6	-26,5
8	-1,50	-55,8	-30,3	-27,4
9	-1,50	-55,8	-30,3	-27,4
9	-2,10	-71,9	-23,1	-28,2
10	-2,10	-71,9	-23,1	-28,2
10	-2,49	-79,9	-17,5	-28,5
11	-2,49	-79,9	-17,5	-28,5
11	-2,50	-80,0	-17,3	-28,5
12	-2,50	-80,0	-17,3	-28,5
12	-3,00	-85,8	-5,5	<b>-28,6</b>
13	-3,00	-85,8	-5,5	<b>-28,6</b>
13	-3,25	<b>-86,4</b>	0,4	-28,5
14	-3,25	<b>-86,4</b>	0,4	-28,5

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
14	-3,75	-83,6	10,7	-28,1
15	-3,75	-83,6	10,7	-28,1
15	-4,25	-76,0	19,2	-27,3
16	-4,25	-76,0	19,2	-27,3
16	-4,75	-64,6	25,9	-26,3
17	-4,75	-64,6	25,9	-26,3
17	-4,90	-60,6	27,7	-25,9
18	-4,90	-60,6	27,7	-25,9
18	-5,30	-51,5	16,9	-24,8
19	-5,30	-51,5	16,9	-24,8
19	-5,70	-47,0	5,2	-23,6
20	-5,70	-47,0	5,2	-23,6
20	-6,23	-42,5	11,5	-21,8
21	-6,23	-42,5	11,5	-21,8
21	-6,75	-34,6	18,5	-19,8
22	-6,75	-34,6	18,5	-19,8
22	-7,13	-26,7	23,1	-18,3
23	-7,13	-26,7	23,1	-18,3
23	-7,50	-17,2	27,3	-16,8
24	-7,50	-17,2	27,3	-16,8
24	-7,75	-10,1	29,8	-15,7
25	-7,75	-10,1	29,8	-15,7
25	-8,25	6,1	34,4	-13,6
26	-8,25	6,1	34,4	-13,6
26	-8,40	11,3	35,7	-12,9
27	-8,40	11,3	35,7	-12,9
27	-9,00	27,8	18,7	-10,4
28	-9,00	27,7	18,7	-10,4
28	-9,50	34,1	7,1	-8,4
29	-9,50	34,1	7,1	-8,4
29	-10,00	35,6	-0,9	-6,6
30	-10,00	35,6	-0,9	-6,6
30	-10,50	33,9	-5,4	-4,8
31	-10,50	33,9	-5,4	-4,8
31	-10,93	28,7	-17,6	-3,5
32	-10,93	28,7	-17,6	-3,5
32	-11,37	19,7	-23,1	-2,2
33	-11,37	19,7	-23,1	-2,2
33	-11,80	9,6	-22,4	-1,0
34	-11,80	9,6	-22,4	-1,0
34	-11,90	7,5	-21,1	-0,7
35	-11,90	7,5	-21,1	-0,7
35	-12,50	0,0	0,0	1,0
Max		<b>-86,4</b>	<b>-38,4</b>	<b>-28,6</b>
Max incl. tussenknopen		-86,4	-38,4	-28,6

## 16.7.3 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	0,45	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,17	0,00	0,00	-		0,00	0,29	-	
4	0,17	0,00	0,00	-		0,00	0,29	-	
4	0,13	0,00	0,00	-		0,00	0,69	-	
5	0,13	0,00	0,00	-		0,05	0,69	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		0,29	1,96	A	
6	0,00	0,00	0,00	-		0,37	1,96	A	
6	-0,50	0,00	4,91	-		1,61	6,87	A	
7	-0,50	0,00	4,91	-		1,60	6,87	A	
7	-1,00	0,00	9,81	-		2,96	11,77	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*
8	-1,00	0,00	9,81	-		5,28	11,77	A	
8	-1,50	0,00	14,72	-		7,96	16,68	A	
9	-1,50	0,00	14,72	-		8,24	16,68	A	
9	-2,10	0,00	20,60	-		11,80	22,56	A	
10	-2,10	0,00	20,60	-		11,29	22,56	A	
10	-2,49	0,00	24,43	-		13,56	26,39	A	
11	-2,49	0,00	24,43	-		20,60	26,39	A	
11	-2,50	0,00	24,53	-		20,66	26,49	A	
12	-2,50	0,00	24,53	-		20,08	26,49	A	
12	-3,00	0,00	29,43	-		23,08	31,39	A	
13	-3,00	0,00	29,43	P		22,22	31,39	A	
13	-3,25	2,72	31,88	P		23,64	33,84	A	
14	-3,25	2,72	31,88	P		22,85	33,84	A	
14	-3,75	8,17	36,79	P		25,55	38,75	A	
15	-3,75	8,17	36,79	P		24,57	38,75	A	
15	-4,25	13,62	41,69	P		27,09	43,65	A	
16	-4,25	13,62	41,69	P		26,56	43,65	A	
16	-4,75	19,06	46,60	P		28,94	48,56	A	
17	-4,75	19,06	46,60	P		29,73	48,56	A	
17	-4,90	20,70	48,07	P		30,44	50,03	A	
18	-4,90	43,48	48,07	3	83	19,61	50,03	A	
18	-5,30	54,71	51,99	2	78	21,26	53,96	A	
19	-5,30	51,37	51,99	3	80	22,90	53,96	A	
19	-5,70	57,51	55,92	2	72	24,65	57,88	A	
20	-5,70	27,65	55,92	2	70	37,53	57,88	A	
20	-6,23	29,38	61,07	2	65	39,65	63,03	A	
21	-6,23	29,37	61,07	2	65	40,43	63,03	A	
21	-6,75	31,02	66,22	2	62	42,52	68,18	A	
22	-6,75	31,02	66,22	2	62	41,28	68,18	A	
22	-7,13	32,16	69,90	2	59	42,69	71,86	A	
23	-7,13	32,16	69,90	2	59	41,12	71,86	A	
23	-7,50	33,27	73,58	2	57	42,44	75,54	A	
24	-7,50	33,27	73,58	2	57	41,26	75,54	A	
24	-7,75	34,00	76,03	2	56	42,10	77,99	A	
25	-7,75	34,00	76,03	2	56	41,25	77,99	A	
25	-8,25	35,46	80,93	2	54	42,86	82,89	A	
26	-8,25	35,46	80,93	2	54	42,22	82,89	A	
26	-8,40	35,90	82,40	2	53	42,69	84,37	A	
27	-8,40	59,81	82,40	2	53	30,45	84,37	A	
27	-9,00	61,71	88,29	1	46	32,71	90,25	A	
28	-9,00	61,71	88,29	1	48	32,90	90,25	A	
28	-9,50	56,30	93,19	1	39	34,77	95,16	A	
29	-9,50	56,30	93,19	1	39	35,07	95,16	A	
29	-10,00	51,43	98,10	1	32	36,94	100,06	A	
30	-10,00	51,43	98,10	1	33	36,99	100,06	A	
30	-10,50	47,13	103,01	1	27	40,59	104,97	1	
31	-10,50	82,37	103,01	1	38	44,09	104,97	A	
31	-10,93	68,06	107,26	1	29	46,09	109,22	A	
32	-10,93	68,06	107,26	1	29	45,64	109,22	A	
32	-11,37	54,78	111,51	1	22	47,61	113,47	A	
33	-11,37	54,78	111,51	1	22	47,25	113,47	A	
33	-11,80	42,21	115,76	1	16	49,20	117,72	A	
34	-11,80	44,43	115,76	1	20	53,45	117,72	A	
34	-11,90	41,69	116,74	1	18	55,30	118,70	1	
35	-11,90	41,69	116,74	1	18	54,99	118,70	1	
35	-12,50	25,40	122,63	1		78,54	124,59	1	32

\*

 Stat  
 Mob

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

**16.7.4 Grondbreuk**

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	370,2	384,0
Water	766,4	791,1
Totaal	1136,6	1175,1

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	999,81 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	370,22 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	37,0 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,17 m
Maximale passieve moment	9981,67 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3274,94 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	32,8 %

**16.7.5 Verticaal Evenwicht**

Ksifactor	0,72
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	6,50 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-29,98
Verticale kracht passief	97,97
Verticale anker kracht	-43,44
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-12,65
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	51,87
Verticale draagkracht voldoet (13 <= 52)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-29,98
Verticale kracht passief	97,97
Verticale anker kracht	-43,44
Normaalkracht op damwand	-37,20
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-12,65
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	1638,00
Verticale draagkracht voldoet (13 <= 1638)	

**16.7.6 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	0,13	Zand aanvulling	-5,75
-4,90	Klei zw za matig	11,19	-2,49	Klei organisch ...	-10,60
-5,70	Klei schoon slap	17,83	-4,90	Klei zw za matig	-4,74
-8,40	Klei zw za matig	31,66	-5,70	Klei schoon slap	-23,04
-10,50	Leem st za	26,50	-8,40	Klei zw za matig	-19,54
-11,80	Zand st si kl	7,33	-10,50	Leem st za (neg)	20,05
			-11,80	Zand st si kl (n...	13,64

**16.7.7 Ankers/Stempels**

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
JM 60,3x12,5	0,17	2,100E+08	67,58	Elastisch	Rechts	Anker

**Einde Rapport**



## **B.2 Staalcontrole damwandprofiel + gording (MathCAD + spreadsheet)**

**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;zwpp (mm)	A x Y;zwpp	Z;zwpp (mm)	A x Z;zwpp	
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;zwpp (mm)	A x Y;zwpp	Z;zwpp (mm)	A x Z;zwpp	
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>	

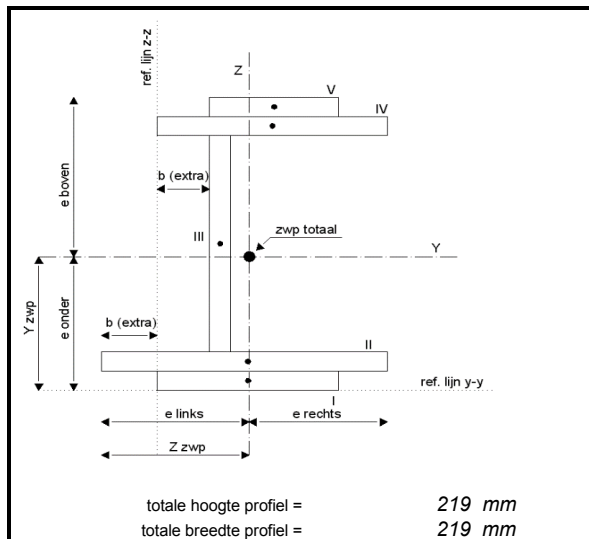
<b>Zwaartepunt (Y;zwpp)</b>		<b>Zwaartepunt (Z;zwpp)</b>	
Yzwpp;totaal: AxY;zwpp/A:	109,40 mm	Z zwpp;totaal: AxZ;zwpp/A:	109,40 mm

<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iy)</b>				<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iz)</b>			
onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i \times (a_i - Y;zwpp)^2$			onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i \times (a_i - Z;zwpp)^2$		
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>7218</b>	$\times 10^4 \text{ mm}^4$		<b>totaal</b>	<b>2585</b>	$\times 10^4 \text{ mm}^4$	

<b>Weerstandsmoment (Wy)</b>			<b>Weerstandsmoment (Wz)</b>		
eboven	=	109,40 mm	erechts	=	109,40 mm
eonder	=	109,40 mm	e links	=	109,40 mm
maatg. afstand	=	109,40 mm	maatg. afstand	=	109,40 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Wy	=	659,82 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	Wz	=	236,26 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>

<b>Resultaten</b>	
Y zwpp;totaal	= 109,40 mm
Z zwpp;totaal	= 109,40 mm
Iy	= 7218 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Iz	= 2585 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Wy	= 660 x 1e3 mm <sup>3</sup>
Wz	= 236 x 1e3 mm <sup>3</sup>

<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;zwpp	: Zwaartepunt in Y-richting
Z;zwpp	: Zwaartepunt in Z-richting
eboven	: Afstand tussen Y;zwpp en bovenzijde profiel
eonder	: Afstand tussen Y;zwpp en onderzijde profiel
erechts	: Afstand tussen Z;zwpp en rechterzijde profiel
e links	: Afstand tussen Z;zwpp en linkerzijde profiel





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

<b>Profiel</b>		<b>HEB300</b>						
<b>Profielgrootheden ongecorrodeerd</b>								
onderdeel	b (mm)	h (mm)	A (mm) <sup>2</sup>	b (extra)	Y;zwpp (mm)	A x Y;zwpp	Z;zwpp (mm)	A x Z;zwpp
I	300,00	19,00	5700,00	0,00	9,50	54150	150,00	855000
II	11,00	262,00	2882,00	144,50	150,00	432300	150,00	432300
III	300,00	19,00	5700,00	0,00	290,50	1655850	150,00	855000
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>14282,00</b>			<b>2142300</b>		<b>2142300</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;zwpp (mm)	A x Y;zwpp	Z;zwpp (mm)	A x Z;zwpp
I	298,80	17,80	5318,64	0,00	8,90	47336	149,40	794605
II	9,80	263,20	2579,36	144,50	149,40	385356	149,40	385356
III	298,80	17,80	5318,64	0,00	289,90	1541874	149,40	794605
IV								
V								
<b>totaal</b>			<b>13216,64</b>			<b>1974566</b>		<b>1974566</b>

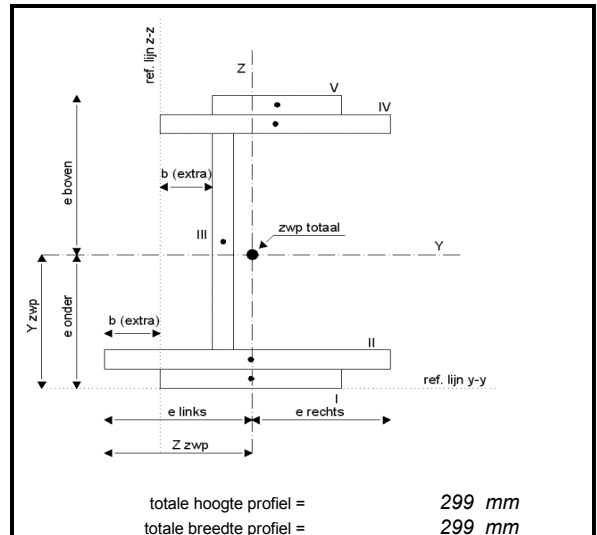
<b>Zwaartepunt (Y;zwpp)</b>		<b>Zwaartepunt (Z;zwpp)</b>	
Yzwpp;totaal: AxY;zwpp/A:	149,40 mm	Z zwpp;totaal: AxZ;zwpp/A:	149,40 mm

<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iy)</b>				<b>Axiaal kwadratisch oppervlaktemoment (Iz)</b>			
onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i \times (a_i - Y;zwpp)^2$			onderdeel	$I = \sum I_{eigen,i} + \sum A_i \times (a_i - Z;zwpp)^2$		
I	I =	10513	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	I	I =	3957	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
II	I =	1489	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	II	I =	2	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
III	I =	10513	x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	III	I =	3957	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>22515</b>	<b>x 10<sup>4</sup> mm<sup>4</sup></b>	<b>totaal</b>		<b>7916</b>	<b>x 10<sup>4</sup> mm<sup>4</sup></b>

<b>Weerstandsmoment (Wy)</b>			<b>Weerstandsmoment (Wz)</b>		
eboven	=	149,40 mm	erechts	=	149,40 mm
eonder	=	149,40 mm	e links	=	149,40 mm
maatg. afstand	=	149,40 mm	maatg. afstand	=	149,40 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Wy	=	1507,05 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	Wz	=	529,87 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>

<b>Resultaten</b>	
Y zwpp;totaal	= 149,40 mm
Z zwpp;totaal	= 149,40 mm
Iy	= 22515 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Iz	= 7916 x 1e4 mm <sup>4</sup>
Wy	= 1507,1 x 1e3 mm <sup>3</sup>
Wz	= 529,9 x 1e3 mm <sup>3</sup>

<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;zwpp	: Zwaartepunt in Y-richting
Z;zwpp	: Zwaartepunt in Z-richting
eboven	: Afstand tussen Y;zwpp en bovenzijde profiel
eonder	: Afstand tussen Y;zwpp en onderzijde profiel
erechts	: Afstand tussen Z;zwpp en rechterzijde profiel
e links	: Afstand tussen Z;zwpp en linkerzijde profiel



---

## **Controle constructie ABC**

### **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:	$A_{\text{verf}} := 1.33 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$	
Staalqualiteit	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 -12,50 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 verticaal draagvermogen

Conusweerstand traject 1  $q_{c;1} := 15 \text{ MPa}$

Conusweerstand traject 2  $q_{c;2} := 15 \text{ MPa}$

Conusweerstand traject 3  $q_{c;3} := 8.7 \text{ MPa}$

Conusweerstand schachtwrijving:  $q_{c;schacht} := 10.95 \text{ MPa}$

Schachtwrijvingsfactor:  $\alpha_s := 0.006$

controle uitgevoerd in D-Sheet piling

Hoogte schachtwrijving  $h_{schacht} := 0.75 \text{ m}$

Correllatiefactor  $\xi := 1.39$

Partitiële factor draagkracht grond:  $\gamma_d := 1.2$

Karakteristieke puntweerstand:  $R_{b;cal} := A \cdot \left( 0.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.62 \cdot \left( \frac{q_{c;1} + q_{c;2}}{2} + q_{c;3} \right) \right) = 97.7 \text{ kN}$

Karakteristieke schachtwrijving:  $R_{s;cal} := \alpha_s \cdot h_{schacht} \cdot 2 \cdot A_{verf} \cdot q_{c;schacht} = 131.1 \text{ kN}$

Rekenwaarde verticaal draagvermogen  $R_{c;d} := \frac{R_{b;cal} + R_{s;cal}}{\xi \cdot \gamma_d} = 137.2 \text{ kN}$

### 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:  $M_{max} := 228.2 \frac{kNm}{m}$

Unity Check moment:  $\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.667 < 1,0 - \text{Voldoet}$

~~Maximale normaalkracht  $R_{Ed} := 106.26 \text{ kN}$~~

~~Unity Check draagvermogen:  $\frac{R_{Ed}}{R_{c;d}} = 0.775 < 1,0 - \text{Voldoet}$~~

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 28.2 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.817 < 1,0 - \text{Voldoet}$

### **Berekening: Gording constructie A en B**

#### **Uitgangspunten**

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

Type gording: HE220B

Staalkwaliteit S355

$$f_y := 355 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Elastisch weerstandsmoment ongecorrodeerd:  $W_{el} := 735.5 \text{ cm}^3$

Elastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{el;corr} := 659.8 \text{ cm}^3$

Reductiefactor:  $f_{gording} := \frac{W_{el;corr}}{W_{el}} = 0.897$

Plastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{pl;corr} := 827.0 \text{ cm}^3 \cdot f_{gording} = 742 \text{ cm}^3$

Opneembaar moment  $M_{el;Rd} := W_{el;corr} \cdot f_y = 234.2 \text{ kNm}$

$$M_{pl;Rd} := W_{pl;corr} \cdot f_y = 263.4 \text{ kNm}$$

## Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)

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

Horizontale ankerkracht:  $P_{max;hor} := 112.58 \frac{kN}{m} \cdot \cos(40^\circ) = 86.2 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde moment zonder ankeruitval:  $M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max;hor} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 167.3 \text{ kNm}$

Unity Check zonder ankeruitval:  $\frac{M_{Ed}}{M_{el;Rd}} = 0.714 < 1,0 - \text{Voldoet}$

## Controle gording met ankeruitval (representatief)

Horizontale ankerkracht:  $P_{rep;hor} := 67.58 \frac{kN}{m} \cdot \cos(40^\circ) = 51.8 \frac{kN}{m}$

Rekenwaarde moment met ankeruitval:  $M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep;hor} \cdot (h.o.h. \cdot 2)^2 \cdot 1.00 = 228.3 \text{ kNm}$

Unity Check met ankeruitval:  $\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.867 < 1,0 - \text{Voldoet}$

## Berekening: Gording constructie C

### Uitgangspunten

Hart op hart afstand ankers:  $h.o.h. := 7000 \text{ mm}$  (om de kas van AZ 17-700)

Type gording: HE300B

Staalkwaliteit: S355

$$f_y := 355 \frac{N}{mm^2}$$

Elastisch weerstandsmoment ongecorrodeerd:  $W_{el} := 1667.7 \text{ cm}^3$

Elastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{el;corr} := 1507.1 \text{ cm}^3$

Reductiefactor:  $f_{gording} := \frac{W_{el;corr}}{W_{el}} = 0.904$

Plastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{pl;corr} := 1868.7 \text{ cm}^3 \cdot f_{gording} = (2 \cdot 10^3) \text{ cm}^3$

Opneembaar moment

$$M_{el;Rd} := W_{el;corr} \cdot f_y = 535 \text{ kNm}$$

$$M_{pl;Rd} := W_{pl;corr} \cdot f_y = 599.5 \text{ kNm}$$

### Controle gording uiterse grenstoestand (UGT)

Veiligheidsfactor:

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

Horizontale ankerkracht:

$$P_{max;hor} := 112.58 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(40^\circ) = 86.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rekenwaarde moment  
zonder ankeruitval:

$$M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max;hor} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 464.8 \text{ kNm}$$

Unity Check  
zonder ankeruitval:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{el;Rd}} = 0.869 < 1,0 - \text{Voldoet}$$

### Controle gording met ankeruitval (representatief)

Horizontale ankerkracht:

$$P_{rep;hor} := 67.58 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(40^\circ) = 51.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rekenwaarde moment  
met ankeruitval:

$$M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep;hor} \cdot (9.8 \text{ m})^2 \cdot 1.00 = 310.7 \text{ kNm}$$

Unity Check  
met ankeruitval:

$$\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.518 < 1,0 - \text{Voldoet}$$



### **B.3 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 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	
	Grond	Afstand	Grond	Doorsnede	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	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	112,85	4,200	473,97	1,1	1,25	521,37	592,46	
Stap 6,4	104,68	4,200	439,66	1,1	1,25	483,62	549,57	
Stap 6,5 x 1,2	81,09	4,200	340,58	1,1	1,25	374,64	425,72	
<b>Ankeruitval</b>								
Stap 6,5 (representatief)	67,58	6,300	425,72	1,0	1,00	425,72	425,72	

**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. ( $R_{t,br,d}$ ; $R_{t,d,vl}$ )
$P_d$	592,46 kN	max rekenwaarde ankerkracht
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9		$R_{t,d} > P_d$ 613,57 > 592,46 <b>Unity Check 0,97</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	$P_d$	521,37 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 > 521,37
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	<b>Unity Check 0,75</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		





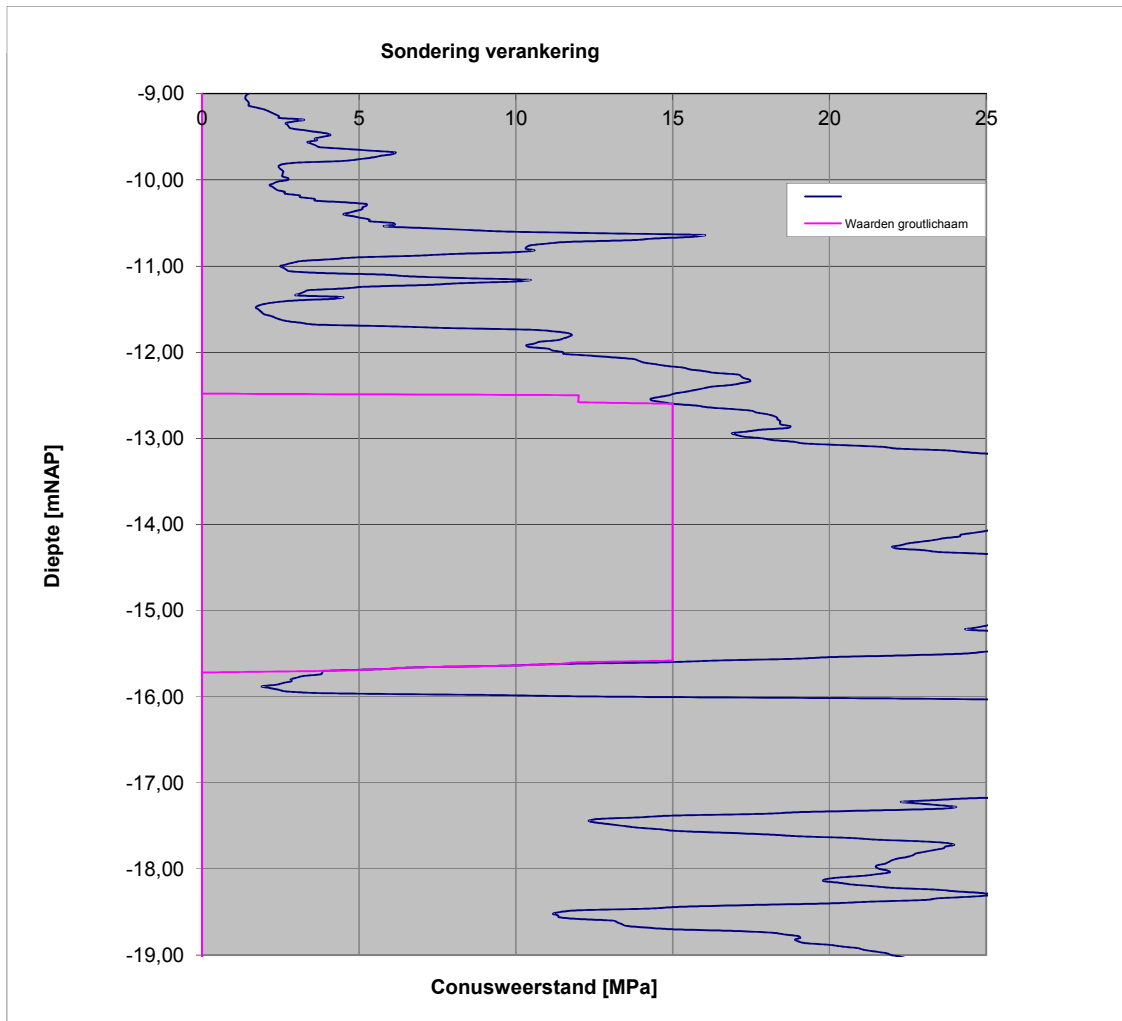
**Controle verankering**  
**Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166**

**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	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 verticale las sloten damwand (spreadsheet)

Om het verticale evenwicht van het gehele constructie te waarborgen, worden de sloten van de damwand gelast. De las wordt berekend op de maximaal optredende verticale component van de ankerkracht. Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de h.o.h.-afstand van de ankers. Hierbij wordt een veiligheidsfactor van 1.25 in rekening gebracht.

$P_{max}$	: 112.85 kN/m <sup>1</sup>
Hoek verankering	: 40°
$P_{max,d}$	: 112.85 x 1.25 = 141.06 kN/m <sup>1</sup>
$P_{max,v,d}$	: 141.06 x sin40 = 90.7 kN/m <sup>1</sup>
h.o.h.-afstand ankers	: 4.20m
aantal sloten	: 4 stuks
keeldoorsnede = 8mm – 2x 0,90mm	: 6.2mm
Staalkwaliteit damwandconstructie	: S240 GP ( $f_u = 360$ N/mm <sup>2</sup> en $\beta_w = 0,8$ )

$$(f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2}) = (340/\sqrt{3}) / (0,8 * 1,25) = 196,3 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{ben} = (0.5 * 141.06 * 4.2 * 10^3) / (2 * 6.2 * 196,3) = 39.1 \text{ mm} \rightarrow 100 \text{ mm}$$

Toepassen: verticale las a = 8mm, laslengte 100mm in alle niet geponste sloten.

**Bijlage C****UITVOER BEREKENINGEN CONSTRUCTIE 4 + 5**

- Bijlage C1: Berekening damwand (uitvoer D-Sheet-Piling)
- Bijlage C2: Staalcontrole damwandprofiel (MathCAD)
- Bijlage C3: Berekening en controle verankering (Spreadsheet)
- Bijlage C4: Berekening en controle gording (MathCAD)
- Bijlage C5: Berekening verticale las sloten damwand (Spreadsheet)



## **C.1 Berekening damwand (uitvoer 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: 11/9/2015  
Tijd van rapport: 10:21:47 AM

Datum van berekening: 11/9/2015  
Tijd van berekening: 10:19:07 AM

Bestandsnaam: Q:\..\Constructie 4+5\1 Constructie 4+5 S12

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenbergen  
Construtie 4 en 5  
damwand voor bestaande kade

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	6
3.1 Algemene Invoergegevens	6
3.2 Damwandeigenschappen	6
4 Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand	7
5 Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand	8
5.1 Berekeningsresultaten	8
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
6 Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand	9
6.1 Berekeningsresultaten	9
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
7 Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand	10
7.1 Invoergegevens Links	10
7.1.1 Berekeningsmethode	10
7.1.2 Waterniveau	10
7.1.3 Maaiveld	10
7.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Waterzijde	10
7.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	10
7.2 Invoergegevens Rechts	11
7.2.1 Berekeningsmethode	11
7.2.2 Waterniveau	11
7.2.3 Maaiveld	11
7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: landzijde (1)	11
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	12
7.3 Berekeningsresultaten	12
7.3.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
8 Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker	14
9 Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker	15
9.1 Berekeningsresultaten	15
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
10 Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker	16
10.1 Berekeningsresultaten	16
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	16
11 Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker	17
11.1 Berekeningsresultaten	17
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	17
12 Overzicht Fase 3: Aanvullen grond	18
13 Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond	19
13.1 Berekeningsresultaten	19
13.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
14 Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond	20
14.1 Berekeningsresultaten	20
14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	20
15 Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond	21
15.1 Berekeningsresultaten	21
15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	21
16 Overzicht Fase 4: Afspannen anker	22
17 Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker	23
17.1 Berekeningsresultaten	23
17.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	23
17.1.2 Verticaal Evenwicht	23
18 Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker	24
18.1 Berekeningsresultaten	24
18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
18.1.2 Verticaal Evenwicht	24
19 Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker	25
19.1 Berekeningsresultaten	25
19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	25
19.1.2 Verticaal Evenwicht	25
20 Overzicht Fase 5: Eind fase	26

---

21 Stap 6.3 Fase 5: Eind fase	27
21.1 Berekeningsresultaten	27
21.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	27
21.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	27
21.1.3 Spanningen	28
21.1.4 Grondbreuk	29
21.1.5 Verticaal Evenwicht	29
21.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	30
21.1.7 Ankers/Stempels	30
22 Stap 6.4 Fase 5: Eind fase	31
22.1 Berekeningsresultaten	31
22.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	31
22.1.2 Verticaal Evenwicht	31
23 Stap 6.5 Fase 5: Eind fase	32
23.1 Berekeningsresultaten	32
23.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
23.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
23.1.3 Spanningen	33
23.1.4 Grondbreuk	34
23.1.5 Verticaal Evenwicht	34
23.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	35
23.1.7 Ankers/Stempels	35

## 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		-34,9	-9,2	0,0	31,1	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-30,5	9,7	0,0	31,3	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-34,9	-9,2	30,4	31,1	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-30,5	9,7	30,5	31,3	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	22,0	21,5	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-66,0	36,5	30,1	33,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		60,6	33,1	30,2	33,9	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-12,9	-30,5	16,7	19,6	21,8	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-36,5	20,0			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>165,3</b>	-67,0	38,5	43,4	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		158,9	-62,3	37,2	42,4	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-15,6	-59,8	31,2	22,7	25,4	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-71,8	37,4			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-155,2	-69,1	42,2	46,6	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-135,8	<b>69,3</b>	<b>42,6</b>	<b>47,5</b>	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-29,5</b>	-88,2	47,2	26,3	29,8	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-105,9	56,6			
Max		<b>-29,5</b>	<b>165,3</b>	<b>69,3</b>	<b>42,6</b>	<b>47,5</b>	Voldoet

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel 60,3x16	
		Kracht [kN]	Toestand
2	Stap 6.3	-	
2	Stap 6.4	-	
2	Stap 6.5 * 1,20	-	
3	Stap 6.3	67,23	Elastisch
3	Stap 6.4	57,51	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	37,19	Elastisch
4	Stap 6.3	70,00	Elastisch
4	Stap 6.4	70,00	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	84,00	Elastisch
5	Stap 6.3	<b>168,21</b>	Elastisch
5	Stap 6.4	155,86	Elastisch
5	Stap 6.5 * 1,20	126,74	Elastisch
Max		<b>168,21</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 [-]
Aanbrengen da...	10000,00
Aanbrengen an...	10000,00
Aanvullen grond	4,00
Afspannen anker	2,81



---

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Eind fase	2,33

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	5
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	13,60 m
Bovenkant	0,60 m
Aantal secties	1
Pr;max;punt	10,00 MPa
Ksifactor	1,39

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
AZ 18	-13,00	0,60	6,5700E+04	1,00

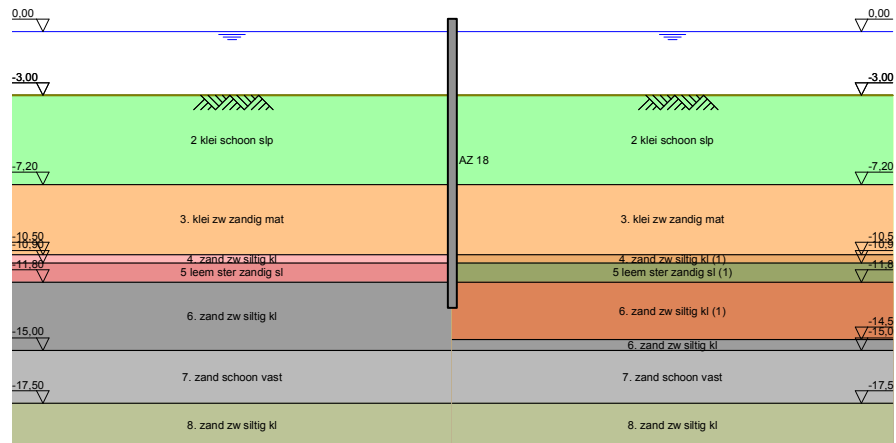
Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
AZ 18	-13,00	0,60	432,00	1,00	1,00	1,00	432,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
AZ 18	-13,00	0,60	1,00		65700,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
AZ 18	-13,00	0,60	380,00	1,35	150,00

## 4 Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand

Overzicht - Fase 1: Aanbrengen damwand



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand

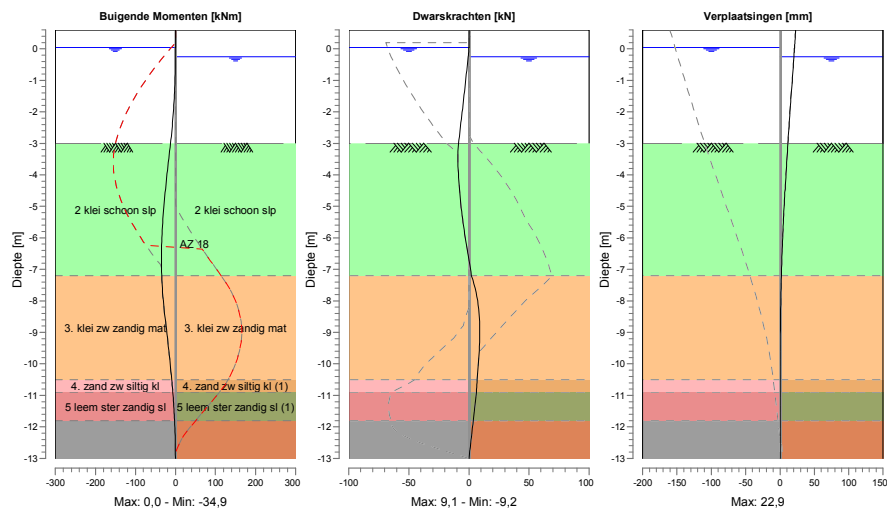
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand

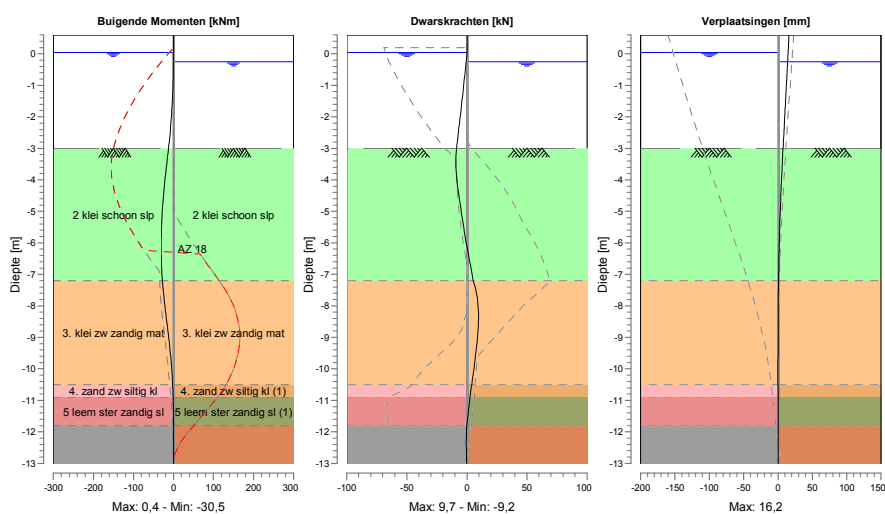
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 7 Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand

### 7.1 Invoergegevens Links

#### 7.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 7.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 7.1.3 Maaiveld

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

#### 7.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Waterzijde

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> ]			
1.1 zand aanvu...	1,00	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
2 klei schoon slp	-3,00	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
3. klei zw zandi...	-7,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
4. zand zw silti...	-10,50	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
5 leem ster zan...	-10,90	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
6. zand zw silti...	-11,80	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
7. zand schoon...	-15,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
8. zand zw silti...	-17,50	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
1.1 zand aanvu...	1,00	1,00	1,00	Fijn
2 klei schoon slp	-3,00	1,00	1,00	Fijn
3. klei zw zandi...	-7,20	1,00	1,00	Fijn
4. zand zw silti...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
5 leem ster zan...	-10,90	1,00	1,00	Fijn
6. zand zw silti...	-11,80	1,00	1,00	Fijn
7. zand schoon...	-15,00	1,00	1,00	Fijn
8. zand zw silti...	-17,50	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> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
2 klei schoon slp	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
3. klei zw zandi...	-7,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
4. zand zw silti...	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
5 leem ster zan...	-10,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
6. zand zw silti...	-11,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
7. zand schoon...	-15,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
8. zand zw silti...	-17,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 7.1.5 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> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
2 klei schoon slp	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
3. klei zw zandi...	-7,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
4. zand zw silti...	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
5 leem ster zan...	-10,90	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> ]
6. zand zw silti...	-11,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
7. zand schoon...	-15,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
8. zand zw silti...	-17,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	3000,00	3000,00
2 klei schoon slp	-3,00	500,00	500,00
3. klei zw zandi...	-7,20	800,00	800,00
4. zand zw silti...	-10,50	5000,00	5000,00
5 leem ster zan...	-10,90	2000,00	2000,00
6. zand zw silti...	-11,80	5000,00	5000,00
7. zand schoon...	-15,00	10000,00	10000,00
8. zand zw silti...	-17,50	5000,00	5000,00

## 7.2 Invoergegevens Rechts

### 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: landzijde (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> ]			
1.1 zand aanvu...	1,00	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
2 klei schoon slp	-3,00	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
3. klei zw zandi...	-7,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
4. zand zw silti...	-10,50	18,00	20,00	0,00	27,00	-18,00
5 leem ster zan...	-10,90	19,00	19,00	0,00	27,50	-18,30
6. zand zw silti...	-11,80	18,00	20,00	0,00	27,00	-18,00
6. zand zw silti...	-14,50	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
7. zand schoon...	-15,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
8. zand zw silti...	-17,50	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
1.1 zand aanvu...	1,00	1,00	1,00	Fijn
2 klei schoon slp	-3,00	1,00	1,00	Fijn
3. klei zw zandi...	-7,20	1,00	1,00	Fijn
4. zand zw silti...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
5 leem ster zan...	-10,90	1,00	1,00	Fijn
6. zand zw silti...	-11,80	1,00	1,00	Fijn
6. zand zw silti...	-14,50	1,00	1,00	Fijn
7. zand schoon...	-15,00	1,00	1,00	Fijn
8. zand zw silti...	-17,50	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> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
2 klei schoon slp	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
3. klei zw zandi...	-7,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
4. zand zw silti...	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
5 leem ster zan...	-10,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
6. zand zw silti...	-11,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
6. zand zw silti...	-14,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
7. zand schoon...	-15,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
8. zand zw silti...	-17,50	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> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
2 klei schoon slp	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
3. klei zw zandi...	-7,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
4. zand zw silti...	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
5 leem ster zan...	-10,90	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
6. zand zw silti...	-11,80	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
6. zand zw silti...	-14,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
7. zand schoon...	-15,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
8. zand zw silti...	-17,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
1.1 zand aanvu...	1,00	3000,00	3000,00
2 klei schoon slp	-3,00	500,00	500,00
3. klei zw zandi...	-7,20	800,00	800,00
4. zand zw silti...	-10,50	5000,00	5000,00
5 leem ster zan...	-10,90	2000,00	2000,00
6. zand zw silti...	-11,80	5000,00	5000,00
6. zand zw silti...	-14,50	5000,00	5000,00
7. zand schoon...	-15,00	10000,00	10000,00
8. zand zw silti...	-17,50	5000,00	5000,00

### 7.3 Berekeningsresultaten

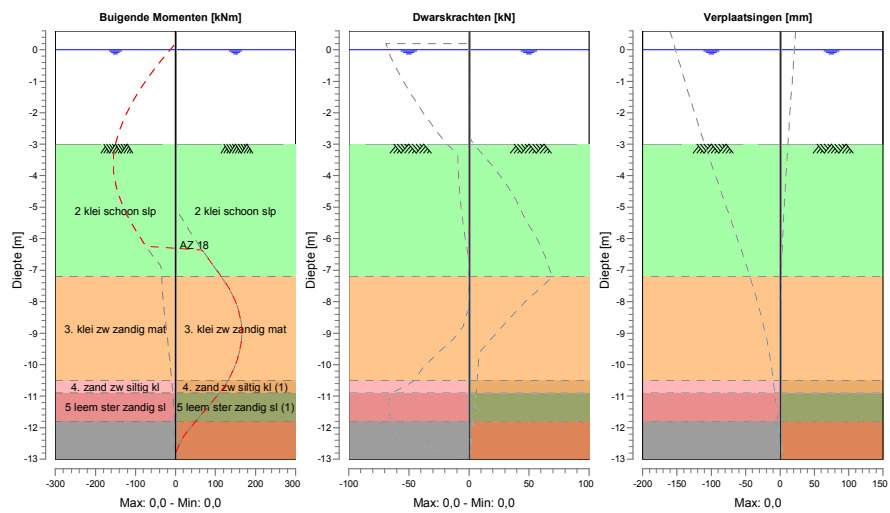
Aantal iteraties: 2



7.3.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

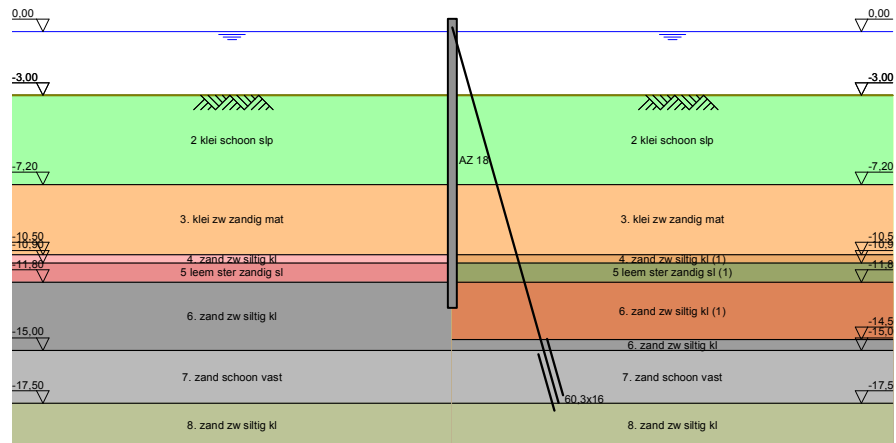
Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



## 8 Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen anker



## 9 Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker

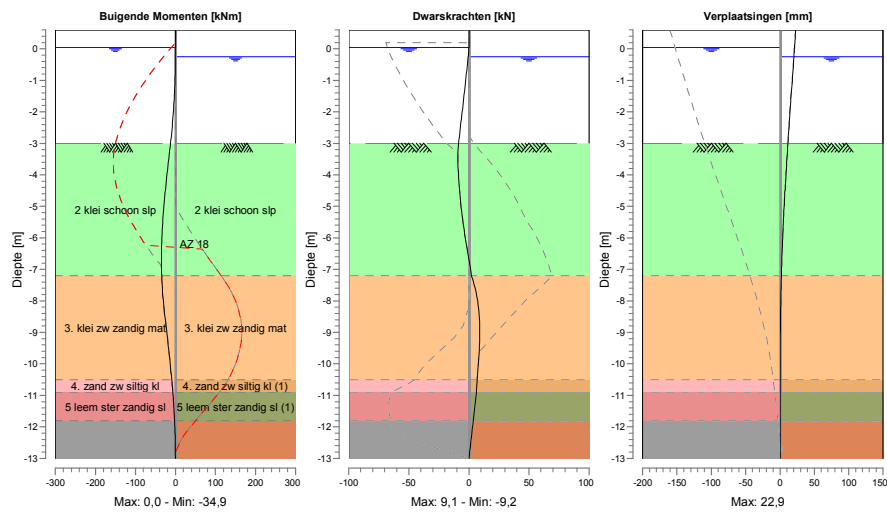
### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

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



## 10 Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker

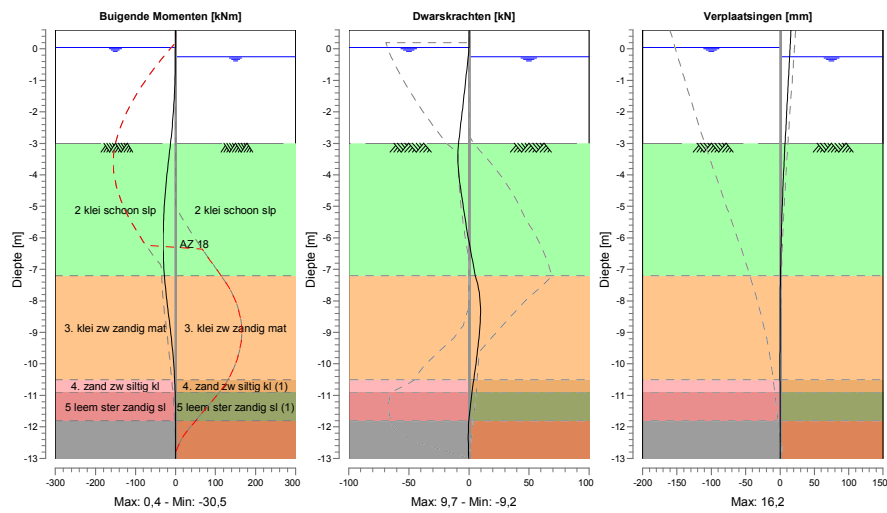
### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

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



## 11 Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker

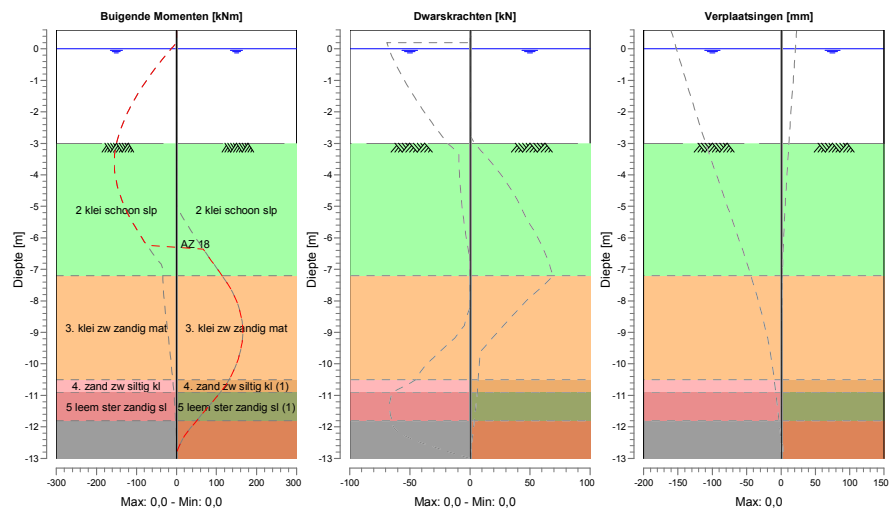
### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

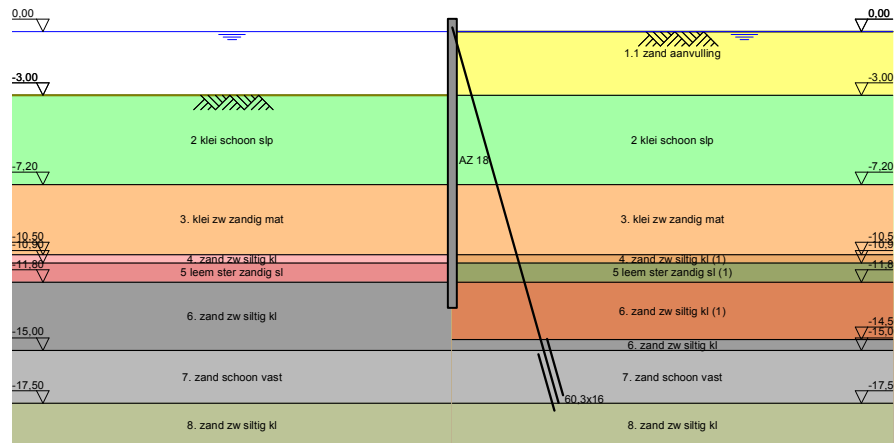
##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

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



## 12 Overzicht Fase 3: Aanvullen grond

Overzicht - Fase 3: Aanvullen grond



## 13 Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond

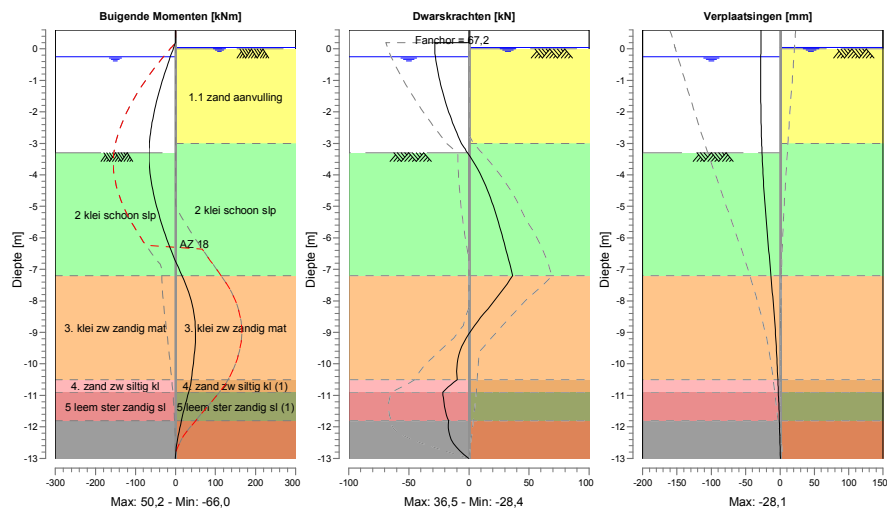
### 13.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 14 Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond

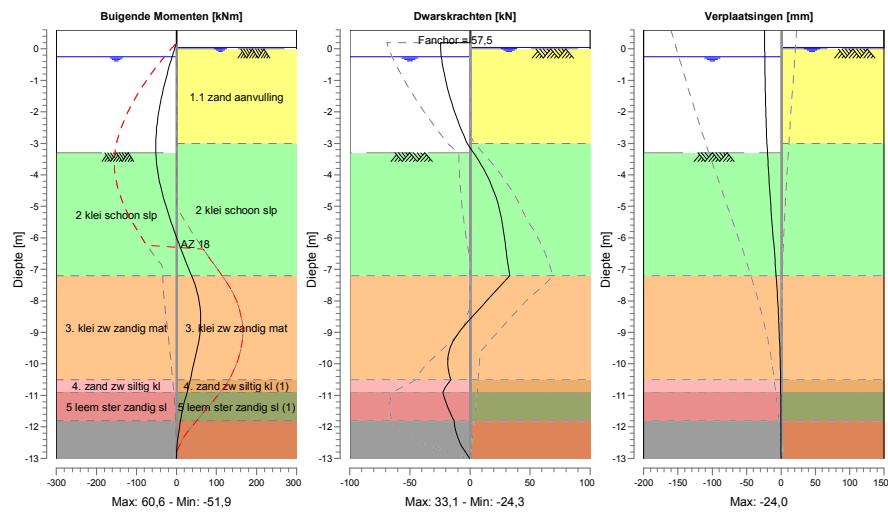
### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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





## 15 Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond

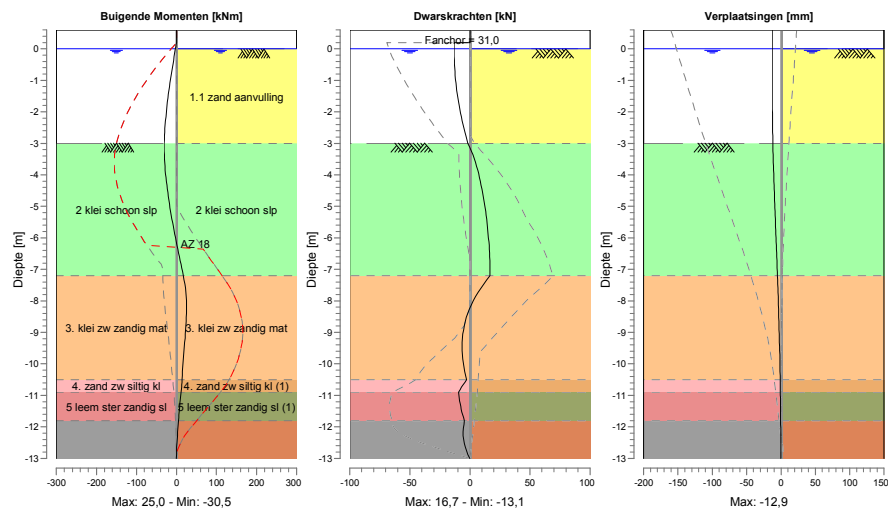
### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

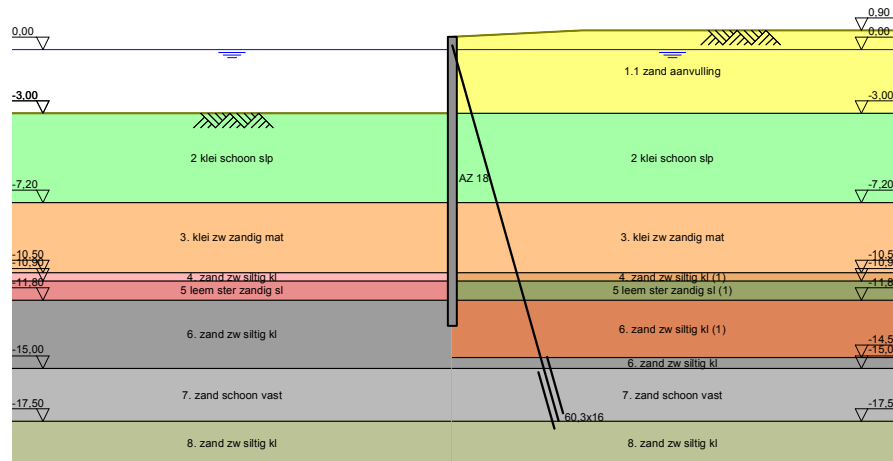
##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 16 Overzicht Fase 4: Afspannen anker

Overzicht - Fase 4: Afspannen anker



## 17 Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker

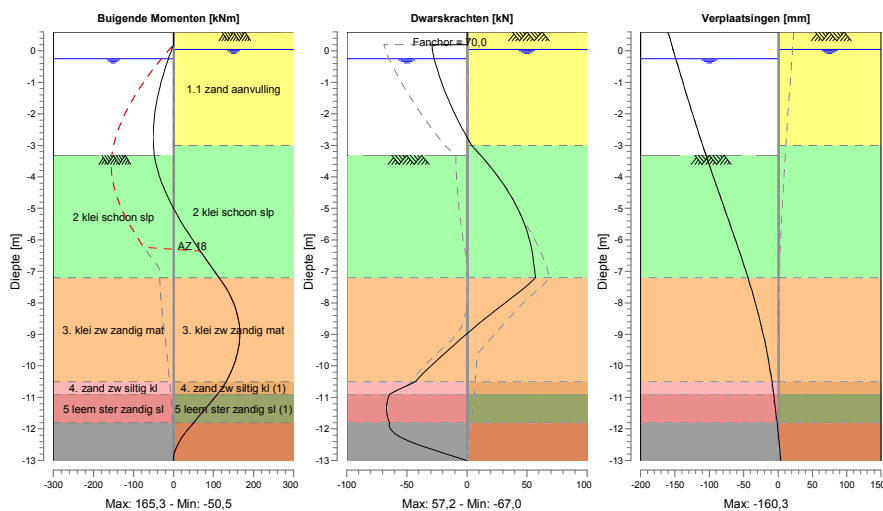
### 17.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

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



#### 17.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-3,09
Verticale kracht passief	90,72
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	24,19
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	173,75
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-3,09
Verticale kracht passief	90,72
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	24,19
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	4401,67
Resultante gaat omhoog	

## 18 Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker

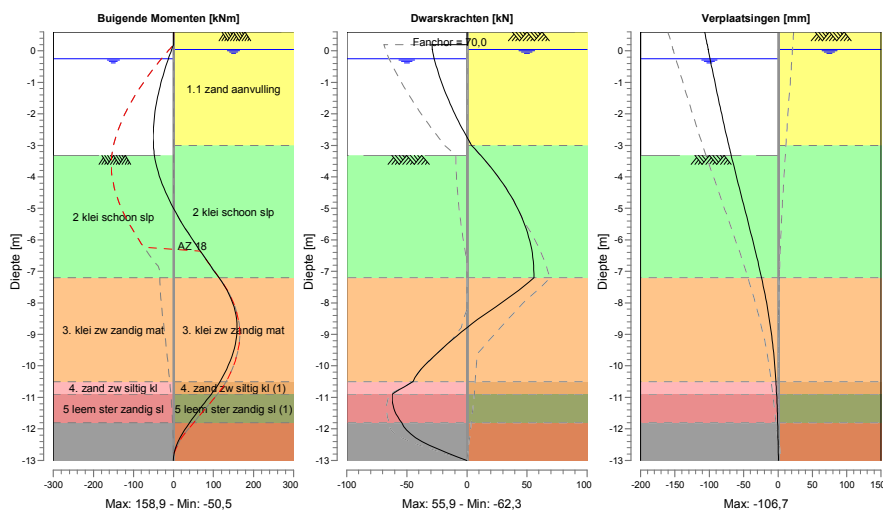
### 18.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

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



#### 18.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-5,68
Verticale kracht passief	88,02
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	18,90
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	173,75
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-5,68
Verticale kracht passief	88,02
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	18,90
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	4401,67
Resultante gaat omhoog	

## 19 Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker

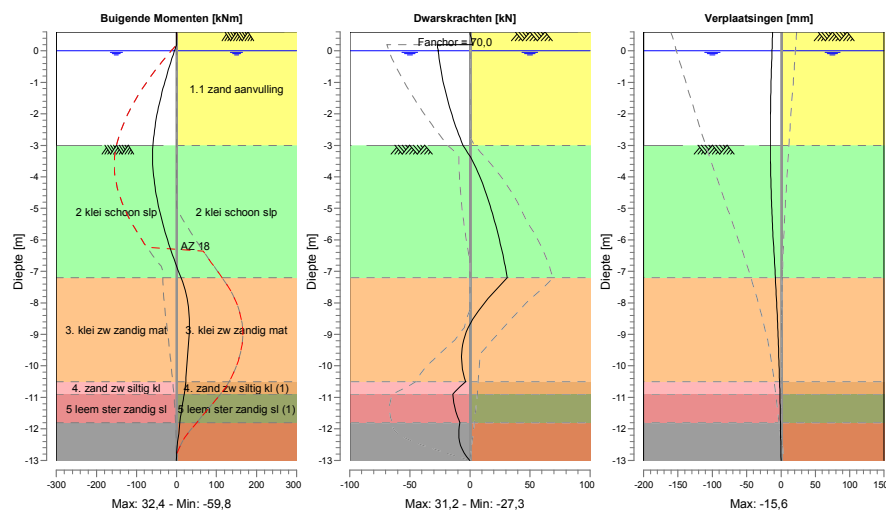
### 19.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

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



#### 19.1.2 Verticaal Evenwicht

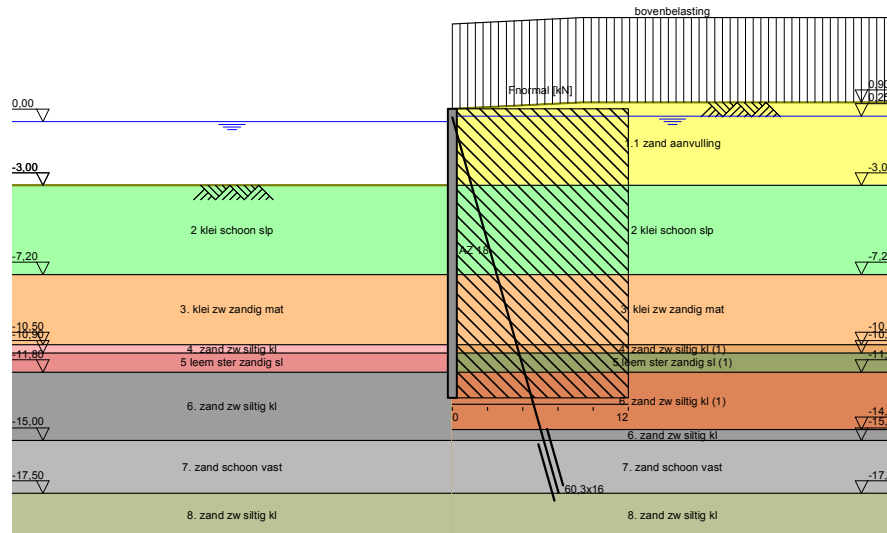
Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-15,86
Verticale kracht passief	81,98
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	2,68
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	173,75
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-15,86
Verticale kracht passief	81,98
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	2,68
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	4401,67
Resultante gaat omhoog	

## 20 Overzicht Fase 5: Eind fase

Overzicht - Fase 5: Eind fase



## 21 Stap 6.3 Fase 5: Eind fase

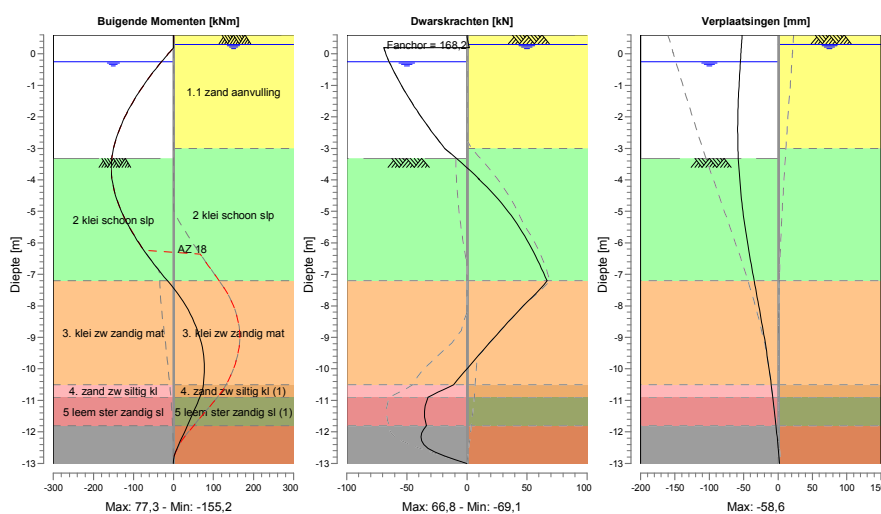
### 21.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

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



#### 21.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-52,2
1	0,30	0,2	1,4	-53,2
2	0,30	0,2	1,4	-53,2
2	0,25	0,3	1,7	-53,3
3	0,25	0,3	1,7	-53,3
3	0,20	0,3	2,0	-53,5
4	0,20	0,3	-69,1	-53,5
4	0,00	-13,3	-67,5	-54,1
5	0,00	-13,3	-67,5	-54,1
5	-0,25	-29,9	-64,8	-54,8
6	-0,25	-29,9	-64,8	-54,8
6	-0,80	-63,6	-57,4	-56,3
7	-0,80	-63,6	-57,4	-56,3
7	-1,35	-92,9	-49,1	-57,5
8	-1,35	-92,9	-49,1	-57,5
8	-1,90	-117,4	-39,8	-58,3
9	-1,90	-117,4	-39,8	-58,3
9	-2,45	-136,5	-29,5	-58,6
10	-2,45	-136,5	-29,5	-58,6
10	-3,00	-149,7	-18,4	-58,2
11	-3,00	-149,7	-18,4	-58,2
11	-3,32	-154,0	-8,6	-57,7
12	-3,32	-154,0	-8,6	-57,7

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-3,97	-153,4	10,0	-55,9
13	-3,97	-153,4	10,0	-55,9
13	-4,61	-141,6	26,0	-53,1
14	-4,61	-141,6	26,0	-53,1
14	-5,26	-120,3	39,4	-49,5
15	-5,26	-120,3	39,4	-49,5
15	-5,91	-91,2	50,1	-45,0
16	-5,91	-91,2	50,1	-45,0
16	-6,55	-55,8	58,9	-40,0
17	-6,55	-55,8	58,9	-40,0
17	-7,20	-15,0	66,8	-34,7
18	-7,20	-15,0	66,8	-34,7
18	-7,86	24,1	50,6	-29,1
19	-7,86	24,1	50,6	-29,1
19	-8,52	52,1	34,1	-23,7
20	-8,52	52,1	34,1	-23,7
20	-9,18	69,6	18,7	-18,6
21	-9,18	69,6	18,7	-18,6
21	-9,84	77,0	3,6	-14,0
22	-9,84	77,0	3,6	-14,0
22	-10,50	74,5	-11,0	-9,9
23	-10,50	74,5	-11,0	-9,9
23	-10,90	65,8	-32,1	-7,6
24	-10,90	65,8	-32,1	-7,6
24	-11,35	50,5	-35,3	-5,3
25	-11,35	50,5	-35,3	-5,3
25	-11,80	34,9	-33,5	-3,1
26	-11,80	34,9	-33,5	-3,1
26	-12,40	12,8	-35,7	-0,4
27	-12,40	12,7	-35,8	-0,4
27	-13,00	0,0	-0,1	2,3
Max		<b>-154,0</b>	<b>-69,1</b>	<b>-58,6</b>
Max incl. tussenknopen		-155,2	-69,1	-58,6

## 21.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		3,69	0,00	A	
1	0,30	0,00	0,00	-		5,43	0,00	A	
2	0,30	0,00	0,00	-		5,42	0,00	A	
2	0,25	0,00	0,00	-		5,58	0,49	A	
3	0,25	0,00	0,00	-		5,57	0,49	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		6,37	2,94	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		6,36	2,94	A	
5	-0,25	0,00	0,00	-		7,15	5,40	A	
6	-0,25	0,00	0,00	-		7,15	5,40	A	
6	-0,80	0,00	5,40	-		8,89	10,79	A	
7	-0,80	0,00	5,40	-		8,88	10,79	A	
7	-1,35	0,00	10,79	-		10,62	16,19	A	
8	-1,35	0,00	10,79	-		10,62	16,19	A	
8	-1,90	0,00	16,19	-		12,35	21,58	A	
9	-1,90	0,00	16,19	-		12,35	21,58	A	
9	-2,45	0,00	21,58	-		14,09	26,98	A	
10	-2,45	0,00	21,58	-		14,08	26,98	A	
10	-3,00	0,00	26,98	-		15,82	32,37	A	
11	-3,00	0,00	26,98	-		24,61	32,37	A	
11	-3,32	0,00	30,12	-		25,35	35,51	A	
12	-3,32	0,00	30,12	P		25,49	35,51	A	
12	-3,97	5,70	36,46	P		26,99	41,86	A	
13	-3,97	5,70	36,46	P		27,15	41,86	A	
13	-4,61	11,39	42,80	P		28,65	48,20	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*
14	-4,61	11,39	42,80	P		28,78	48,20	A	
14	-5,26	17,09	49,15	P		30,29	54,54	A	
15	-5,26	17,09	49,15	P		30,41	54,54	A	
15	-5,91	22,79	55,49	P		31,92	60,89	A	
16	-5,91	22,79	55,49	P		32,02	60,89	A	
16	-6,55	26,07	61,84	3	92	33,53	67,23	A	
17	-6,55	26,07	61,84	3	92	33,63	67,23	A	
17	-7,20	29,01	68,18	3	85	35,14	73,58	A	
18	-7,20	49,82	68,18	3	86	24,67	73,58	A	
18	-7,86	59,92	74,65	2	78	26,74	80,05	A	
19	-7,86	58,75	74,65	3	80	27,16	80,05	A	
19	-8,52	59,32	81,13	2	65	29,25	86,52	A	
20	-8,52	58,14	81,13	2	66	29,64	86,52	A	
20	-9,18	60,95	87,60	2	58	31,75	93,00	A	
21	-9,18	59,97	87,60	2	58	32,12	93,00	A	
21	-9,84	63,06	94,08	2	53	34,26	99,47	A	
22	-9,84	62,22	94,08	2	53	34,60	99,47	A	
22	-10,50	61,35	100,55	1	46	36,76	105,95	A	
23	-10,50	107,38	100,55	2	70	46,06	105,95	A	
23	-10,90	103,34	104,48	2	61	48,09	109,87	A	
24	-10,90	65,87	104,48	1	38	47,76	109,87	A	
24	-11,35	56,93	108,89	1	30	49,80	114,29	A	
25	-11,35	56,93	108,89	1	30	50,41	114,29	A	
25	-11,80	48,75	113,31	1	24	52,48	118,70	A	
26	-11,80	85,68	113,31	1	44	54,10	118,70	A	
26	-12,40	44,71	119,19	1	21	60,43	124,59	1	
27	-12,40	44,71	119,19	1	21	60,35	124,59	1	
27	-13,00	25,04	125,08	A		107,52	130,47	1	49

\*

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

#### 21.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	410,4	411,3
Water	797,4	867,7
Totaal	1207,8	1279,0

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	880,39 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	410,38 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	46,6 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,20 m
Maximale passieve moment	9314,88 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3932,59 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	42,2 %

#### 21.1.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-15,38
Verticale kracht passief	98,76
Verticale anker kracht	-152,45
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-81,07
Opneembare verticale kracht Ftoe;d	173,75

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale draagkracht voldoet ( $81 \leq 174$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-15,38
Verticale kracht passief	98,76
Verticale anker kracht	-152,45
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-81,07
Opneembare verticale kracht Ftoe;d	4401,67
Verticale draagkracht voldoet ( $81 \leq 4402$ )	

### 21.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,32	2 klei schoon slp	11,19	0,60	1.1 zand aanvu...	-11,44
-7,20	3. klei zw zandi...	45,25	-3,00	2 klei schoon slp	-22,26
-10,50	4. zand zw silti...	11,78	-7,20	3. klei zw zandi...	-23,28
-10,90	5 leem ster zan...	14,63	-10,50	4. zand zw silti...	5,27
-11,80	6. zand zw silti...	15,92	-10,90	5 leem ster zan...	12,85
			-11,80	6. zand zw silti...	23,49

### 21.1.7 Ankers/Stempels

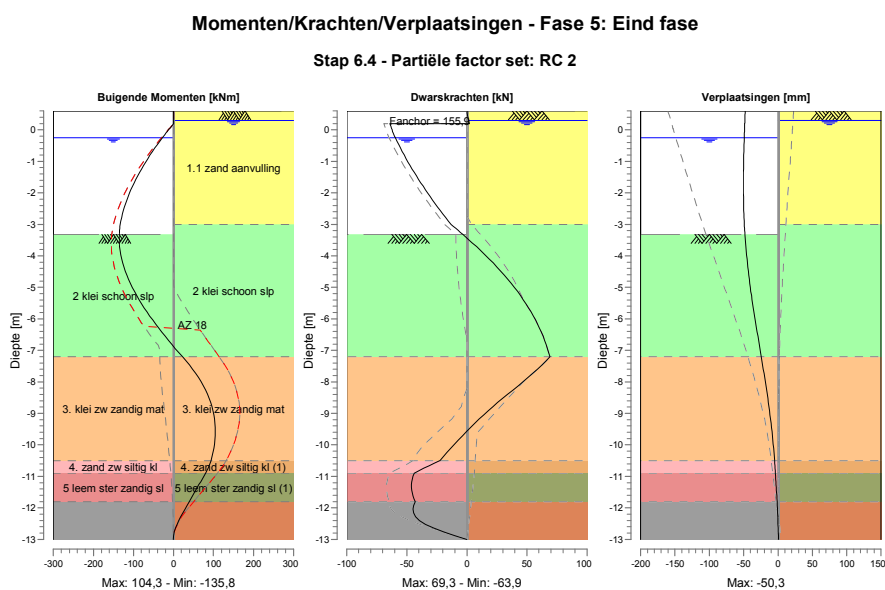
Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	168,21	Elastisch	Rechts	Anker

## 22 Stap 6.4 Fase 5: Eind fase

### 22.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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



#### 22.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-14,58
Verticale kracht passief	100,02
Verticale anker kracht	-141,25
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-67,81
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	173,75
Verticale draagkracht voldoet ( $68 \leq 174$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-14,58
Verticale kracht passief	100,02
Verticale anker kracht	-141,25
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-67,81
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	4401,67
Verticale draagkracht voldoet ( $68 \leq 4402$ )	

## 23 Stap 6.5 Fase 5: Eind fase

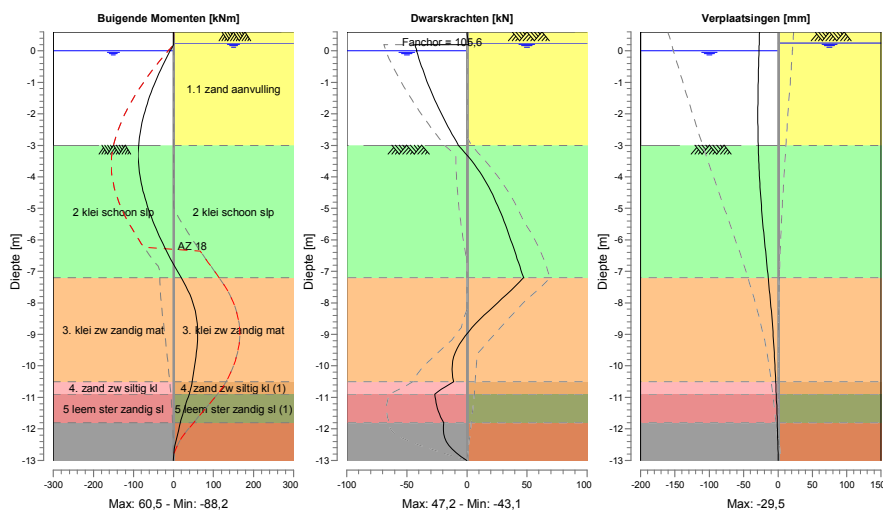
### 23.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



#### 23.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-27,0
1	0,25	0,2	1,3	-27,4
2	0,25	0,2	1,3	-27,4
2	0,20	0,3	1,6	-27,5
3	0,20	0,3	-43,1	-27,5
3	0,00	-8,2	-41,8	-27,8
4	0,00	-8,2	-41,8	-27,8
4	-0,60	-31,9	-36,8	-28,5
5	-0,60	-31,9	-36,8	-28,5
5	-1,20	-52,2	-30,7	-29,1
6	-1,20	-52,2	-30,7	-29,1
6	-1,80	-68,5	-23,7	-29,4
7	-1,80	-68,5	-23,7	-29,4
7	-2,40	-80,4	-15,8	-29,4
8	-2,40	-80,4	-15,8	-29,4
8	-3,00	-87,3	-6,8	-28,9
9	-3,00	-87,3	-6,8	-28,9
9	-3,60	-87,3	6,2	-27,9
10	-3,60	-87,3	6,2	-27,9
10	-4,20	-80,3	16,5	-26,4
11	-4,20	-80,3	16,5	-26,4
11	-4,80	-68,0	24,3	-24,6
12	-4,80	-68,0	24,3	-24,6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-5,40	-51,3	30,9	-22,3
13	-5,40	-51,3	30,9	-22,3
13	-6,00	-31,0	36,5	-19,7
14	-6,00	-31,0	36,5	-19,7
14	-6,60	-7,4	42,0	-17,0
15	-6,60	-7,4	42,0	-17,0
15	-7,20	19,4	<b>47,2</b>	-14,3
16	-7,20	19,4	47,1	-14,3
16	-7,86	44,8	29,4	-11,4
17	-7,86	44,8	29,3	-11,4
17	-8,52	58,1	10,8	-8,8
18	-8,52	58,1	10,8	-8,8
18	-9,18	60,2	-3,8	-6,6
19	-9,18	60,2	-3,8	-6,6
19	-9,84	54,6	-11,7	-4,7
20	-9,84	54,6	-11,7	-4,7
20	-10,50	46,7	-10,9	-3,3
21	-10,50	46,7	-10,9	-3,3
21	-10,90	39,0	-26,7	-2,5
22	-10,90	39,0	-26,7	-2,5
22	-11,35	27,4	-24,5	-1,8
23	-11,35	27,4	-24,5	-1,8
23	-11,80	17,4	-19,3	-1,2
24	-11,80	17,4	-19,3	-1,2
24	-12,40	6,0	-17,1	-0,4
25	-12,40	6,0	-17,1	-0,4
25	-13,00	0,0	0,0	0,3
Max		<b>-87,3</b>	<b>47,2</b>	<b>-29,4</b>
Max incl. tussenknopen		-88,2	47,2	-29,5

### 23.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		2,84	0,00	A	
1	0,25	0,00	0,00	-		4,56	0,00	A	
2	0,25	0,00	0,00	-		4,55	0,00	A	
2	0,20	0,00	0,00	-		4,68	0,49	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		4,68	0,49	A	
3	0,00	0,00	0,00	-		5,22	2,45	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		5,21	2,45	A	
4	-0,60	0,00	5,89	-		6,82	8,34	A	
5	-0,60	0,00	5,89	-		6,81	8,34	A	
5	-1,20	0,00	11,77	-		8,42	14,22	A	
6	-1,20	0,00	11,77	-		8,41	14,22	A	
6	-1,80	0,00	17,66	-		10,02	20,11	A	
7	-1,80	0,00	17,66	-		10,01	20,11	A	
7	-2,40	0,00	23,54	-		11,62	26,00	A	
8	-2,40	0,00	23,54	-		11,62	26,00	A	
8	-3,00	0,00	29,43	-		13,22	31,88	A	
9	-3,00	0,00	29,43	P		21,73	31,88	A	
9	-3,60	6,09	35,32	P		22,97	37,77	A	
10	-3,60	6,09	35,32	P		23,16	37,77	A	
10	-4,20	12,17	41,20	P		24,41	43,65	A	
11	-4,20	12,17	41,20	P		24,55	43,65	A	
11	-4,80	16,39	47,09	3	90	25,80	49,54	A	
12	-4,80	16,39	47,09	3	90	25,92	49,54	A	
12	-5,40	19,77	52,97	3	81	27,18	55,43	A	
13	-5,40	19,77	52,97	3	81	27,28	55,43	A	
13	-6,00	21,83	58,86	2	72	28,54	61,31	A	
14	-6,00	21,83	58,86	2	72	28,63	61,31	A	
14	-6,60	23,53	64,75	2	64	29,89	67,20	A	
15	-6,60	23,53	64,75	2	64	29,97	67,20	A	
15	-7,20	25,22	70,63	2	59	31,23	73,08	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*
16	-7,20	46,99	70,63	2	60	19,97	73,08	A	
16	-7,86	53,48	77,11	2	52	21,66	79,56	A	
17	-7,86	51,41	77,11	2	53	22,15	79,56	A	
17	-8,52	52,68	83,58	1	44	23,87	86,03	A	
18	-8,52	52,68	83,58	1	46	24,32	86,03	A	
18	-9,18	47,11	90,06	1	34	26,07	92,51	A	
19	-9,18	47,11	90,06	1	35	26,49	92,51	A	
19	-9,84	43,11	96,53	1	28	35,75	98,98	1	
20	-9,84	43,11	96,53	1	29	35,63	98,98	1	
20	-10,50	40,55	103,01	1	24	44,94	105,46	1	
21	-10,50	89,40	103,01	1	43	40,19	105,46	A	
21	-10,90	76,83	106,93	1	34	41,97	109,38	A	
22	-10,90	41,29	106,93	1	18	41,62	109,38	A	
22	-11,35	39,19	111,34	1	16	44,41	113,80	1	
23	-11,35	39,19	111,34	1	16	44,34	113,80	1	
23	-11,80	37,60	115,76	1	14	50,43	118,21	1	
24	-11,80	54,24	115,76	1	21	47,52	118,21	A	
24	-12,40	42,22	121,64	1	15	53,71	124,10	1	
25	-12,40	42,22	121,64	1	15	53,62	124,10	1	
25	-13,00	30,91	127,53	1		71,67	129,98	1	29

\*

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

### 23.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	345,6	358,2
Water	829,0	861,1
Totaal	1174,5	1219,3

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	1160,94 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	345,57 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	29,8 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,20 m
Maximale passieve moment	12270,53 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3225,07 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	26,3 %

### 23.1.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	10,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-18,23
Verticale kracht passief	95,48
Verticale anker kracht	-95,72
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-30,47
Opneembare verticale kracht F <sub>toe;d</sub>	173,75
Verticale draagkracht voldoet (30 <= 174)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-18,23
Verticale kracht passief	95,48
Verticale anker kracht	-95,72
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-30,47
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	4401,67
Verticale draagkracht voldoet ( $30 \leq 4402$ )	

### 23.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	2 klei schoon slp	14,01	0,60	1.1 zand aanvu...	-10,98
-7,20	3. klei zw zandi...	42,49	-3,00	2 klei schoon slp	-23,07
-10,50	4. zand zw silti...	10,78	-7,20	3. klei zw zandi...	-24,77
-10,90	5 leem ster zan...	11,69	-10,50	4. zand zw silti...	5,34
-11,80	6. zand zw silti...	16,51	-10,90	5 leem ster zan...	13,40
			-11,80	6. zand zw silti...	21,84

### 23.1.7 Ankers/Stempels

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	105,62	Elastisch	Rechts	Anker

## Einde Rapport

# 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: 11:15:49

Datum van berekening: 9-11-2015  
Tijd van berekening: 11:15:01

Bestandsnaam: Q:\..\check draagvermogen tgv sond\1 Constructie 4+5 S15-S16 2

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenberg  
Constructie 4 en 5  
damwand voor bestaande kade

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	6
3.1	Algemene Invoergegevens	6
3.2	Damwandeigenschappen	6
4	Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand	7
5	Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand	8
5.1	Berekeningsresultaten	8
5.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
5.1.2	Verticaal Evenwicht	8
6	Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand	9
6.1	Berekeningsresultaten	9
6.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
7	Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand	10
7.1	Invoergegevens Links	10
7.1.1	Berekeningsmethode	10
7.1.2	Waterniveau	10
7.1.3	Maaiveld	10
7.1.4	Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: waterzijde S14	10
7.1.5	Beddingsconstanten (Secant)	11
7.2	Invoergegevens Rechts	11
7.2.1	Berekeningsmethode	11
7.2.2	Waterniveau	11
7.2.3	Maaiveld	11
7.2.4	Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: waterzijde S14 (1)	11
7.2.5	Beddingsconstanten (Secant)	12
7.3	Berekeningsresultaten	13
7.3.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	13
8	Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker	14
9	Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker	15
9.1	Berekeningsresultaten	15
9.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
10	Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker	16
10.1	Berekeningsresultaten	16
10.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	16
11	Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker	17
11.1	Berekeningsresultaten	17
11.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	17
12	Overzicht Fase 3: Aanvullen grond	18
13	Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond	19
13.1	Berekeningsresultaten	19
13.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
14	Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond	20
14.1	Berekeningsresultaten	20
14.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	20
15	Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond	21
15.1	Berekeningsresultaten	21
15.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	21
16	Overzicht Fase 4: Afspannen anker	22
17	Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker	23
17.1	Berekeningsresultaten	23
17.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	23
17.1.2	Verticaal Evenwicht	23
18	Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker	24
18.1	Berekeningsresultaten	24
18.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
18.1.2	Verticaal Evenwicht	24
19	Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker	25
19.1	Berekeningsresultaten	25
19.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	25
19.1.2	Verticaal Evenwicht	25

---

20	Overzicht Fase 5: Eind fase	26
21	Stap 6.3 Fase 5: Eind fase	27
21.1	Berekeningsresultaten	27
21.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	27
21.1.2	Momenten, Krachten en Verplaatsingen	27
21.1.3	Spanningen	28
21.1.4	Grondbreuk	29
21.1.5	Verticaal Evenwicht	30
21.1.6	Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	30
21.1.7	Ankers/Stempels	30
22	Stap 6.4 Fase 5: Eind fase	31
22.1	Berekeningsresultaten	31
22.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	31
22.1.2	Verticaal Evenwicht	31
23	Stap 6.5 Fase 5: Eind fase	32
23.1	Berekeningsresultaten	32
23.1.1	Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
23.1.2	Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
23.1.3	Spanningen	33
23.1.4	Grondbreuk	34
23.1.5	Verticaal Evenwicht	35
23.1.6	Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	35
23.1.7	Ankers/Stempels	35

## 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		19,5	8,7	0,0	19,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		18,7	8,7	0,0	19,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		7,6	5,7	19,9	19,0	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		9,3	6,3	19,9	19,0	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	15,1	14,5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		25,2	19,4	23,2	24,9	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		33,0	21,7	23,3	25,1	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-4,8	7,7	9,5	15,1	16,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		9,3	11,4			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-44,4	-27,9	25,8	27,6	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-39,1	-26,4	25,9	27,7	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-4,5	-24,4	-25,0	16,8	18,2	Voldoet
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-29,3	-30,0			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-61,9</b>	<b>-41,9</b>	28,6	31,0	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-53,5	-38,6	<b>29,0</b>	<b>31,6</b>	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-6,0</b>	-34,3	-28,1	18,5	20,2	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-41,2	-33,7			
Max		<b>-6,0</b>	<b>-61,9</b>	<b>-41,9</b>	<b>29,0</b>	<b>31,6</b>	Voldoet

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel 60,3x16	
		Kracht [kN]	Toestand
2	Stap 6.3	6,96	Elastisch
2	Stap 6.4	5,57	Elastisch
2	Stap 6.5 * 1,20	-	
3	Stap 6.3	30,49	Elastisch
3	Stap 6.4	25,11	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	13,88	Elastisch
4	Stap 6.3	70,00	Elastisch
4	Stap 6.4	70,00	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	84,00	Elastisch
5	Stap 6.3	<b>103,76</b>	Elastisch
5	Stap 6.4	96,01	Elastisch
5	Stap 6.5 * 1,20	86,96	Elastisch
Max		<b>103,76</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 [-]
Aanbrengen da...	10000,00
Aanbrengen an...	10000,00
Aanvullen grond	5,69
Afspannen anker	3,94

---

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Eind fase	3,25

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	5
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	13,60 m
Bovenkant	0,60 m
Aantal secties	1
Pr <sub>r</sub> max;punt	4,80 MPa
Ksifactor	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
AZ 18	-13,00	0,60	6,5700E+04	1,00

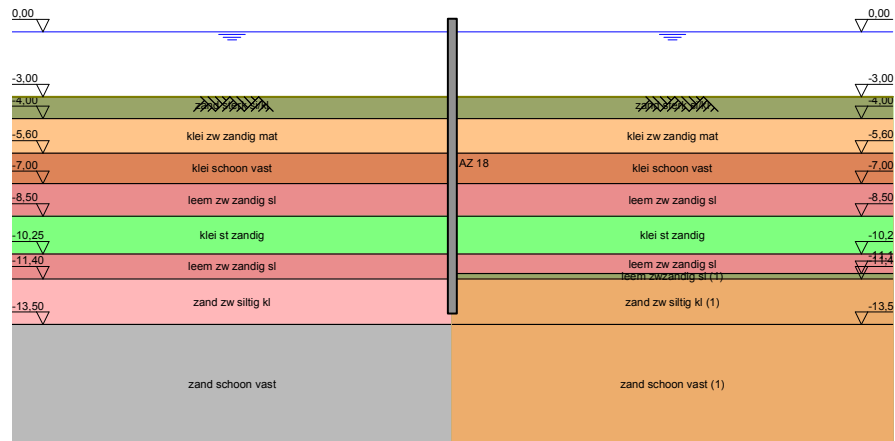
Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Max. char. moment [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor max. moment [-]	Reken moment [kNm/m']
AZ 18	-13,00	0,60	432,00	1,00	1,00	1,00	432,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
AZ 18	-13,00	0,60	1,00		65700,00

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 18	-13,00	0,60	380,00	1,35	150,00

## 4 Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand

Overzicht - Fase 1: Aanbrengen damwand



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand

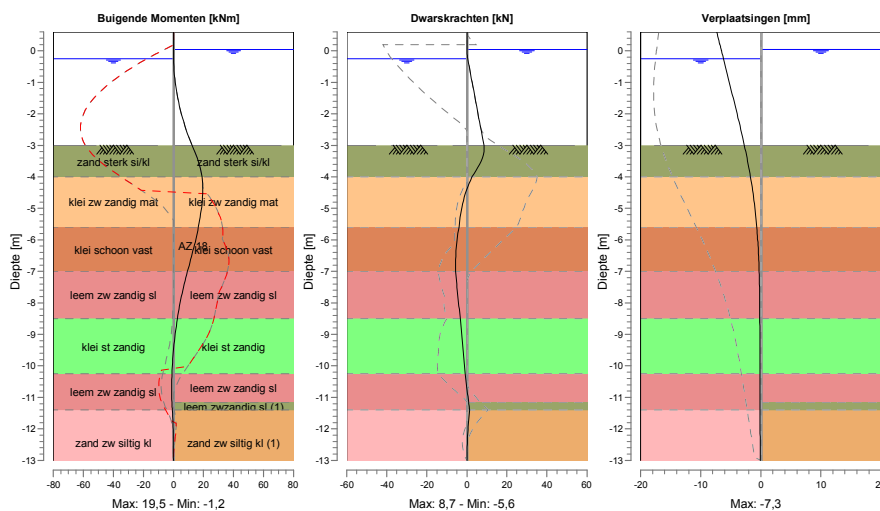
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



#### 5.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,18
Verticale kracht passief	79,69
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	58,51
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-21,18
Verticale kracht passief	79,69
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	58,51
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Resultante gaat omhoog	

## 6 Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand

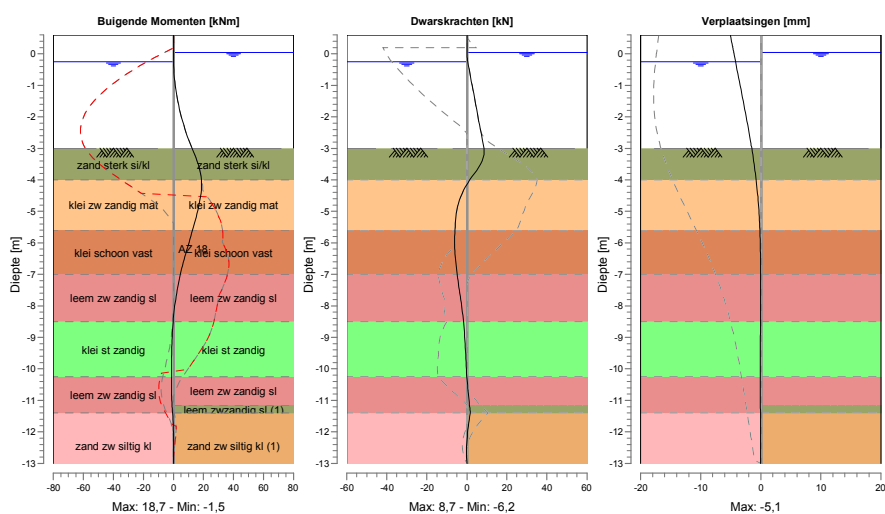
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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





## 7 Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand

### 7.1 Invoergegevens Links

#### 7.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 7.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 7.1.3 Maaiveld

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

#### 7.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: waterzijde S14

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> ]			
zand aanvulling	0,90	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
leem ster zandig	-0,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
zand sterk si/kl	-2,75	18,00	20,00	0,00	25,00	16,67
klei zw zandig ...	-4,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
klei schoon vast	-5,60	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
leem zw zandig...	-7,00	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st zandig	-8,50	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
leem zw zandig...	-10,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
zand zw siltig kl	-11,40	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
zand schoon vast	-13,50	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand aanvulling	0,90	1,00	1,00	Fijn
leem ster zandig	-0,25	1,00	1,00	Fijn
zand sterk si/kl	-2,75	1,00	1,00	Fijn
klei zw zandig ...	-4,00	1,00	1,00	Fijn
klei schoon vast	-5,60	1,00	1,00	Fijn
leem zw zandig...	-7,00	1,00	1,00	Fijn
klei st zandig	-8,50	1,00	1,00	Fijn
leem zw zandig...	-10,25	1,00	1,00	Fijn
zand zw siltig kl	-11,40	1,00	1,00	Fijn
zand schoon vast	-13,50	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> ]
zand aanvulling	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem ster zandig	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand sterk si/kl	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei zw zandig ...	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei schoon vast	-5,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem zw zandig...	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st zandig	-8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem zw zandig...	-10,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand zw siltig kl	-11,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand schoon vast	-13,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

**7.1.5 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> ]
zand aanvulling	0,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
leem ster zandig	-0,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand sterk si/kl	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei zw zandig ...	-4,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei schoon vast	-5,60	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
leem zw zandig...	-7,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei st zandig	-8,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
leem zw zandig...	-10,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand zw siltig kl	-11,40	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand schoon vast	-13,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
zand aanvulling	0,90	3000,00	3000,00
leem ster zandig	-0,25	800,00	800,00
zand sterk si/kl	-2,75	3000,00	3000,00
klei zw zandig ...	-4,00	800,00	800,00
klei schoon vast	-5,60	2000,00	2000,00
leem zw zandig...	-7,00	800,00	800,00
klei st zandig	-8,50	2000,00	2000,00
leem zw zandig...	-10,25	800,00	800,00
zand zw siltig kl	-11,40	5000,00	5000,00
zand schoon vast	-13,50	10000,00	10000,00

**7.2 Invoergegevens Rechts**
**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: waterzijde S14 (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> ]			
zand aanvulling	0,90	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
leem ster zandig	-0,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
zand sterk si/kl	-2,75	18,00	20,00	0,00	25,00	16,67
klei zw zandig ...	-4,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
klei schoon vast	-5,60	19,00	19,00	10,00	17,50	11,70
leem zw zandig...	-7,00	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
klei st zandig	-8,50	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
leem zw zandig...	-10,25	19,00	19,00	0,00	27,50	18,30
leem zwzandig ...	-11,15	19,00	19,00	0,00	27,50	-18,30
zand zw siltig kl...	-11,40	18,00	20,00	0,00	27,00	-18,00
zand schoon va...	-13,50	19,00	21,00	0,00	35,00	-16,60

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand aanvulling	0,90	1,00	1,00	Fijn
leem ster zandig	-0,25	1,00	1,00	Fijn
zand sterk si/kl	-2,75	1,00	1,00	Fijn
klei zw zandig ...	-4,00	1,00	1,00	Fijn
klei schoon vast	-5,60	1,00	1,00	Fijn
leem zw zandig...	-7,00	1,00	1,00	Fijn
klei st zandig	-8,50	1,00	1,00	Fijn
leem zw zandig...	-10,25	1,00	1,00	Fijn
leem zwzandig ...	-11,15	1,00	1,00	Fijn
zand zw siltig kl...	-11,40	1,00	1,00	Fijn
zand schoon va...	-13,50	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> ]
zand aanvulling	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem ster zandig	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand sterk si/kl	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei zw zandig ...	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei schoon vast	-5,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem zw zandig...	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei st zandig	-8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem zw zandig...	-10,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
leem zwzandig ...	-11,15	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand zw siltig kl...	-11,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand schoon va...	-13,50	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> ]
zand aanvulling	0,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
leem ster zandig	-0,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand sterk si/kl	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei zw zandig ...	-4,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei schoon vast	-5,60	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
leem zw zandig...	-7,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei st zandig	-8,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
leem zw zandig...	-10,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
leem zwzandig ...	-11,15	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand zw siltig kl...	-11,40	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
zand schoon va...	-13,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
zand aanvulling	0,90	3000,00	3000,00
leem ster zandig	-0,25	800,00	800,00
zand sterk si/kl	-2,75	3000,00	3000,00
klei zw zandig ...	-4,00	800,00	800,00
klei schoon vast	-5,60	2000,00	2000,00
leem zw zandig...	-7,00	800,00	800,00
klei st zandig	-8,50	2000,00	2000,00
leem zw zandig...	-10,25	800,00	800,00
leem zwzandig ...	-11,15	800,00	800,00
zand zw siltig kl...	-11,40	5000,00	5000,00
zand schoon va...	-13,50	10000,00	10000,00

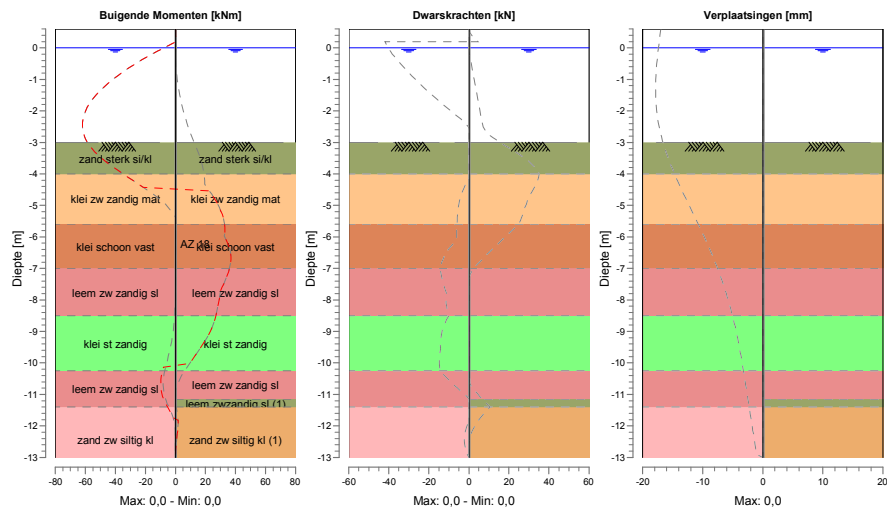
### 7.3 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 2

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

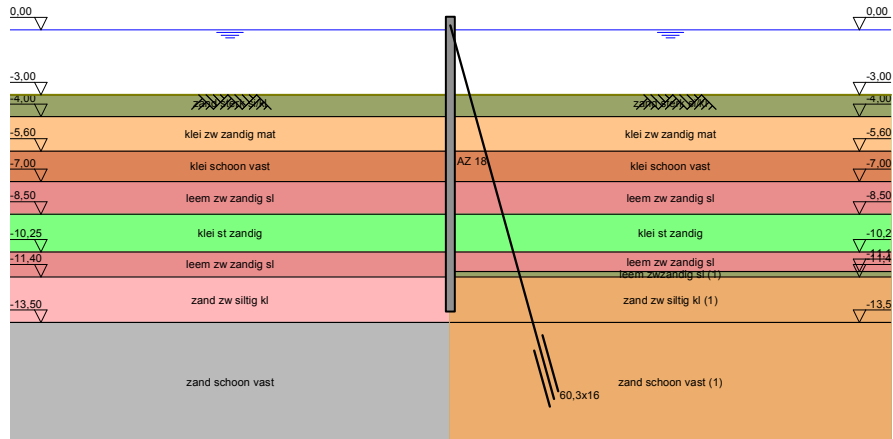
##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 8 Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen anker



## 9 Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker

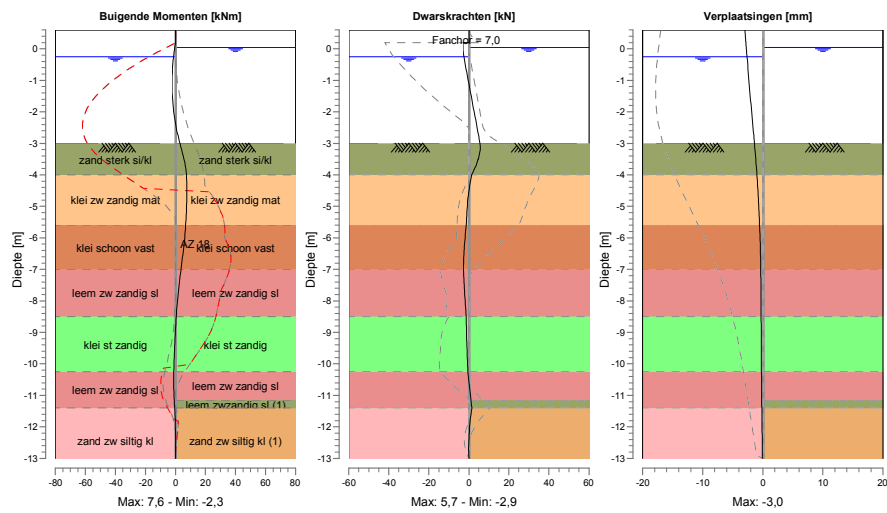
### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



## 10 Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker

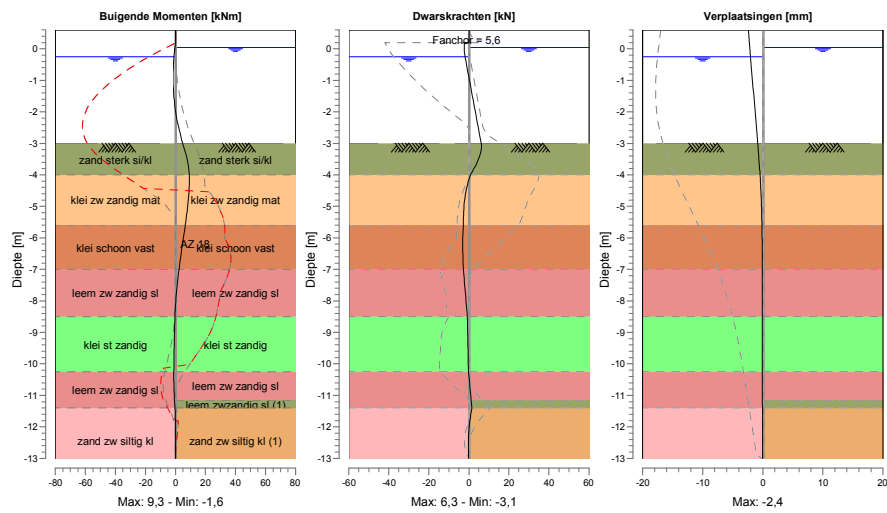
### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



## 11 Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker

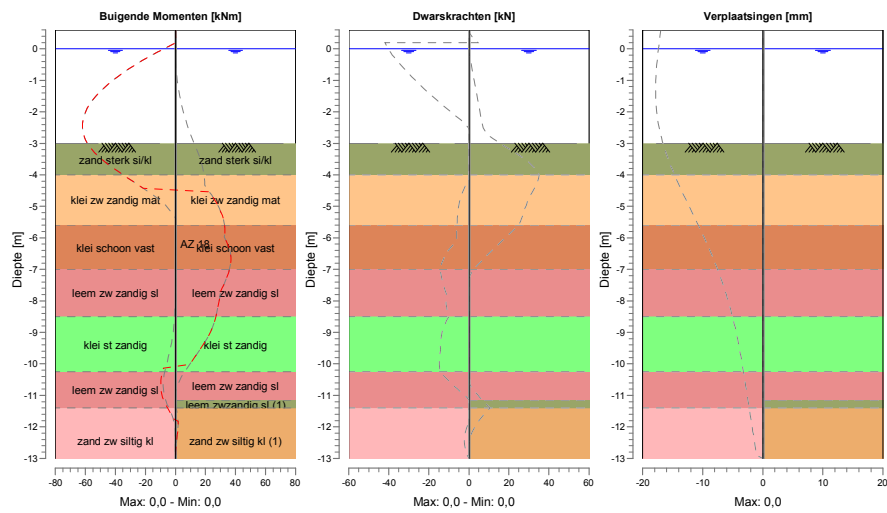
### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

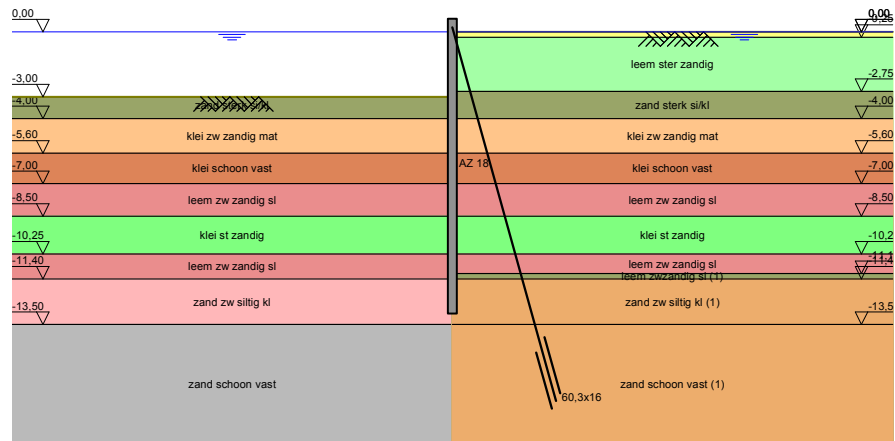
##### Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2





## 12 Overzicht Fase 3: Aanvullen grond

Overzicht - Fase 3: Aanvullen grond



## 13 Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond

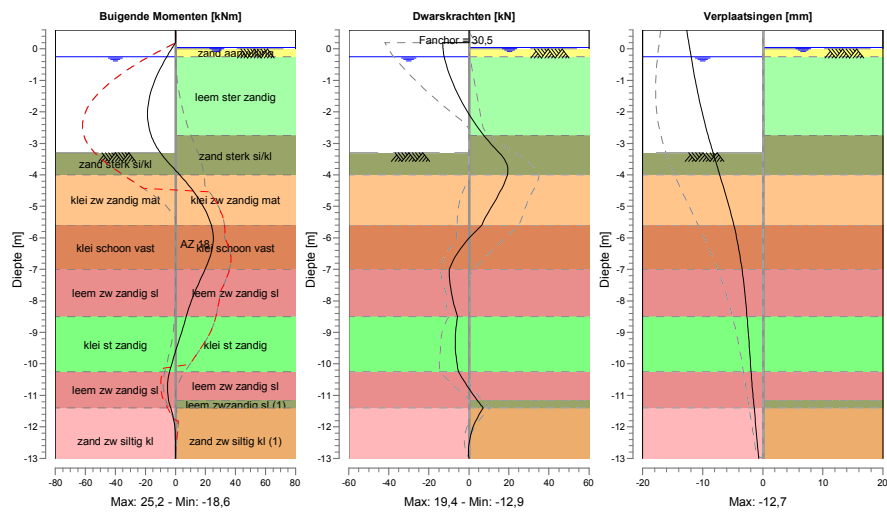
### 13.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 14 Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond

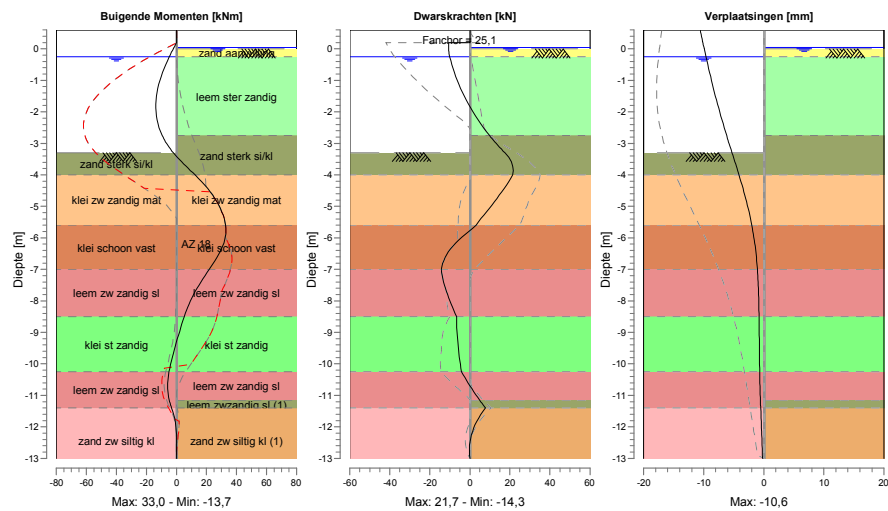
### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 15 Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond

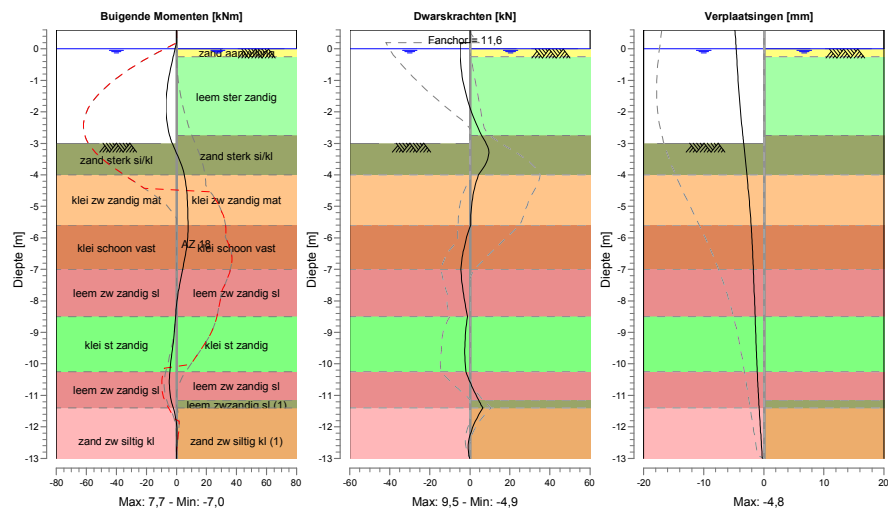
### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

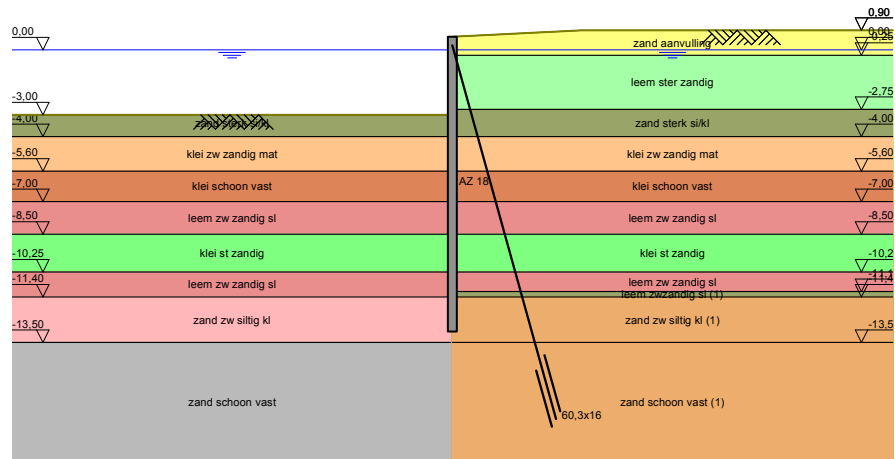
#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 16 Overzicht Fase 4: Afspannen anker

Overzicht - Fase 4: Afspannen anker



## 17 Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker

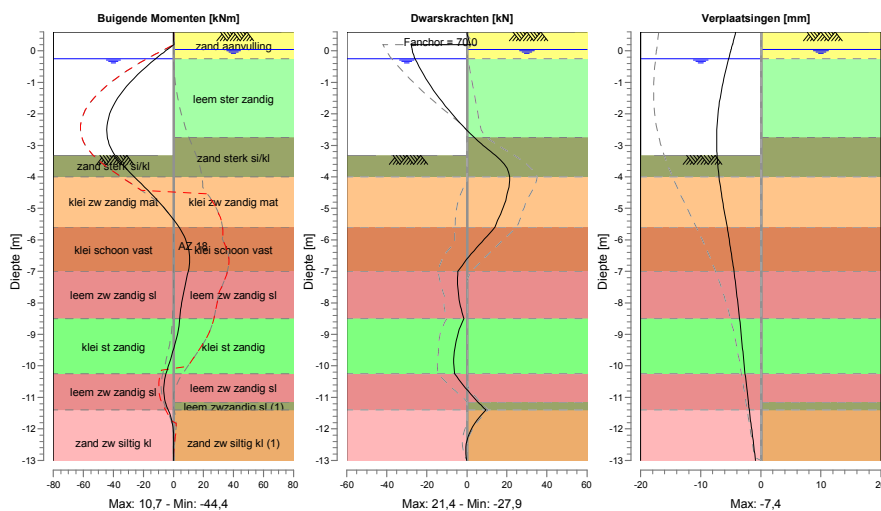
### 17.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



#### 17.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-45,52
Verticale kracht passief	110,24
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	1,28
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-45,52
Verticale kracht passief	110,24
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	1,28
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Resultante gaat omhoog	

## 18 Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker

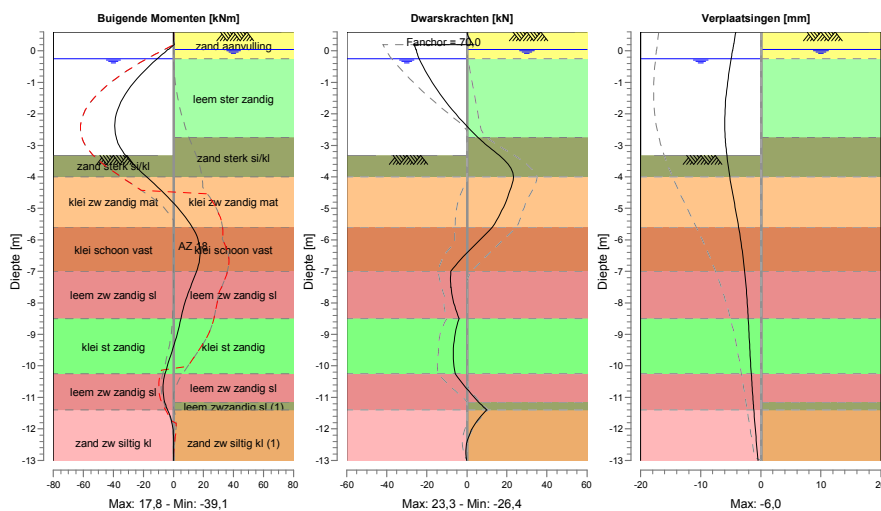
### 18.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



#### 18.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-46,49
Verticale kracht passief	110,73
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	0,80
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-46,49
Verticale kracht passief	110,73
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	0,80
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Resultante gaat omhoog	

## 19 Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker

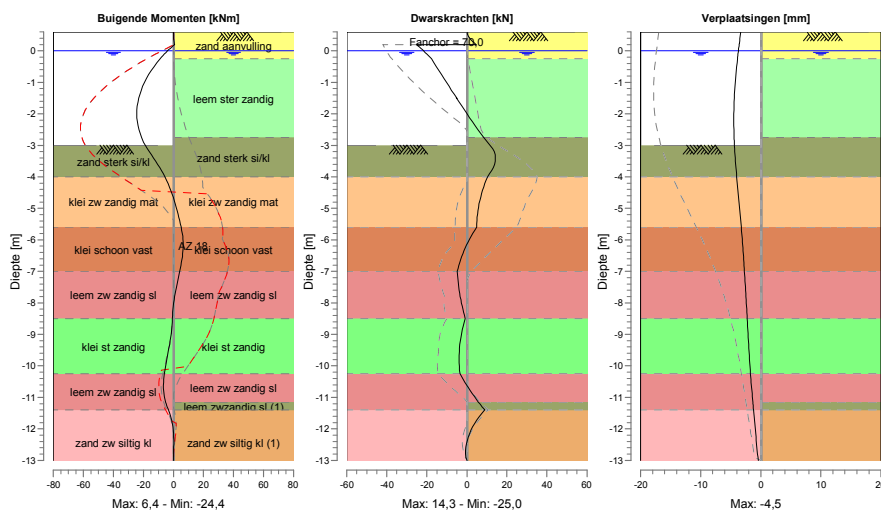
### 19.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



#### 19.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

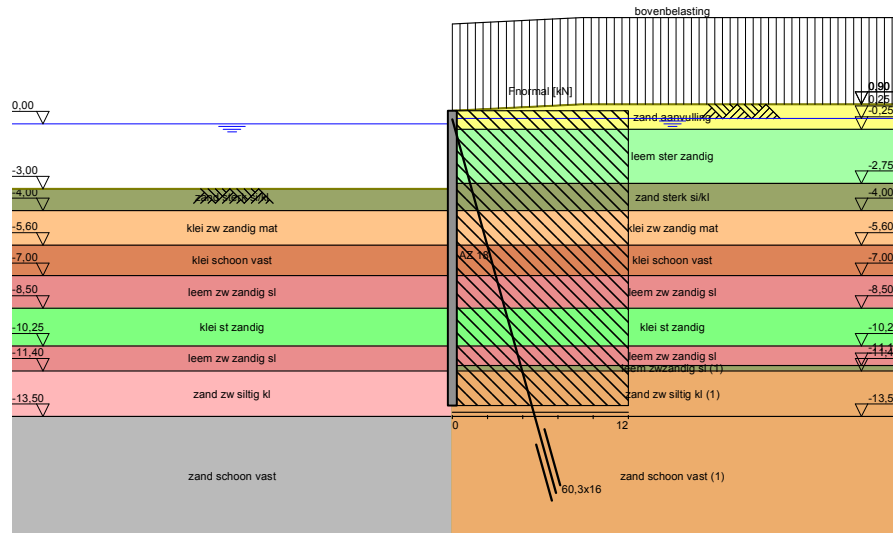
Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-60,43
Verticale kracht passief	116,79
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-7,08
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Verticale draagkracht voldoet ( $7 \leq 60$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-60,43
Verticale kracht passief	116,79
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-7,08
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Verticale draagkracht voldoet ( $7 \leq 1520$ )	



## 20 Overzicht Fase 5: Eind fase

Overzicht - Fase 5: Eind fase



## 21 Stap 6.3 Fase 5: Eind fase

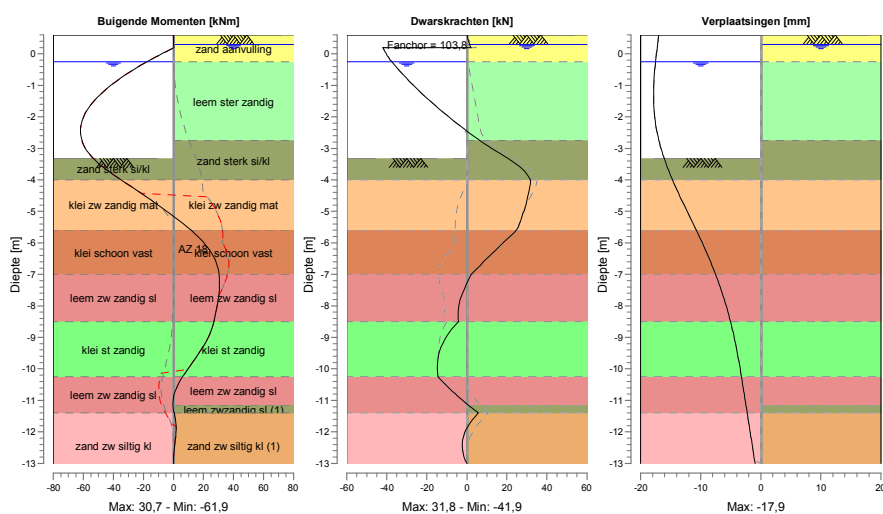
### 21.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

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



#### 21.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-17,0
1	0,30	0,2	1,4	-17,2
2	0,30	0,2	1,4	-17,2
2	0,25	0,3	1,7	-17,2
3	0,25	0,3	1,7	-17,2
3	0,20	0,4	2,0	-17,2
4	0,20	0,4	-41,9	-17,2
4	0,00	-7,9	-40,3	-17,4
5	0,00	-7,9	-40,3	-17,4
5	-0,25	-17,6	-37,5	-17,5
6	-0,25	-17,6	-37,5	-17,5
6	-0,88	-38,4	-28,6	-17,8
7	-0,88	-38,4	-28,6	-17,8
7	-1,50	-53,1	-18,3	-17,8
8	-1,50	-53,1	-18,3	-17,8
8	-2,13	-60,9	-6,6	-17,6
9	-2,13	-60,9	-6,6	-17,6
9	-2,75	-61,0	6,5	-17,0
10	-2,75	-61,0	6,5	-17,0
10	-3,00	-58,6	12,5	-16,6
11	-3,00	-58,6	12,5	-16,6
11	-3,32	-53,4	20,6	-16,1
12	-3,32	-53,4	20,6	-16,1

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-4,00	-34,8	31,8	-14,7
13	-4,00	-34,8	31,8	-14,7
13	-4,53	-18,1	30,3	-13,4
14	-4,53	-18,1	30,3	-13,4
14	-5,07	-2,5	28,0	-12,1
15	-5,07	-2,5	28,0	-12,1
15	-5,60	11,7	24,8	-10,7
16	-5,60	11,7	24,8	-10,7
16	-6,07	21,5	16,9	-9,6
17	-6,07	21,5	16,9	-9,6
17	-6,53	27,7	9,4	-8,5
18	-6,53	27,7	9,4	-8,5
18	-7,00	30,4	2,2	-7,5
19	-7,00	30,4	2,2	-7,5
19	-7,50	30,5	-1,6	-6,6
20	-7,50	30,5	-1,6	-6,6
20	-8,00	29,1	-4,0	-5,8
21	-8,00	29,1	-4,0	-5,8
21	-8,50	26,9	-4,2	-5,0
22	-8,50	26,9	-4,2	-5,0
22	-9,08	22,3	-11,2	-4,3
23	-9,08	22,3	-11,2	-4,3
23	-9,67	14,6	-14,4	-3,7
24	-9,67	14,6	-14,4	-3,7
24	-10,25	6,1	-14,4	-3,2
25	-10,25	6,1	-14,4	-3,2
25	-10,70	1,2	-7,4	-2,8
26	-10,70	1,2	-7,4	-2,8
26	-11,15	-0,4	0,8	-2,5
27	-11,15	-0,4	0,8	-2,5
27	-11,40	0,4	5,8	-2,3
28	-11,40	0,4	5,8	-2,3
28	-11,93	1,7	-0,4	-1,8
29	-11,93	1,7	-0,4	-1,8
29	-12,47	0,8	-2,3	-1,4
30	-12,47	0,8	-2,4	-1,4
30	-13,00	0,0	0,0	-1,0
Max		<b>-61,0</b>	<b>-41,9</b>	<b>-17,8</b>
Max incl. tussenknopen		-61,9	-41,9	-17,9

## 21.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		3,69	0,00	A	
1	0,30	0,00	0,00	-		5,43	0,00	A	
2	0,30	0,00	0,00	-		5,42	0,00	A	
2	0,25	0,00	0,00	-		5,58	0,49	A	
3	0,25	0,00	0,00	-		5,57	0,49	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		6,37	2,94	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		6,36	2,94	A	
5	-0,25	0,00	0,00	-		7,15	5,40	A	
6	-0,25	0,00	0,00	-		7,85	5,40	A	
6	-0,88	0,00	6,13	-		10,03	11,53	A	
7	-0,88	0,00	6,13	-		10,03	11,53	A	
7	-1,50	0,00	12,26	-		12,21	17,66	A	
8	-1,50	0,00	12,26	-		12,21	17,66	A	
8	-2,13	0,00	18,39	-		14,38	23,79	A	
9	-2,13	0,00	18,39	-		14,38	23,79	A	
9	-2,75	0,00	24,53	-		16,55	29,92	A	
10	-2,75	0,00	24,53	-		18,13	29,92	A	
10	-3,00	0,00	26,98	-		19,18	32,37	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*
11	-3,00	0,00	26,98	-		19,19	32,37	A	
11	-3,32	0,00	30,12	-		20,54	35,51	A	
12	-3,32	0,00	30,12	P		20,55	35,51	A	
12	-4,00	21,61	36,79	P		23,41	42,18	A	
13	-4,00	25,85	36,79	3	83	20,81	42,18	A	
13	-4,53	32,66	42,02	2	65	22,42	47,42	A	
14	-4,53	30,69	42,02	2	70	22,80	47,42	A	
14	-5,07	36,08	47,25	2	59	24,44	52,65	A	
15	-5,07	34,43	47,25	2	61	24,80	52,65	A	
15	-5,60	39,76	52,48	2	55	26,45	57,88	A	
16	-5,60	49,17	52,48	2	74	27,03	57,88	A	
16	-6,07	51,68	57,06	2	64	28,69	62,46	A	
17	-6,07	50,23	57,06	2	66	29,38	62,46	A	
17	-6,53	53,19	61,64	2	59	31,07	67,04	A	
18	-6,53	51,99	61,64	2	61	31,72	67,04	A	
18	-7,00	54,96	66,22	2	56	33,45	71,61	A	
19	-7,00	45,26	66,22	1	37	31,34	71,61	A	
19	-7,50	44,95	71,12	1	32	33,07	76,52	A	
20	-7,50	44,95	71,12	1	33	33,08	76,52	A	
20	-8,00	45,00	76,03	1	29	37,01	81,42	1	
21	-8,00	45,00	76,03	1	29	36,90	81,42	1	
21	-8,50	45,39	80,93	1	27	42,06	86,33	1	
22	-8,50	54,20	80,93	1	29	33,14	86,33	1	
22	-9,08	53,54	86,66	1	26	39,59	92,05	1	
23	-9,08	53,54	86,66	1	26	39,48	92,05	1	
23	-9,67	53,38	92,38	1	24	45,40	97,77	1	
24	-9,67	53,38	92,38	1	24	45,30	97,77	1	
24	-10,25	53,54	98,10	1	22	50,89	103,50	1	
25	-10,25	47,80	98,10	1	22	56,55	103,50	1	
25	-10,70	48,93	102,51	1	21	60,39	107,91	1	
26	-10,70	48,93	102,51	1	21	60,32	107,91	1	
26	-11,15	50,07	106,93	1	20	64,15	112,32	1	
27	-11,15	50,07	106,93	1	20	64,10	112,32	1	
27	-11,40	50,69	109,38	1	20	66,24	114,78	1	
28	-11,40	83,62	109,38	1	33	62,80	114,78	A	
28	-11,93	78,95	114,61	1	29	65,58	120,01	A	
29	-11,93	78,95	114,61	1	29	66,28	120,01	A	
29	-12,47	74,38	119,85	1	26	69,09	125,24	A	
30	-12,47	74,38	119,85	1	26	69,73	125,24	A	
30	-13,00	69,86	125,08	1	23	72,56	130,47	A	

\*

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

#### 21.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	473,9	447,5
Water	797,4	867,7
Totaal	1271,3	1315,2

Beschouwd als passieve zijde Links  
 Links is door gebruiker aangewezen als passieve zijde  
 Maximale passieve effectieve weerstand 1527,79 kN  
 Gemobiliseerde passieve eff. weerstand 473,93 kN  
 Percentage gemobiliseerde weerstand 31,0 %  
 Positie enkelvoudige ondersteuning 0,20 m  
 Maximale passieve moment 15205,82 kNm  
 Gemobiliseerd passief moment 4348,86 kNm  
 Percentage gemobiliseerd moment 28,6 %

**21.1.5 Verticaal Evenwicht**

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,86
Verticale kracht passief	123,43
Verticale anker kracht	-94,04
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-32,47
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Verticale draagkracht voldoet ( $32 \leq 60$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49,86
Verticale kracht passief	123,43
Verticale anker kracht	-94,04
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-32,47
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Verticale draagkracht voldoet ( $32 \leq 1520$ )	

**21.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag**

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,32	zand sterk si/kl	1,89	0,60	zand aanvulling	-1,52
-4,00	klei zw zandig ...	12,28	-0,25	leem ster zandig	-8,69
-5,60	klei schoon vast	12,84	-2,75	zand sterk si/kl	-6,68
-7,00	leem zw zandig...	19,26	-4,00	klei zw zandig ...	-8,69
-8,50	klei st zandig	26,70	-5,60	klei schoon vast	-7,49
-10,25	leem zw zandig...	16,13	-7,00	leem zw zandig...	-15,14
-11,40	zand zw siltig kl	34,32	-8,50	klei st zandig	-21,10
			-10,25	leem zw zandig...	-15,47
			-11,15	leem zwzandig ...	4,64
			-11,40	zand zw siltig kl...	30,29

**21.1.7 Ankers/Stempels**

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	103,76	Elastisch	Rechts	Anker

## 22 Stap 6.4 Fase 5: Eind fase

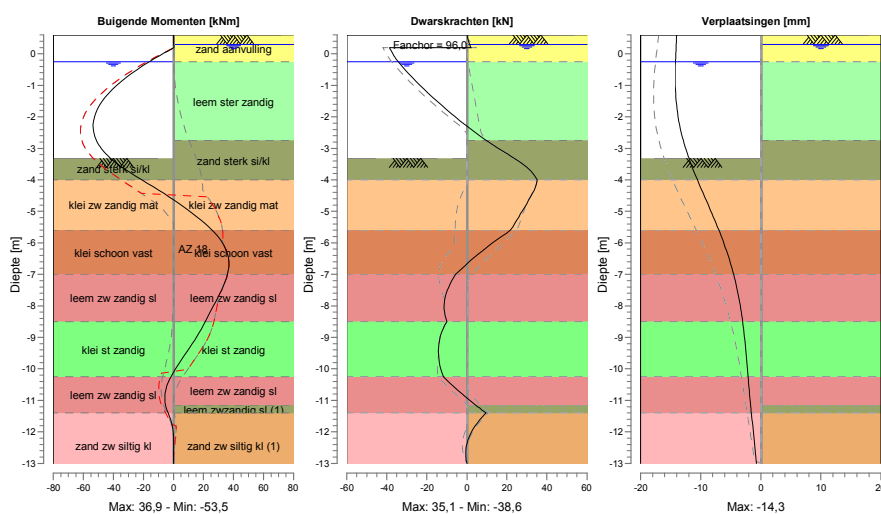
### 22.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 2



#### 22.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-51,52
Verticale kracht passief	125,15
Verticale anker kracht	-87,01
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-25,38
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Verticale draagkracht voldoet ( $25 \leq 60$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-51,52
Verticale kracht passief	125,15
Verticale anker kracht	-87,01
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-25,38
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Verticale draagkracht voldoet ( $25 \leq 1520$ )	

## 23 Stap 6.5 Fase 5: Eind fase

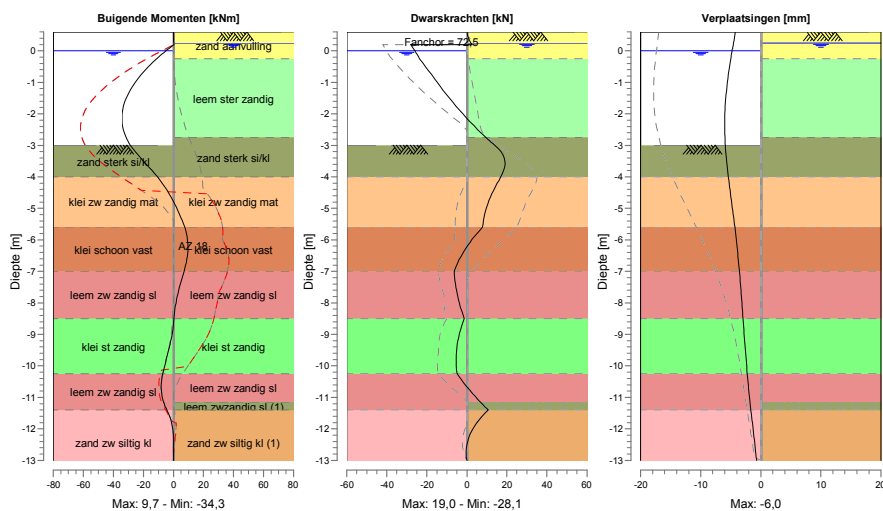
### 23.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

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



#### 23.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-4,2
1	0,25	0,3	2,0	-4,6
2	0,25	0,3	2,1	-4,6
2	0,20	0,4	2,6	-4,6
3	0,20	0,4	<b>-28,1</b>	-4,6
3	0,00	-5,0	-26,0	-4,8
4	0,00	-5,0	-26,0	-4,8
4	-0,25	-11,2	-23,7	-5,0
5	-0,25	-11,2	-23,7	-5,0
5	-0,88	-23,7	-16,2	-5,5
6	-0,88	-23,7	-16,2	-5,5
6	-1,50	-31,5	-8,7	-5,8
7	-1,50	-31,5	-8,7	-5,8
7	-2,13	<b>-34,3</b>	-0,2	<b>-6,0</b>
8	-2,13	<b>-34,3</b>	-0,2	<b>-6,0</b>
8	-2,75	-31,5	9,5	<b>-6,0</b>
9	-2,75	-31,5	9,5	<b>-6,0</b>
9	-3,00	-28,6	14,1	-5,9
10	-3,00	-28,6	14,1	-5,9
10	-3,50	-19,9	19,0	-5,7
11	-3,50	-19,9	19,0	-5,7
11	-4,00	-10,7	16,9	-5,4
12	-4,00	-10,7	16,9	-5,4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-4,53	-2,9	12,5	-5,0
13	-4,53	-2,9	12,5	-5,0
13	-5,07	2,9	9,4	-4,7
14	-5,07	2,9	9,4	-4,7
14	-5,60	7,4	7,9	-4,3
15	-5,60	7,4	7,9	-4,3
15	-6,07	9,6	1,7	-4,0
16	-6,07	9,6	1,7	-4,0
16	-6,53	9,2	-3,0	-3,8
17	-6,53	9,2	-3,0	-3,8
17	-7,00	7,0	-6,4	-3,6
18	-7,00	7,0	-6,4	-3,6
18	-7,50	4,0	-5,5	-3,3
19	-7,50	4,0	-5,5	-3,3
19	-8,00	1,7	-3,8	-3,2
20	-8,00	1,7	-3,8	-3,2
20	-8,50	0,4	-1,3	-3,0
21	-8,50	0,4	-1,3	-3,0
21	-9,08	-1,3	-4,1	-2,7
22	-9,08	-1,3	-4,1	-2,7
22	-9,67	-4,1	-5,3	-2,5
23	-9,67	-4,1	-5,3	-2,5
23	-10,25	-7,2	-4,9	-2,3
24	-10,25	-7,2	-4,9	-2,3
24	-10,70	-8,2	0,5	-2,0
25	-10,70	-8,2	0,5	-2,0
25	-11,15	-6,6	6,8	-1,8
26	-11,15	-6,6	6,8	-1,8
26	-11,40	-4,4	10,7	-1,7
27	-11,40	-4,4	10,7	-1,7
27	-11,93	-0,7	3,6	-1,3
28	-11,93	-0,7	3,6	-1,3
28	-12,47	0,1	0,0	-1,0
29	-12,47	0,1	0,0	-1,0
29	-13,00	0,0	0,0	-0,7
Max		<b>-34,3</b>	<b>-28,1</b>	<b>-6,0</b>
Max incl. tussenknopen		-34,3	-28,1	-6,0

## 23.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		2,84	0,00	A	
1	0,25	0,00	0,00	-		10,10	0,00	1	10
2	0,25	0,00	0,00	-		10,27	0,00	1	10
2	0,20	0,00	0,00	-		9,80	0,49	1	9
3	0,20	0,00	0,00	-		9,87	0,49	1	10
3	0,00	0,00	0,00	-		8,02	2,45	1	
4	0,00	0,00	0,00	-		8,10	2,45	1	
4	-0,25	0,00	2,45	-		5,89	4,91	A	
5	-0,25	0,00	2,45	-		9,86	4,91	1	
5	-0,88	0,00	8,58	-		9,26	11,04	1	
6	-0,88	0,00	8,58	-		9,17	11,04	1	
6	-1,50	0,00	14,72	-		10,26	17,17	A	
7	-1,50	0,00	14,72	-		10,26	17,17	A	
7	-2,13	0,00	20,85	-		12,12	23,30	A	
8	-2,13	0,00	20,85	-		12,12	23,30	A	
8	-2,75	0,00	26,98	-		13,98	29,43	A	
9	-2,75	0,00	26,98	-		15,48	29,43	A	
9	-3,00	0,00	29,43	-		16,39	31,88	A	
10	-3,00	0,00	29,43	P		16,40	31,88	A	
10	-3,50	19,21	34,34	3	96	18,22	36,79	A	
11	-3,50	19,21	34,34	3	96	18,24	36,79	A	
11	-4,00	32,44	39,24	3	81	20,06	41,69	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*
12	-4,00	26,79	39,24	2	51	16,62	41,69	A	
12	-4,53	29,16	44,47	1	39	19,53	46,92	1	
13	-4,53	29,16	44,47	1	43	19,37	46,92	1	
13	-5,07	30,40	49,70	1	34	23,70	52,16	1	
14	-5,07	30,40	49,70	1	37	23,55	52,16	1	
14	-5,60	31,68	54,94	1	31	27,81	57,39	1	
15	-5,60	42,23	54,94	1	46	24,71	57,39	1	
15	-6,07	43,53	59,51	1	40	29,54	61,97	1	
16	-6,07	43,53	59,51	1	43	29,41	61,97	1	
16	-6,53	45,01	64,09	1	38	34,05	66,54	1	
17	-6,53	45,01	64,09	1	40	33,93	66,54	1	
17	-7,00	46,67	68,67	1	37	38,38	71,12	1	
18	-7,00	33,72	68,67	1	19	32,14	71,12	1	
18	-7,50	35,33	73,58	1	18	35,58	76,03	1	
19	-7,50	35,33	73,58	1	18	35,46	76,03	1	
19	-8,00	37,01	78,48	1	17	38,82	80,93	1	
20	-8,00	37,01	78,48	1	17	38,71	80,93	1	
20	-8,50	38,72	83,39	1	16	42,04	85,84	1	
21	-8,50	44,64	83,39	1	17	36,01	85,84	1	
21	-9,08	45,88	89,11	1	16	40,01	91,56	1	
22	-9,08	45,88	89,11	1	16	39,89	91,56	1	
22	-9,67	47,07	94,83	1	15	43,93	97,28	1	
23	-9,67	47,07	94,83	1	15	43,82	97,28	1	
23	-10,25	48,14	100,55	1	14	47,97	103,01	1	
24	-10,25	43,63	100,55	1	14	52,40	103,01	1	
24	-10,70	44,98	104,97	1	14	55,55	107,42	1	
25	-10,70	44,98	104,97	1	14	55,48	107,42	1	
25	-11,15	46,24	109,38	1	14	58,72	111,83	1	
26	-11,15	46,24	109,38	1	14	58,67	111,83	1	
26	-11,40	46,90	111,83	1	13	60,51	114,29	1	
27	-11,40	73,94	111,83	1	22	55,31	114,29	A	
27	-11,93	70,55	117,07	1	19	57,77	119,52	A	
28	-11,93	70,55	117,07	1	19	58,47	119,52	A	
28	-12,47	67,08	122,30	1	17	60,95	124,75	A	
29	-12,47	67,08	122,30	1	17	61,59	124,75	A	
29	-13,00	63,62	127,53	1	15	64,10	129,98	A	

\*

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

#### 23.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	425,3	423,7
Water	828,9	861,1
Totaal	1254,2	1284,8

Beschouwd als passieve zijde	Links
Links is door gebruiker aangewezen als passieve zijde	
Maximale passieve effectieve weerstand	2109,79 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	425,27 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	20,2 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,20 m
Maximale passieve moment	20843,25 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3861,12 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	18,5 %

**23.1.5 Verticaal Evenwicht**

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,80 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-59,50
Verticale kracht passief	128,79
Verticale anker kracht	-65,67
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-8,38
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	60,00
Verticale draagkracht voldoet ( $8 \leq 60$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-59,50
Verticale kracht passief	128,79
Verticale anker kracht	-65,67
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-8,38
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	1520,00
Verticale draagkracht voldoet ( $8 \leq 1520$ )	

**23.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag**

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	zand sterk si/kl	5,35	0,60	zand aanvulling	-2,19
-4,00	klei zw zandig ...	12,75	-0,25	leem ster zandig	-8,94
-5,60	klei schoon vast	12,85	-2,75	zand sterk si/kl	-6,65
-7,00	leem zw zandig...	17,95	-4,00	klei zw zandig ...	-9,28
-8,50	klei st zandig	26,89	-5,60	klei schoon vast	-9,19
-10,25	leem zw zandig...	17,23	-7,00	leem zw zandig...	-18,42
-11,40	zand zw siltig kl	35,77	-8,50	klei st zandig	-24,27
			-10,25	leem zw zandig...	-16,53
			-11,15	leem zwzandig ...	4,93
			-11,40	zand zw siltig kl...	31,03

**23.1.7 Ankers/Stempels**

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	72,46	Elastisch	Rechts	Anker

**Einde Rapport**

## Rapport voor D-Sheet Piling 14.1

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Ingenieursburo  
Maters en de Koning

Datum van rapport: 11/9/2015  
Tijd van rapport: 10:38:49 AM

Datum van berekening: 11/9/2015  
Tijd van berekening: 10:34:53 AM

Bestandsnaam: Q:\..\check draagvermogen tgv sond\1 Constructie 4+5 S15-S16 2

Projectbeschrijving: Herinrichting haven Steenbergen  
Constructie 4 en 5  
damwand voor bestaande kade

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	6
3.1 Algemene Invoergegevens	6
3.2 Damwandeigenschappen	6
4 Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand	7
5 Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand	8
5.1 Berekeningsresultaten	8
5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	8
6 Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand	9
6.1 Berekeningsresultaten	9
6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
7 Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand	10
7.1 Invoergegevens Links	10
7.1.1 Berekeningsmethode	10
7.1.2 Waterniveau	10
7.1.3 Maaiveld	10
7.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: waterzijde S16	10
7.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	10
7.2 Invoergegevens Rechts	11
7.2.1 Berekeningsmethode	11
7.2.2 Waterniveau	11
7.2.3 Maaiveld	11
7.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: landzijde (1) S16	11
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	12
7.3 Berekeningsresultaten	12
7.3.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	12
8 Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker	13
9 Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker	14
9.1 Berekeningsresultaten	14
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
10 Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker	15
10.1 Berekeningsresultaten	15
10.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	15
11 Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker	16
11.1 Berekeningsresultaten	16
11.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	16
12 Overzicht Fase 3: Aanvullen grond	17
13 Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond	18
13.1 Berekeningsresultaten	18
13.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	18
14 Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond	19
14.1 Berekeningsresultaten	19
14.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	19
15 Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond	20
15.1 Berekeningsresultaten	20
15.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	20
16 Overzicht Fase 4: Afspannen anker	21
17 Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker	22
17.1 Berekeningsresultaten	22
17.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	22
17.1.2 Verticaal Evenwicht	22
18 Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker	23
18.1 Berekeningsresultaten	23
18.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	23
18.1.2 Verticaal Evenwicht	23
19 Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker	24
19.1 Berekeningsresultaten	24
19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
19.1.2 Verticaal Evenwicht	24
20 Overzicht Fase 5: Eind fase	25

---

21 Stap 6.3 Fase 5: Eind fase	26
21.1 Berekeningsresultaten	26
21.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	26
21.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	26
21.1.3 Spanningen	27
21.1.4 Grondbreuk	28
21.1.5 Verticaal Evenwicht	29
21.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	29
21.1.7 Ankers/Stempels	29
22 Stap 6.4 Fase 5: Eind fase	30
22.1 Berekeningsresultaten	30
22.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	30
22.1.2 Verticaal Evenwicht	30
23 Stap 6.5 Fase 5: Eind fase	31
23.1 Berekeningsresultaten	31
23.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	31
23.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	31
23.1.3 Spanningen	32
23.1.4 Grondbreuk	33
23.1.5 Verticaal Evenwicht	33
23.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag	34
23.1.7 Ankers/Stempels	34

## 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		-24,7	-8,7	0,0	18,7	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-23,8	-8,7	0,0	18,8	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	Voldoet
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-24,7	-8,7	18,1	18,7	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-23,8	-8,7	18,1	18,8	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5	0,0	0,0	0,0	12,0	12,1	Voldoet
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-22,0	24,2	22,7	24,4	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.4		25,8	25,3	22,9	24,8	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-2,6	-7,2	10,0	14,5	15,5	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-8,7	12,0			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-54,7	30,6	25,5	27,6	Voldoet
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-46,9	32,5	25,7	27,9	Voldoet
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-4,2	-29,8	-24,8	16,4	17,8	Voldoet
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-35,8	-29,8			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-74,5</b>	45,7	28,5	31,5	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-65,9	<b>48,2</b>	<b>28,9</b>	<b>32,1</b>	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-6,3</b>	-45,0	30,3	18,2	20,0	Voldoet
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-53,9	36,4			
Max		<b>-6,3</b>	<b>-74,5</b>	<b>48,2</b>	<b>28,9</b>	<b>32,1</b>	Voldoet

### 2.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel 60,3x16	
		Kracht [kN]	Toestand
2	Stap 6.3	-	
2	Stap 6.4	-	
2	Stap 6.5 * 1,20	-	
3	Stap 6.3	26,35	Elastisch
3	Stap 6.4	20,60	Elastisch
3	Stap 6.5 * 1,20	7,05	Elastisch
4	Stap 6.3	70,00	Elastisch
4	Stap 6.4	70,00	Elastisch
4	Stap 6.5 * 1,20	84,00	Elastisch
5	Stap 6.3	<b>106,62</b>	Elastisch
5	Stap 6.4	99,78	Elastisch
5	Stap 6.5 * 1,20	87,57	Elastisch
Max		<b>106,62</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 [-]
Aanbrengen da...	10000,00
Aanbrengen an...	10000,00
Aanvullen grond	5,62
Afspannen anker	3,78

---

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Eind fase	3,09

### 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

#### 3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	5
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	13,60 m
Bovenkant	0,60 m
Aantal secties	1
Pr <sub>r</sub> max;punt	7,00 MPa
Ksifactor	1,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Werkende breedte [m]
AZ 18	-13,00	0,60	6,5700E+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 18	-13,00	0,60	432,00	1,00	1,00	1,00	432,00

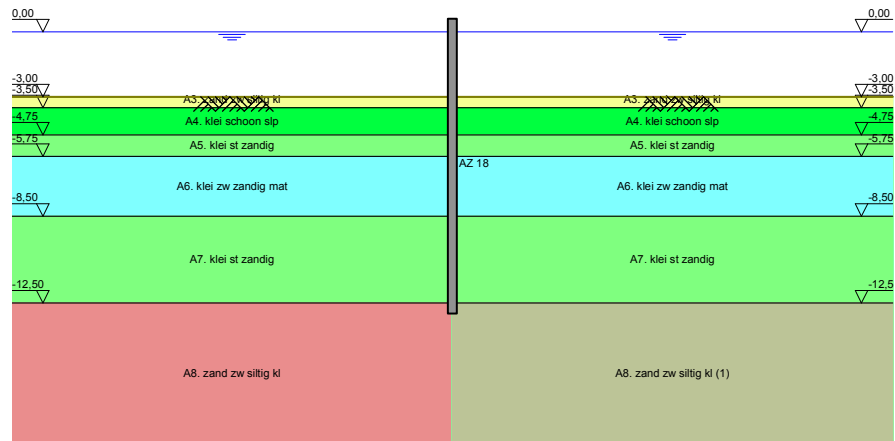
Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Toelichting op reductiefactor	Gecorrig. stijfheid EI [kNm <sup>2</sup> ]
AZ 18	-13,00	0,60	1,00		65700,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf- oppervlak [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Doorsnede [cm <sup>2</sup> /m']
AZ 18	-13,00	0,60	380,00	1,35	150,00



## 4 Overzicht Fase 1: Aanbrengen damwand

Overzicht - Fase 1: Aanbrengen damwand



## 5 Stap 6.3 Fase 1: Aanbrengen damwand

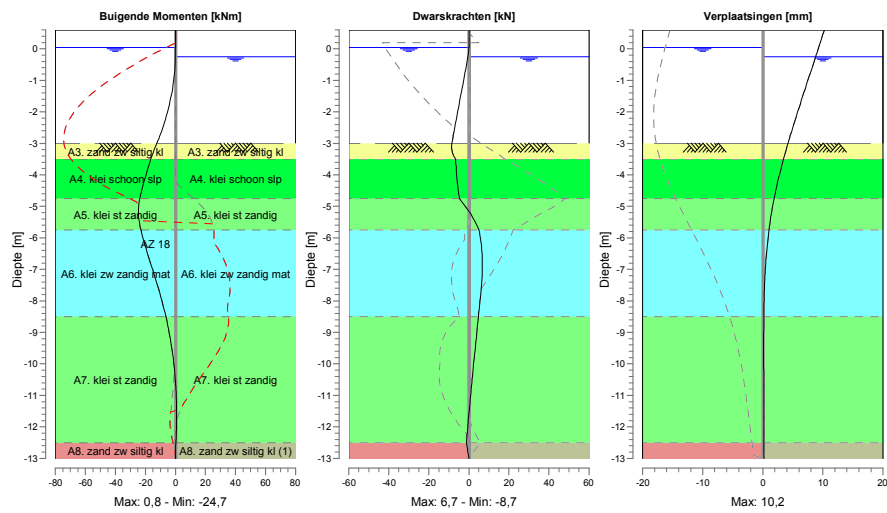
### 5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 6 Stap 6.4 Fase 1: Aanbrengen damwand

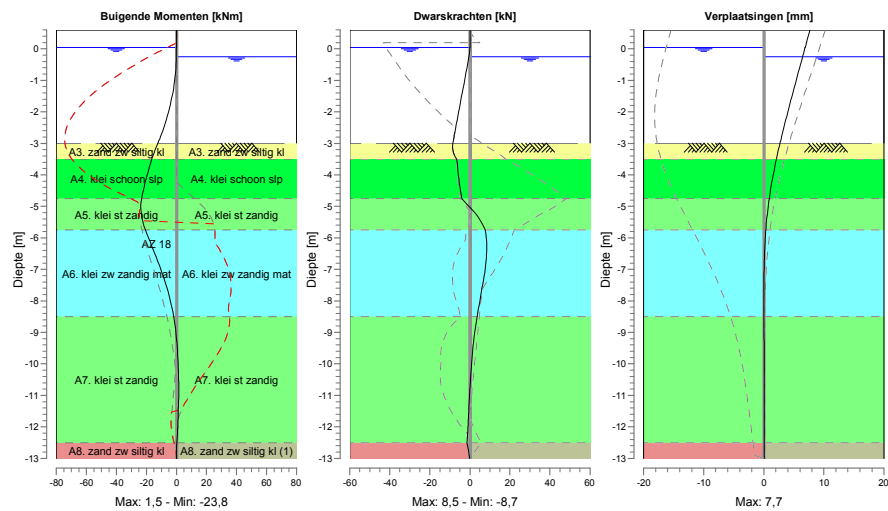
### 6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

#### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 7 Stap 6.5 Fase 1: Aanbrengen damwand

### 7.1 Invoergegevens Links

#### 7.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

#### 7.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0,00 [m]

#### 7.1.3 Maaiveld

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

#### 7.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: waterzijde S16

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> ]			
A1.1 zand aanv...	0,90	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
A2. klei zw zan...	-0,25	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
A3. zand zw silt...	-2,75	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
A4. klei schoon...	-3,50	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
A5. klei st zandig	-4,75	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
A6. klei zw zan...	-5,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
A7. klei st zandig	-8,50	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
A8. zand zw silt...	-12,50	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
A1.1 zand aanv...	0,90	1,00	1,00	Fijn
A2. klei zw zan...	-0,25	1,00	1,00	Fijn
A3. zand zw silt...	-2,75	1,00	1,00	Fijn
A4. klei schoon...	-3,50	1,00	1,00	Fijn
A5. klei st zandig	-4,75	1,00	1,00	Fijn
A6. klei zw zan...	-5,75	1,00	1,00	Fijn
A7. klei st zandig	-8,50	1,00	1,00	Fijn
A8. zand zw silt...	-12,50	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> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A2. klei zw zan...	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A3. zand zw silt...	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A4. klei schoon...	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A5. klei st zandig	-4,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A6. klei zw zan...	-5,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A7. klei st zandig	-8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A8. zand zw silt...	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 7.1.5 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> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
A2. klei zw zan...	-0,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
A3. zand zw silt...	-2,75	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
A4. klei schoon...	-3,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
A5. klei st zandig	-4,75	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> ]
A6. klei zw zan...	-5,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
A7. klei st zandig	-8,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
A8. zand zw silt...	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	3000,00	3000,00
A2. klei zw zan...	-0,25	800,00	800,00
A3. zand zw silt...	-2,75	5000,00	5000,00
A4. klei schoon...	-3,50	500,00	500,00
A5. klei st zandig	-4,75	2000,00	2000,00
A6. klei zw zan...	-5,75	800,00	800,00
A7. klei st zandig	-8,50	2000,00	2000,00
A8. zand zw silt...	-12,50	5000,00	5000,00

## 7.2 Invoergegevens Rechts

### 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: landzijde (1) S16

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> ]			
A1.1 zand aanv...	0,90	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
A2. klei zw zan...	-0,25	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
A3. zand zw silt...	-2,75	18,00	20,00	0,00	25,00	16,70
A4. klei schoon...	-3,50	14,00	14,00	0,00	17,50	11,70
A5. klei st zandig	-4,75	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
A6. klei zw zan...	-5,75	18,00	18,00	5,00	22,50	15,00
A7. klei st zandig	-8,50	18,00	18,00	5,00	27,50	18,30
A8. zand zw silt...	-12,50	18,00	20,00	0,00	27,00	-18,00

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
A1.1 zand aanv...	0,90	1,00	1,00	Fijn
A2. klei zw zan...	-0,25	1,00	1,00	Fijn
A3. zand zw silt...	-2,75	1,00	1,00	Fijn
A4. klei schoon...	-3,50	1,00	1,00	Fijn
A5. klei st zandig	-4,75	1,00	1,00	Fijn
A6. klei zw zan...	-5,75	1,00	1,00	Fijn
A7. klei st zandig	-8,50	1,00	1,00	Fijn
A8. zand zw silt...	-12,50	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> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A2. klei zw zan...	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A3. zand zw silt...	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A4. klei schoon...	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	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> ]
A5. klei st zandig	-4,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A6. klei zw zan...	-5,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A7. klei st zandig	-8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
A8. zand zw silt...	-12,50	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> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
A2. klei zw zan...	-0,25	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
A3. zand zw silt...	-2,75	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
A4. klei schoon...	-3,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
A5. klei st zandig	-4,75	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
A6. klei zw zan...	-5,75	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
A7. klei st zandig	-8,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
A8. zand zw silt...	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m <sup>3</sup> ]	Onder [kN/m <sup>3</sup> ]
A1.1 zand aanv...	0,90	3000,00	3000,00
A2. klei zw zan...	-0,25	800,00	800,00
A3. zand zw silt...	-2,75	5000,00	5000,00
A4. klei schoon...	-3,50	500,00	500,00
A5. klei st zandig	-4,75	2000,00	2000,00
A6. klei zw zan...	-5,75	800,00	800,00
A7. klei st zandig	-8,50	2000,00	2000,00
A8. zand zw silt...	-12,50	5000,00	5000,00

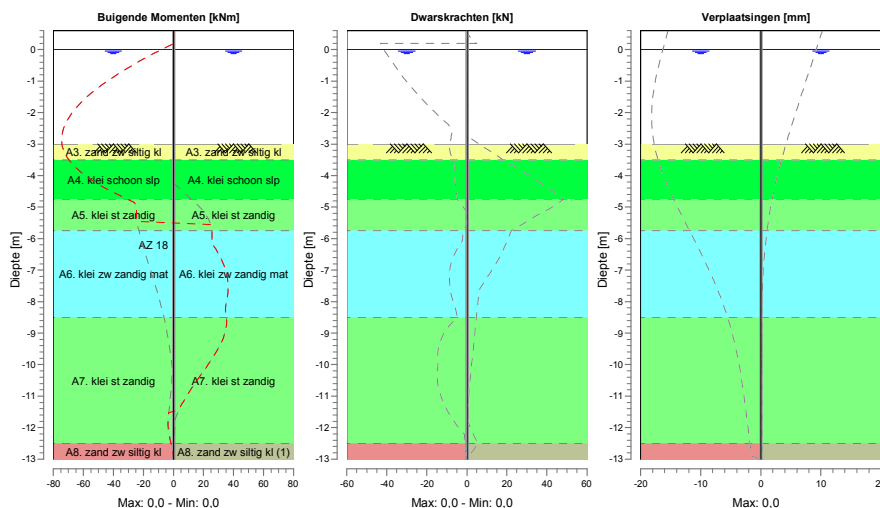
### 7.3 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 2

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

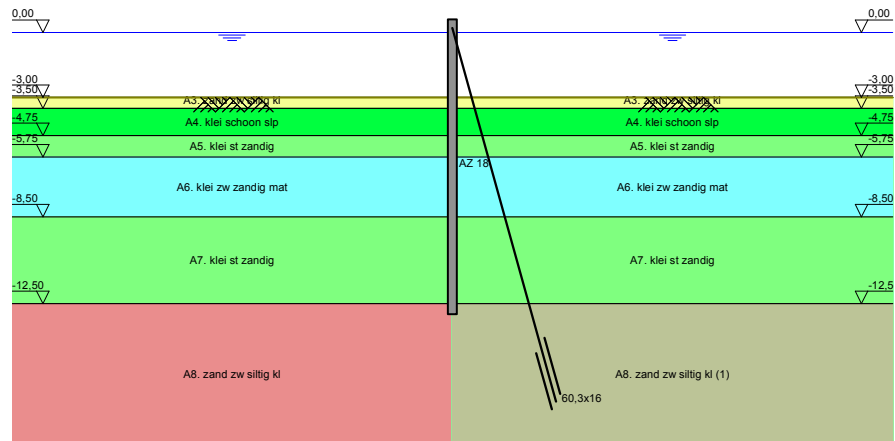
##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand

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



## 8 Overzicht Fase 2: Aanbrengen anker

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen anker



## 9 Stap 6.3 Fase 2: Aanbrengen anker

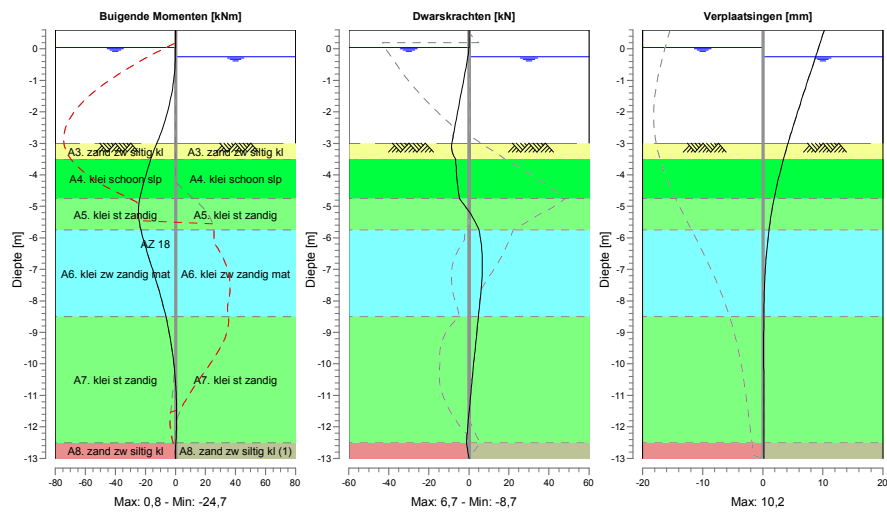
### 9.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

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





## 10 Stap 6.4 Fase 2: Aanbrengen anker

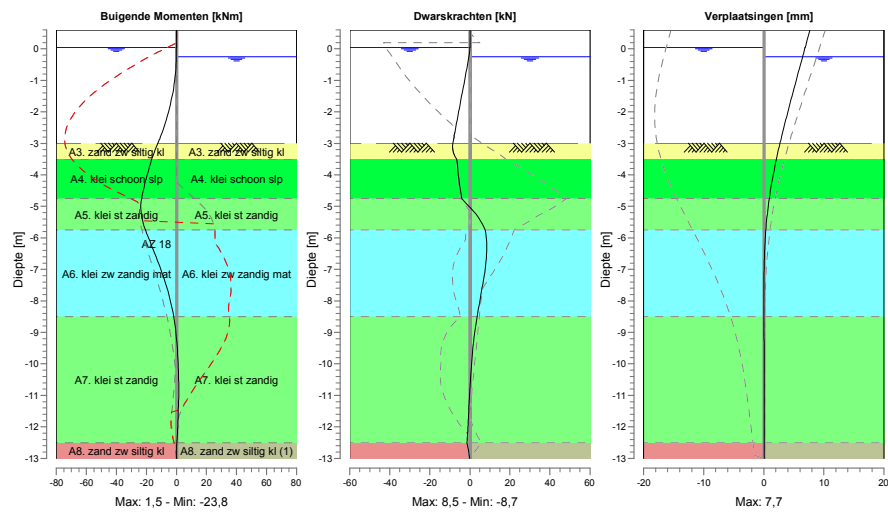
### 10.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

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



## 11 Stap 6.5 Fase 2: Aanbrengen anker

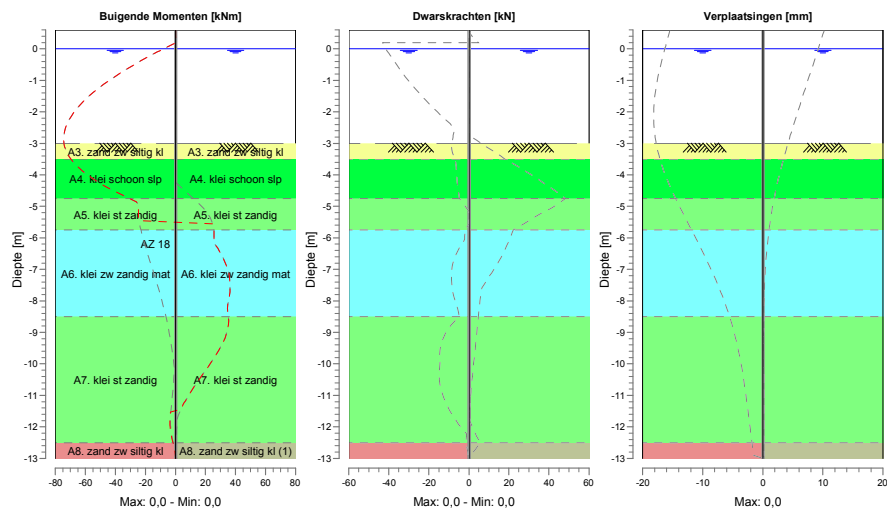
### 11.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

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

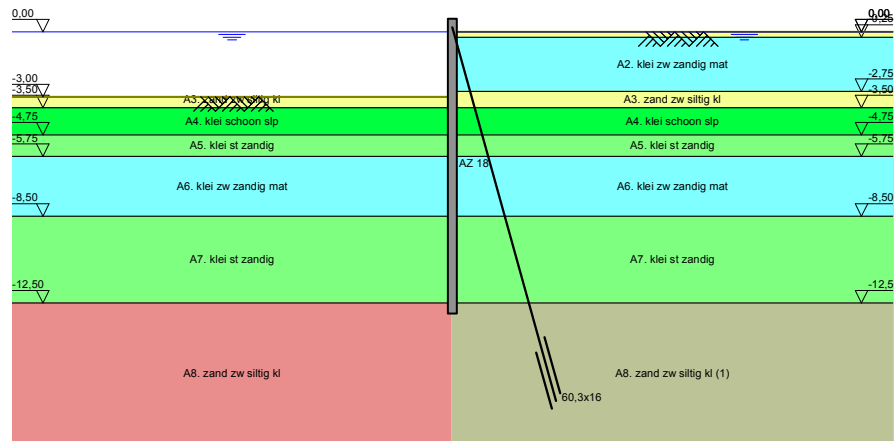
Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen anker

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



## 12 Overzicht Fase 3: Aanvullen grond

Overzicht - Fase 3: Aanvullen grond



## 13 Stap 6.3 Fase 3: Aanvullen grond

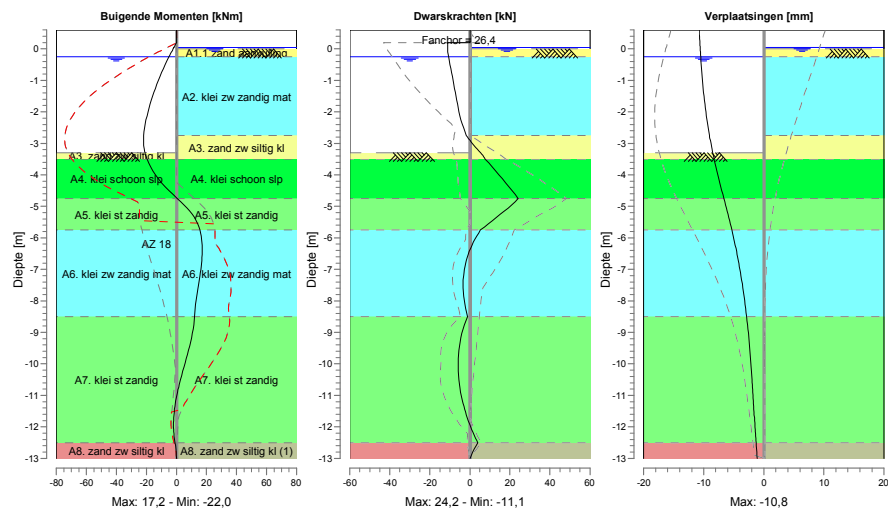
### 13.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 14 Stap 6.4 Fase 3: Aanvullen grond

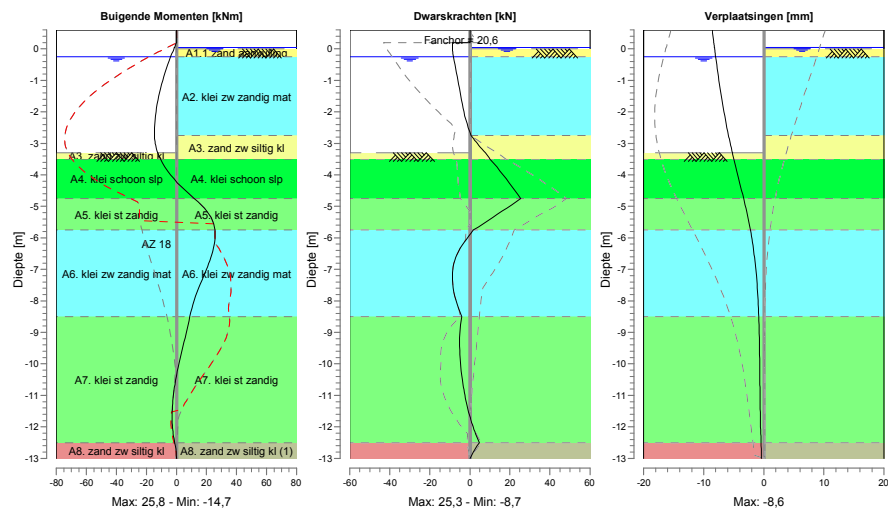
### 14.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 15 Stap 6.5 Fase 3: Aanvullen grond

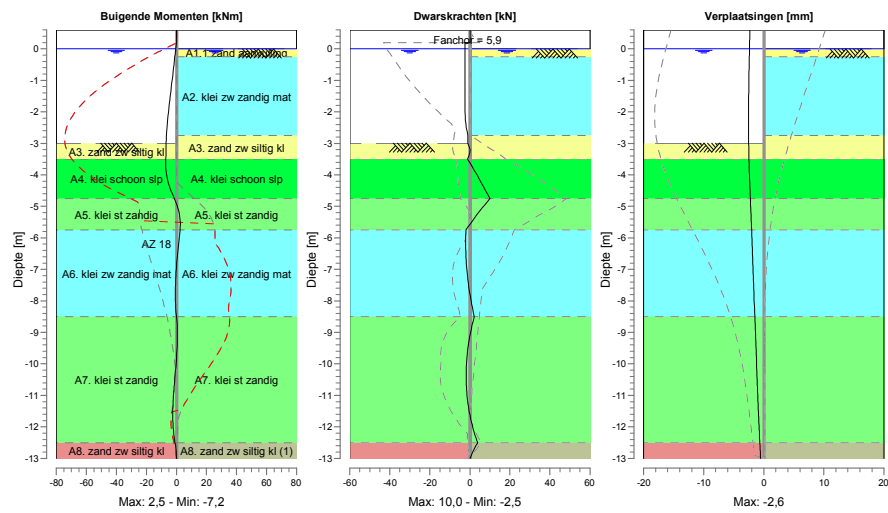
### 15.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

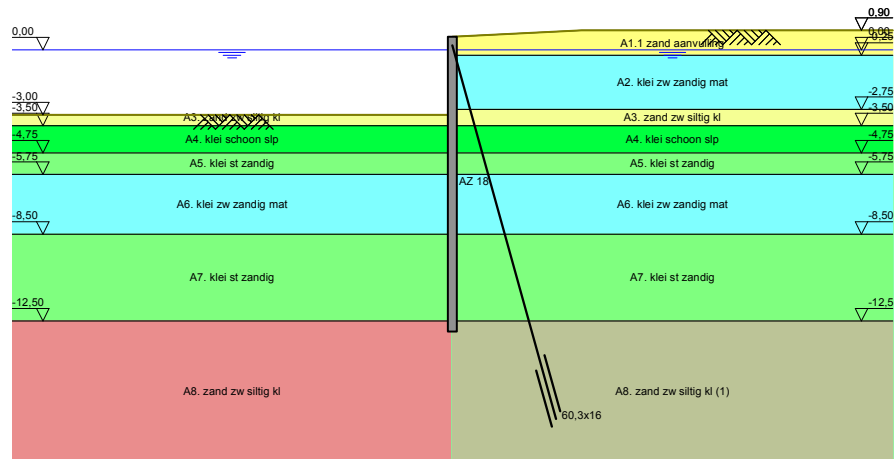
##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Aanvullen grond

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



## 16 Overzicht Fase 4: Afspannen anker

Overzicht - Fase 4: Afspannen anker



## 17 Stap 6.3 Fase 4: Afspannen anker

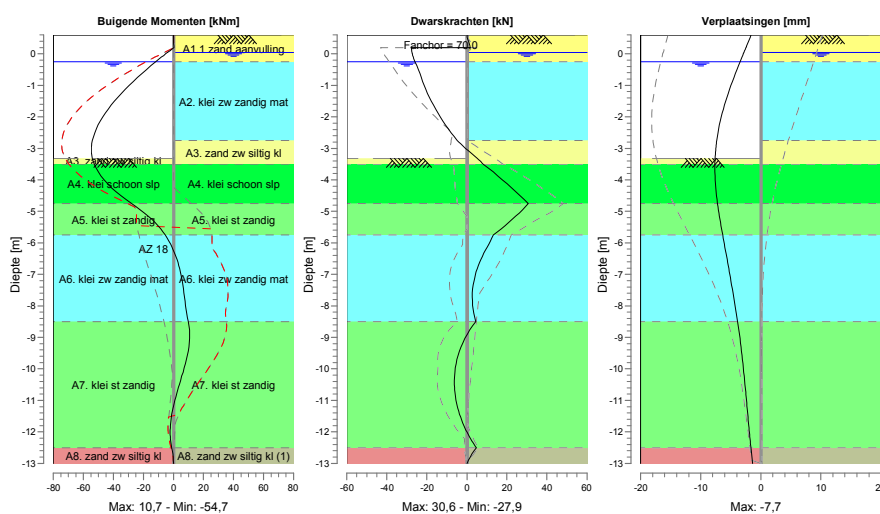
### 17.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

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



#### 17.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-75,61
Verticale kracht passief	96,17
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-42,88
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $43 \leq 88$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-75,61
Verticale kracht passief	96,17
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-42,88
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $43 \leq 2217$ )	



## 18 Stap 6.4 Fase 4: Afspannen anker

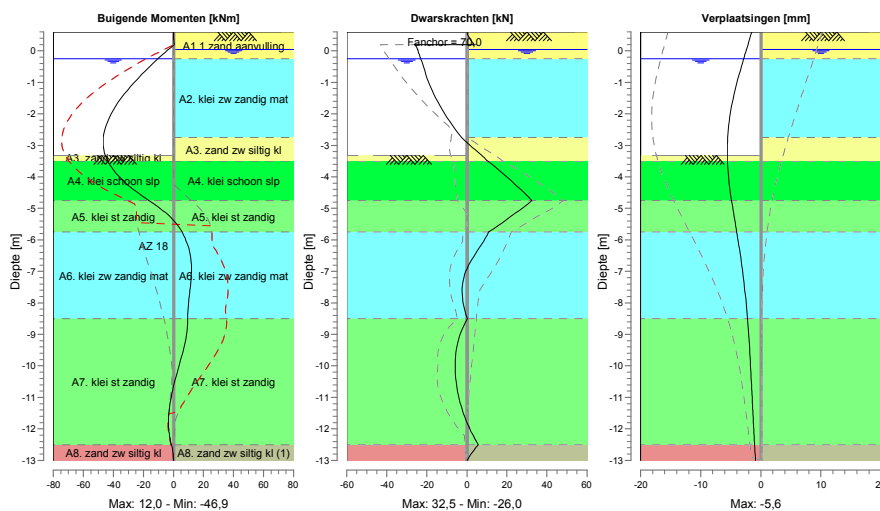
### 18.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 4: Afspannen anker

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



#### 18.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-77,05
Verticale kracht passief	97,33
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-43,16
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $43 \leq 88$ )	

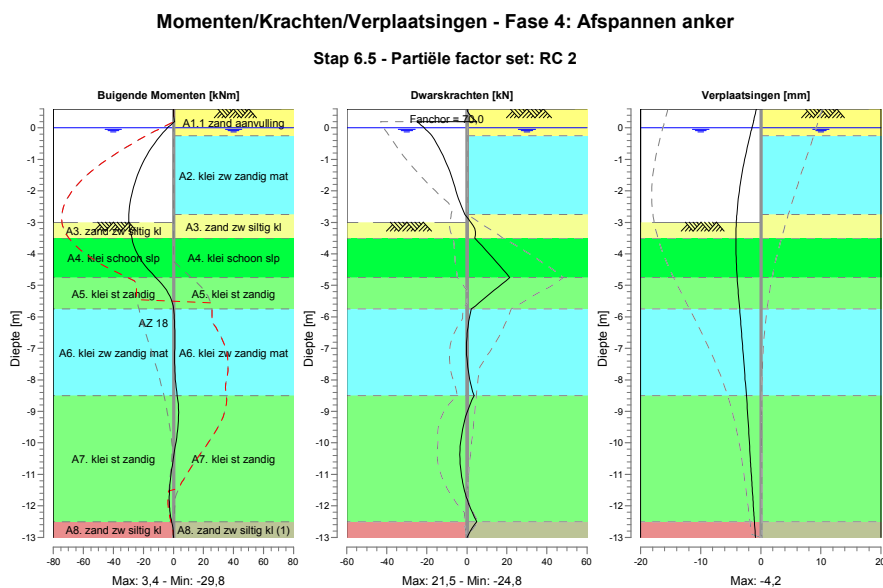
Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-77,05
Verticale kracht passief	97,33
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-43,16
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $43 \leq 2217$ )	

## 19 Stap 6.5 Fase 4: Afspannen anker

### 19.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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



#### 19.1.2 Verticaal Evenwicht

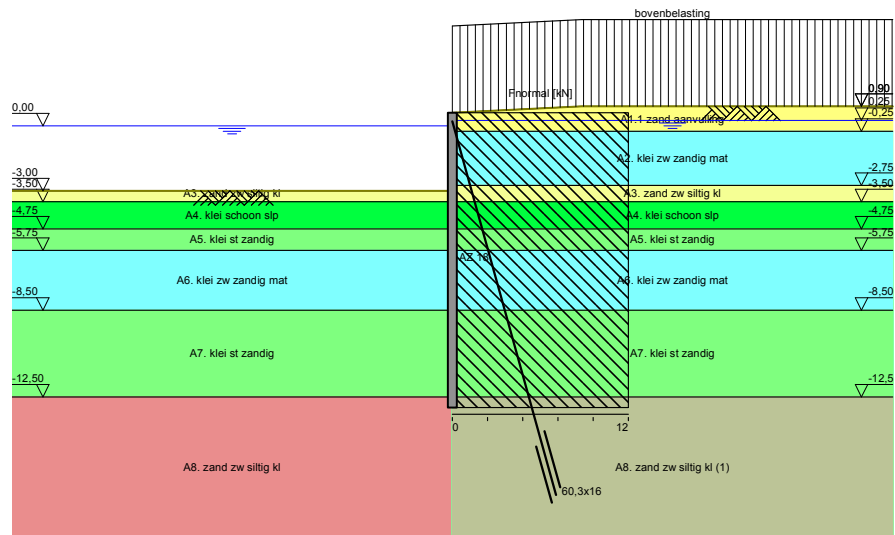
Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-91,12
Verticale kracht passief	100,98
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-53,58
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $54 \leq 88$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-91,12
Verticale kracht passief	100,98
Verticale anker kracht	-63,44
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-53,58
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $54 \leq 2217$ )	

## 20 Overzicht Fase 5: Eind fase

Overzicht - Fase 5: Eind fase



## 21 Stap 6.3 Fase 5: Eind fase

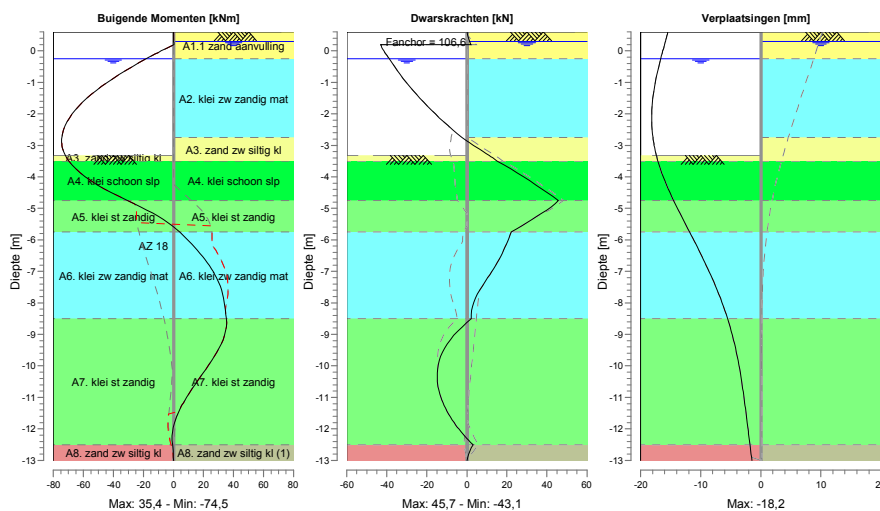
### 21.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

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

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



#### 21.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-15,5
1	0,30	0,2	1,4	-15,9
2	0,30	0,2	1,4	-15,9
2	0,25	0,3	1,7	-16,0
3	0,25	0,3	1,7	-16,0
3	0,20	0,4	2,0	-16,0
4	0,20	0,4	-43,1	-16,0
4	0,00	-8,1	-41,5	-16,3
5	0,00	-8,1	-41,5	-16,3
5	-0,25	-18,2	-38,7	-16,7
6	-0,25	-18,2	-38,7	-16,7
6	-0,88	-40,3	-31,9	-17,4
7	-0,88	-40,3	-31,9	-17,4
7	-1,50	-57,6	-23,5	-18,0
8	-1,50	-57,6	-23,5	-18,0
8	-2,13	-69,3	-13,7	-18,2
9	-2,13	-69,3	-13,7	-18,2
9	-2,75	-74,4	-2,4	-18,0
10	-2,75	-74,4	-2,4	-18,0
10	-3,00	-74,3	3,3	-17,8
11	-3,00	-74,3	3,3	-17,8
11	-3,32	-72,0	11,1	-17,4
12	-3,32	-72,0	11,1	-17,4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-3,50	-69,6	15,2	-17,1
13	-3,50	-69,6	15,2	-17,1
13	-4,13	-54,9	31,5	-16,0
14	-4,13	-54,9	31,5	-16,0
14	-4,75	-30,7	<b>45,7</b>	-14,5
15	-4,75	-30,7	<b>45,7</b>	-14,5
15	-5,25	-10,2	35,0	-13,2
16	-5,25	-10,2	35,0	-13,2
16	-5,75	4,1	22,1	-11,8
17	-5,75	4,1	22,1	-11,8
17	-6,23	14,1	19,0	-10,6
18	-6,23	14,1	19,0	-10,6
18	-6,72	22,5	15,1	-9,3
19	-6,72	22,5	15,1	-9,3
19	-7,20	28,7	10,4	-8,1
20	-7,20	28,7	10,4	-8,1
20	-7,85	33,4	4,3	-6,7
21	-7,85	33,4	4,3	-6,7
21	-8,50	35,2	2,2	-5,5
22	-8,50	35,2	2,2	-5,5
22	-9,17	33,0	-8,2	-4,6
23	-9,17	33,0	-8,2	-4,6
23	-9,83	25,4	-13,8	-3,8
24	-9,83	25,4	-13,7	-3,8
24	-10,50	15,7	-14,7	-3,2
25	-10,50	15,7	-14,7	-3,2
25	-10,90	10,1	-13,5	-2,9
26	-10,90	10,1	-13,5	-2,9
26	-11,35	4,6	-10,6	-2,6
27	-11,35	4,6	-10,6	-2,6
27	-11,80	0,7	-6,4	-2,3
28	-11,80	0,7	-6,4	-2,3
28	-12,15	-0,8	-2,1	-2,0
29	-12,15	-0,8	-2,1	-2,0
29	-12,50	-0,7	3,1	-1,8
30	-12,50	-0,7	3,1	-1,8
30	-13,00	0,0	0,0	-1,5
Max		<b>-74,4</b>	<b>45,7</b>	<b>-18,2</b>
Max incl. tussenknopen		-74,5	45,7	-18,2

## 21.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		3,69	0,00	A	
1	0,30	0,00	0,00	-		5,43	0,00	A	
2	0,30	0,00	0,00	-		5,42	0,00	A	
2	0,25	0,00	0,00	-		5,58	0,49	A	
3	0,25	0,00	0,00	-		5,57	0,49	A	
3	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,20	0,00	0,00	-		5,73	0,98	A	
4	0,00	0,00	0,00	-		6,37	2,94	A	
5	0,00	0,00	0,00	-		6,36	2,94	A	
5	-0,25	0,00	0,00	-		7,15	5,40	A	
6	-0,25	0,00	0,00	-		5,00	5,40	A	
6	-0,88	0,00	6,13	-		6,24	11,53	A	
7	-0,88	0,00	6,13	-		7,24	11,53	A	
7	-1,50	0,00	12,26	-		8,68	17,66	A	
8	-1,50	0,00	12,26	-		9,51	17,66	A	
8	-2,13	0,00	18,39	-		11,09	23,79	A	
9	-2,13	0,00	18,39	-		11,81	23,79	A	
9	-2,75	0,00	24,53	-		13,49	29,92	A	
10	-2,75	0,00	24,53	-		17,21	29,92	A	
10	-3,00	0,00	26,98	-		18,26	32,37	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*
11	-3,00	0,00	26,98	-		18,27	32,37	A	
11	-3,32	0,00	30,12	-		19,62	35,51	A	
12	-3,32	0,00	30,12	P		19,62	35,51	A	
12	-3,50	5,72	31,88	P		20,38	37,28	A	
13	-3,50	3,86	31,88	P		26,51	37,28	A	
13	-4,13	9,38	38,01	P		27,97	43,41	A	
14	-4,13	9,36	38,01	P		28,10	43,41	A	
14	-4,75	13,11	44,15	3	88	29,56	49,54	A	
15	-4,75	36,95	44,15	3	90	16,26	49,54	A	
15	-5,25	49,68	49,05	2	77	17,48	54,45	A	
16	-5,25	46,21	49,05	3	81	17,83	54,45	A	
16	-5,75	51,70	53,96	2	66	19,08	59,35	A	
17	-5,75	33,92	53,96	2	61	23,76	59,35	A	
17	-6,23	38,77	58,70	2	55	25,25	64,09	A	
18	-6,23	37,49	58,70	2	56	25,57	64,09	A	
18	-6,72	42,12	63,44	2	52	27,08	68,83	A	
19	-6,72	41,08	63,44	2	53	27,38	68,83	A	
19	-7,20	45,60	68,18	2	50	28,91	73,58	A	
20	-7,20	44,60	68,18	2	51	29,24	73,58	A	
20	-7,85	44,84	74,56	1	42	32,40	79,95	1	
21	-7,85	44,84	74,56	1	44	32,26	79,95	1	
21	-8,50	44,49	80,93	1	37	39,83	86,33	1	
22	-8,50	51,39	80,93	1	33	28,02	86,33	A	
22	-9,17	49,73	87,47	1	28	32,14	92,87	1	
23	-9,17	49,73	87,47	1	28	32,01	92,87	1	
23	-9,83	49,12	94,01	1	25	39,21	99,41	1	
24	-9,83	49,12	94,01	1	25	39,09	99,41	1	
24	-10,50	49,32	100,55	1	23	45,47	105,95	1	
25	-10,50	49,32	100,55	1	23	45,38	105,95	1	
25	-10,90	49,69	104,48	1	22	48,95	109,87	1	
26	-10,90	49,69	104,48	1	22	48,89	109,87	1	
26	-11,35	50,24	108,89	1	21	52,77	114,29	1	
27	-11,35	50,24	108,89	1	21	52,70	114,29	1	
27	-11,80	50,85	113,31	1	20	56,53	118,70	1	
28	-11,80	50,85	113,31	1	20	56,47	118,70	1	
28	-12,15	51,32	116,74	1	19	59,44	122,13	1	
29	-12,15	51,32	116,74	1	19	59,39	122,13	1	
29	-12,50	51,78	120,17	1	19	62,37	125,57	1	
30	-12,50	75,19	120,17	1	30	60,93	125,57	A	
30	-13,00	72,30	125,08	1	27	63,52	130,47	A	

\*

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

#### 21.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	411,6	386,5
Water	797,4	867,7
Totaal	1209,0	1254,1

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	1307,72 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	411,64 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	31,5 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,20 m
Maximale passieve moment	13269,21 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3786,10 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	28,5 %

**21.1.5 Verticaal Evenwicht**

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-82,78
Verticale kracht passief	109,47
Verticale anker kracht	-96,63
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-81,94
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $82 \leq 88$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-82,78
Verticale kracht passief	109,47
Verticale anker kracht	-96,63
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-81,94
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $82 \leq 2217$ )	

**21.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag**

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,32	A3. zand zw silt...	0,13	0,60	A1.1 zand aanv...	-1,52
-3,50	A4. klei schoon...	1,99	-0,25	A2. klei zw zan...	-5,25
-4,75	A5. klei st zandig	13,28	-2,75	A3. zand zw silt...	-3,64
-5,75	A6. klei zw zan...	26,69	-3,50	A4. klei schoon...	-6,21
-8,50	A7. klei st zandig	57,05	-4,75	A5. klei st zandig	-5,03
-12,50	A8. zand zw silt...	10,32	-5,75	A6. klei zw zan...	-18,71
			-8,50	A7. klei st zandig	-51,14
			-12,50	A8. zand zw silt...	8,70

**21.1.7 Ankers/Stempels**

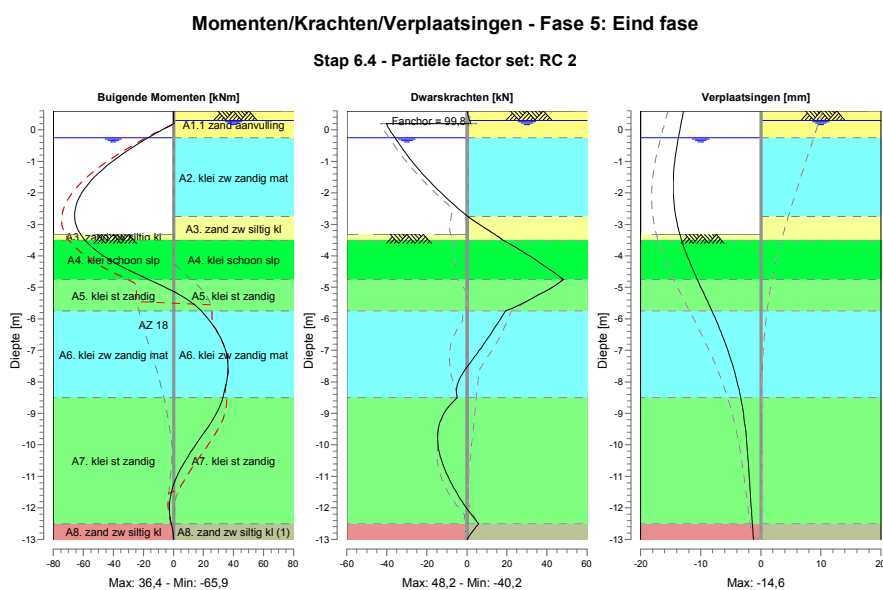
Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	106,62	Elastisch	Rechts	Anker

## 22 Stap 6.4 Fase 5: Eind fase

### 22.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

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



#### 22.1.2 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-84,16
Verticale kracht passief	111,36
Verticale anker kracht	-90,43
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-75,23
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $75 \leq 88$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-84,16
Verticale kracht passief	111,36
Verticale anker kracht	-90,43
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-75,23
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $75 \leq 2217$ )	



## 23 Stap 6.5 Fase 5: Eind fase

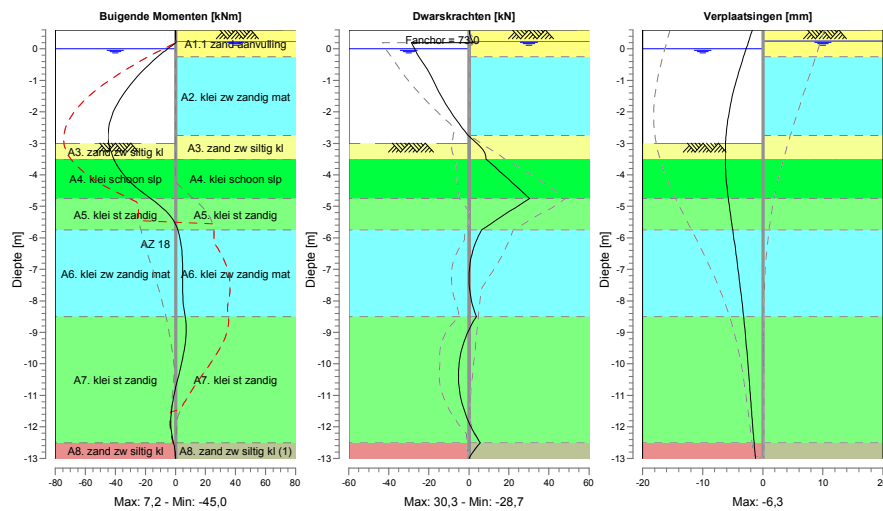
### 23.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

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

##### Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 5: Eind fase

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



#### 23.1.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	0,60	0,0	0,0	-1,8
1	0,25	0,2	1,7	-2,4
2	0,25	0,2	1,7	-2,4
2	0,20	0,3	2,1	-2,4
3	0,20	0,3	-28,7	-2,4
3	0,00	-5,3	-27,1	-2,8
4	0,00	-5,3	-27,1	-2,8
4	-0,25	-11,8	-25,1	-3,2
5	-0,25	-11,8	-25,1	-3,2
5	-0,88	-25,4	-18,8	-4,2
6	-0,88	-25,4	-18,8	-4,2
6	-1,50	-35,6	-13,9	-5,1
7	-1,50	-35,6	-13,9	-5,1
7	-2,13	-42,4	-7,7	-5,7
8	-2,13	-42,4	-7,7	-5,7
8	-2,75	<b>-45,0</b>	-0,3	-6,1
9	-2,75	<b>-45,0</b>	-0,3	-6,1
9	-3,00	-44,5	4,1	<b>-6,2</b>
10	-3,00	-44,5	4,1	<b>-6,2</b>
10	-3,50	-40,9	8,6	<b>-6,2</b>
11	-3,50	-40,9	8,6	<b>-6,2</b>
11	-4,13	-32,1	19,6	-6,1
12	-4,13	-32,1	19,6	-6,1

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
12	-4,75	-16,5	<b>30,3</b>	-5,7
13	-4,75	-16,5	<b>30,3</b>	-5,7
13	-5,25	-4,4	18,0	-5,4
14	-5,25	-4,4	18,0	-5,4
14	-5,75	1,6	6,3	-5,0
15	-5,75	1,6	6,3	-5,0
15	-6,23	3,8	2,9	-4,7
16	-6,23	3,8	2,9	-4,7
16	-6,72	4,7	0,8	-4,3
17	-6,72	4,7	0,8	-4,3
17	-7,20	4,8	0,0	-4,0
18	-7,20	4,8	0,0	-4,0
18	-7,85	5,0	0,9	-3,6
19	-7,85	5,0	0,9	-3,6
19	-8,50	6,4	3,8	-3,2
20	-8,50	6,4	3,8	-3,2
20	-9,17	6,9	-1,7	-2,8
21	-9,17	6,9	-1,7	-2,8
21	-9,83	4,7	-4,5	-2,5
22	-9,83	4,7	-4,5	-2,5
22	-10,50	1,4	-5,2	-2,3
23	-10,50	1,4	-5,2	-2,3
23	-10,90	-0,6	-4,5	-2,1
24	-10,90	-0,6	-4,5	-2,1
24	-11,35	-2,3	-2,9	-1,9
25	-11,35	-2,3	-2,9	-1,9
25	-11,80	-3,0	-0,4	-1,8
26	-11,80	-3,0	-0,4	-1,8
26	-12,15	-2,7	2,3	-1,6
27	-12,15	-2,7	2,3	-1,6
27	-12,50	-1,3	5,7	-1,5
28	-12,50	-1,3	5,7	-1,5
28	-13,00	0,0	0,0	-1,2
Max		<b>-45,0</b>	<b>30,3</b>	<b>-6,2</b>
Max incl. tussenknopen		-45,0	30,3	-6,3

### 23.1.3 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	0,60	0,00	0,00	-		2,84	0,00	A	
1	0,25	0,00	0,00	-		8,64	0,00	1	9
2	0,25	0,00	0,00	-		8,80	0,00	1	9
2	0,20	0,00	0,00	-		8,09	0,49	1	
3	0,20	0,00	0,00	-		8,16	0,49	1	
3	0,00	0,00	0,00	-		5,32	2,45	1	
4	0,00	0,00	0,00	-		5,40	2,45	1	
4	-0,25	0,00	2,45	-		5,89	4,91	A	
5	-0,25	0,00	2,45	-		9,29	4,91	1	
5	-0,88	0,00	8,58	-		5,90	11,04	1	
6	-0,88	0,00	8,58	-		5,83	11,04	1	
6	-1,50	0,00	14,72	-		5,81	17,17	A	
7	-1,50	0,00	14,72	-		6,80	17,17	A	
7	-2,13	0,00	20,85	-		7,94	23,30	A	
8	-2,13	0,00	20,85	-		8,79	23,30	A	
8	-2,75	0,00	26,98	-		10,05	29,43	A	
9	-2,75	0,00	26,98	-		14,68	29,43	A	
9	-3,00	0,00	29,43	-		15,59	31,88	A	
10	-3,00	0,00	29,43	P		15,60	31,88	A	
10	-3,50	19,93	34,34	P		17,43	36,79	A	
11	-3,50	8,19	34,34	2	66	23,61	36,79	1	
11	-4,13	11,05	40,47	2	59	25,95	42,92	1	
12	-4,13	11,00	40,47	2	59	25,80	42,92	1	
12	-4,75	13,77	46,60	2	55	28,50	49,05	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*
13	-4,75	38,32	46,60	2	52	12,39	49,05	A	
13	-5,25	40,08	51,50	1	39	13,34	53,96	A	
14	-5,25	40,08	51,50	1	43	13,75	53,96	A	
14	-5,75	40,04	56,41	1	33	14,72	58,86	A	
15	-5,75	31,48	56,41	1	38	20,43	58,86	1	
15	-6,23	32,50	61,15	1	32	24,43	63,60	1	
16	-6,23	32,50	61,15	1	34	24,30	63,60	1	
16	-6,72	33,57	65,89	1	30	28,23	68,34	1	
17	-6,72	33,57	65,89	1	31	28,11	68,34	1	
17	-7,20	34,71	70,63	1	28	31,97	73,08	1	
18	-7,20	34,71	70,63	1	29	31,83	73,08	1	
18	-7,85	36,35	77,01	1	25	36,90	79,46	1	
19	-7,85	36,35	77,01	1	26	36,75	79,46	1	
19	-8,50	38,11	83,39	1	24	41,67	85,84	1	
20	-8,50	41,26	83,39	1	19	28,45	85,84	1	
20	-9,17	42,11	89,93	1	17	33,59	92,38	1	
21	-9,17	42,11	89,93	1	17	33,45	92,38	1	
21	-9,83	43,24	96,47	1	16	38,30	98,92	1	
22	-9,83	43,24	96,47	1	16	38,18	98,92	1	
22	-10,50	44,56	103,01	1	15	42,83	105,46	1	
23	-10,50	44,56	103,01	1	15	42,73	105,46	1	
23	-10,90	45,39	106,93	1	14	45,48	109,38	1	
24	-10,90	45,39	106,93	1	14	45,41	109,38	1	
24	-11,35	46,31	111,34	1	14	48,51	113,80	1	
25	-11,35	46,31	111,34	1	14	48,44	113,80	1	
25	-11,80	47,19	115,76	1	13	51,58	118,21	1	
26	-11,80	47,19	115,76	1	14	51,52	118,21	1	
26	-12,15	47,84	119,19	1	13	53,99	121,64	1	
27	-12,15	47,84	119,19	1	13	53,94	121,64	1	
27	-12,50	48,45	122,63	1	13	56,44	125,08	1	
28	-12,50	69,39	122,63	1	21	53,62	125,08	A	
28	-13,00	67,69	127,53	1	19	55,92	129,98	A	

\*

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

Mob Percentage passief gemobiliseerd

#### 23.1.4 Grondbreuk

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	366,8	365,5
Water	829,0	861,1
Totaal	1195,8	1226,6

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	1835,66 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	366,82 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	20,0 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	0,20 m
Maximale passieve moment	18455,83 kNm
Gemobiliseerd passief moment	3362,36 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	18,2 %

#### 23.1.5 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,00
Partiële materiaalfactor	1,20
Maximale puntweerstand	7,00 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-92,14
Verticale kracht passief	113,28
Verticale anker kracht	-66,14
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-57,00
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	87,50
Verticale draagkracht voldoet ( $57 \leq 88$ )	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-92,14
Verticale kracht passief	113,28
Verticale anker kracht	-66,14
Normaalkracht op damwand	-12,00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-57,00
Opneembare verticale kracht $F_{toe;d}$	2216,67
Verticale draagkracht voldoet ( $57 \leq 2217$ )	

### 23.1.6 Verticaal Evenwicht Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,00	A3. zand zw silt...	1,49	0,60	A1.1 zand aanv...	-1,77
-3,50	A4. klei schoon...	2,85	-0,25	A2. klei zw zan...	-4,99
-4,75	A5. klei st zandig	13,22	-2,75	A3. zand zw silt...	-3,61
-5,75	A6. klei zw zan...	25,51	-3,50	A4. klei schoon...	-6,71
-8,50	A7. klei st zandig	59,07	-4,75	A5. klei st zandig	-4,48
-12,50	A8. zand zw silt...	11,14	-5,75	A6. klei zw zan...	-23,02
			-8,50	A7. klei st zandig	-56,45
			-12,50	A8. zand zw silt...	8,90

### 23.1.7 Ankers/Stempels

Anker/stempel naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
60,3x16	0,20	2,100E+08	72,98	Elastisch	Rechts	Anker

## Einde Rapport



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

---

## **Controle constructie 4+5**

### **Berekening verankerde stalen damwand**

#### **Uitgangspunten:**

Damwand type:	AZ 18	
Oppervlak doorsnede:	$A := 150.4 \text{ cm}^2$	
Weerstandsmoment:	$W := 1800 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}}$	
Traagheidsmoment:	$I := 34200 \frac{\text{cm}^4}{\text{m}}$	
Wanddikte:	$t := 9.5 \text{ mm}$	
Veroppervlak totaal:	$A_{\text{verf}} := 1.35 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$	
Staalqualiteit	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 +0,60 m	
Waterbodem:	NAP -3,00 m	
Inheidiepte damwand:	NAP -12,00 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:	$t_{f;50} := t - f_{\text{landzijde}} - f_{\text{waterzijde}} = 8 \text{ mm}$
Reductie factor corrosie:	$f_{50} := \frac{t_{f;50}}{t} = 0.842$
Stijfheid:	$EI := E \cdot I = 71820 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$

Maximaal opneembaar moment (gecorrodeerd):

$$M_{Rd} := f_y \cdot W \cdot f_{50} = 363.8 \frac{kNm}{m}$$

### Berekening verticaal draagvermogen

Conusweerstand traject 1

$$q_{c;1} := 15.0 \text{ MPa}$$

Conusweerstand traject 2

$$q_{c;2} := 15.0 \text{ MPa}$$

Conusweerstand traject 3

$$q_{c;3} := 13.85 \text{ MPa}$$

Conusweerstand schachtwrijving:

$$q_{c;schacht} := 11.04 \text{ MPa}$$

Schachtwrijvingsfactor:

$$\alpha_s := 0.006$$

controle uitgevoerd in D-Sheet piling

Hoogte schachtwrijving

$$h_{schacht} := 1.32 \text{ m}$$

Correllatiefactor

$$\xi := 1.39$$

Partitiële factor draagkracht grond:

$$\gamma_d := 1.2$$

Karakteristieke puntweerstand:

$$R_{b;cal} := A \cdot \left( 0.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.62 \cdot \left( \frac{q_{c;1} + q_{c;2}}{2} + q_{c;3} \right) \right) = 134.5 \text{ kN}$$

Karakteristieke schachtwrijving:

$$R_{s;cal} := \alpha_s \cdot h_{schacht} \cdot 2 \cdot A_{verf} \cdot q_{c;schacht} = 236.1 \text{ kN}$$

Rekenwaarde verticaal draagvermogen

$$R_{c;d} := \frac{R_{b;cal} + R_{s;cal}}{\xi \cdot \gamma_d} = 222.2 \text{ kN}$$

### Berekening toelaatbare verplaatsing

De toelaatbare verplaatsing is 1/100 x de kerende hoogte

Kerende hoogte:

$$H := 0.60 \text{ m} - -3.00 \text{ m} = 3.6 \text{ m}$$

Toelaatbare verplaatsing

$$\delta_{toelaatbaar} := \frac{H}{100} = 36 \text{ mm}$$

### Controle damwand

Maximaal moment:

$$M_{max} := 166.7 \frac{kNm}{m}$$

Unity Check moment:

$$\frac{M_{max}}{M_{Rd}} = 0.458 < 1,0 - \text{Voldoet}$$

controle uitgevoerd in D-Sheet piling

~~Maximale normaalkracht  $R_{Ed} := 163.52 \text{ kN}$~~

~~Unity Check draagvermogen:  $\frac{R_{Ed}}{R_{c;d}} = 0.736 < 1,0$  - Voldoet~~

Optredende verplaatsing:  $\delta_{optredend} := 29.5 \text{ mm}$

Unity Check verplaatsing:  $\frac{\delta_{optredend}}{\delta_{toelaatbaar}} = 0.819 < 1,0$  - Voldoet



## **Berekening: Gording**

### **Uitgangspunten**

Hart op hart afstand ankers:  $h.o.h. := 5040 \text{ mm}$  (om de 4 kassen van AZ 18)

Type gording: HE240B

Staalkwaliteit S355

$$f_y := 355 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Elastisch weerstandsmoment ongecorrodeerd:  $W_{el} := 938.3 \text{ cm}^3$

Elastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{el,corr} := 809.5 \text{ cm}^3$

Reductiefactor:  $f_{gording} := \frac{W_{el,corr}}{W_{el}} = 0.863$

Plastisch weerstandsmoment gecorrodeerd:  $W_{pl,corr} := 1053.1 \text{ cm}^3 \cdot f_{gording} = 909 \text{ cm}^3$

Opneembaar moment  $M_{el,Rd} := W_{el,corr} \cdot f_y = 287.4 \text{ kNm}$

$$M_{pl,Rd} := W_{pl,corr} \cdot f_y = 322.5 \text{ kNm}$$

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

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

Horizontale ankerkracht:  $P_{max;hor} := 167.61 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(65^\circ) = 70.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Rekenwaarde moment zonder ankeruitval:  $M_{Ed} := \frac{1}{10} \cdot P_{max;hor} \cdot h.o.h.^2 \cdot \gamma_{gording} = 197.9 \text{ kNm}$

Unity Check zonder ankeruitval:  $\frac{M_{Ed}}{M_{el,Rd}} = 0.689 < 1,0 - \text{Voldoet}$

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

Horizontale ankerkracht:  $P_{rep;hor} := 105.62 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \cos(65^\circ) = 44.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Rekenwaarde moment  
met ankeruitval:

$$M_{Ed;uitval} := \frac{1}{16} \cdot P_{rep;hor} \cdot (h.o.h. \cdot 2)^2 \cdot 1.00 = 283.5 \text{ kNm}$$

Unity Check  
met ankeruitval:

$$\frac{M_{Ed;uitval}}{M_{pl;Rd}} = 0.879 < 1,0 - \text{Voldoet}$$



### **C.3 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 60,3x16,0		
Rekenkundige drsn	$A_{buis}$	2226,76 mm <sup>2</sup>	Corrosie per zijde	0,60 mm
Rekenkundige drsn	$A_{buis,corr}$	2114,23 mm <sup>2</sup>		
Staalkwaliteit	-	E-470		
Vloei spanning	$f_y$	550 N/mm <sup>2</sup>		
Breukspanning	$f_u$	720 N/mm <sup>2</sup>		
Diameter ankerstang	-	60,3 mm		
Diameter boorkop	-	300 mm	Omtrek blad	942,48 mm
Diameter groutlichaam	-	320 mm	Omtrek grout	1005,31 mm
Hart op hart afstand	-	5,04 m	(minimaal volgens CUR 166 deel 2 §4.9.4 en §4.9.8)	
Insteekniveau	-	0,20 mNAP		
Bovenkant grout	-	-12,50 mNAP	Onderkant grout	-17,48 mNAP
Lengte prop	$L_{grout}$	5,50 m	Hart grout	-14,99 mNAP
Ankerhoek	$\alpha$	65,0 graden		
Totale ankerlengte ( $L_{anker}$ )	$L_{anker}$	19,5 m	(insteekniveau tot einde groutprop)	
Fictieve ankerlengte ( $L_{app}$ )	$L_{app}$	16,8 m	(insteekniveau tot hart groutprop)	
Horizontaal ruimtebeslag	-	8,2 m		
Massa totale ankerstang	-	341 kg		
Groutlichaam hoeveelheid	-	0,427 m <sup>3</sup>	(theoretische waarde, excl ankerstang)	
Yield force	-	243,00 kN/m <sup>1</sup>		
Cross section (niet gecorrodeerd)	-	4,42E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>		
Cross section (gecorrodeerd)	-	4,19E-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.-anker	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	5,040	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,2	0,00	5,040	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00	
Stap 6,3	167,66	5,040	845,01	1,1	1,25	929,51	1056,26	
Stap 6,4	155,62	5,040	784,32	1,1	1,25	862,76	980,41	
Stap 6,5 x 1,2	126,77	5,040	638,92	1,1	1,25	702,81	798,65	
<b>Ankeruitval</b>								
Stap 6,5 (representatief)	105,64	7,560	798,65	1,0	1,00	798,65	798,65	

**Controle ankerstang**

$R_{t,rep;br}$	1522,24 kN	$A_{buis,corr} \times f_u$		
$R_{t,d;br}$	1087,32 kN	$R_{t,rep;br} / 1,4$		
$R_{t,rep;vl}$	1162,83 kN	$A_{buis} \times f_y$		
$R_{t,d;vl}$	1162,83 kN	$R_{t,rep;vl} / 1,0$		
$R_{t,d}$	1087,32 kN	min. ( $R_{t,d;br}$ ; $R_{t,d;vl}$ )		
$P_d$	1056,26 kN	max rekenwaarde ankerkracht		
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9			$R_{t,d} > P_d$ 1087,32 > 1056,26	<b>Voldoet</b>
			<b>Unity Check</b>	<b>0,97</b>

**Controle grondmechanische houdkracht**

Minimale waarde houdkracht grondlichaam	$R_{a,min}$	1215,21 kN	(m.b.v. GEF, zie blad 2)	
Rekenwaarde houdkracht grondlichaam	$R_{a,d}$	1012,67 kN	( $R_{a,min} / (\xi \times \gamma_{m,b})$ )	
Rekenwaarde ankerbelasting	$P_d$	929,51 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	1012,67 > 929,51	<b>Voldoet</b>
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	<b>Unity Check</b>	<b>0,92</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		



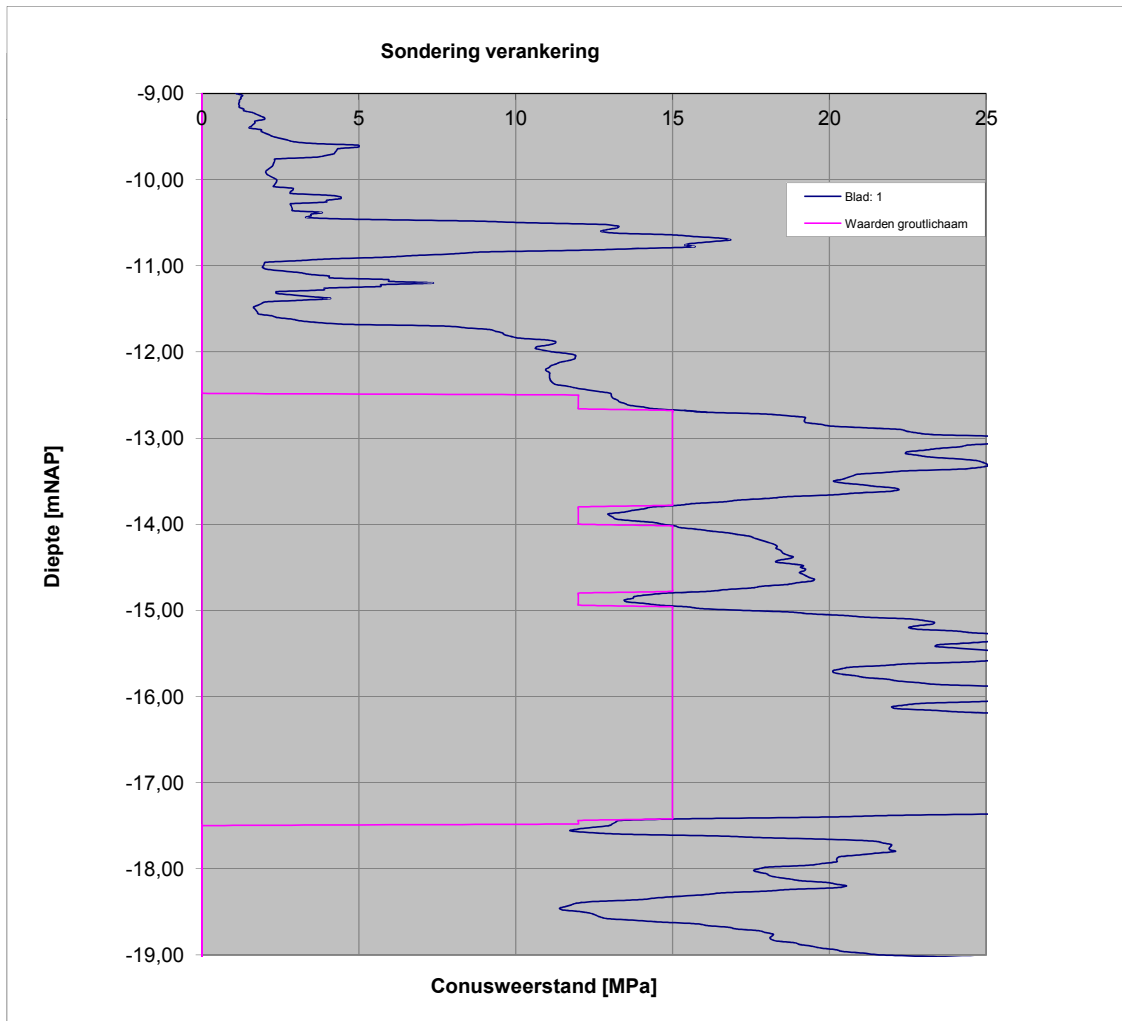
**Controle verankering**  
**Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166**

**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	-13,00	13,92	0,498	0,550	115,45
-13,00	-13,50	15,00	0,498	0,550	124,41
-13,50	-14,00	14,04	0,498	0,550	116,45
-14,00	-14,49	14,64	0,498	0,550	121,42
-14,49	-14,99	14,04	0,498	0,550	116,45
-14,99	-15,49	15,00	0,498	0,550	124,41
-15,49	-15,99	15,00	0,498	0,550	124,41
-15,99	-16,49	15,00	0,498	0,550	124,41
-16,49	-16,99	15,00	0,498	0,550	124,41
-16,99	-17,48	14,88	0,498	0,550	123,41
gemiddelde				5,500	
		14,65			$R_{a,min}$ 1215,21

**Sondeergrafiek**

BK groutlichaam	0,60 mNAP
OK groutlichaam	-17,48 mNAP
$q_{c,gem}$	14,65 MPa





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

**Algemene gegevens**

Type anker		JM 60,3x16,0	
Rekenkundige drsn	$A_{buis}$	2226,76 mm <sup>2</sup>	Corrosie per zijde 0,60 mm
Rekenkundige drsn	$A_{buis,corr}$	2114,23 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	-	60,3 mm	
Diameter boorkop	-	300 mm	Omtrek blad 942,48 mm
Diameter groutlichaam	-	320 mm	Omtrek grout 1005,31 mm
Hart op hart afstand	-	5,04 m	(minimaal volgens CUR 166 deel 2 §4.9.4 en §4.9.8)
Insteekniveau	-	0,20 mNAP	
Bovenkant grout	-	-13,50 mNAP	Onderkant grout -18,94 mNAP
Lengte prop	$L_{grout}$	6,00 m	Hart grout -16,22 mNAP
Ankerhoek	$\alpha$	65,0 graden	
Totale ankerlengte ( $L_{anker}$ )	$L_{anker}$	21,1 m	(insteekniveau tot einde groutprop)
Fictieve ankerlengte ( $L_{app}$ )	$L_{app}$	18,1 m	(insteekniveau tot hart groutprop)
Horizontaal ruimtebeslag	-	8,9 m	
Massa totale ankerstang	-	369 kg	
Groutlichaam hoeveelheid	-	0,465 m <sup>3</sup>	(theoretische waarde, excl ankerstang)
Yield force	-	243,00 kN/m <sup>1</sup>	
Cross section (niet gecorrodeerd)	-	4,42E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	
Cross section (gecorrodeerd)	-	4,19E-04 m <sup>2</sup> /m <sup>1</sup>	

**Berekening ankerkrachten**

			Ankerkracht	Sluitfactoren CUR166		Rekenwaarde ankerkracht	
	Axiaal	Afstand		Grond	Doorsnede	Grond	Doorsnede
	$P_{max,Dsheet}$ [kN/m]	H.O.H.-anker [m]	$P_{max}$ [kN/anker]	$\gamma_{gr}$ [-]	$\gamma_{drsn}$ [-]	$P_d$ [kN/anker]	$P_d$ [kN/anker]
Stap 6,1	0,00	5,040	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00
Stap 6,2	0,00	5,040	0,00	1,1	1,25	0,00	0,00
Stap 6,3	167,66	5,040	845,01	1,1	1,25	929,51	1056,26
Stap 6,4	155,62	5,040	784,32	1,1	1,25	862,76	980,41
Stap 6,5 x 1,2	126,77	5,040	638,92	1,1	1,25	702,81	798,65
<b>Ankeruitval</b>							
Stap 6,5 (representatief)	105,64	7,560	798,65	1,0	1,00	798,65	798,65

**Controle ankerstang**

$R_{t,rep;br}$	1522,24 kN	$A_{buis,corr} \times f_u$	
$R_{t,d;br}$	1087,32 kN	$R_{t,rep;br} / 1,4$	
$R_{t,rep;vl}$	1162,83 kN	$A_{buis} \times f_y$	
$R_{t,d;vl}$	1162,83 kN	$R_{t,rep;vl} / 1,0$	
$R_{t,d}$	1087,32 kN	min. ( $R_{t;br;d}$ ; $R_{t;d;vl}$ )	
$P_d$	1056,26 kN	max rekenwaarde ankerkracht	
CUR 166 deel 1 art. 3.3.9			$R_{t,d} > P_d$ 1087,32 > 1056,26 <b>Voldoet</b> <b>Unity Check 0,97</b>

**Controle grondmechanische houdkracht**

Minimale waarde houdkracht groutlichaam	$R_{a,min}$	1169,49 kN	(m.b.v. GEF, zie blad 2)
Rekenwaarde houdkracht groutlichaam	$R_{a,d}$	974,57 kN	( $R_{a,min} / (\xi \times \gamma_{m,b})$ )
Rekenwaarde ankerbelasting	$P_d$	929,51 kN	
CUR 166 deel 2 art. 4.9.6	$\alpha_t$	0,015	
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\xi$	1,00	
CUR 166 deel 1 art. 7.2.2	$\gamma_{m,b}$	1,20	
Opmerking factoren:			$R_{a,d} > P_d$ 974,57 > 929,51 <b>Voldoet</b> <b>Unity Check 0,95</b>
			$\xi = 1,00$ 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



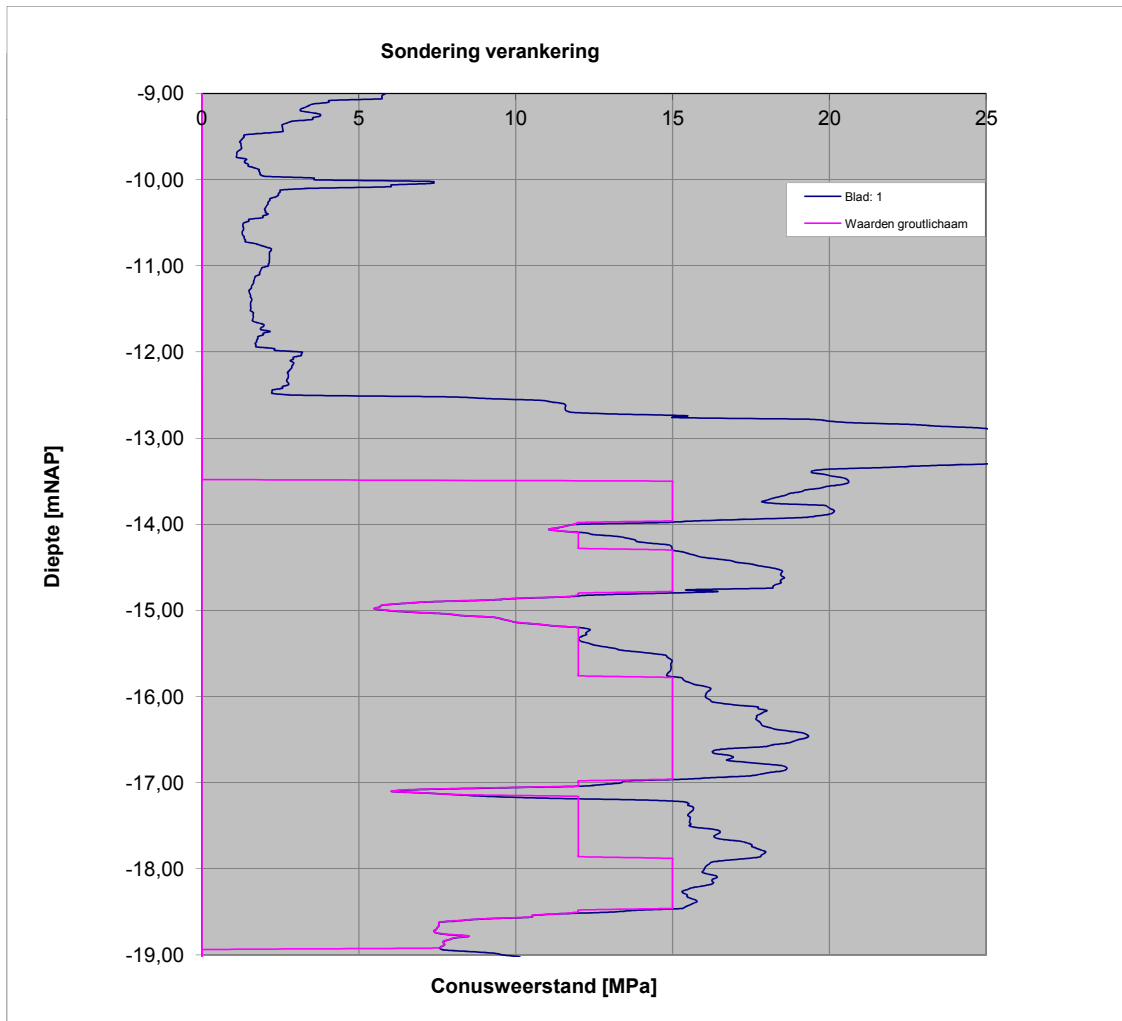
**Controle verankering**  
**Bepalen groutmechanische houdkracht volgens CUR 166**

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

Gegevens sondering		q <sub>c,gem</sub> [MPa]	ΔL [m]	ΔL <sub>prop</sub> [m]	ΔR <sub>a,min</sub> [kN]
Verdeling in 10 lagen					
van [mNAP]	tot [mNAP]				
-13,50	-14,04	14,53	0,544	0,600	131,47
-14,04	-14,59	13,35	0,544	0,600	120,81
-14,59	-15,13	11,24	0,544	0,600	101,66
-15,13	-15,68	11,68	0,544	0,600	105,69
-15,68	-16,22	14,22	0,544	0,600	128,68
-16,22	-16,76	15,00	0,544	0,600	135,72
-16,76	-17,31	12,50	0,544	0,600	113,10
-17,31	-17,85	12,00	0,544	0,600	108,57
-17,85	-18,39	14,67	0,544	0,600	132,70
-18,39	-18,94	10,07	0,544	0,600	91,08
		gemiddelde		6,000	
		12,93			R <sub>a,min</sub> 1169,49

**Sondeergrafiek**

BK groutlichaam	1,08 mNAP
OK groutlichaam	-18,94 mNAP
q <sub>c,gem</sub>	12,93 MPa





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



## 1. Invoer

### 1.1 Algemeen / Geometrie

#### 1.1.1 Geometrie

hart-op-hart afstand ankers:  $L_{hoh} := 5.04 \cdot m$       hart-op-hart ondersteuning:  $L_{sup} := 2.52 \cdot m$

gronddekking op gording:  $h_g := 0.4 \cdot m$

#### 1.1.2 Materialen / gewichten

s.g. staal:  $\gamma_s := 78.5 \cdot \frac{kN}{m^3}$       E-modulus staal:  $E_d := 210000 \cdot MPa$

s.g. water:  $\gamma_w := 10 \cdot \frac{kN}{m^3}$

s.g. aanvulgrond nat/droog:  $\gamma_{sat} := 20 \cdot \frac{kN}{m^3}$        $\gamma_{dry} := 18 \cdot \frac{kN}{m^3}$       phi:  $\varphi := 30 \cdot deg$

gronddrukfactor:  $\lambda_n := 1 - \sin(\varphi) = 0.5$

#### 1.1.3 Corrosie

enkelzijdige corrosie 50 jaar:  $\Delta := 0.6 \cdot mm$       De corrosie wordt verwerkt in de profieigenschappen

### 1.2 Profielen

$gording\_profiel :=$  "HEB240"       $f_y := 355 \cdot MPa$

#### 1.2.1 Eigenschappen zonder corrosie

$h_0 = 240 \cdot mm$        $t_{w,0} = 10 \cdot mm$        $I_{y,0} = 11259 \cdot cm^4$        $W_{el,y,0} = 938 \cdot cm^3$        $W_{pl,y,0} = 1053 \cdot cm^3$

$b = 240 \cdot mm$        $t_{f,0} = 17 \cdot mm$        $I_{z,0} = 3923 \cdot cm^4$        $W_{el,z,0} = 327 \cdot cm^3$        $W_{pl,z,0} = 498 \cdot cm^3$

$A_{s,0} = 10600 \cdot mm^2$        $doorsnedeklasse_0 = 1$

#### 1.2.2 Eigenschappen inclusief corrosie (gebruikt in toetsing)

$h = 238.8 \cdot mm$        $t_w = 8.8 \cdot mm$        $I_y = 10465 \cdot cm^4$        $W_{el,y} = 876 \cdot cm^3$        $W_{pl,y} = 978 \cdot cm^3$

$b = 240 \cdot mm$        $t_f = 15.8 \cdot mm$        $I_z = 3647 \cdot cm^4$        $W_{el,z} = 304 \cdot cm^3$        $W_{pl,z} = 462 \cdot cm^3$

$A_s = 9736 \cdot mm^2$        $doorsnedeklasse = 1$

## 1.3 Belastingen

### 1.3.1 Factoren

Belastingfactor op ankerkracht P.max:  $\gamma_{Q,a} := 1.1$  Belastingfactor op e.g. / r.b.:  $\gamma_G := 1.2$

Belastingfactor op terreinbelasting:  $\gamma_{Q,q} := 1.5$

### 1.3.2 Ankerkracht DSHeetpiling (in ankerrichting)

BGT ankerkracht (stap 6.5):  $P_{rep} := 105.64 \cdot \frac{kN}{m}$  ankerhoek:  $\beta_{anker} := 65 \text{ deg}$

UGT ankerkracht:  $P_{max} := 167.66 \cdot \frac{kN}{m}$

### 1.3.3 Bovenbelasting

Nuttige terreinbelasting:  $q_{rep} := 10 \cdot \frac{kN}{m^2}$

## 2 Berekening

### 2.1 Snedekrachten UGT

#### 2.1.1 Sterke as

horizontale lijnlast:  $q_{h,d} := P_{max} \cdot \gamma_{Q,a} \cdot \cos(\beta_{anker}) = 77.9 \frac{kN}{m}$

Moment om sterke as:  $M_{y,Ed} := \frac{1}{10} \cdot q_{h,d} \cdot L_{hoh}^2$   $M_{y,Ed} = 198 \text{ kNm}$

Dwarskracht sterke as:  $V_{z,Ed} := 0.6 \cdot q_{h,d} \cdot L_{hoh}$   $V_{z,Ed} = 235.7 \text{ kN}$

#### 2.1.2 Zwakke as

eigen gewicht gording:  $q_{eg.rep} := g_s = 0.83 \frac{kN}{m}$

grondgewicht op gording:  $q_{gr.rep} := h_g \cdot \gamma_{dry} \cdot h = 1.72 \frac{kN}{m}$

wrijving uit grondgewicht:  $q_{wr.gr.rep} := \lambda_n \cdot 0.5 \cdot \gamma_{dry} \cdot h_g^2 \cdot \tan(\varphi) = 0.42 \frac{kN}{m}$

bovenbelasting op gording:  $q_{q.rep} := q_{rep} \cdot h = 2.388 \frac{kN}{m}$

wrijving uit bovenbelasting:  $q_{wr.q.rep} := \lambda_n \cdot q_{rep} \cdot h_g \cdot \tan(\varphi) = 1.15 \frac{kN}{m}$

totale waarde verticale belasting:  $q_{y.rep} := q_{eg.rep} + q_{gr.rep} + q_{wr.gr.rep} + q_{q.rep} + q_{wr.q.rep} = 6.5 \frac{kN}{m}$

rekenwaarde verticale belasting:  $q_{y,d} := \gamma_G \cdot (q_{eg.rep} + q_{gr.rep} + q_{wr.gr.rep}) + \gamma_{Q,q} \cdot (q_{q.rep} + q_{wr.q.rep}) = 8.9 \frac{kN}{m}$

Moment om zwakke as:  $M_{z,Ed} := \frac{1}{10} \cdot q_{y,d} \cdot L_{sup}^2$   $M_{z,Ed} = 5.6 \text{ kNm}$

Dwarskracht zwakke as:  $V_{y,Ed} := 0.6 \cdot q_{y,d} \cdot L_{sup}$   $V_{y,Ed} = 13.4 \text{ kN}$

## 2.2 Snedekrachten Ankeruitval

### 2.2.1 Sterke as

horizontale lijnlast:  $q_{h.rep} := P_{rep} \cdot \cos(\beta_{anker}) = 44.6 \frac{kN}{m}$

Moment om sterke as:  $M_{y.AU.Ed} := \frac{1}{16} \cdot q_{h.rep} \cdot (2 \cdot L_{hoh})^2$   $M_{y.AU.Ed} = 283.5 \text{ kNm}$

Dwarskracht sterke as:  $V_{z.AU.Ed} := 0.6 \cdot q_{h.rep} \cdot 2 \cdot L_{hoh}$   $V_{z.AU.Ed} = 270 \text{ kN}$

### 2.2.2 Zwakke as

Moment om zwakke as:  $M_{z.AU.Ed} := \frac{1}{16} \cdot q_{y.rep} \cdot L_{sup}^2$   $M_{z.AU.Ed} = 2.6 \text{ kNm}$

Dwarskracht zwakke as:  $V_{y.AU.Ed} := 0.6 \cdot q_{y.rep} \cdot L_{sup}$   $V_{y.AU.Ed} = 9.8 \text{ kN}$

## 3 Toetsing

### 3.1 Check randvoorwaarden stabiliteitscontrole

*check\_randvoorwaarden* = "akkoord"

### 3.2 Grenskrachten

#### 3.2.1 Elastische sterkte

$$\gamma_{M0} := 1.00$$

Buiging sterke as:  $M_{y.el.Rd} := f_y \cdot W_{el.y} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $M_{y.el.Rd} = 311.1 \text{ kNm}$

Buiging zwakke as:  $M_{z.el.Rd} := f_y \cdot W_{el.z} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $M_{z.el.Rd} = 107.9 \text{ kNm}$

Afschuiving sterke as:  $V_{z.el.Rd} := 0.58 \cdot f_y \cdot (h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $V_{z.el.Rd} = 375.4 \text{ kN}$

Afschuiving zwakke as:  $V_{y.el.Rd} := \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot b \cdot t_f \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $V_{y.el.Rd} = 1036.3 \text{ kN}$

#### 3.2.2 Plastische sterkte

Buiging sterke as:  $M_{y.pl.Rd} := f_y \cdot W_{pl.y} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $M_{y.pl.Rd} = 347 \text{ kNm}$

Buiging zwakke as:  $M_{z.pl.Rd} := f_y \cdot W_{pl.z} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $M_{z.pl.Rd} = 164.2 \text{ kNm}$

Gereduceerd lijf Vz:  $A_{vz} = 3075 \text{ mm}^2$

Afschuiving sterke as:  $V_{z.pl.Rd} := A_{vz} \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $V_{z.pl.Rd} = 630.3 \text{ kN}$

Afschuiving zwakke as:  $V_{y.pl.Rd} := 2 \cdot b \cdot t_f \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot \gamma_{M0}^{-1}$   $V_{y.pl.Rd} = 1554.4 \text{ kN}$

### 3.3 UGT

3.3.1 Buiging sterke as ... (6.12)  
 $M_{y.Ed} = 198 \text{ kNm}$        $M_{y.c.Rd} = 347 \text{ kNm}$        $Toetsing \left( \frac{M_{y.Ed}}{M_{y.c.Rd}}, 1 \right) = "0.57 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.3.2 Buiging zwakke as ... (6.12)  
 $M_{z.Ed} = 5.6 \text{ kNm}$        $M_{z.c.Rd} = 164.2 \text{ kNm}$        $Toetsing \left( \frac{M_{z.Ed}}{M_{z.c.Rd}}, 1 \right) = "0.03 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.3.3 Afschuiving sterke as ... (6.17)  
 $V_{z.Ed} = 235.7 \text{ kN}$        $V_{z.c.Rd} = 630.3 \text{ kN}$        $Toetsing \left( \frac{V_{z.Ed}}{V_{z.c.Rd}}, 1 \right) = "0.37 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.3.4 Afschuiving zwakke as ... (6.17)  
 $V_{y.Ed} = 13.4 \text{ kN}$        $V_{y.c.Rd} = 1554.4 \text{ kN}$        $Toetsing \left( \frac{V_{y.Ed}}{V_{y.c.Rd}}, 1 \right) = "0.01 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.3.5 Interactie dubbele buiging en afschuiving ... (NB.52)

onderstaande toetsing geldt voor  $V_{z.Ed} < 0,5V_{z.Rd}$  ,  $V_{y.Ed} < 0,25V_{y.Rd}$  en profielen in doorsnedeklasse 1 of 2 en  $N \leq 0,5 a_1 N_{pl,d}$

$\alpha_1 := 1$        $\alpha_2 := 1$   
 $\beta_0 := 1$        $\beta_1 := 1$        $Toetsing \left( \beta_0 \cdot \left( \frac{M_{y.Ed}}{M_{y.c.Rd}} \right)^{\alpha_1} + \beta_1 \cdot \left( \frac{M_{z.Ed}}{M_{z.c.Rd}} \right)^{\alpha_2}, 1 \right) = "0.6 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

### 3.4 Ankeruitval

3.4.1 Buiging sterke as ... (6.12)  
 $M_{y.AU.Ed} = 283.5 \text{ kNm}$        $M_{y.c.Rd} = 347 \text{ kNm}$        $Toetsing \left( \frac{M_{y.AU.Ed}}{M_{y.c.Rd}}, 1 \right) = "0.82 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.4.2 Buiging zwakke as ... (6.12)  
 $M_{z.AU.Ed} = 2.6 \text{ kNm}$        $M_{z.c.Rd} = 164.2 \text{ kNm}$        $Toetsing \left( \frac{M_{z.AU.Ed}}{M_{z.c.Rd}}, 1 \right) = "0.02 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.4.3 Afschuiving sterke as ... (6.17)  
 $V_{z.AU.Ed} = 270 \text{ kN}$        $V_{z.c.Rd} = 630.3 \text{ kN}$        $Toetsing \left( \frac{V_{z.AU.Ed}}{V_{z.c.Rd}}, 1 \right) = "0.43 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.4.4 Afschuiving zwakke as ... (6.17)  
 $V_{y.AU.Ed} = 9.8 \text{ kN}$        $V_{y.c.Rd} = 1554.4 \text{ kN}$        $Toetsing \left( \frac{V_{y.AU.Ed}}{V_{y.c.Rd}}, 1 \right) = "0.01 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

3.4.5 Interactie dubbele buiging en afschuiving ... (NB.52)

onderstaande toetsing geldt voor  $V_{z.AU.Ed} < 0,5V_{z.u.d}$  ,  $V_{y.AU.Ed} < 0,25V_{y.u.d}$  en profielen in doorsnedeklasse 1 of 2 en  $N \leq 0,5 a_1 N_{pl,d}$

$Toetsing \left( \beta_0 \cdot \left( \frac{M_{y.AU.Ed}}{M_{y.c.Rd}} \right)^{\alpha_1} + \beta_1 \cdot \left( \frac{M_{z.AU.Ed}}{M_{z.c.Rd}} \right)^{\alpha_2}, 1 \right) = "0.83 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$



### C.5 Berekening verticale las sloten damwand (spreadsheet)

Om het verticale evenwicht van het gehele constructie te waarborgen, worden de sloten van de damwand gelast. De las wordt berekend op de maximaal optredende verticale component van de ankerkracht. Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de h.o.h.-afstand van de ankers. Hierbij wordt een veiligheidsfactor van 1.25 in rekening gebracht.

$P_{\max}$	: 167.66 kN/m <sup>1</sup>
Hoek verankering	: 65°
$P_{\max,d}$	: 167.66 x 1.25 = 209.58 kN/m <sup>1</sup>
$P_{\max,v,d}$	: 209.58 x sin65 = 189.9 kN/m <sup>1</sup>
h.o.h.-afstand ankers	: 5.04m
aantal sloten	: 4 stuks
keeldoorsnede = 8mm – 2x 0,90mm	: 6.2mm
Staalkwaliteit damwandconstructie	: S240 GP ( $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ en $\beta_w = 0,8$ )

$$(f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2}) = (340/\sqrt{3}) / (0,8 * 1,25) = 196,3 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{ben} = (0,5 * 189,9 * 5,04 * 10^3) / (2 * 6,2 * 196,3) = 98,3 \text{ mm} \rightarrow 100 \text{ mm}$$

Toepassen: verticale las a = 8mm, laslengte 100mm in alle niet geponste sloten.