



# Analyserapport

Damwanden Jan Smitkade

Opdrachtgever: Gemeente Alblasterdam

Referentie: INFR200207

Revisie: 1

Datum: 11-11-2020

**Iv-Infra b.v.**

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Titel document: Analyserapport

Ondertitel document: Jan Smitkade

Referentie: INFR200207

Status: Interne controle

Revisie: 1

Datum: 11-11-2020

Opdrachtgever: Gemeente Alblasserdam

Project: Jan Smitkade

Opgesteld door: JME

Paraaf:

Gecontroleerd door: JDR

Paraaf:

Goedgekeurd door: KSL

Paraaf:

Rapporthistorie		
Versie	Datum	Omschrijving
0.a	21-10-2020	Interne controle
0.b	29-10-2020	Opmerkingen interne controle verwerkt
0.c	06-11-2020	Opmerkingen interne controle verwerkt
1	11-11-2020	Vrijgave definitief



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Algemeen</b>	<b>5</b>
1.1.	Inleiding	5
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten en randvoorwaarden</b>	<b>6</b>
2.1.	Tekeningen en documenten	6
2.2.	Algemene normering en richtlijnen	6
2.3.	Computersoftware	6
<b>3</b>	<b>Geotechniek</b>	<b>7</b>
3.1.	Uitgangspunten damwandberekening	7
3.2.	Geotechnisch onderzoek	7
3.3.	Grondparameters	10
3.3.1.	Opbouw van grondlagen	10
3.3.2.	Horizontale veerwaarde van de grondlagen	11
3.4.	Rekenfactoren damwandcontrole	12
3.5.	Vervormingen	12
3.6.	Materiaaleigenschappen en parameters constructieve onderdelen	13
3.6.1.	Constructiestaal	13
3.6.2.	Damwand	13
3.6.3.	Grondanker	13
3.6.4.	Doorsnede eigenschappen PZ-40	13
3.6.5.	Doorsnede eigenschappen Larssen 23	14
3.6.6.	Reductie eigenschappen t.g.v. corrosie	14
3.6.7.	Reductie eigenschappen t.g.v. scheve buiging	16
3.6.8.	Gecombineerde reductie	16
<b>4</b>	<b>Constructieve analyse</b>	<b>17</b>
4.1.	Analyse inspectieresultaten – Deel 1	17
4.1.1.	Damwandconstructie	17
4.1.2.	Gording	17
4.1.3.	Verankering	18
4.1.4.	Beschouwing deksloof	19
4.2.	Analyse inspectieresultaten – Deel 2	20
4.2.1.	Damwandconstructie	20
4.2.2.	Verankering & gording	20
4.2.3.	Beschouwing deksloof	21
4.3.	Analyse inspectieresultaten – Deel 3	22
4.3.1.	Damwandconstructie	22
4.3.2.	Onderzoeksresultaten	22
4.3.3.	Beschouwing deksloof en constructie	23
<b>5</b>	<b>Berekening</b>	<b>24</b>
5.1.	Beschrijving constructie	24
5.1.1.	Kadeconstructie deel 1	24
5.1.2.	Kadeconstructie deel 2	25



5.1.3.	Beschrijving constructie kade deel 3	26
<b>5.2.</b>	<b>Overzicht dwarsprofiel kadeconstructies</b>	<b>27</b>
<b>5.3.</b>	<b>Berekening damwand</b>	<b>28</b>
5.3.1.	Resultaten D-sheet berekening	28
5.3.2.	Controle gording	29
5.3.3.	Conclusies	30
<b>6</b>	<b>Conclusies en bevindingen</b>	<b>31</b>
6.1.	Bevindingen, uitgangspunten en beperkingen	31
6.2.	Beheersmaatregelen	32
6.3.	Advies	35
<b>Bijlagen</b>		<b>36</b>
<b>A.</b>	<b>Geotechnisch onderzoek en bepaling damwandlengte</b>	<b>36</b>
<b>B.</b>	<b>Bijlage – D-sheet berekening</b>	<b>37</b>
B.1.	Kadedeel 1	37
B.2.	Kadedeel 2	38
B.3.	Kadedeel 3	39
<b>C</b>	<b>Bodemdiepte – Sonar</b>	<b>40</b>



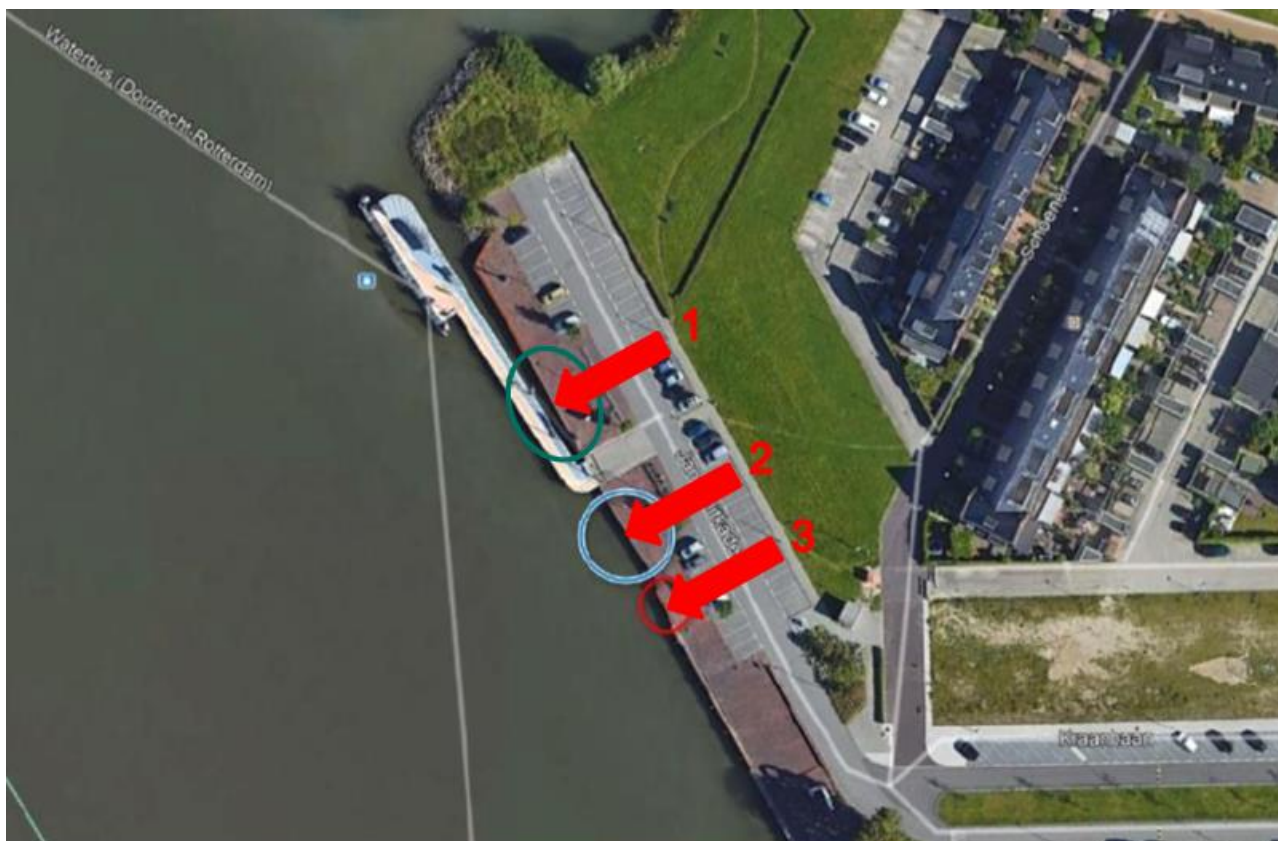
# 1 Algemeen

## 1.1. Inleiding

Grote (horizontale) verplaatsingen zijn waargenomen bij de damwandconstructie gelegen aan de Jan Smitkade. Deze horizontale verplaatsingen hebben verticale verzakkingen van het achterliggende grondlichaam en de verharding als gevolg. Middels inspecties is de huidige toestand (boven de waterlijn) in kaart gebracht. Op basis van deze inspectie en een constructieve analyse wordt in deze rapportage de vervolgstappen geformuleerd, waarbij gekeken wordt naar de mogelijkheden van :

- Huidige situatie handhaven
- Versterken van damwandconstructie
- Vervangen van damwandconstructie

Het onderzochte deel van de kade bestaat uit 3 verschillend type damwandconstructies. In onderstaande afbeelding is een locatieoverzicht van de verschillende constructietypen weergegeven. De resultaten van de inspectie en constructie zijn in de volgende paragrafen per constructietype weergegeven.



Figuur 1 – Projectlocatie (Bron: Google Maps)



## 2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

### 2.1. Tekeningen en documenten

In onderstaande tabel worden de in deze rapportage gebruikte documenten en tekeningen uiteengezet.

Ref.	Documentcode	Omschrijving	Opsteller
[A]	INFR20020-MEM-01	Oriënterend inspectierapport	Iv-infra
[B]	INFR200207/20-0574	Onderzoek ankers damwanden Jan Smitkade	Iv-Infra
[C]	76683-1 R72467	Geotechnisch onderzoek	Wiertsema & partners
[D]	Inspectie foto's	Foto's van de inspectie	Iv-infra
[E]	Sonar diepten	Kaart met diepte bodemniveau t.o.v. waterpeil	Iv-infra

### 2.2. Algemene normering en richtlijnen

Nieuwe constructies moeten voldoen aan de vigerende normen van de NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999 incl. Nationale bijlagen. In de tabel worden de normen weergegeven welke op dit werk van toepassing zijn.

Normering:	Omschrijving:
Eurocode 0	Grondslagen
NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-2	Verkeersbelasting op bruggen
Eurocode 3	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-6	Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van staalconstructies
NEN-EN 1993-1-8	Algemene regels - Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-5	Palen en damwanden
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1997-1	Algemene regels
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1

#### *Specifieke normen, richtlijnen en overige literatuur*

Richtlijn	Beschrijving
CUR166	Damwandconstructies 6 <sup>e</sup> druk, 2012

### 2.3. Computersoftware

De volgende software is gebruikt bij de uitwerking van deze berekening:

Softwarepakket	Versienummer	Omschrijving
Excel	368	Spreadsheetprogramma
Deltares D-sheet	18.1	Ontwerp programma damwanden

## 3 Geotechniek

### 3.1. Uitgangspunten damwandberekening

Voor de constructieberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Geotechnische categorie: GC 2;
- Betrouwbaarheidsklasse: RC 2; (eindfase)
- Berekening conform Eurocode 7;
- Geen stijghoogte verschillen achter de damwand i.v.m. aanwezigheid drainage
- Restlevensduur 15 jaar: (inschatting)
- Referentiejaar 50 jaar:

Voor deze voorlopige studie worden 3 fasen onderscheiden, namelijk:

- Fase 01: Onbelast
- Fase 02: Voetgangersbelasting 5 kPa (over hele breedte)
- Fase 03: Belasting 20 kPa (op 3m vanaf hart damwand; met een breedte van 2x2,5m; dubbele rijbaan)

### 3.2. Geotechnisch onderzoek

Ten behoeve de controle van de stabiliteit van de constructie zijn door de opdrachtgever sonderingen aangeleverd. In voorliggende berekening van de constructie zullen de hieronder opgegeven sonderingen worden toegepast. Op de onderstaande overzichtskaart zijn de posities van de sonderingen en de boring weergegeven;

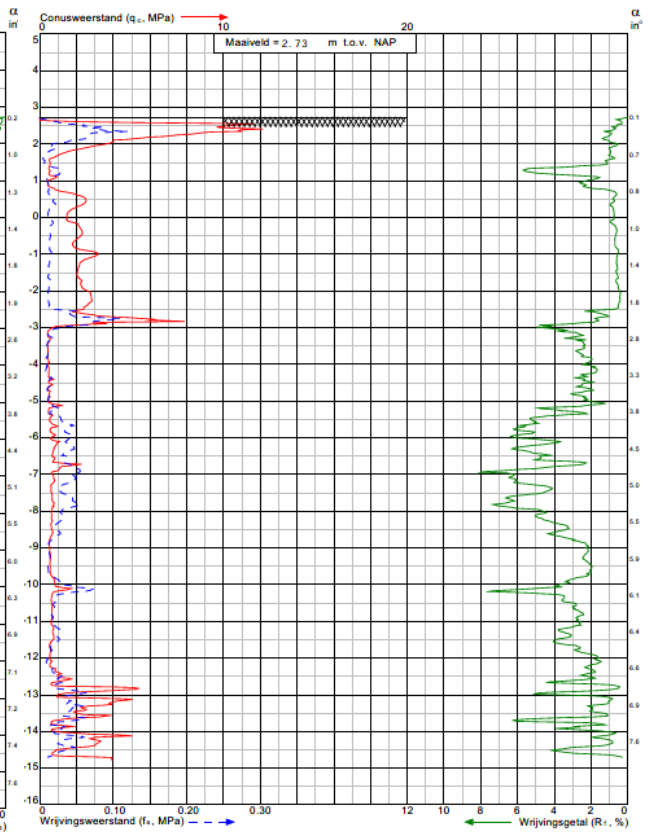
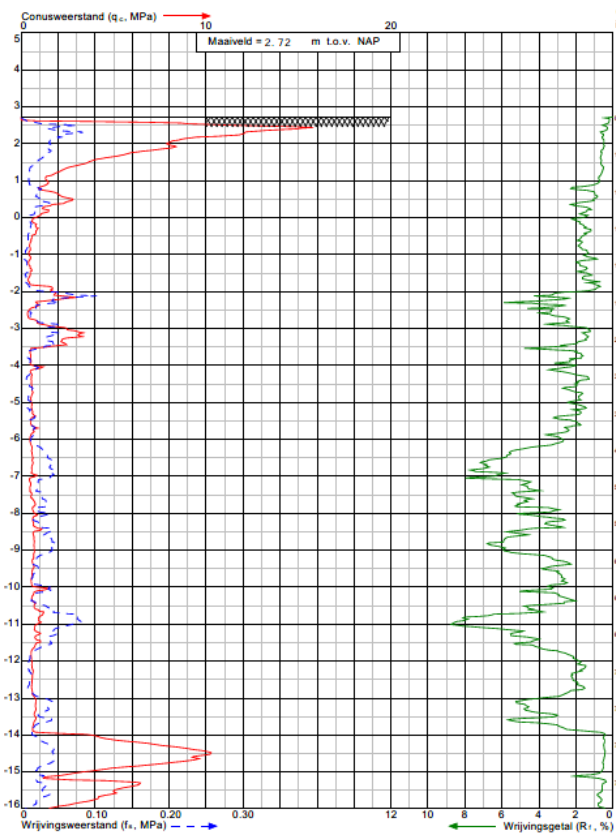


Figuur 2 - Locatie beschikbare sonderingen (Bron:[B])

#### Beschikbare sonderingen:

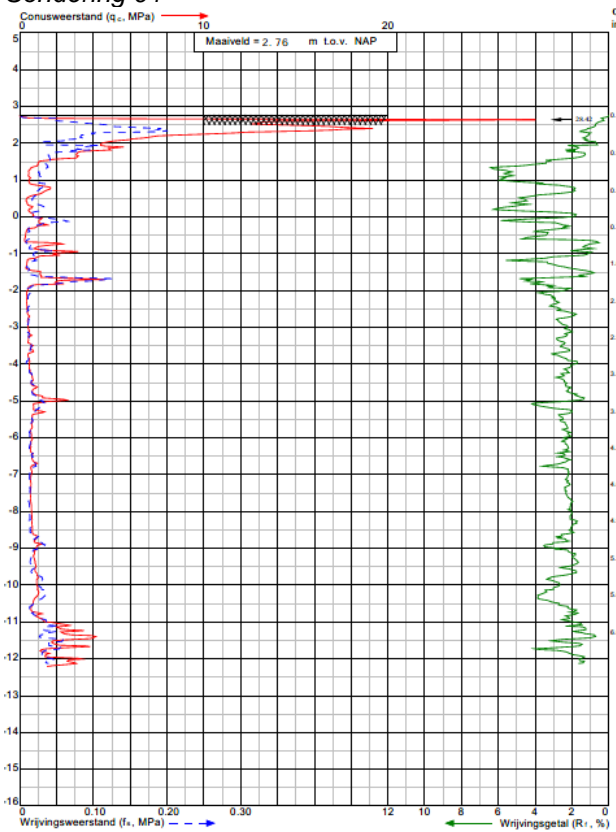
De volgende sonderingen en boringen zijn gehanteerd in voorliggend document:

- Sondering DKMM001 t/m DKM003
- Boring B1



Sondring 01

Sondring 02



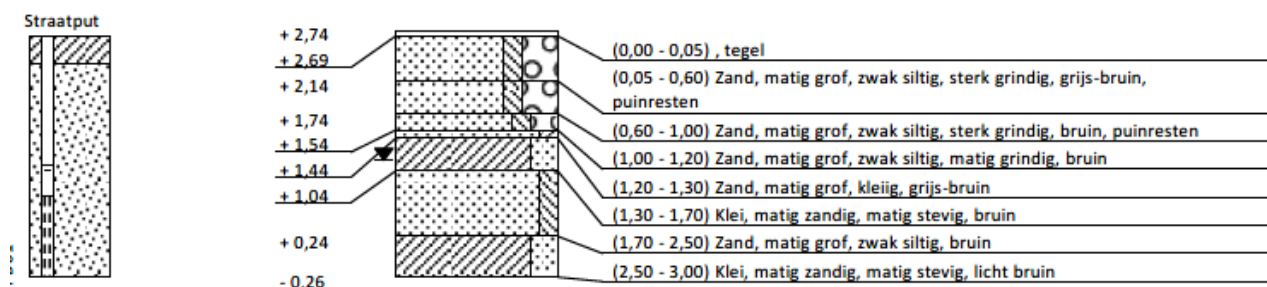
Sondring 03

Figuur 3 - Sondringen (Bron: [C])





Voorgaande sonderingen (bron: [B]) geven een soortgelijk bodemprofiel weer. Waarschijnlijk is t.b.v. aanleg van de toekomstige wijk een toplaag van zand aangebracht. Op basis van de conusweerstand en wrijvingsgetallen zou in het gebied van voornamelijk van ca. 1,5 tot -12m NAP slappe (schone) kleilagen en matig gepakte zwak zandige kleilagen te herleiden zijn. Vanaf -16m Nap zijn matige tot losse (siltige) zandlagen aanwezig (bron: DINO loket).



Figuur 4 - Boring (Bron: [C])



### 3.3. Grondparameters

#### 3.3.1. Opbouw van grondlagen

Op basis van de aangeleverde sonderingen wordt een grondprofiel vastgesteld, waarbij de stabiliteit van de damwanden wordt vastgesteld op basis van de grondparameters in de NEN9997 tabel 2.b. Op basis van de conuswaarde en het lokale wrijvingsgetal worden de grondparameters vastgesteld, zie ook onderstaande tabel.

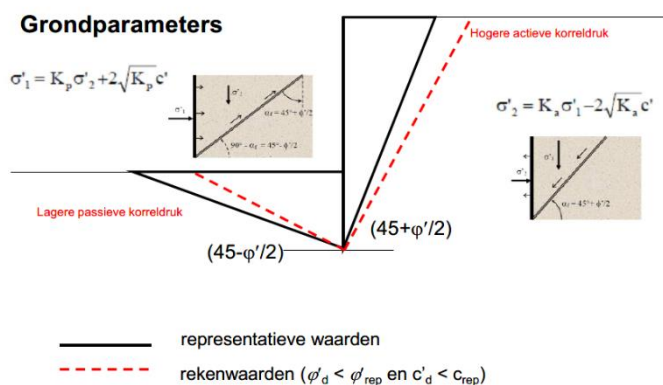
Tabel 2.b — Karakteristieke waarden van grondeigenschappen

Grondsoort			Karakteristieke waarde <sup>a</sup> van grondeigenschap																						
Hoofd-naam	Bijmengsel	Consistentie <sup>b</sup>	$\gamma^c$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ kN/m <sup>3</sup>	$q_{e,0}^d$ MPa	$c'_e$ °	$c'_s$	$C_d/(1+e_0)^e$ [-]	$C_o^f$ [-]	$C_{sw}/(1+e_0)^g$ [-]	$E_{100}^{h,i}$ MPa	$\phi'^j$ Graden	$c^k$ kPa	$c_u$ kPa											
Grind	Zwak siltig	Los	17	19	15	500	∞	0,0046	0	0,0015	45	32,5	0												
		Matig	18	20	25	1000	∞	0,0023	0	0,0008	75	35,0	0	n.v.t.											
		Vast	19	20	21	22	30	1200	1400	∞	0,0019	0,0016	0	0,0006	0,0005	90	105	37,5	40,0	0					
	Sterk siltig	Los	18	20	21	10	400	∞	0,0058	0	0,0019	30	30,0	0											
		Matig	19	21	15	600	∞	0,0038	0	0,0013	45	32,5	0												
		Vast	20	21	22	22,5	25	1000	1500	∞	0,0023	0,0015	0	0,0008	0,0005	75	110	35,0	40,0	0					
Zand	Schoon	Los	17	19	5	200	∞	0,0115	0	0,0038	15	30,0	0												
		Matig	18	20	15	600	∞	0,0038	0	0,0013	45	32,5	0												
		Vast	19	20	21	22	25	1000	1500	∞	0,0023	0,0015	0	0,0008	0,0005	75	110	35,0	40,0	0					
	Zwak siltig, kleilig		18	19	20	21	12	450	650	∞	0,0051	0,0035	0	0,0017	0,0012	35	50	27,0	32,5	0	n.v.t.				
			18	19	20	21	8	200	400	∞	0,0115	0,0058	0	0,0038	0,0019	15	30	25,0	30,0	0	n.v.t.				
Leem <sup>a</sup>	Zwak zandig	Slap	19	19	1	25	650	0,0920	0,0037	0,0307	2	27,5	30,0	0	50										
		Matig	20	20	2	45	1300	0,0511	0,0020	0,0170	3	27,5	32,5	1	100										
		Vast	21	22	21	22	3	70	100	1900	2500	0,0329	0,0230	0,0013	0,0009	0,0110	0,0077	5	7	27,5	35,0	2,5	3,8	200	300
Sterk zandig		19	20	19	20	2	45	70	1300	2000	0,0511	0,0329	0,0020	0,0013	0,0170	0,0110	3	5	27,5	35,0	0	1	50	100	
Klei	Schoon	Slap	14	14	0,5	7	80	0,3286	0,0131	0,1095	1	17,5	0	25											
		Matig	17	17	1,0	15	160	0,1533	0,0061	0,0511	2	17,5	5	80											
		Vast	19	20	19	20	2,0	25	30	320	500	0,0920	0,0767	0,0037	0,0031	0,0307	0,0256	4	10	17,5	25,0	13	15	100	200
	Zwak zandig	Slap	15	15	0,7	10	110	0,2300	0,0092	0,0767	1,5	22,5	0	40											
		Matig	18	18	1,5	20	240	0,1150	0,0046	0,0383	3	22,5	5	80											
		Vast	20	21	20	21	2,5	30	50	400	600	0,0767	0,0460	0,0031	0,0018	0,0256	0,0153	5	10	22,5	27,5	13	15	120	170
	Sterk zandig		18	20	18	20	1,0	25	140	320	1680	0,0920	0,0164	0,0037	0,0007	0,0307	0,0055	2	5	27,5	32,5	0	1	0	10
	Organisch	Slap	13	13	0,2	7,5	30	0,3067	0,0153	0,1022	0,5	15,0	0	10											
		Matig	15	16	15	16	0,5	10	15	40	60	0,2300	0,1533	0,0115	0,0077	0,0767	0,0511	1,0	2,0	15,0	0	1	25	30	
	Veen	Niet voorbelast	Slap	10	12	10	12	0,1	5	7,5	20	30	0,4600	0,3067	0,0230	0,0153	0,1533	0,1022	0,2	0,5	15,0	1	2,5	10	20
		Matig voorbelast	Matig	12	13	12	13	0,2	7,5	10	30	40	0,3067	0,2300	0,0153	0,0115	0,1022	0,0767	0,5	1,0	15,0	2,5	5	20	30
	Variatiecoëfficiënt v			0,05			-			0,25			0,10			0,20									

Figuur 5 - Grondparameters NEN9997 tabel 2.b

Overige uitgangspunten m.b.t. de bodemopbouw en gehanteerde grondparameters: Voor de wandwrijvingshoek wordt conform CUR166 de volgende relatie gehanteerd:

- Zand  $\delta' = (2/3) * \phi'$ ;
- Klei  $\delta' = (1/2) * \phi'$ ;
- Veen  $\delta' = (0) * \phi'$ ;





In onderstaande tabel zijn de gehanteerde bodemopbouw en de geotechnische parameters weergegeven. De geotechnische parameters zijn bepaald conform CUR166 en NEN9997-1:2017.

#### Sondering DKM001 – Kadedeel 1

Grondlaag	BK laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma_{\text{grond;droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{grond;nat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand (toplaag); siltig; matig	MV	18	20	27,0	18,0	0
Klei; zwak zandig; slap	-1,00	15	15	22,50	11,25	2,5
Klei; zwak zandig; matig	-8,00	18	18	22,50	11,25	5
Leem, vast	-14,00	18	18	27,50	18,33	0

Tabel 1 - Representatieve grondparameters

#### Sondering DKM002 – Kadedeel 2

Grondlaag	BK laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma_{\text{grond;droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{grond;nat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand (toplaag); siltig; matig	MV	18	20	27,0	18,0	0
Leem, vast	-0,70	18	18	27,50	18,33	0
Klei; zwak zandig; matig	-3,00	18	18	22,50	11,25	5
Klei; zwak zandig; slap	-5,50	15	15	22,50	11,25	2,5
Klei; zwak zandig; matig	-10,00	18	18	22,50	11,25	5

Tabel 2 - Representatieve grondparameters

#### Sondering DKM003 – Kadedeel 3

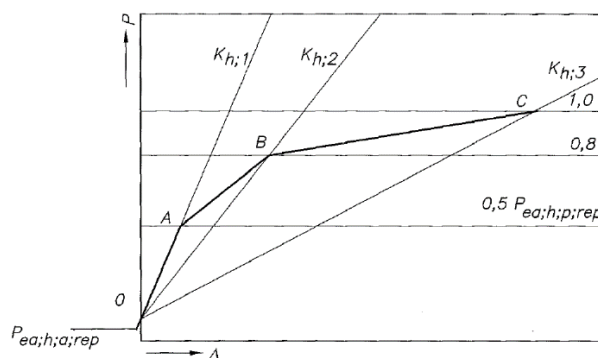
Grondlaag	BK laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma_{\text{grond;droog}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{grond;nat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand (toplaag); siltig; matig	MV	18	20	27,0	18,0	0
Klei; zwak zandig; slap	-0,75	15	15	22,50	11,25	2,5
Klei; zwak zandig; matig	-8,00	18	18	22,50	11,25	5

Tabel 3 - Representatieve grondparameters

### 3.3.2. Horizontale veerwaarde van de grondlagen

Het voorgestelde bodemprofiel is ingevoerd in de rekensoftware D-sheet, waarbij de ingevoerde veerwaarden zijn toegepast conform tabel 3.3. uit de CUR 166. In onderstaande tabel en grafiek worden deze waarden gepresenteerd.

Horizontale veerwaarde grondlagen			
Zand	$k_{h,1}$ [kN/m]	$k_{h,2}$ [kN/m]	$k_{h,3}$ [kN/m]
Los	12.000	6.000	3.000
Matig	20.000	10.000	5.000
Vast	40.000	20.000	10.000
Klei	$k_{h,1}$ [kN/m]	$k_{h,2}$ [kN/m]	$k_{h,3}$ [kN/m]
Slap	2.000	800	500
Matig	4.000	2.000	800
Vast	6.000	4.000	2.000
Veen	$k_{h,1}$ [kN/m]	$k_{h,2}$ [kN/m]	$k_{h,3}$ [kN/m]
Slap	1.000	500	250
Matig	2.000	800	500



Bovenstaande veerwaarden zijn opgenomen in de rekensoftware Deltares D-sheet Piling, en zullen conform bovenstaande tabel worden toegepast op de diverse grondlagen in een grondprofiel.



### 3.4. Rekenfactoren damwandcontrole

Door rekensoftware wordt bij de controle van de damwand gerekend met onderstaande factoren.

Factoren t.b.v. belastingen:	RC0	RC1	RC2	RC3	
Permanente belastingen	1,00	1,00	1,00	1,00	ongunstig
	1,00	1,00	1,00	1,00	gunstig
Variabele belastingen	1,00	1,00	1,10	1,25	ongunstig
	0,00	0,00	0,00	0,00	gunstig
Factoren t.b.v. materialen:					
Cohesie	1,00	1,15	1,25	1,40	[-]
Interne wrijvingshoek	1,05	1,15	1,18	1,20	[-]
Veerwaarde grond	1,30	1,30	1,30	1,30	[-]
Geometrie variaties:					
Verhoging kerende hoogte	10%	10%	10%	10%	[-]
Max. verhoging kerende hoogte	0,25	0,50	0,50	0,50	[m]
variatie waterstand passieve zijde	0,15	0,20	0,25	0,25	[m]
variatie waterstand actieve zijde	0,05	0,05	0,05	0,05	[m]
Algemene stabiliteitsfactoren:					
Cohesie	1,30	1,30	1,45	1,60	[-]
Interne wrijvingshoek	1,20	1,20	1,25	1,30	[-]
Soortelijk gewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	[-]
Factoren t.b.v. verticaal evenwicht:					
Partiële materiaal factor	1,20	1,20	1,20	1,20	[-]

### 3.5. Vervormingen

Er zijn geen specifieke eisen gesteld aan de vervorming van de damwandconstructie. Voor de horizontale vervorming van de verankerde wordt als richtlijn een 1/100 van de kerende hoogte gehanteerd. Volgens de CUR 166 deel 2 par 2.2.3. wordt voor de horizontale vervorming voor bouwwerken maximaal 50 mm aangehouden.



### 3.6. Materiaaleigenschappen en parameters constructieve onderdelen

#### 3.6.1. Constructiestaal

De staalkwaliteit van de stalen deksloof en gording is onbekend. Daarom wordt hiervoor een ondergrens benadering gehanteerd, namelijk S235. Voor de gording wordt een HEA400 aangehouden, zie §4.1.2.

Profiel	Staalkwaliteit	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [K-1]
HEA400	S235	360	235	210.000	$10^{-5}$

#### 3.6.2. Damwand

De staalkwaliteit van de damwand is onbekend. Daarom wordt hiervoor een ondergrens benadering gehanteerd, namelijk S240 GP.

Staalkwaliteit	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [K-1]
S240GP	340	240	210.000	$10^{-5}$

#### 3.6.3. Grondanker

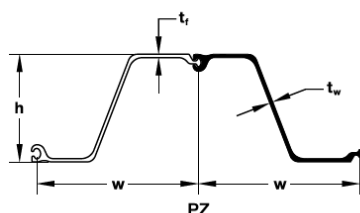
Conform [B] kan een doorsnede tussen de ribbels van ca. 55 mm worden afgeleid. De exacte toepassing en staalkwaliteit van het grondanker is onbekend. Onderstaand wordt t.b.v. modellering het grondanker Ø55mm aangehouden. Conform CUR166 wordt een afroesting in schone grond (klei) van 0,60mm voor een periode van 50 jaar aangehouden. De maximale h.o.h. afstand tussen de ankers betreft 3 meter.

Doorsnede eigenschappen GEWI grondanker					
h.o.h. ankerstangen	3,00	m	$f_y$	500	N/mm <sup>2</sup>
GEWI anker	55	mm (T)	$f_u$	550	N/mm <sup>2</sup>
Afroesting	0,6	mm	E-modulus	2,10E+08	kN/m <sup>2</sup>
$D_{red}$	53,8	mm	$F_{rep;vloe}$	1136,6	kN
$A_{red}$	2273,3	mm <sup>2</sup>	$F_{RE;d(min.vloe/breuk)}$	893,1	kN
$A_{spanningsdoorsnede}$	7,58E-04	m <sup>2</sup> /m	$F_{y,d}$	297,7	kN/m

#### 3.6.4. Doorsnede eigenschappen PZ-40

Voor de toetsing van sterkte en stabiliteit is het traagheidsmoment van de damwand benodigd. Dit traagheidsmoment dient volgens de theorie van de elastisch ondersteunde ligger vooraf berekend te zijn. Onderstaand worden de doorsnede eigenschappen van de beschouwde damwanden weergegeven. Op basis van foto's en de h.o.h. afstanden tussen de ankers zal dit waarschijnlijk een PZ-40 profiel betreffen.

PZ Hot Rolled Steel Sheet Pile



SECTION	Width (w) in mm	Height (h) in mm	THICKNESS		Cross Sectional Area in <sup>2</sup> /ft cm <sup>2</sup> /m	WEIGHT		SECTION MODULUS		Moment of Inertia in <sup>4</sup> /ft cm <sup>4</sup> /m	COATING AREA	
			Flange (t <sub>f</sub> ) in mm	Web (t <sub>w</sub> ) in mm		Pile lb/ft kg/m	Wall lb/ft <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Elastic in <sup>3</sup> /ft cm <sup>3</sup> /m	Plastic in <sup>3</sup> /ft cm <sup>3</sup> /m		Both Sides ft <sup>2</sup> /ft of single m <sup>2</sup> /m	Wall Surface ft <sup>2</sup> /ft <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
PZ 22	22.0 559	9.0 229	0.375 9.50	0.375 9.50	6.47 136.9	40.3 60.0	22.0 107.4	18.1 973	2179 1171.4	84.38 11500	4.48 1.37	1.22 1.22
PZ 27	18.0 457	12.0 305	0.375 9.50	0.375 9.50	7.94 168.1	40.5 60.3	27.0 131.8	30.2 1620	36.49 1961.9	184.20 25200	4.48 1.37	1.49 1.49
PZ 35	22.6 575	14.9 378	0.600 15.21	0.500 12.67	10.29 217.8	66.0 98.2	35.0 170.9	48.5 2608	5717 3073.5	361.22 49300	5.37 1.64	1.42 1.42
PZ 40	19.7 500	16.1 409	0.600 15.21	0.500 12.67	11.77 249.1	65.6 97.6	40.0 195.3	60.7 3263	71.92 3866.7	490.85 67000	5.37 1.64	1.64 1.64

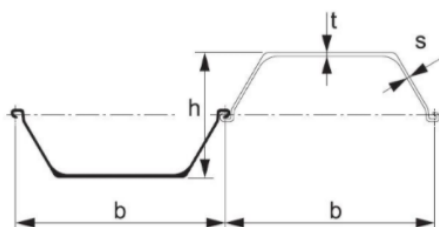
Oorspronkelijke gemiddelde dikte DW:  $15,21 + 12,67 / 2 = 13,94$  mm PZ40 (S240 GP)



### 3.6.5. Doorsnede eigenschappen Larssen 23

Onderstaand worden de doorsnede eigenschappen van de beschouwde damwanden weergegeven. Conform [A] zal het profiel t.p.v. deel 3 waarschijnlijk een Larssen 23 betreffen.

#### Larssen Larsen Larson sheet pile(Larssen 22,Larssen 22 10/10,Larssen 23,Larssen 24)



Section	Dimensions				Mass		Moment of inertia	Modulus of section
	Width	Height	Thickness		Per pile	Wall		
	b	h	t	s	kg/m	kg/m <sup>2</sup>		
	mm	mm	mm	mm			cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m
LARSEN22	500	340	10	9	61.8	123.6	21420	1260
LARSEN22 10/10	500	340	10	10	64.9	129.8	22100	1300
LARSEN 23	500	420	11.2	10	77.5	155	42000	2000
LARSEN 24	500	420	15.6	10	87.5	175	52500	2500
LARSEN 24/12	500	420	15.6	12	92.7	185.4	53610	2550
LARSEN 25	500	420	20	11.5	103	206	63840	3040
LARSEN 43	500	420	12	12	83	166	34900	1660
LARSEN 430	708	420	12	12	166	234.5	241800	6450

Oorspronkelijke gemiddelde dikte DW:  $11,20 + 10,00 / 2 = 10,60$  mm Larssen 23 (S240 GP)

### 3.6.6. Reductie eigenschappen t.g.v. corrosie

Op basis van voorgaande uitgangspunten wordt in onderstaand overzicht een maximale reductiefactor op de sterkte en stijfheidseigenschappen van de doorsnede van de damwand bepaald.

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte grond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Tabel 4 - Tabel 9.2 CUR 166 (Deel I); Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (per blootgestelde zijde)

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25***)	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,30	0,75	2,30	3,30	4,30
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	0,55	1,00	3,75	5,60	7,50
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

Tabel 5 - Tabel 9.3 CUR 166 (Deel I); Aantasting (mm) van damwanden in zoet en zout water (per blootgestelde zijde)



Bij de damwandberekening wordt onderscheid gemaakt tussen de damwandlengte boven het bodemniveau en onder het bodemniveau. Onderstaand worden de reductiefactoren voor de verschillende gebieden bepaald, waarbij:

- Afroesting schoon, zoet water (rond de waterlijn): 0,70 mm per zijde (50 jaar)
- Afroesting ongeroerde, schone bodem 0,60 mm per zijde (100 jaar)

Onderstaand wordt de reductiefactor voor het PZ40 profiel bepaald:

<b>Bepaling reductiefactoren t.g.v. corrosie Damwand</b>	
<b>Boven bodemniveau</b>	
Beoogde levensduur damwand	50 jaar
Aantasting corrosie aan waterzijde damwand	0,70 mm
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm+
Totale aantasting corrosie op doorsnede:	1,30 mm
Doorsnede dikte damwandprofiel	13,94 mm
Reductie dikte damwandprofiel a.g.v. corrosie	12,64 mm
Reductiefactor t.g.v. corrosie:	0,907 x EI
<b>Onder bodemniveau</b>	
Beoogde levensduur damwand	50 jaar
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm+
Totale aantasting corrosie op doorsnede:	1,20 mm
Doorsnede dikte damwandprofiel	13,94 mm
Reductie dikte damwandprofiel a.g.v. corrosie	12,74 mm
Reductiefactor t.g.v. corrosie:	0,914 x EI
*Bij de bepaling van de reductiefactor t.g.v. corrosie wordt als uitgangspunt genomen dat het weerstandsmoment en het traagheidsmoment evenredig zullen afnemen met de afname van de wanddikte van de damwand.	
$W_{;t=0\text{jaar}} : d_{;t=0\text{jaar}} = W_{;t=x\text{jaar}} : d_{;t=x\text{jaar}} \quad    \quad I_{t=0\text{jaar}} : d_{;t=0\text{jaar}} = I_{;t=x\text{jaar}} : d_{;t=x\text{jaar}}$	

Onderstaand wordt de reductiefactor voor het Larssen 23 profiel bepaald:

<b>Bepaling reductiefactoren t.g.v. corrosie Damwand</b>	
<b>Boven bodemniveau</b>	
Beoogde levensduur damwand	50 jaar
Aantasting corrosie aan waterzijde damwand	0,70 mm
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm+
Totale aantasting corrosie op doorsnede:	1,30 mm
Doorsnede dikte damwandprofiel	10,60 mm
Reductie dikte damwandprofiel a.g.v. corrosie	9,30 mm
Reductiefactor t.g.v. corrosie:	0,877 x EI
<b>Onder bodemniveau</b>	
Beoogde levensduur damwand	50 jaar
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm
Aantasting corrosie aan grondzijde damwand	0,60 mm+
Totale aantasting corrosie op doorsnede:	1,20 mm
Doorsnede dikte damwandprofiel	10,60 mm
Reductie dikte damwandprofiel a.g.v. corrosie	9,40 mm
Reductiefactor t.g.v. corrosie:	0,887 x EI
*Bij de bepaling van de reductiefactor t.g.v. corrosie wordt als uitgangspunt genomen dat het weerstandsmoment en het traagheidsmoment evenredig zullen afnemen met de afname van de wanddikte van de damwand.	
$W_{;t=0\text{jaar}} : d_{;t=0\text{jaar}} = W_{;t=x\text{jaar}} : d_{;t=x\text{jaar}} \quad    \quad I_{t=0\text{jaar}} : d_{;t=0\text{jaar}} = I_{;t=x\text{jaar}} : d_{;t=x\text{jaar}}$	



### 3.6.7. Reductie eigenschappen t.g.v. scheve buiging

Voor deel 1 en 2 is de damwandconstructie verankerd uitgevoerd en voor deel 3 onverankerd. Onderstaand worden de reductiefactoren voor de verankerde en onverankerde damwand berekend.

#### Reductiefactor verankerde damwand:

In onderstaande schema wordt de reductie op de sterkte en stijfheid van de damwand ten gevolge van scheve buiging bepaald. Deze reductie dient volgens de CUR 166 Aanbeveling te worden toegepast bij damwanden, waarbij de sloten zich in de neutrale lijn van de damwand bevinden.

Type damwand constructie:		gestempeld/verankerde wand	
0).	minimale waarde:	0,55	0,55
1). schuifweerstand grond:			
cohesief:		niet cohesief:	$\Delta\beta_D$ $\Delta\beta_B$
	cu < 25 kPa	qc < 5 Mpa	0,05 0,05
2). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Loodrecht op damwand ( Z-Richting)	geen ondersteuning		0,00 0,00
3). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Paralel op damwand (Y richting)	geen weerstand		0,00 0,00
4). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Verticaal t.o.v. damwand ( X-richting)	geen weerstand		0,00 0,00
5). Installatie			
heien of intrillen, zonder maatregelen		0,10	0,10
6). Zandlaag boven grondwaterspiegel (ten minste 5 m droog zand)			
zandlaag is:	niet aanwezig		0,00 0,00
		<b>Totaal reductie factor:</b>	<b>0,70 0,70</b>

#### Reductiefactor onverankerde damwand:

Type damwand constructie:		ongestempeld/onverankerd uitkragende wand	
0).	minimale waarde:	0,60	0,60
1). schuifweerstand grond:			
cohesief:		niet cohesief:	$\Delta\beta_D$ $\Delta\beta_B$
	cu < 25 kPa	qc < 5 Mpa	0,05 0,05
2). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Loodrecht op damwand ( Z-Richting)	geen ondersteuning		0,00 0,00
3). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Paralel op damwand (Y richting)	geen weerstand		0,00 0,00
4). Ondersteuning en weerstand tegen verschuiving damwandplanken			
Verticaal t.o.v. damwand ( X-richting)	geen weerstand		0,00 0,00
5). Installatie			
heien of intrillen, zonder maatregelen		0,10	0,10
6). Zandlaag boven grondwaterspiegel (ten minste 5 m droog zand)			
zandlaag is:	niet aanwezig		0,00 0,00
		<b>Totaal reductie factor:</b>	<b>0,75 0,75</b>

### 3.6.8. Gecombineerde reductie

De stijfheid en sterkte wordt gereduceerd door scheve buiging en corrosie, waarvoor geldt:

Damwandprofiel	Red. factor scheve buiging	Red. Corrosie	Totale reductiefactor
<b>PZ 40</b>	0,70	0,907	0,63
<b>Larssen 23</b>	0,75	0,877	0,66



## 4 Constructieve analyse

### 4.1. Analyse inspectieresultaten – Deel 1

#### 4.1.1. Damwandconstructie

Uit [B] kan worden afgeleid dat Damwand deel 1 een totale lengte betreft van 21m. Uit de afbeeldingen kan worden afgeleid dat het toegepaste profiel een Z-profiel, U-profiel of een Hoesch profiel betreft, aangezien de sloten zowel in de buik als in de kas bevinden. Aan de achterzijde is op een diepte van 2 meter onder maaiveld een stalen balk aangebracht. Op basis van de beschikbare gegevens en de h.o.h. afstand tussen de ankers gedacht aan een PZ40-profiel, het exacte profiel is onbekend en niet opgenomen in de inspectieresultaten.



Begin damwand  
deel 1

Figuur 6 - Links: Vooraanzicht damwand deel 1; rechts: Zij aanzicht damwand deel 1

#### 4.1.2. Gording

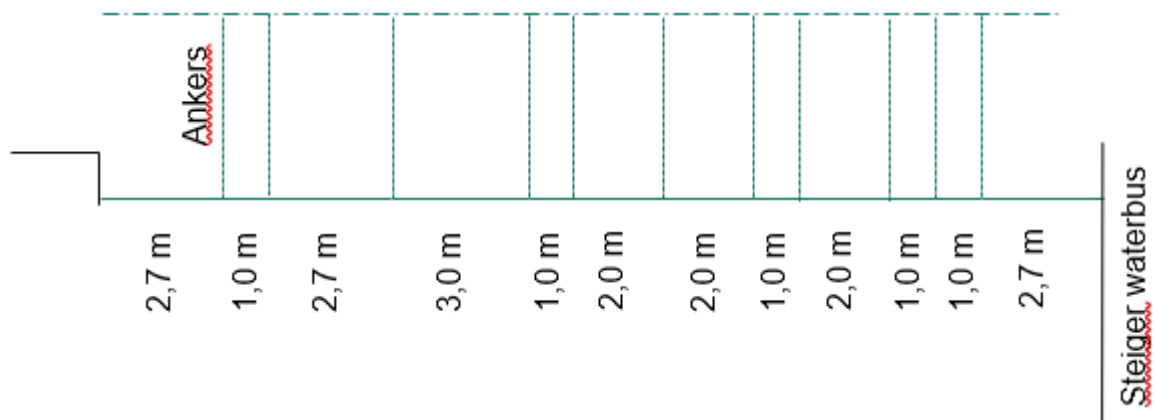
Aan de achterzijde van de damwand is onder de elementenverharding een gording aangebracht. Deze gording heeft een hoogte van 40cm en een breedte van 26cm. Dit is ongeveer vergelijkbaar met een HEA400. Hoe de gording bevestigd is met de damwand is onbekend.



Figuur 7 - Stalen gording

### 4.1.3. Verankering

In onderstaande afbeelding is de h.o.h. afstand van de verankering van de kademuur schematisch weergegeven. Het grondanker heeft een diameter van ca. 65mm en tussen de ribbels 55mm. Dit is ongeveer vergelijkbaar met een GEWI 62,5. De ankers zijn onder een hoek geplaatst van ongeveer 10 graden (60cm op 10cm). Ook is ter plaatse van de deksloof een anker waargenomen. De maximale hart op hart afstand tussen de ankerstangen is 3 meter. Tevens is de stalen deksloof van de damwand verankerd. De diameter van dit anker bedraagt ca. 20 mm.



Figuur 8 - Principe schets locatie verankeringen

Ter plaatse van de verankering treedt uitspoeling t.p.v. de doorgang plaats. Ook zijn diverse gaten in de damwand waargenomen, door deze gaten spoelt zand onder de elementenverharding uit. De functie van deze gaten is onbekend, maar zouden oude locaties van verankeringen of hijsogen kunnen zijn.

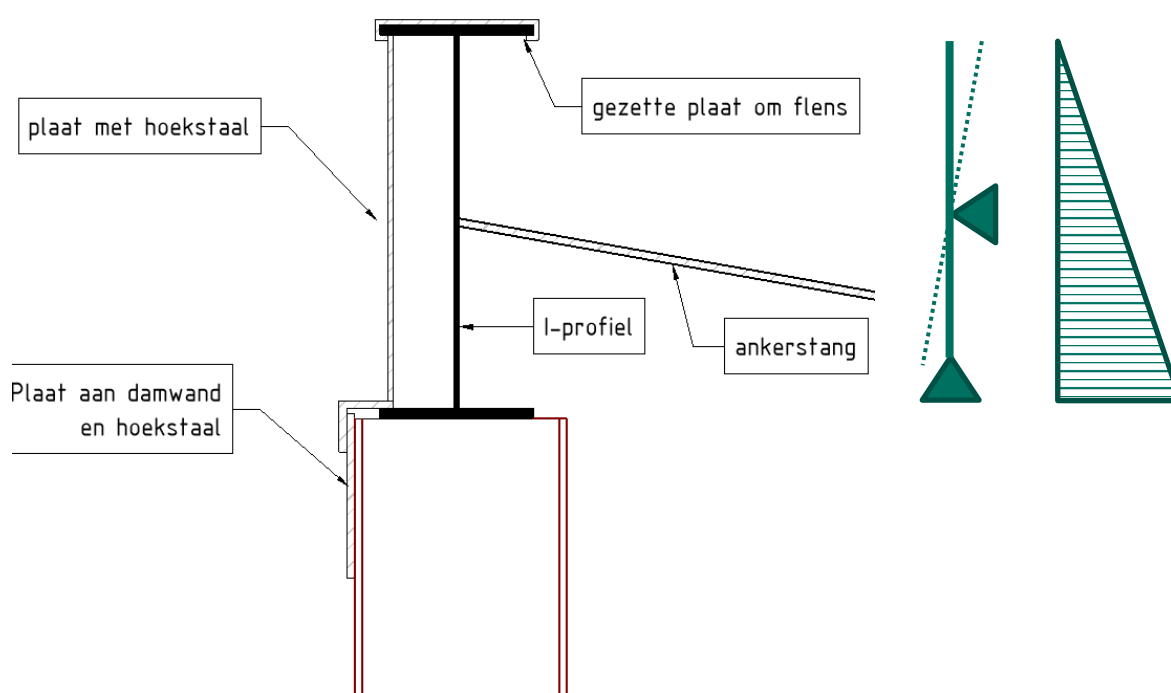


Figuur 9 – Verankering



#### 4.1.4. Beschouwing deksloof

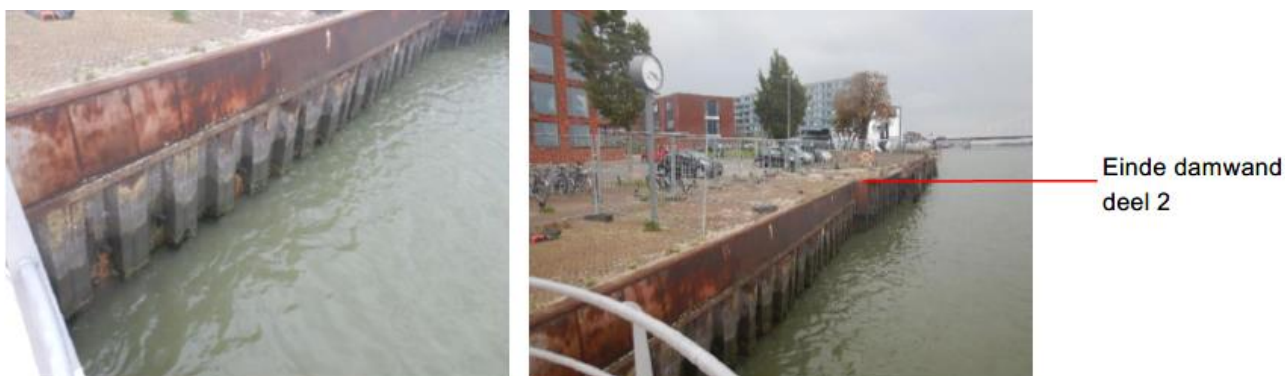
In onderstaande afbeelding wordt het zijaanzicht van de deksloof weergegeven. Het lijkt erop dat de hoofdconstructie een hoog I-profiel betreft. Op de bovenste flens lijkt een gezette plaat te zijn aangebracht. Aan de binnenzijde is een plaat met een aangelasst hoekprofiel bevestigd. Aan de bovenzijde van de damwand is een plaat gelast, welke aan het hoekstaal bevestigd lijkt te zijn. Opmerkelijk is dat t.p.v. de plaat de lasverbinding los scheurt van de damwand en hierdoor een horizontale verplaatsing optreedt (zie gele pijlen). In onderstaande schets is een poging gedaan om de constructie van de deksloof weer te geven. De horizontale verplaatsing van de deksloof ten opzichte van de damwand lijkt te impliceren dat er geen verbinding meer is tussen de damwand en de deksloof (horizontaal afschuiven). Dit zou ook de vervorming van de deksloof kunnen verklaren.



## 4.2. Analyse inspectieresultaten – Deel 2

### 4.2.1. Damwandconstructie

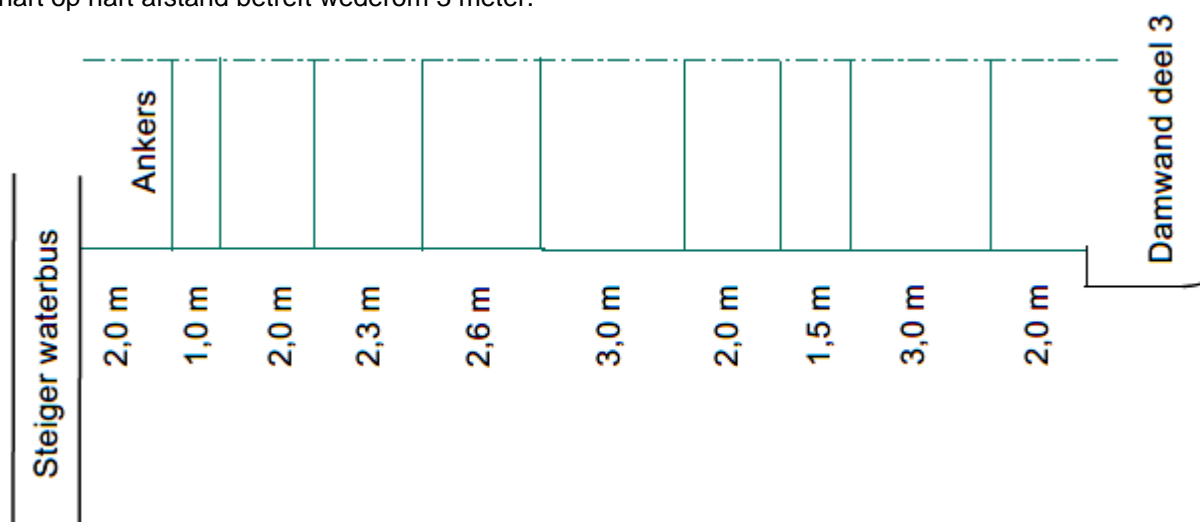
Uit [B] kan worden afgeleid dat Damwand deel 2 een totale lengte betreft van 20m. Uit de afbeeldingen kan worden afgeleid dat het toegepaste profiel een Z-profiel, U-profiel of een Hoesch profiel betreft, aangezien de sloten zowel in de buik als in de kas bevinden. Op basis van de beschikbare gegevens en de h.o.h. afstand tussen de ankers wordt gedacht aan PZ40. Het exacte profiel is onbekend en is niet opgenomen in de inspectieresultaten.



Figuur 10 - Links: Vooraanzicht damwand deel 1; rechts: Zijaanzicht damwand deel 1

### 4.2.2. Verankering & gording

Aan de achterzijde van de damwand is onder de elementenverharding geen anker Gording aangebracht. In onderstaande afbeelding is de h.o.h. afstand van de verankering van de kademuur schematisch weergegeven. Tevens is de stalen deksloof van de damwand verankerd. De diameter van dit anker bedraagt ca. 20 mm. De ankerstang bevindt zich op een diepte van ca. 2,1m onder maaiveldniveau en heeft een diameter van ca. 65 mm op de ribbels van de verankering gemeten en ca. 55mm tussen de ribbels in gemeten. De ankers zijn wederom aangebracht met een niet 'logische' hart op hart afstand. De maximale hart op hart afstand betreft wederom 3 meter.



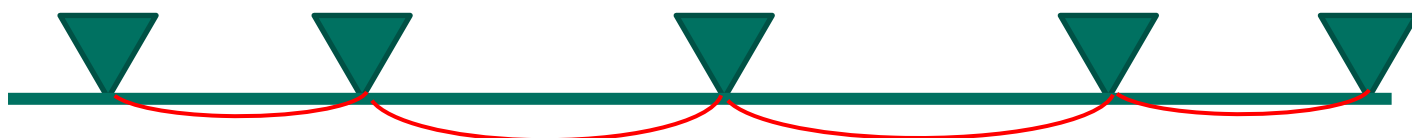
Ook zijn bij kadedeel 2 tijdens het onderzoek diverse gaten in de damwandconstructie waargenomen. Door deze gaten spoelt zand onder de elementenverharding uit. De functie van deze gaten is onbekend maar zouden oude locaties van oude verankeringen of hijsogen kunnen zijn. Tevens spoelt grond door kleine gaten onder de ankers door.

#### 4.2.3. Beschouwing deksloof

Het is hoogst ongebruikelijk om voor dit type damwand (Z-profiel) met verankering geen gording toe te passen. De hart op hart afstanden tussen de ankers is relatief fors (soms 3 meter). Door het ontbreken van een gording zal de damwand tussen de ankers zich gedragen al een ketting. Dit fenomeen is af te leiden uit het waargenomen schadebeeld. Deze optredende verplaatsingen zullen over tijd toenemen door het inklinken en aanvullen van het maaiveld achter de damwand. In onderstaande afbeelding is heel duidelijk de uitbolling af te leiden van anker tot anker, waarbij het evident is dat de grootste verplaatsing waar te nemen is bij de grootste hart op hart afstand tussen de damwanden. Overig schadebeeld en constructieve opbouw is gelijk aan deel 1, zie §4.1.4. Opvallend is dat op sommige locaties het eerder genoemde gelaste plaat op de damwand niet aanwezig is. Ter plaatse van de pijlen in onderstaande afbeelding is deze wel aanwezig. Dit kan erop duiden dat de plaat t.g.v. de optredende verplaatsing weggevallen is.



Figuur 11 – Verplaatsing en uitbuiking in damwandlijn: Bron: [A]



### 4.3. Analyse inspectieresultaten – Deel 3

#### 4.3.1. Damwandconstructie

Damwand deel 3 heeft een totale lengte van 7,2m. Aan de bovenzijde van de damwand is een stalen deksloof aangebracht. Op de locatie van deze damwand heeft vroeger een boothelling gezeten die is middels deze damwand dichtgezet. De koppeling van damwand deel 2 en 3 was is niet zichtbaar zonder de deksloof van damwand deel 3 te verwijderen, en is hierdoor niet geverifieerd. Conform [A] wordt het damwandprofiel geschat op een Larssen 23. De damwand is waarschijnlijk aan weerszijden met de sloten gekoppeld aan de naastliggende constructie. De deksloof kan hier de functie van een gording betreffen (horizontale steun). De damwand is waarschijnlijk voor de boothelling geplaatst en kan hier wellicht gekoppeld zijn met de bestaande betonvloer van de boothelling. Door deze koppeling kan de damwand hier zijn horizontale steun ontlenen. Het is mogelijk dat deze verbinding bezweken is en hierdoor de horizontale verplaatsingen op maaiveld niveau zijn waargenomen.



Afbeelding 16: Vooraanzicht damwand deel 3



Afbeelding 17: Bovenaanzicht damwand deel 3

#### 4.3.2. Onderzoeksresultaten

De damwandconstructie vertoont over de gehele lengte een gemiddelde scheefstand van ongeveer 3 cm/m1 richting het water. Aan de zuidzijde, ter plaatse van aansluiting met de andere kadeconstructie, is de damwand het meeste gezet. De eerste 7 á 8 planken vanaf de zuidzijde staan niet alleen scheef maar lijken in zijn geheel richting de waterzijde te zijn gedrukt. Tijdens het ontgraven op deze locatie om te verifiëren of aan de achterzijde van de damwand geen verankering is aangebracht en om te verifiëren hoe de damwand is aangesloten op de zuidelijke kade, werd damwand deel 3 onstabiel en is ca. 1cm verder richting de zuidelijke zijde verplaatst. Om te voorkomen dat de damwand nog onstabiel werd zijn alle graafwerkzaamheden op deze locatie direct gestaakt. Hierdoor is niet geverifieerd hoe de damwand is aangesloten op de aansluitende zuidelijke kade.



Afbeelding 18: Einde damwand deel 3 oorspronkelijke situatie



Afbeelding 19: Verplaatsing damwand deel 3 na ontgraven



### 4.3.3. Beschouwing deksloof en constructie

In onderstaande afbeelding wordt de verbinding tussen de deksloof en de damwand weergegeven. Hieruit valt op af te leiden dat deze is verbonden middels een opgelast staalprofiel aan de deksloof en damwand. Tevens lijkt de deksloof "los" op verscheidene posities los te liggen van de damwand. Hoe de damwand uiteindelijk verbonden is met naastgelegen damwanden is onbekend.



Figuur 12 - Dekslloof op damwand

Door het ontbreken van een gording zal de damwand zich als een ketting tussen beide constructies moeten gedragen, dit is hier niet het geval. De damwandlijn lijkt recht te zijn. Dit zou kunnen impliceren dat er waarschijnlijk onder het maaiveld een horizontale steun is aangebracht. Het bezwijken van deze horizontale steun zou de verzakkingen kunnen verklaren. Ook lijkt de verbinding van deel 3 met de naastgelegen keerconstructies bezweken te zijn (instabiele verplaatsingen).

Gezien de kerende hoogte zal de damwand horizontaal gesteund zijn. Dit zal naar alle waarschijnlijkheid gebeuren door de naastliggende damwanden en evt. de vloer van de aanwezige boothelling (bijv. ankerstangen). De damwand constructie van deel 2 en 4 is gekoppeld met een damwanden welke landinwaarts loopt (waarschijnlijk een boothelling). Deze land inwaartse damwanden zullen als anker fungeren. Onderstaand wordt een poging gedaan om het statisch systeem van de damwand te beschrijven.





## 5 Berekening

### 5.1. Beschrijving constructie

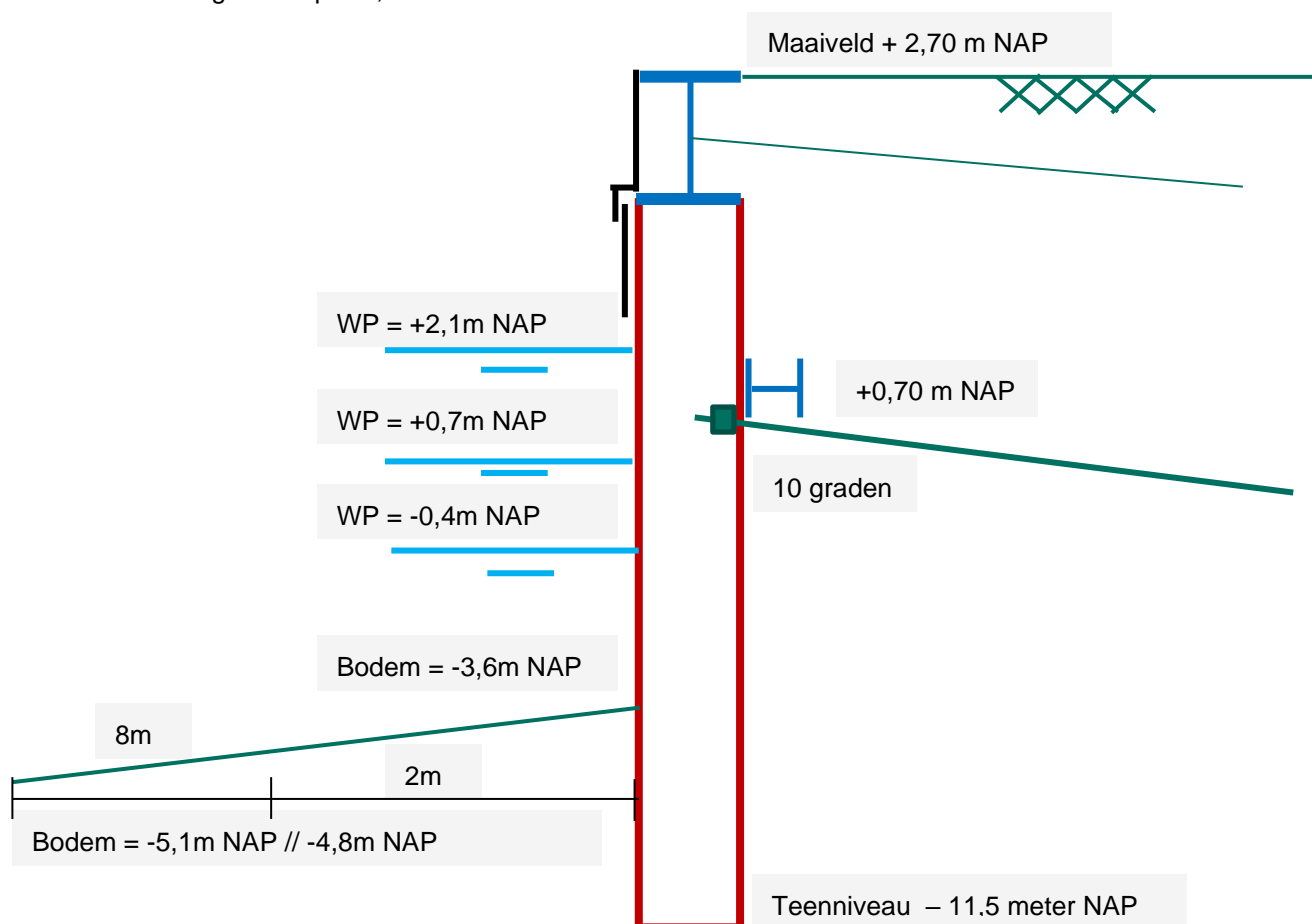
#### 5.1.1. Kadeconstructie deel 1

Op basis van de beschikbare gegevens [A], [B] en [C] is gepoogd de keerconstructie te reconstrueren. Conform opgave OG schommelt het waterpeil aanzienlijk, daarom wordt als min. waterpeil +0,30m NAP aangehouden. Het waterpeil is bepaald aan de hand van gegevens RWS krimpen aan de lek, <https://waterinfo.rws.nl/>, waarbij HWS = 2,10m NAP en LWS -0,40m NAP.

Tijdens [A] meting t.p.v. deel 3 betrof het WP +0,70m NAP als referentiehoogte tussen maaiveld (+2,76m NAP) en waterlijn [A], namelijk 2,05 meter onder MV. In [A] is tevens een referentie diepte bepaald op 1 meter naast de damwand t.p.v. kade deel 3, namelijk 5,20m onder waterpeil. Dit houdt in dat de bodem zich t.p.v. deel 3 op -4,50m NAP bevindt.

In [E] is middels sonar de diepte ten opzichte van de waterlijn bepaald. Aangezien het waterpeil t.t.v. het uitvoeren van de sonar onbekend is, wordt het bodemniveau teruggerekend m.b.v. bovenstaand referentie bodemniveau. De waargenomen diepte middels sonar [D] 4,9m komt overeen met de gemeten diepte uit [A] van -4,50m NAP (WS = +0,4m). Ter plaatse van kade deel 1 betreft de diepte  $P = WS - 4,0m$  onder water, op 2m  $P = WS - 5,2m$  en op 8m  $P = WS - 5,5m$ .

Ook kon uit [B] worden afgeleid dat de gording en verankering zich op  $\approx 2$  meter onder maaiveld bevindt. Het teenniveau is bepaald middels magnetometingen [C]. Uit [C] valt af te leiden dat het teenniveau van de damwand zich ongeveer op -11,50m NAP bevindt.



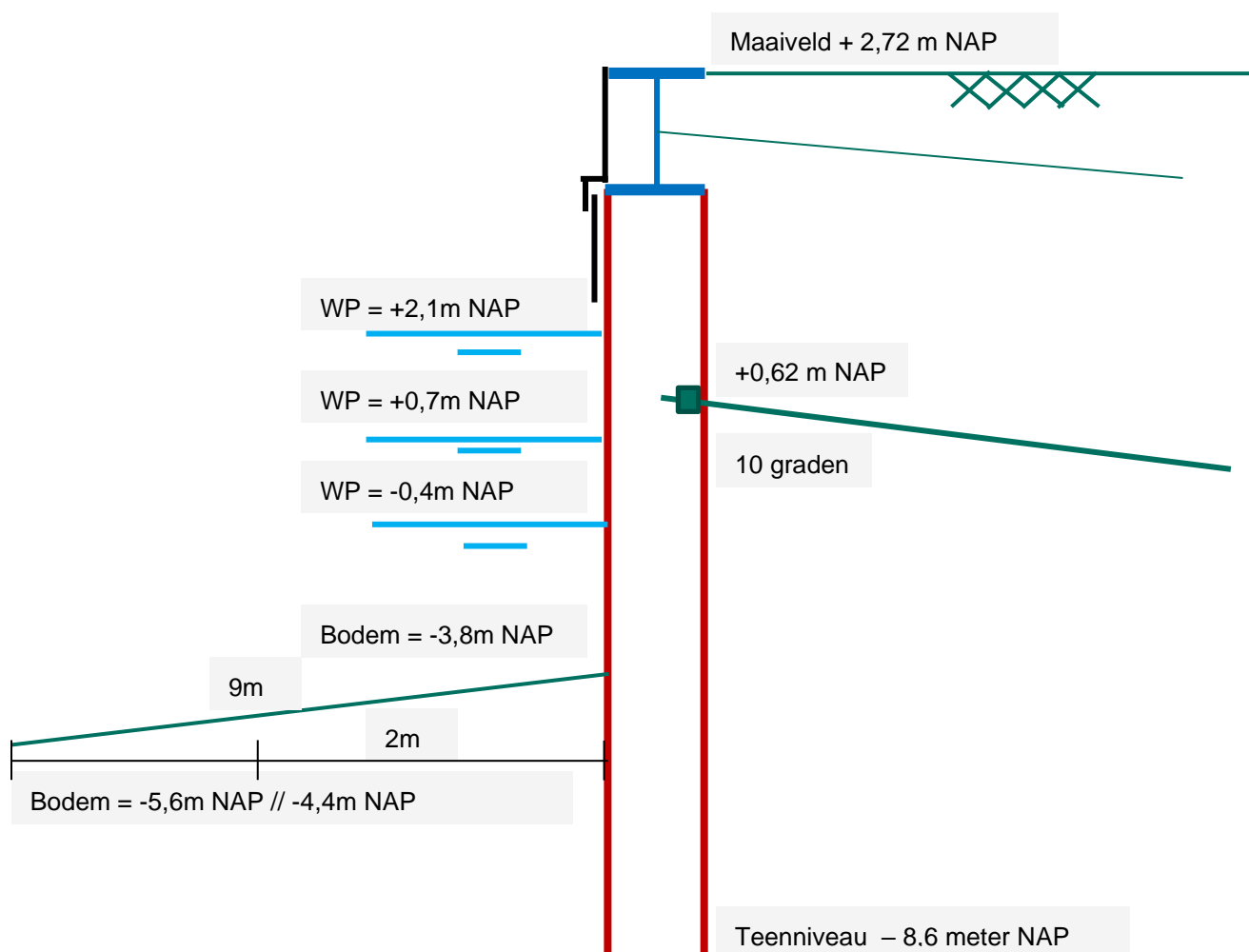




### 5.1.2. Kadeconstructie deel 2

In [E] is middels sonar de diepte ten opzichte van de waterlijn bepaald. Aangezien het waterpeil t.t.v. het uitvoeren van de sonar onbekend is, wordt het bodemniveau teruggerekend m.b.v. bovenstaand referentie bodemniveau. De waargenomen diepte middels sonar [D] 4,9m komt overeen met de gemeten diepte uit [A] van -4,50m NAP (WS = +0,4m). Ter plaatse van kade deel 2 betreft de diepte  $P = WS - 4,2m$  onder water, op 2m  $P = WS - 4,8m$  en op 9m  $P = WS - 6,0m$ .

Ook kon uit [B] worden afgeleid dat de verankering zich op  $\approx 2,1$  meter onder maaiveld bevindt. Het teenniveau is bepaald middels magnetometingen [C]. Uit [C] valt af te leiden dat het teenniveau van de damwand zich ongeveer op -8,60m NAP bevindt.

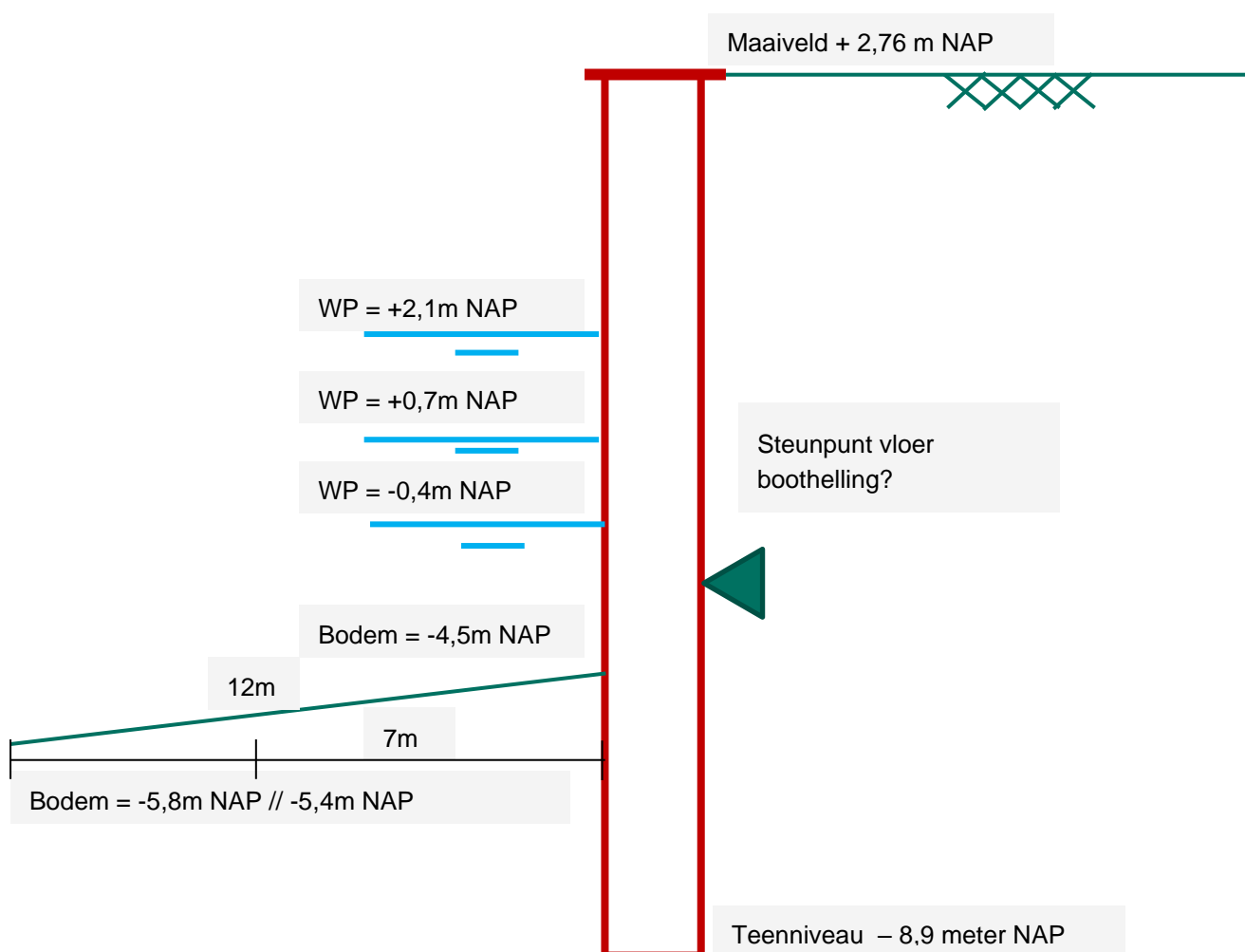




### 5.1.3. Beschrijving constructie kade deel 3

In [E] is middels sonar de diepte ten opzichte van de waterlijn bepaald. Aangezien het waterpeil t.t.v. het uitvoeren van de sonar onbekend is, wordt het bodemniveau teruggerekend m.b.v. bovenstaand referentie bodemniveau. De waargenomen diepte middels sonar [D] 4,9m komt overeen met de gemeten diepte uit [A] van -4,50m NAP (WS = +0,4m). Ter plaatse van kade deel 3 betreft de diepte  $P = WS - 4,5m$  onder water, op 7m  $P = WS - 5,8m$  en op 12m  $P = WS - 6,2m$ .

Gezien de kerende hoogte en lengte van de damwand in de bodem wordt verwacht dat er een steunpunt zou moeten zitten op de locatie van de vloer van de boothelling. Gezien de waargenomen horizontale verplaatsingen en instabiliteit van de damwand wordt in deze beschouwing dit steunpunt als bezweken geacht en niet meegenomen.

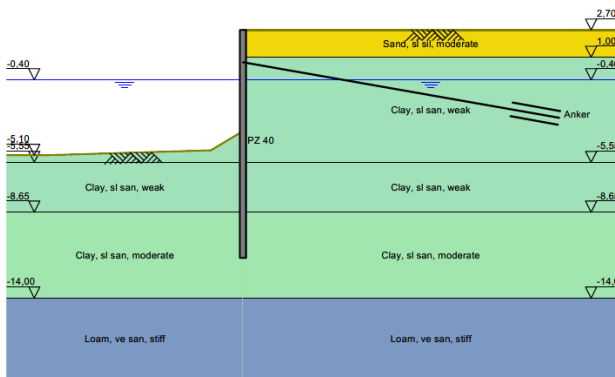




## 5.2. Overzicht dwarsprofiel kadeconstructies

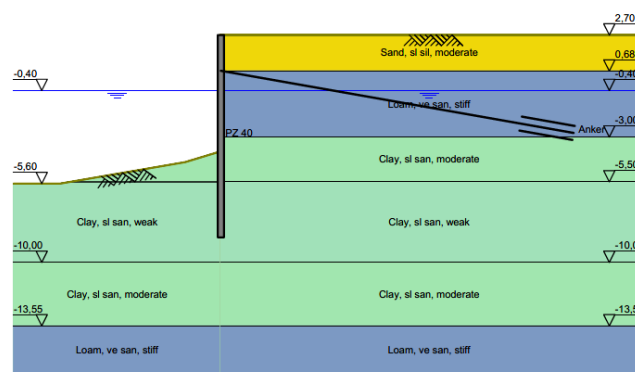
### Kadeconstructie deel 1:

Outline - Stage 1: Origineel



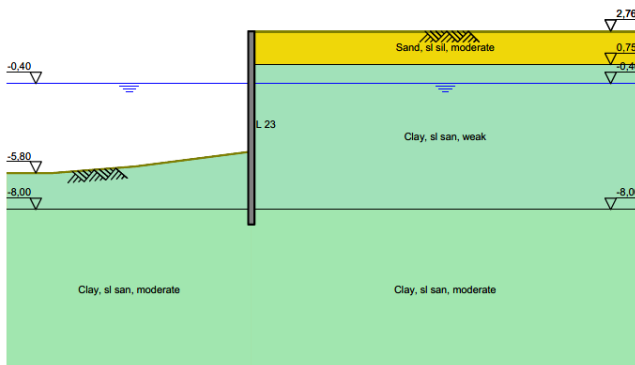
### Kadeconstructie deel 2:

Outline - Stage 1: Origineel



### Kadeconstructie deel 3:

Outline - Stage 1: Origineel





### 5.3. Berekening damwand

#### 5.3.1. Resultaten D-sheet berekening

Onderstaand worden de resultaten van de damwandberekeningen weergegeven

		Deel 1	Deel 2	Deel 3
Bovenkant damwand	[m NAP]	+2,7	+2,72	+2,76
Damwandlengte	[m]	14	11,30	11,60
Onderkant damwand	[m NAP]	-11,50	-8,60	-8,50
Gem. bodemniveau	[m NAP]	-4,20	-4,40	-4,50
Kerende hoogte	[m]	6,9	7,12	7,26
Ondersteuning anker	[m NAP]	+0,70	+0,70	-
Maatgevende verkeersbelasting	[kN/m <sup>2</sup> ]	20 kN/m <sup>2</sup> over 5 m op 3,0 m uit damwand	In rust	In rust
Damwandprofiel	[-]	PZ40 (S240) met reductie t.g.v. corrosie 50 jaar en scheve buiging	PZ40 (S240) met reductie t.g.v. corrosie 50 jaar en scheve buiging	Larsen 23 (S240) met reductie t.g.v. corrosie 50 jaar en scheve buiging
Buigend moment (UGT) rust	[kNm/m]	U.C. < 1,0; 404 / 767x0.63 =0,84; ok	-	-
Buigend moment (UGT) voetgangers	[kNm/m]	U.C. < 1,0; 437 / 767x0.63 =0,90; ok	-	-
Buigend moment (UGT) verkeer	[kNm/m]	U.C. < 1,0; 519 / 767x0.63 =1,07; niet ok	-	-
Max. doorbuiging	[mm]	67,1 > 50, niet ok	-	-
Gemobiliseerde grondweerstand	[%]	63,6 < 66, ok	-	-
Ankerkracht	[kN/m']	1,25 x 242 < 384, ok	-	-
Stabiliteitsfactor	[-]	1,29 > 1,00, ok	-	-
Resultaat		Voldoet i.c.m. voetgangers-, niet op verkeersbelasting*	Voldoet niet !	Voldoet niet !

\*het aangenomen profiel PZ 40 voldoet nipt (7%) niet op sterkte i.c.m. de optredende verkeersbelastingen. Tevens wordt niet voldaan aan de doorbuigingseis, dit heeft te maken met de forse h.o.h. afstanden tussen de ankers.

OPMERKING: er is in de berekening geen stijghoogte verschil in rekening gebracht tussen de watergang en de kade. In de berekening is uitgegaan van drainage achter de damwand. Bij afwezigheid van drainage resulteert dit tot instabiliteit voor de verschillende fase's bij een stijghoogte verschil van:

- Verkeersbelasting – stijghoogte verschil = 500mm
- Voetgangersbelasting – stijghoogte verschil = 800mm
- In rust – stijghoogte verschil = 1200mm



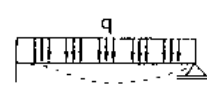
### 5.3.2. Controle gording

Uit de inspectieresultaten kan worden afgeleid dat de gording waarschijnlijk een HEA400 betreft. Onderstaand wordt een controle uitgevoerd op de gording.

#### Controle gording verankerde damwand conform NEN-EN 1993 (sheet enkel toepasbaar voor klasse 1 en 2).

BEREKENING Gording doorsnedeklasse: 1, 2		versie	1
<b>Uitgangspunten:</b>			
De krachtsverdeling is bepaald op basis van een doorlopende ligger over meer dan drie steunpunten. De gordingen worden hierbij doorgekoppeld. Bij gordingen (vaak vrij lage, gedrongen profielen (HEB)) zal gezien de geringe ongesteunde kiplengte (gording wordt tpv elke plank bevestigd) de reductie van de momentcapaciteit gering zijn en dus kip niet maatgevend zijn. Vandaar dat deze toetsing niet in het hoofdblad is opgenomen. Indien kip wel maatgevend is, dienen maatregelen getroffen te worden, zoals toepassing van kipsteunen (schothjes) of een zw aardere gording.			
In de toetsing is alleen uitgegaan van belasting uit ankerkrachten. Deze ankerkrachten zijn een direct gevolg van de grond en waterdrukken tegen de damwand. Samen vormen deze een evenwicht. Overige belastingen zijn niet meegenomen (eigen gewicht, gewicht van bovenliggende grond, vulbelasting)			
<b>Invoer gegevens gording</b>			
gekozen profiel:	HE 400 A	$f_{y,d} = 235$ Mpa	
staalkwaliteit	S 235	$E_s = 210.000$ Mpa	
corrosie (rondom)	0,6 mm	$\gamma_{MD} = 1,0$	
Ankerhoek met horizontaal	$\alpha = 10$ graden		
h.o.h. afstand ankers	3,0 m	n: enkele gording (1); dubbele gording (2):	1 gording
buiging om w elke as	sterke		
<b>Axiale ankerkrachten per strekkende meter</b>			
$F_{A,d} =$	246 [kN/m]	ULS	$F_{A,d} \implies$ Overeenkomstig CUR166 art. 4.9.11
$F_{A,rep} =$	162 [kN/m]	SLS	
$F_{A,d} =$	162 [kN/m]	CAL, ankeruitval	
<b>Profiel eigenschappen met reductie a.g.v. corrosie (oorspronkelijke profiëleigenschappen tussen haakjes)</b>			
h =	388,8 mm ( 390 mm)	$A_{restierend} =$	14628 mm <sup>2</sup> = 91 % van: ( 15989 mm <sup>2</sup> )
b =	298,8 mm ( 300 mm)	$A_{corrosie} =$	1361 mm <sup>2</sup>
$t_w =$	9,8 mm ( 11,0 mm)	$A_v =$	5147 mm <sup>2</sup> = 88 % van: ( 5824 mm <sup>2</sup> )
$h_w =$	298 mm ( 298 mm)	$I_y =$	42133 cm <sup>4</sup> = 93 % van: ( 45069 cm <sup>4</sup> )
$t_t =$	17,8 mm ( 19,0 mm)	Wy;el	2167 cm <sup>3</sup> = 94 % van: ( 2311 cm <sup>3</sup> )
r =	27,6 mm ( 27 mm)	Wpl,y* =	2390 cm <sup>3</sup> = 93 % van: ( 2562 cm <sup>3</sup> )
$i_y =$	169,7 mm ( 168 mm)		
			$\implies$ NEN-EN 1993-1-1 art. 5.5.2
<b>Doorsnedeklasse</b>			
lijfcontrole	$\frac{c}{t} = \frac{298}{9,8} = 30,4$	$\leq 72 \epsilon = 72$	$\implies$ Doorsnedeklasse 1
flenscontrole	$\frac{c}{t} = \frac{117}{17,8} = 6,6$	$\leq 9 \epsilon = 9$	$\implies$ Doorsnedeklasse 1
	$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,00$		[ - ]
<b>Horizontale belasting op gording</b>			
$P_{g,d} =$	266 [kN/m]	$F_{A,d} \times \cos(\alpha) \times 1,1$	$P_{g,d} \implies$ Overeenkomstig CUR166 art. 4.9.11
$P_{g,rep} =$	176 [kN/m]	$F_{A,rep} \times \cos(\alpha) \times 1,1$	
$P_{g,d} =$	160 [kN/m]	$F_{A,d} \times \cos(\alpha)$	
$M_{s,g,d} =$	240 [kNm]	ULS: $M_{s,g,d} = 1/10 \times P_{g,d} \times l^2/n$	
$V_{s,g,d} =$	480 [kN]	ULS: $V_{s,g,d} = 6/10 \times P_{g,d} \times l/n$	
$M_{s,g,d,cal} =$	359 [kNm]	CAL: $M_{s,g,d,cal} = 1/16 \times P_{g,d} \times (2l)^2/n$	Ankeruitval
$V_{s,g,d,cal} =$	575 [kN]	CAL: $V_{s,g,d,cal} = 6/10 \times P_{g,d} \times 2l/n$	Ankeruitval



Toetsing weerstand doorsnede op dwarskracht ULS					
NEN-EN 1993-1-1+C2-6.2.6	Enkele buiging met afschuiving; doorsnedeklasse 1, 2			sterke as	
$V_{Ed} =$	480 kN	$V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{5147 \times 136}{1,0}$	$=$	698 kN
toetsing:					
6.2.6: $V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	dw arskracht	$480 / 698 =$	0,69	$>$	0,5
			0,69	$\leq$	1,0 (6.17)
Formules bij 6.2 Weerstand van doorsneden			Reductie op momentcapaciteit		
Doorsnedeklasse 1 en 2					
Buiging en dw arskracht					
Reductie nodig als $V_{Ed}/V_{c,Rd} > 0,5$					
nodig					
$p = (2 * V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 =$		0,1396 reductie [1 - p]			
$W_{pl,V} =$	$W_{pl,y} - [(p * A_w^2)/(4 * t_w)] =$	2359923 mm <sup>3</sup>			
Toetsing weerstand doorsnede op buigend moment ULS					
NEN-EN 1993-1-1+C2-6.2.5	Enkele buiging met afschuiving; doorsnedeklasse 1, 2			sterke as	
$M_{Ed} =$	240 kNm	$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl,V} * f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{2360 \times 235}{1,0}$	$=$	555 kNm
toetsing:					
*reductie $W_{pl}$ doordat dw arskracht $> 0,5 V_{c,Rd}$ conform NEN-EN 1993-1-1+C2-6.2.8					
6.2.8: $M_{Ed} / M_{y,V,Rd} =$	buiging + dw arskracht	$240 / 555 =$	0,43	$\leq$	1,0 (6.30)
Vervorming ligger (doorlopend over meer dan drie steunpunten)					
Vervorming:	$w = \frac{2 qL^4}{384 E_y}$	$= \frac{2}{384} \frac{176 \times 3000}{210000 \times 4,21E+08}$			
					1 mm
					
Toetsing weerstand doorsnede CAL Ankeruitval					
NEN-EN 1993-1-1+C2-6.2.6	Enkele buiging met afschuiving; doorsnedeklasse 1, 2			sterke as	
$V_{Ed} =$	575 kN	$V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{5147 \times 136}{1,0}$	$=$	698 kN
toetsing					
6.2.6: $V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	dw arskracht	$575 / 698 =$	0,82	$>$	0,5
			0,82	$\leq$	1,0 (6.17)
Reductie nodig als $V_{Ed}/V_{c,Rd} > 0,5$					
nodig					
$p = (2 * V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 =$		0,4168 reductie [1 - r]			
$W_{pl,V} =$	$W_{pl,y} - [(p * A_w^2)/(4 * t_w)] =$	2299622 mm <sup>3</sup>			
NEN-EN 1993-1-1+C2-6.2.5	Enkele buiging met afschuiving; doorsnedeklasse 1, 2			sterke as	
$M_{Ed} =$	359 kNm	$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl,V} * f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{2390 \times 235}{1,0}$	$=$	562 kNm
toetsing:					
6.2.8: $M_{Ed} / M_{y,V,Rd} =$	buiging + dw arskracht	$359 / 562 =$	0,64	$\leq$	1,0 (6.30)
Toetsing kipweerstand, unity checks					
		normale situatie	0,43		
		calamiteit	0,67		

Conclusie: gording voldoet

### 5.3.3. Conclusies

Uit bovenstaande beschouwingen blijkt dat de kadeconstructie deel 2 en 3 niet voldoen op sterkte en stabiliteit. Kadedeel 1 voldoet wel op stabiliteit, maar het aangenomen profiel voldoet niet op sterkte. Bij het handhaven van de constructie dient het exacte profiel bepaald te worden. Waarna op basis van het optreden moment en het werkelijke weerstandsmoment i.c.m. staalkwaliteit een verificatie plaats kan vinden.



## 6 Conclusies en bevindingen

---

### 6.1. Bevindingen, uitgangspunten en beperkingen

Ten tijde van het opstellen van deze rapportage zijn enkele bevindingen naar voren gekomen en worden enkele aannames gedaan, namelijk:

- Enkel de ankerstaaf is gecontroleerd, waarbij als uitgangspunt is genomen dat dit grondanker een vloeispanning van  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$  betreft. Dit is een standaard kwaliteit voor GEWI grondankers. De werkelijke staalkwaliteit van de staaf is onbekend, m.a.w. zal bij lagere staalkwaliteiten het grondanker niet kunnen voldoen.
- Het is niet bekend welk verankeringsprincipe is toegepast. Gezien de ankerhoek en afwezigheid van zandlagen wordt een ankerscherm verwacht. In deze rapportage is de toetsing van het ankersscherm (kranz-stabiliteit) i.v.m. ontbrekende gegevens niet beschouwd.
- Ter plaatse van deel 2 is geen gording aangebracht t.p.v. de ankers. Dit is hoogst ongebruikelijk voor deze relatief forse h.o.h. afstanden tussen de ankers en het toegepaste damwandtype.
- Als uitgangspunt is genomen dat er drainagevoorzieningen achter de damwand zijn aangebracht. Hier wordt niets over genoemd in de uitgevoerde onderzoeken. Met andere woorden is in deze beschouwing geen rekening gehouden met stijghoogte verschillen. Wel is verkennend bekeken bij welk stijghoogte verschil damwand 1 instabiel wordt, zie §5.3.1. De in dit document berekende waarden zijn dus een ondergrens benadering.
- Door lv-infra is middels Sonar het bodemniveau bepaald t.o.v. het waterpeil. Enkel het waterpeil t.t.v. uitvoeren van de Sonar meting is niet vastgelegd t.o.v. het NAP. Daarom is een referentie gemaakt tussen het gemeten bodemniveau in [A] (-4,50m NAP) en de Sonar gegevens t.p.v. kadedeel 3.



## 6.2. Beheersmaatregelen

In deze rapportage zijn de volgende conclusies en bevindingen te herleiden. Deze worden per kadedeel nader beschouwd en getoetst aan de mogelijkheid tot: in stand houden, versterken en vervangen.

### Kadeconstructie - Deel 1:

#### **In stand houden:**

- Gronduitspoeling treedt op tussen kleine openingen t.p.v. de ankers en gaten in de damwand. De functie van deze gaten is onbekend, maar zouden oude locaties van verankeringen of hijsogen kunnen zijn. Aanbevolen wordt om deze gaten te dichten.
- De stalen deksloof wordt horizontaal van de damwand afgeschoven en roteert. Dit is direct af te leiden uit het feit dat de aangelaste staalplaten losscheuren van de damwand. Hier dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden.
- Het aangenomen profiel PZ 40 voldoet niet op sterkte bij het optreden van een verkeersbelasting van 20 kPa. Na moet worden gegaan welk profiel het betreft en of dit profiel de optredende momenten kan weerstaan. Hierbij kan voorlopig een snelle vergelijking tussen het benodigde weerstandsmoment en het weerstandsmoment van het werkelijke profiel afdoende zijn:  $W_{EI, benodigd} = W_{EI, toegepast} \times U.C. = 3263 \text{ cm}^3/\text{m} \times (513 \text{ kNm}/\text{m} / 483 \text{ kNm}/\text{m}) = 3506 \text{ cm}^3/\text{m}$ .
- De berekening is gebaseerd op sondering DKM001, welke in relatie tot DKM002 en DKM003 een gunstigere weerspiegeling geeft van het gekozen bodemprofiel. Bij het toepassen van DKM002 en DKM003 op deel 1 voldoet de constructie reeds niet in de rust situatie.
- Drainage aanbrengen achter de damwand. Gezien de dagelijkse schommelingen in waterstand zal dit waarschijnlijk niet tot de realistische oplossingen behoren. De constructie is instabiel bij stijghoogte verschillen >400mm.

Conclusie: bij het eventueel in stand kunnen houden van de damwandconstructie moet onderhoud en onderzoek verricht worden en kan op voorhand geen zekerheid worden gegeven ten aanzien van de veiligheid.

#### **Versterken:**

- Bij het ontbreken van drainage en het optreden van stijghoogteverschillen tussen de watergang en de kade dient de kade versterkt te worden. Dit kan gerealiseerd worden door het aanbrengen van buispalen aan de actieve zijde van de damwand. Deze buispalen zullen t.p.v. het teenniveau de damwand horizontale steun geven.

Conclusie: bij het aanbrengen van de buispalen kan de veiligheid voor de komende 15 jaar gewaarborgd worden mits de bestaande damwand over afdoende momentcapaciteit beschikt. Ook dient een aanvullend onderzoek afgenomen te worden m.b.t. het damwandtype en extra sonderingen uitgevoerd te worden. Het risico bestaat dat het uitvoeren van dit aanvullend onderzoek niet tot het gewenste resultaat zal leiden.

#### **Vervangen:**

- De risico's ten aanzien van het onlogische ankerontwerp (sterk wisselende h.o.h. afstanden) en onzekerheden m.b.t. bodemopbouw, staalkwaliteiten, damwandtype moeten niet worden genegeerd. Op basis van de beschikbare gegevens is erg lastig te voorspellen wat de restlevensduur van de huidige constructie betreft en of de versterkingsmaatregelen het gewenste resultaat zullen bieden.

Conclusie: Vervangen van de constructie is mogelijk. De nieuwe damwand kan voor de bestaande damwand worden geplaatst.





## Kadeconstructie - Deel 2:

### **In stand houden:**

- Deze damwand is veel korter uitgevoerd (-8,6m NAP) dan kade deel 1 (-11,6m NAP). Ook het gemeten bodemniveau is dieper dan bij deel 1. De beschouwde kadeconstructie is rekenkundig in rust instabiel.
- Het is hoogst ongebruikelijk om voor dit type damwand (Z-profiel) met verankering geen gording toe te passen. De hart op hart afstanden tussen de ankers is relatief fors (soms 3 meter). Door het ontbreken van een gording zal de damwand tussen de ankers zich gedragen al een ketting. Dit fenomeen is af te leiden uit het waargenomen schadebeeld, de damwand is namelijk onder de deksloof heen verplaatst. Deze optredende verplaatsingen zullen over tijd toenemen door het inklinken en aanvullen van het maaiveld achter de damwand.
- Naast het verplaatsen van de damwand is ook hier de deksloof aan het roteren en horizontaal verplaatsen. Dit is direct af te leiden uit het feit dat de aangelaste staalplaten losscheuren van de damwand. Op sommige locatie zijn wel de staalplaten aanwezig en sommige locaties niet. Deze zouden hier vroeger wel kunnen hebben gezeten (aftekening lassen op damwand nog aanwezig). Hier dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden.
- Gronduitspoeling treedt op tussen kleine openingen t.p.v. de ankers en gaten in de damwand. De functie van deze gaten is onbekend, maar zouden oude locaties van verankeringen of hijsogen kunnen zijn. Aanbevolen wordt om deze gaten te dichten.
- De bodem naast de damwand is waarschijnlijk weggeslagen door de schroefbelasting van het vaarverkeer. Hierdoor is het bodempeil lager dan deel 1.
- De damwanden zijn te kort uitgevoerd om de optredende belastingen te kunnen weerstaan.

Conclusie: Constructie voldoet rekenkundig niet en dient versterkt of vervangen te worden.

### **Versterken:**

- De kade dient versterkt te worden door het aanbrengen van buispalen aan de actieve zijde van de damwand. Deze buispalen zullen t.p.v. het teenniveau de damwand horizontale steun geven. Uit de magneto metingen is niet af te leiden of de damwanden gestaffeld zijn uitgevoerd, dit kan m.b.t. versterken een risico zijn.
- Aanbrengen van een gording t.p.v de ankers wordt lastig, aangezien de damwand aanzienlijk vervormd is. Door het "recht" zetten van de damwand worden de ankers hoger belast.
- Gezien de dagelijkse schommelingen in waterstand zal drainage waarschijnlijk niet tot één van de realistische oplossingen behoren. De aanwezigheid van stijghoogteverschillen zal de situatie enkel verslechteren. Het is de vraag of de bestaande damwand deze belastingen kan weerstaan.

Conclusie: Constructie versterken behoort tot de mogelijkheden, maar wordt afgeraden. Tevens dient een aanvullend onderzoek afgenomen te worden m.b.t. het damwandtype en extra sonderingen uitgevoerd te worden. Het risico bestaat dat het uitvoeren van dit aanvullend onderzoek niet tot het gewenste resultaat zal leiden.

### **Vervangen:**

- De risico's ten aanzien van het onlogische ankerontwerp (geen gording en relatief grote h.o.h. afstanden) en onzekerheden m.b.t. bodemopbouw, staalkwaliteiten, damwandtype moeten niet worden genegeerd. Op basis van de beschikbare gegevens is erg lastig te voorspellen wat de restlevensduur van de huidige constructie betreft en wordt sterk getwijfeld of de versterkingsmaatregelen het gewenste resultaat zal bieden.

Conclusie: Vervangen van de constructie is mogelijk. De nieuwe damwand kan voor de bestaande damwand worden geplaatst.



### Kadeconstructie - Deel 3:

#### **In stand houden:**

- Deze damwand is veel korter uitgevoerd (-8,9m NAP) dan kade deel 1 (-11,6m NAP). Ook het gemeten bodemniveau dieper dan bij deel 1 en 2. De beschouwde kadeconstructie is in rust instabiel, dit is in werkelijkheid ook af te leiden uit de horizontale verplaatsingen van de damwand (kerende hoogte = 7,2 m; teen in bodem = 4 m)
- Door het ontbreken van een gording zal de damwand zich als een ketting tussen beide constructies moeten gedragen, dit is hier niet het geval. De damwandlijn lijkt recht te zijn. Gezien de kerende hoogte is er sterk het vermoeden dat de damwand op een lager niveau gekoppeld is met de boothelling, echter lijkt deze te zijn bezwaken. Het bezwijken van deze horizontale steun zou de verzakkingen en verplaatsingen kunnen verklaren.
- De damwand ondervindt in de huidige situatie aan de bovenzijde geen steun, de verbinding van deel 3 met de naastgelegen keerconstructies lijkt bezwaken te zijn. Dit is af te leiden uit het feit dat ten tijde van inspectie (ontgraven) de gehele damwand 1cm extra richting de waterzijde is verplaatst.
- De damwanden zijn te kort uitgevoerd om de optredende belastingen te kunnen weerstaan.

Conclusie: Constructie voldoet rekenkundig niet en dient versterkt of vervangen te worden.

#### **Versterken:**

- De constructie is in rust instabiel. Dit maakt het versterken van de bestaande constructie erg lastig. Om de damwand te versterken dienen de koppeling tussen naastgelegen damwandconstructie hersteld te worden. Ook dient waarschijnlijk op een lager gelegen niveau de damwand verankerd te worden.
- Het is lastig om te voorspellen of de versterkingsmaatregelen tot het gewenste resultaat leiden.

Conclusie: Constructie versterken behoort tot de mogelijkheden, maar wordt afgeraden.

#### **Vervangen:**

- De risico's ten aanzien van het huidige ontwerp en onzekerheden m.b.t. bodemopbouw, staalkwaliteiten, damwandtype moeten niet worden genegeerd. Op basis van de beschikbare gegevens is erg lastig te voorspellen wat de restlevensduur van de huidige constructie betreft en wordt sterk getwijfeld of de versterkingsmaatregelen het gewenste resultaat zal bieden.

Conclusie: Vervangen van de constructie is mogelijk. De nieuwe damwand kan voor de bestaande damwand worden geplaatst.

#### Algemeen:

Bij het vervangen van de damwanden is het mogelijk om de huidige damwanden her te gebruiken voor een ander project. De constructieve staat van de damwanden zelf is relatief goed, doordat een beperkte doorsnede afname is waargenomen t.g.v. corrosie. Aanbevolen wordt om bij het hergebruik het werkelijke profiel te bepalen en het oppervlak te controleren op gebreken en doorsnede reductie t.g.v. corrosie.



### 6.3. Advies

Onderstaand worden voorgaande resultaten en bevindingen uiteengezet in een meerkeuzematrix. Aan de hand van deze meerkeuzematrix wordt een algemeen advies opgesteld.

Kade	Sterkte damwand	Stabiliteit damwand	Sterkte ankers	Sterkte gording	Risicoprofiel
Deel 1	+/-	+/-	+/-	+/-	<b>Matig / licht verhoogd</b>
Deel 2	+/-	-	+/-	--	<b>Hoog</b>
Deel 3	+/-	--	--	--	<b>Zeer hoog</b>

Tabel 6 - Controle op sterkte en stabiliteit

De bestaande kade (delen 1, 2 en 3) voldoen niet aan de gestelde eisen die behoren bij de huidige functie en situatie. De (constructieve) veiligheid en stabiliteit kan niet worden gegarandeerd. Eventuele versterkingsmaatregelen, en i.c.m. nader onderzoek, leiden hooguit bij deel 1 tot een acceptabele situatie. Voor de delen 2 en 3 wordt geadviseerd deze te vervangen. Om voor het gehele beschouwde deel de sterkte en de stabiliteit voor lange tijd te garanderen, wordt voorgesteld om ook deel 1 te vernieuwen. Een alternatief is nog om de delen 2 en 3 te vervangen en voor deel 1 een lastbeperking op te leggen. Deel 1 kan dan op een later, nog te bepalen, moment vernieuwd worden.

Kade	Handhaven	Versterken	Vervangen	Advies
Deel 1	+/-	+/-	++	<b>Lastbeperking, versterken of vervangen</b>
Deel 2	--	+/-	++	<b>Vervangen</b>
Deel 3	--	-	++	<b>Vervangen</b>

Tabel 7 - Beoordeling op criteria handhaven, versterken en vervangen



## Bijlagen

---

### A. Geotechnisch onderzoek en bepaling damwandlengte

# Geotechnisch onderzoek


Project Jan Smitkade te Alblasserdam

VN-76683-1 | 2 oktober 2020



Onderwerp: Project Jan Smitkade te Alblaserdam  
 Projectnummer: VN-76683-1  
 Opdrachtgever: IV-infra  
 Postbus 135  
 3360 AC Sliedrecht

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	2 oktober 2020	

Opgesteld door:	J. Dijkstra
Handtekening:	i.o. 
Documentnummer:	R72467
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	R. Reker



	Inhoudsopgave	blad
<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding .....	4
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
<b>2</b>	<b>Uitgevoerde werkzaamheden.....</b>	<b>4</b>
2.1	Veldwerkzaamheden .....	4
<b>3</b>	<b>Kwaliteitswaarborging .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Toelichting veldwerkzaamheden.....</b>	<b>7</b>
4.1	Sonderingen DKM .....	7
4.2	Sonderingen inclusief magnetometer DKMM.....	7
4.3	Handboring .....	7
4.4	Peilbuis .....	8
<b>5</b>	<b>Interpretatie magnetometersondering .....</b>	<b>8</b>
5.1	Werkwijze .....	8
5.2	Interpretatie signaal magnetometersonderingen .....	8

#### Bijlagen:

1	Situatietekening inclusief coördinatenlijst (X-Y in RD, Z in N.A.P.)
2	Sondeergrafieken
3	Boorstaat



## 1 Inleiding

In opdracht van IV-infra te Sliedrecht heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het project aan de Jan Smitkade te Alblasserdam.

### 1.1 Aanleiding

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het bepalen van de damwandlengte in de bestaande kade en het monitoren van de freatische grondwaterstand net achter de kade.

### 1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is:

- ▲ De grondopbouw en de draagkracht inzichtelijk te maken d.m.v. sonderingen;
- ▲ Bepaling van de damwandlengte d.m.v. magnetometingen;
- ▲ Inzicht verkrijgen in de bodemopbouw d.m.v. een handboring;
- ▲ Het verkrijgen van informatie aangaande freatische grondwaterstand d.m.v. plaatsing peilbuis.

### 1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, staat in het tweede hoofdstuk een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden. Hierna staan in hoofdstuk 3 de kwaliteitswaarborging en mogelijke afwijkingen t.o.v. de geldende normen beschreven. In hoofdstuk 4 wordt per onderdeel een toelichting gegeven op de uitgevoerde werkzaamheden en in hoofdstuk 5 de interpretatie van de magnetometersonderingen.

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de eerder genoemde bijlagen.

## 2 Uitgevoerde werkzaamheden

In dit hoofdstuk worden de uitgevoerde werkzaamheden benoemd. Een toelichting op de werkzaamheden is gegeven in hoofdstuk 4.

### 2.1 Veldwerkzaamheden

De volgende veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd:

- ▲ 3 DKMM (puntweerstand, mantelwrijving en magnetometersignaal)
- ▲ 1 Handboring
- ▲ 1 Plaatsing peilbuis
- ▲ 6 Inmetingen

De sondeerwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 23 september 2020 en de boorwerkzaamheden op 30 september 2020.





### 3 Kwaliteitswaarborging

Alle werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA\*\*. Tussen Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. en de opdrachtgever is geen sprake van een relatie die de onafhankelijkheid en de integriteit zouden kunnen beïnvloeden en/of haar werkzaamheden zou kunnen belemmeren.

De in deze rapportage opgenomen sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012, inclusief correctieblad C1:2013. Deze sonderingen voldoen aan klasse 3.

In onderstaande tabel 1 wordt weergegeven aan welke waarden de sonderingen dienen te voldoen.

Tabel 1, toepassingsklasse conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012

Toepassings-klasse	Soort sondering	Gemeten parameter	Toegestane minimale nauwkeurigheid a	Maximale afstand tussen metingen	Gebruik	
					Bodem b	Interpretatie/beoordeling c
3	TE1 TE2	Conusweerstand	200 kPa of 5%	50mm	A	G
		Kleef	25 kPa of 5%		B	G, H*
		Waterspanning d	25 kPa of 15%		C	G, H
		Hellingshoek	5°		D	G, H
		Sondeerlengte	0,2m of 2%			
Opmerking: Voor extreem zachte gronden kunnen nog hogere nauwkeurigheidseisen gelden.						
<p>a De toegestane minimale nauwkeurigheid van de gemeten parameter is de grootste waarde van de twee gegeven waarden. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.</p> <p>b Volgens ISO 14688-2 [1]:</p> <p>A Homogene bodemprofielen met zachte stijve klei en slib (typische <math>q_c &lt; 3\text{MPa}</math>).</p> <p>B Gemengde bodemprofielen met zachte stijve klei (typische <math>q_c \leq 3\text{MPa}</math>) en middelmatig dicht zand (typisch <math>5\text{MPa} \leq q_c &lt; 10\text{MPa}</math>).</p> <p>C Gemengde bodemprofielen met stijve klei (typisch <math>1,5\text{MPa} \leq q_c &lt; 3\text{MPa}</math>) en zeer dicht zand (typische <math>q_c &gt; 20\text{MPa}</math>).</p> <p>D Zeer harde en stijve klei (typische <math>q_c \geq 3\text{MPa}</math>) en zeer dichte en grove bodem (<math>q_c \geq 20\text{MPa}</math>).</p> <p>c G Profilerings- en identificatie materialen met een laag niveau van onzekerheid.</p> <p>G* Indicatieve profilerings- en identificatie materialen met een hoog niveau van onzekerheid.</p> <p>H Interpretatie van technische gegevens met een laag niveau van onzekerheid.</p> <p>H* Indicatieve interpretatie van technische gegevens met een hoog niveau van onzekerheid.</p> <p>d Waterspanning kan alleen gemeten worden wanneer TE2 gebruikt wordt.</p>						



De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1:2006 (inclusief correctieblad C11:2010).

Indien de opdrachtgever een klacht heeft over de uitvoering van de werkzaamheden dient deze zich in eerste instantie te wenden tot Wiertsema & Partners B.V.

In tabel 2 wordt weergegeven conform welke normen de werkzaamheden zijn uitgevoerd. In aanvulling hierop zijn de mogelijke afwijkingen of bijzonderheden beschreven.

Tabel 2, normeringen en mogelijke afwijkingen

Werkzaamheden	Norm/ Richtlijn	Afwijkingen bijzonderheden
Sonderen	NEN-EN-ISO-22476-1 (desbetreffende klasse staat vermeld op de sondeergrafiek).	
Boren	NEN-EN-ISO-22475-1	
Grondidentificatie	NEN 5104	
Inmeten (Coördinaten RD-stelsel) *		X en Y $\leq$ 0,50 m
Inmetingen (Hoogte in N.A.P.) *		Z- $\leq$ 0,05 m

*\*Alle gegevens van de inmetingen of waterpassingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en alleen te gebruiken voor dit onderzoek.*



## 4 Toelichting veldwerkzaamheden

### 4.1 Sonderingen DKM

De sonderingen zijn uitgevoerd met een conus die middels een serie duwstangen in de grond is gedrukt. Dit gebeurt met een constante snelheid (2 cm/sec  $\pm$  0,5 cm). Tijdens het drukken is de conusweerstand en de mantelwrijving geregistreerd. In de sondeergrafiek (zie bijlage) staan symbolen gepresenteerd, welke in tabel 3 worden beschreven.

Tabel 3, symbolen in een sondeergrafiek

Symbol	Beschrijving	Eenheid
$a$	Netto-oppervlakte verhouding van de conus	
$f_s$	Gemeten mantelwrijving	MPa
$q_c$	Gemeten conusweerstand	MPa
$R_f^*$	Wrijvingsgetal	%
$u_1$	Waterspanning gemeten in de punt van de conus	MPa
$u_2$	Waterspanning gemeten achter de punt van de conus	MPa
$z$	Gecorrigeerde sondeerdiepte	m
$\alpha$	De gemeten hoek tussen de verticale as en de as van de conus	°

De resultaten van een sondering kunnen worden gebruikt om de volgende indicatieve eigenschappen te bepalen:

- ▲ gelaagdheid;
- ▲ grondsoort;
- ▲ indicatieve geotechnische eigenschappen als;
  - gronddichtheid;
  - afschuiving parameters en;
  - vervorming en consolidatie-eigenschappen.

### 4.2 Sonderingen inclusief magnetometer DKMM

De sonderingen zijn uitgevoerd met behulp van een elektrische conus die de punt- en wrijvingsweerstand meet en registreert. De sondeerconus is tevens voorzien van een sensor, waarmee de sterkte van het aardmagnetisch veld in 3 orthogonale richtingen kan worden gemeten. De magnetische gevoeligheid van de sensor ligt in de orde van 10nT. De magnetometer sonderingen zijn uitgevoerd om de diepte van de bestaande damwand te bepalen.

### 4.3 Handboring

Om een beter inzicht te krijgen in de samenstelling van de bovenste lagen en in de hoogte van de grondwaterspiegel is er een handboring uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een edelmanboor. Tijdens het handboren is het opgeboorde materiaal in het veld geïdentificeerd, dit is in een boorprofiel vastgelegd. Ook is de freatische grondwaterstand ingeschat op basis van de vochtigheidsgraad.



#### 4.4 Peilbuis

Na het bereiken van de einddiepte, is er in het boorgat een peilbuis geplaatst. Voordat dit is gedaan, is eerst het werkwater in de boorbuis schoon en vrij van bezinksel gemaakt, dit om te voorkomen dat het filter in een later stadium dicht zal slibben. De geplaatste peilbuis is geheel omstort met filtergrind 0,8-1,25 mm, dit om een exacte meting van de freatische grondwaterstand te krijgen. De bovenkant van het filter is afgewerkt middels een puntstuk en draaddop. Ter bescherming van de peilbuizen is er een straatput geplaatst.

## 5 Interpretatie magnetometersondering

### 5.1 Werkwijze

De lengte van de stalen damwand is bepaald door middel van een magnetometerconus. In deze conus is een magnetometer ingebouwd waarmee de sterkte van het aardmagnetisch veld in 3 orthogonale richtingen (x, y en z richting) wordt gemeten. Afwijkingen in de sterkte van het aardmagnetisch veld vormen een aanwijzing voor de aanwezigheid van ijzer of ijzerhoudende materialen in de ondergrond (bijvoorbeeld de damwand). In de bovenste twee meter van de magnetometer sondering kunnen nog invloeden van de sondeerequipment of andere objecten op maaiveldniveau meegemeten zijn.

De gradienten in totaal magnetisch veld en de verticaal (weergegeven in de sondeergrafieken) geven een indicatie van de aanwezigheid van ijzerhoudend materiaal. Met behulp van de computersoftware Potent wordt (aan de hand van een modellering van de damwand) de lengte van de damwand bepaald. De damwandlengte wordt in het model gevarieerd totdat de gemodeleerde veldsterkte in alle richtingen grafisch het meest overeenkomt met het gemeten magnetisch veld (zie figuur t/m 4.3). De nauwkeurigheid hiervan is afhankelijk van de waargenomen veranderingen in de magnetische veldsterkte.

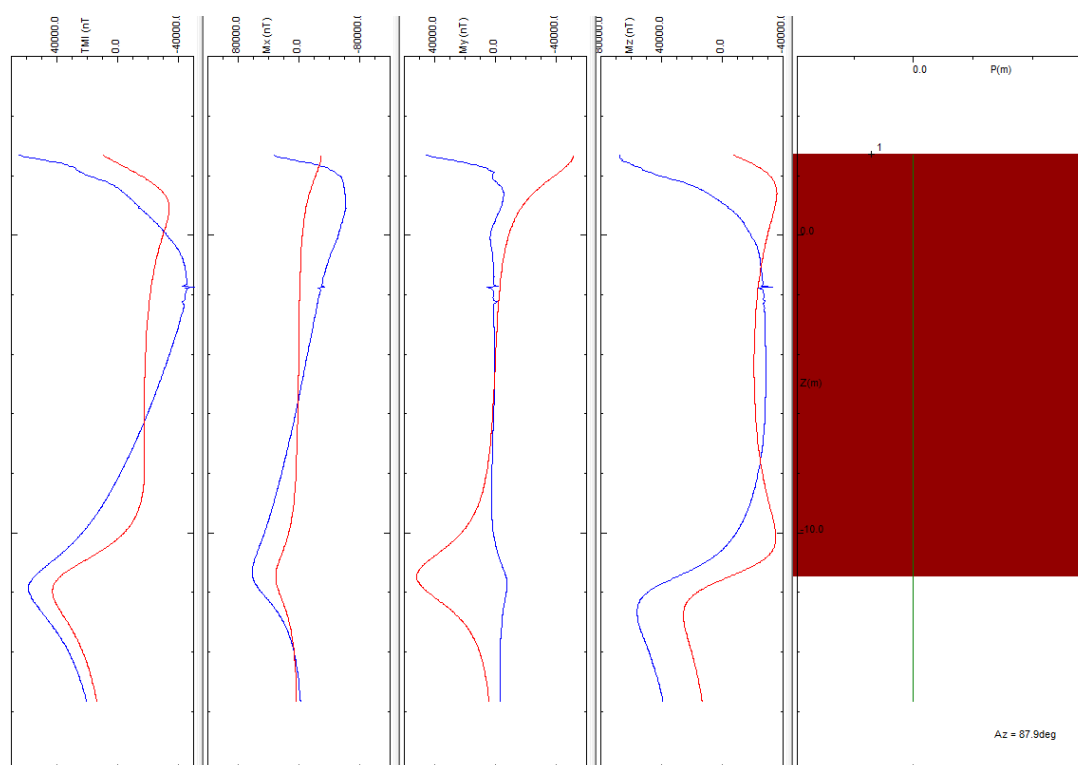
### 5.2 Interpretatie signaal magnetometersonderingen

In tabel 4 is de interpretatie weergegeven van de gemeten variatie in veldsterkte. Hierbij is voor de sonderingen de diepte van de onderzijde van de damwand ten opzichte van N.A.P. en de lengte vanaf de onderzijde van de damwand tot het maaiveldniveau bepaald op basis van het verkregen signaal. In sondering DKMM003 wordt op een diepte van N.A.P. -4,7 m een verandering van het signaal waargenomen. De oorzaak van de verandering in dit signaal is onbekend. Op basis van de bepaalde lengte van de damwand bij sondering DKMM002 wordt de damwandlengte in sondering DKMM003 bepaald op 11,7 m.

In figuur 4.1 t/m 4.3 zijn de grafische interpretaties van de magnetometersignalen gegeven. Op basis van de gemeten veldsterkten van het magnetisch veld verwachten we dat de bandbreedte van de lengtebepaling van de damwand op basis van de magnetometersonderingen op deze locaties ca. 25 cm bedraagt.

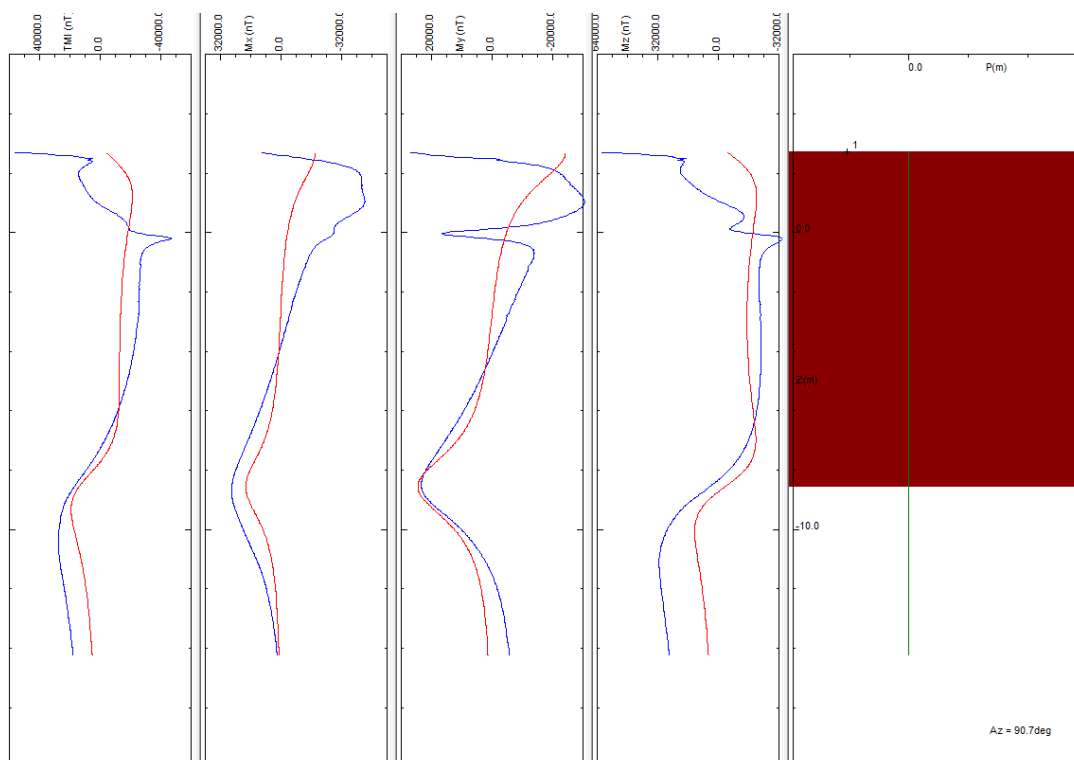
Tabel 4: Interpretatie van de damlengte op basis van de uitgevoerde sondering.

Sondering	Maaiveldniveau [m N.A.P.]	Diepte onderzijde damwand [m N.A.P.]	Lengte onderzijde damwand tot maaiveld [m]
DKMM001	2,72	-11,5	14,2
DKMM002	2,73	-8,6	11,3
DKMM003	2,76	-8,9 (-4,7)	11,7 (7,5)



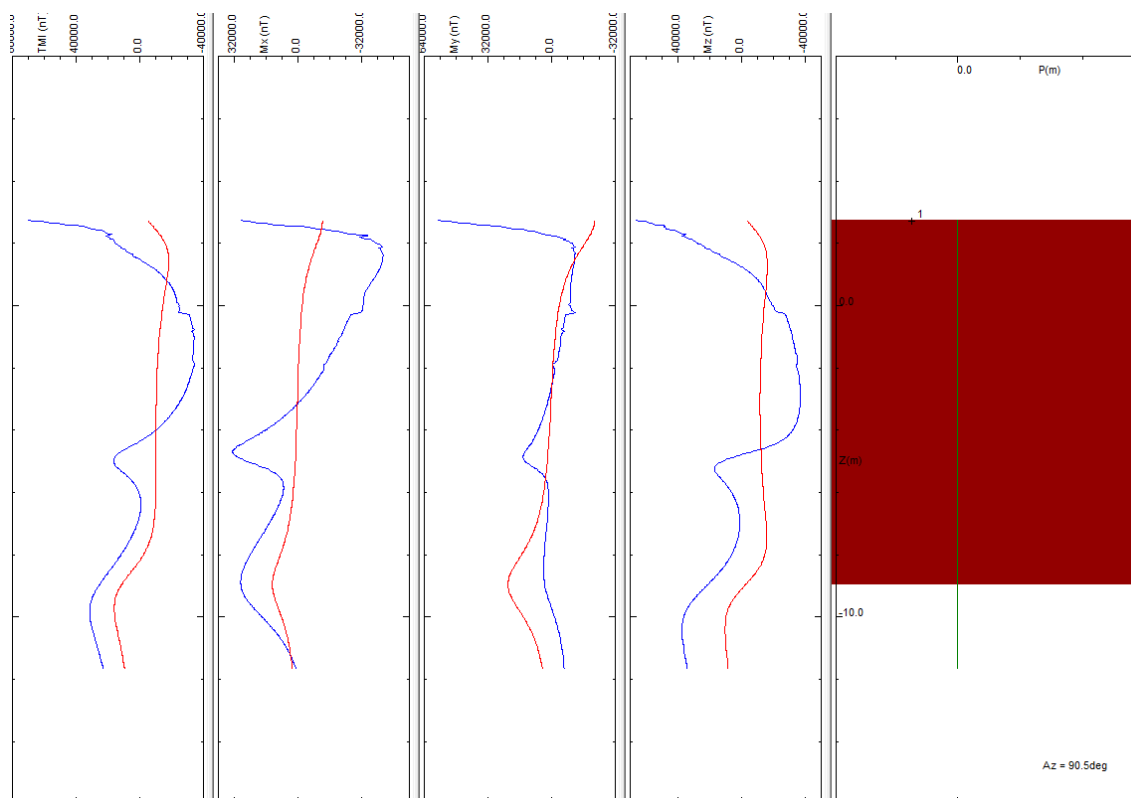
Figuur 4.1 DKMM001 (maaiveld ca. +2,72 m N.A.P. damwand ca. -11,5 m N.A.P.), blauw = gemeten magnetisch veld, rood = beste benadering van het magnetisch veld door modellering van de damwand.





Figuur 4.2 DKMM002 (maaiveld ca. +2,73 m N.A.P. damwand ca. -8,6 m N.A.P.), blauw = gemeten magnetisch veld, rood = beste benadering van het magnetisch veld door modellering van de damwand.





Figuur 4.3 DKMM003 (maaiveld ca. +2,76 m N.A.P. damwand ca. -8,9 m N.A.P.), blauw = gemeten magnetisch veld, rood = beste benadering van het magnetisch veld door modellering van de damwand.

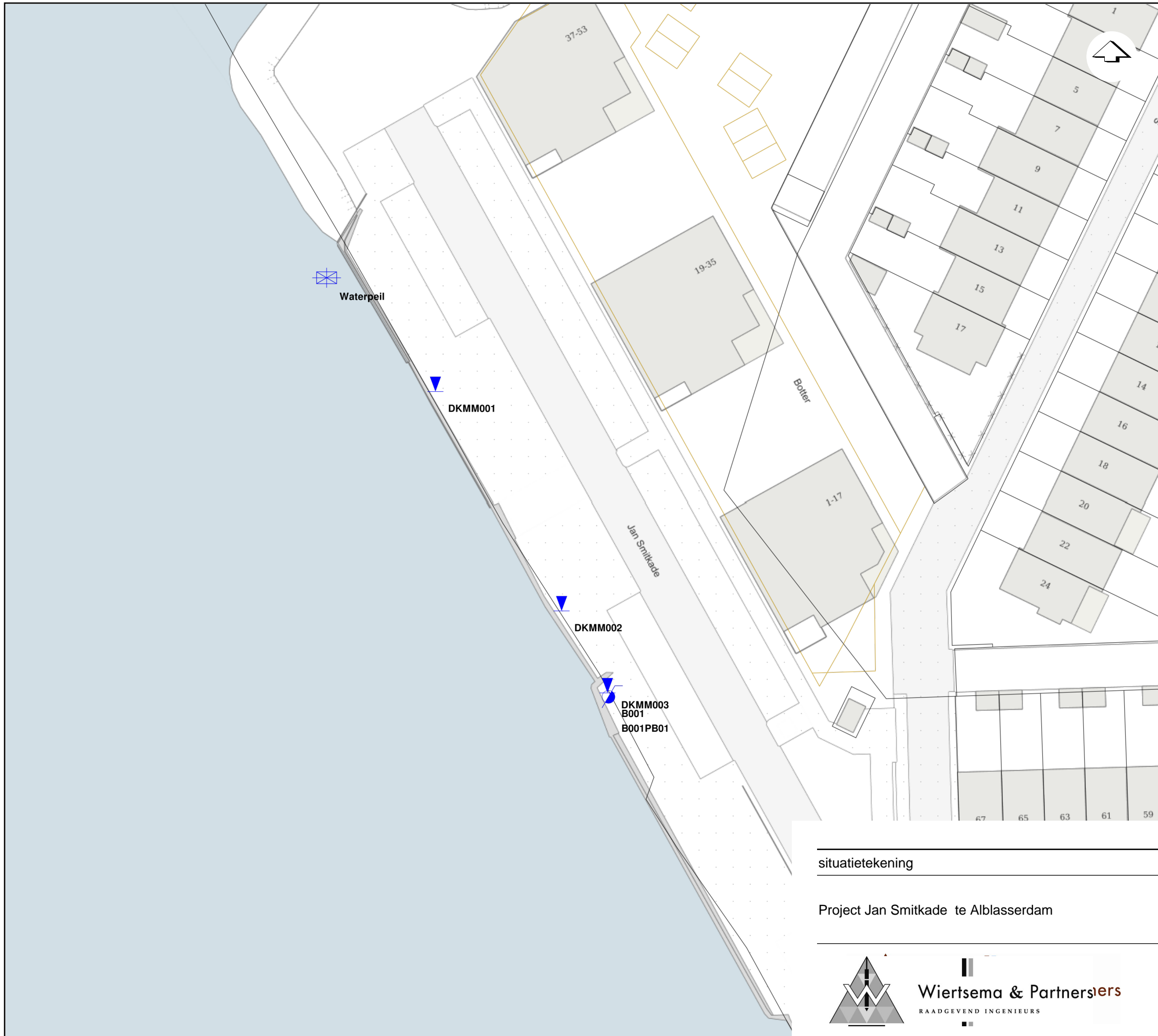


# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS  



Type	Uitvoering
DKMM (Magnetometer)	Uitgevoerd door W&P
Handboring	Uitgevoerd door W&P
Peilbuis (in B)	Uitgevoerd door W&P
Hoogtemeting	Uitgevoerd door W&P

Naam	X [m]	Y [m]	Z [m NAP]
DKMM001	104265.7	430652.7	2.72
DKMM002	104282.0	430624.4	2.73
DKMM003	104287.9	430613.8	2.76
B001	104288.1	430613.3	2.74
B001PB01	104288.1	430613.3	2.68
Waterpeil	104251.7	430667.4	0.31

situatietekening	Datum: 02.10.20	Gew:
	Getekend: JDIJ	Gew:
	Schaal: 1:500	Gew:
	Formaat: A3	Gew:

Project Jan Smitkade te Alblasterdam

Blad: 1 van 1

Opdracht: VN-76683-1

0 10 20 30m

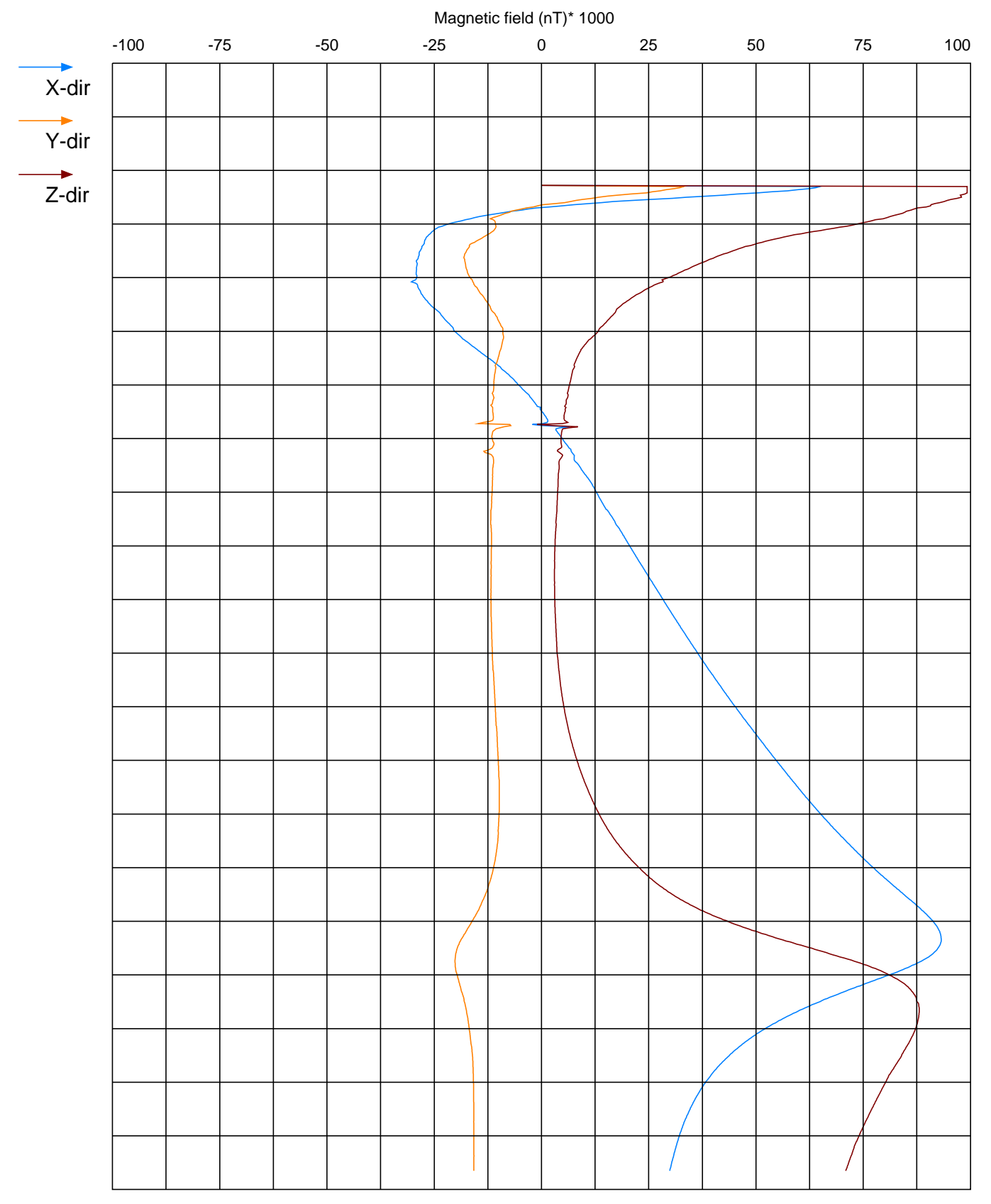
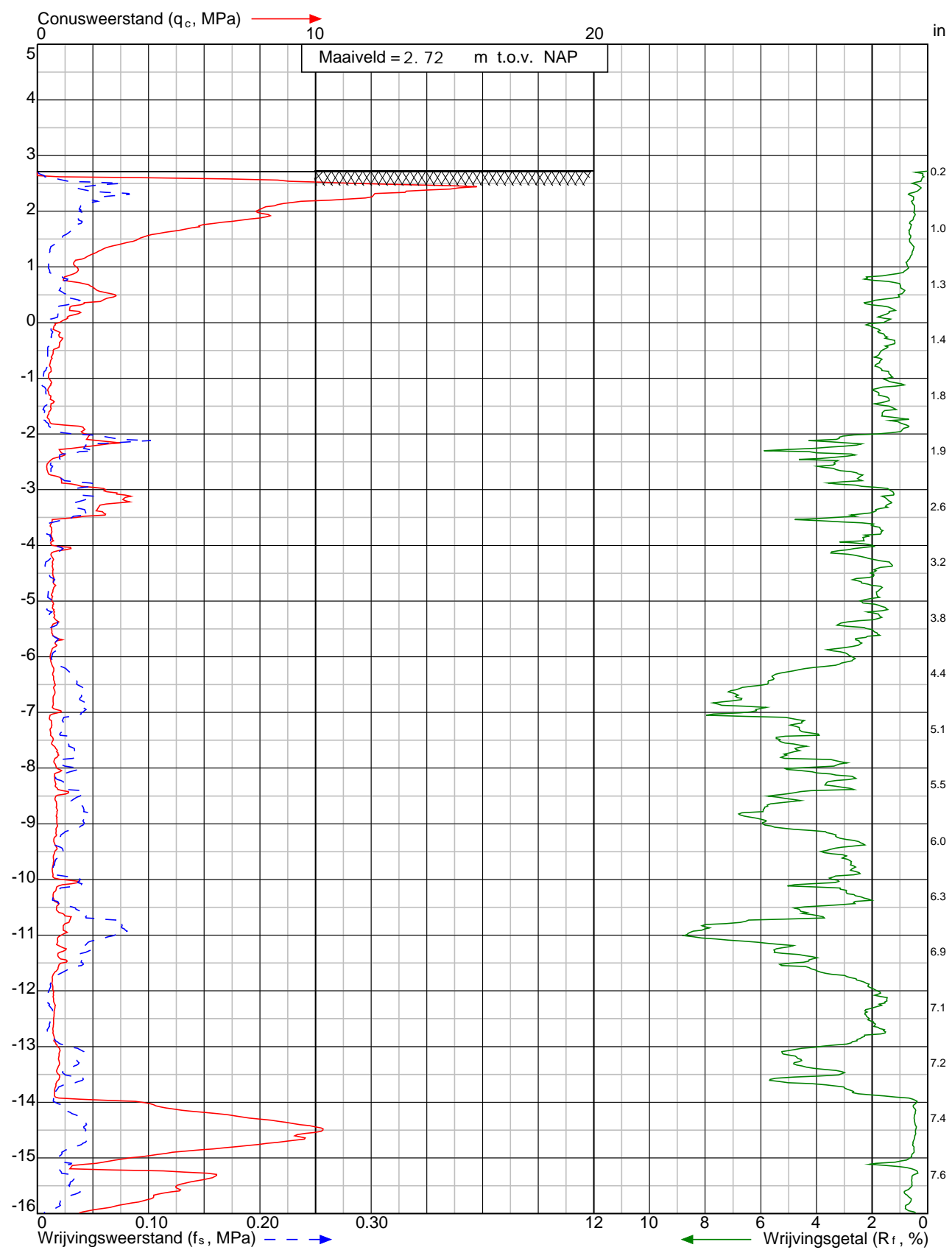
AKKOORD  
UITV

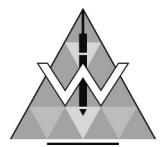



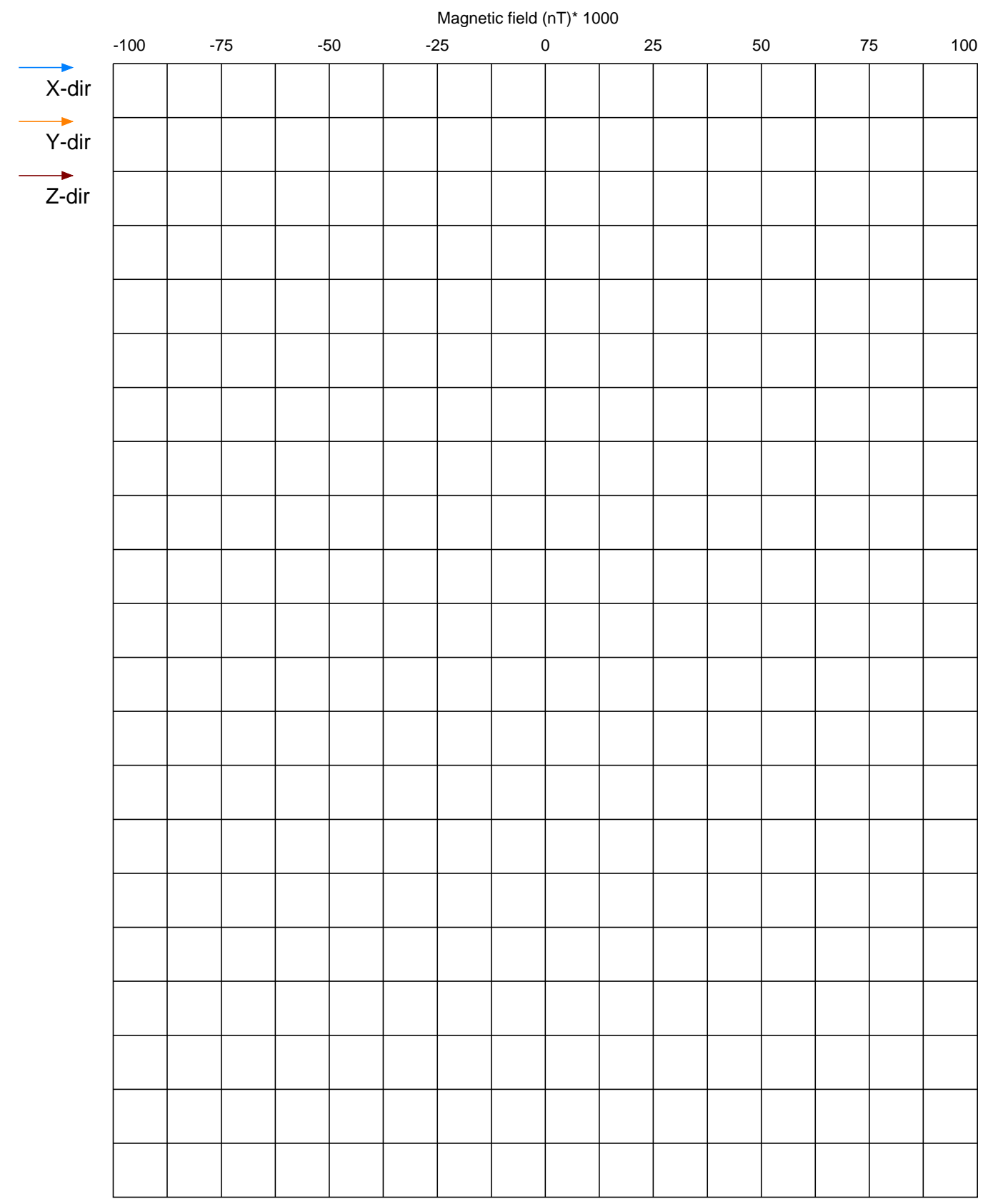
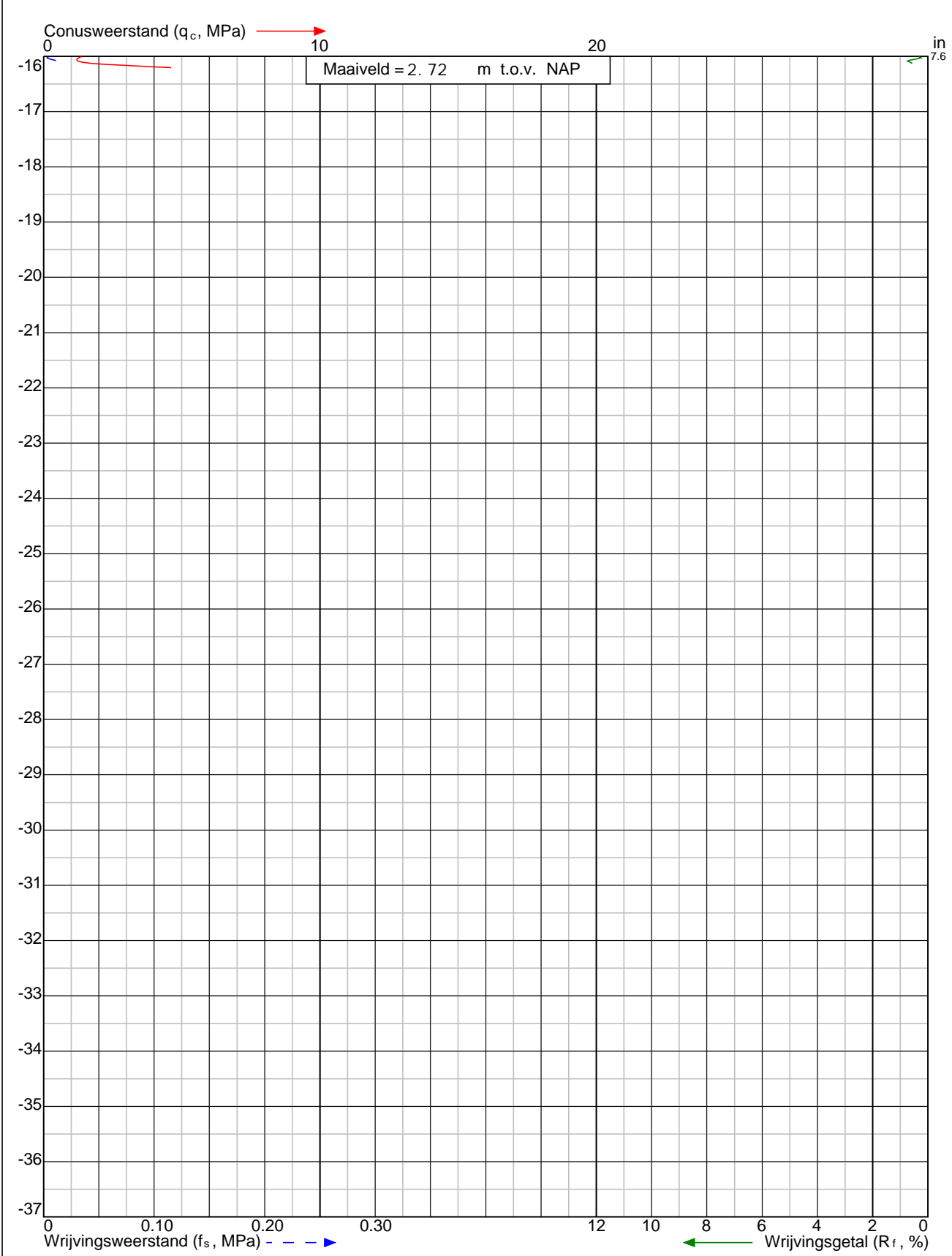
# Bijlage 2





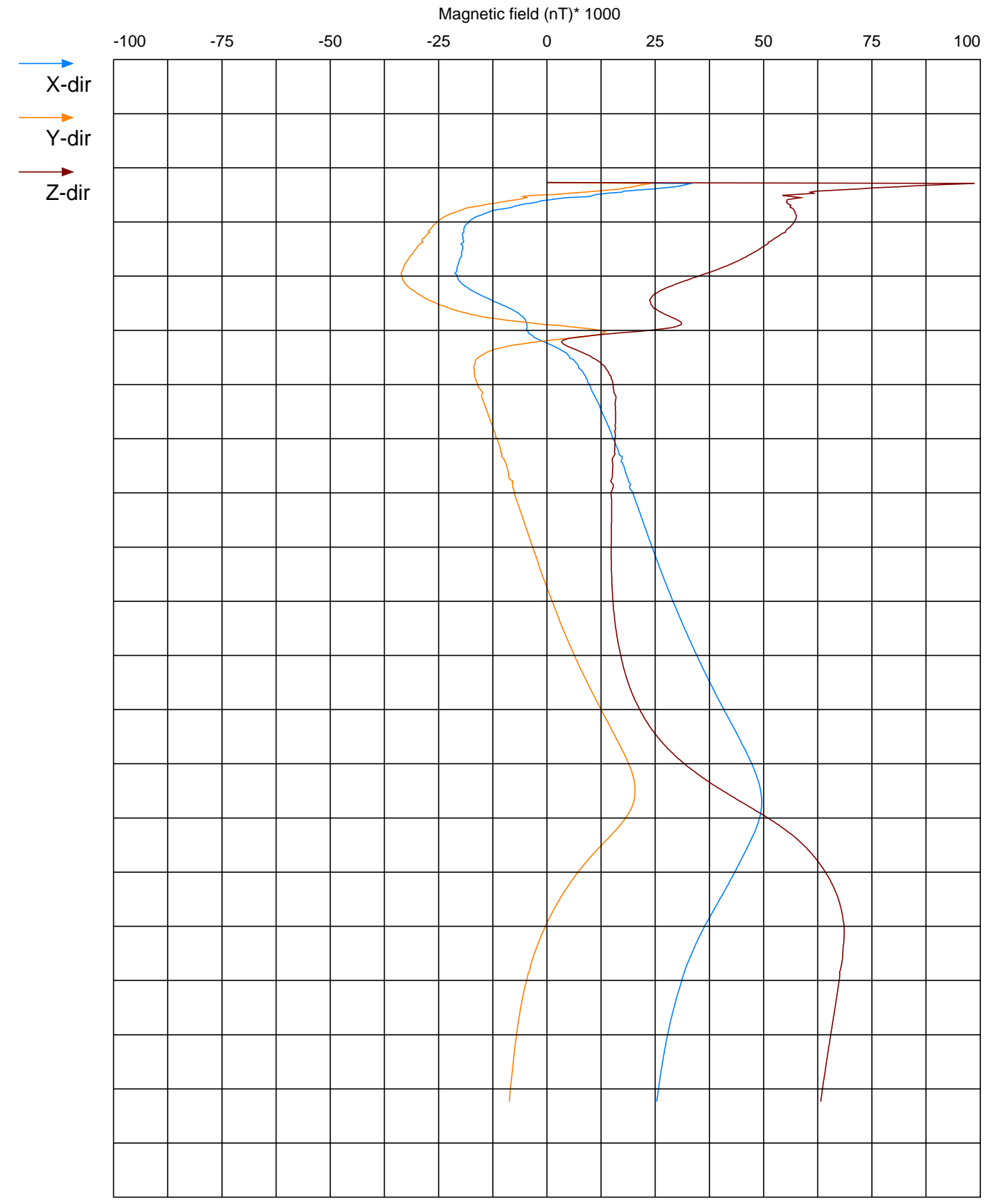
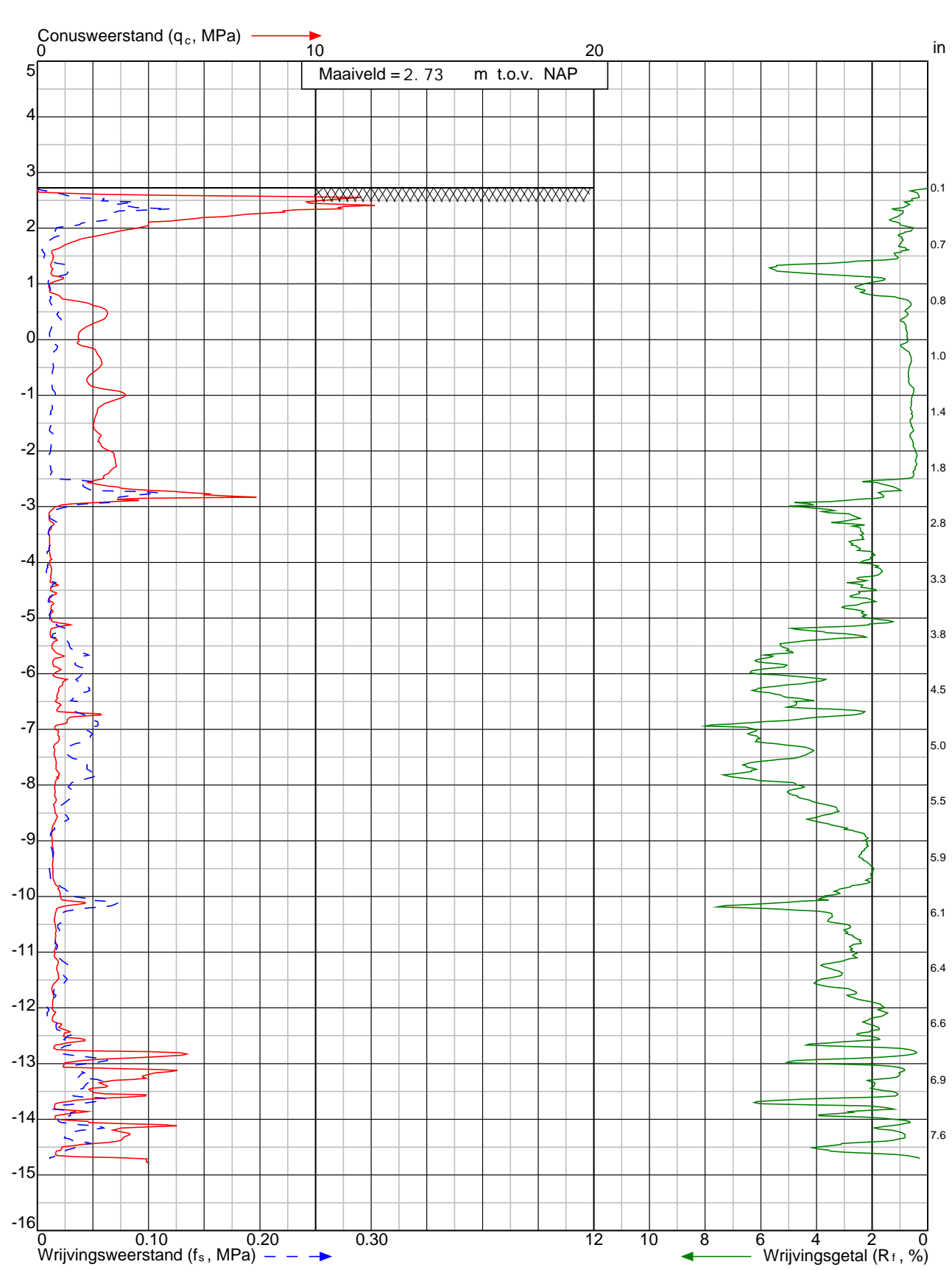
  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

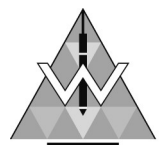



Project: Project Jan Smitkade te <b>Alblasserdam</b>		Sondering: <b>DKMM001</b>	
 <b>Wiertsema &amp; Partners</b> <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	x = 104265.7	Opdr.nr: VN-76683-1	
	y = 430652.7	Datum: 23-9-2020	
Blad:1 van 2			



Project: Project Jan Smitkade te <b>Alblasserdam</b>		Sondering: <b>DKMM001</b>	
 <b>Wiertsema &amp; Partners</b> <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	x = 104265.7	Opdr.nr: VN-76683-1	
	y = 430652.7	Datum: 23-9-2020	
Blad:2 van 2			



Project: Project Jan Smitkade te <b>Alblasserdam</b>		Sondering: <b>DKMM002</b>	
 <b>Wiertsema &amp; Partners</b> <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	x = 104282.0	Opdr.nr: VN-76683-1	
	y = 430624.3	Datum: 23-9-2020	
Blad:1 van 1			



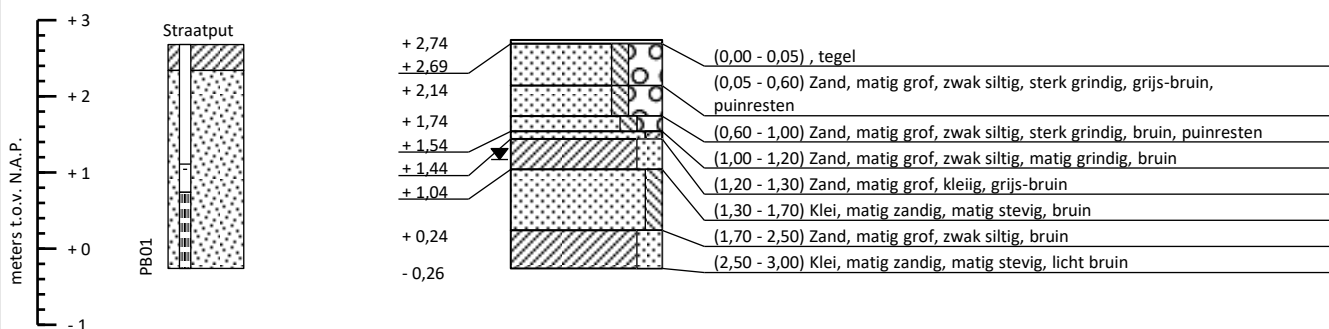
# Bijlage 3



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.  
GWS d.d. (30-9-2020): N.A.P. + 1,17 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld





Maatvoering t.o.v. N.A.P.

PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 2,68 m, waterniv. (d.d. 30-9-2020): + 1,11 m

Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld (NEN 5104)

Boring conform NEN 5119

Project Jan Smitkade	RD coördinatensysteem	Alblasserdam
IV-infra	X = 104 288	Edelmanboring
 <b>Wiertsema &amp; Partners</b> RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 430 613	Boormeester: Hidde Zijlstra
	Uitgevoerd: 30-9-2020	Opdrachtnr.: 76683
	Blad 1 van 1	Boornummer: B001
		

VN-76683-1-B001.DWG & 76683\_B001\_C01.DWG



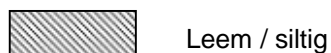
## NEN 5104 Grondsoorten Hoofdgrondsoort / bijmenging



Grind / grindig



Zand / zandig



Leem / siltig



Klei / kleiig



Veem / humeus

## Geohydrologische gegevens

- Actuele grondwaterstand direct na boren bepaald
- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)
- Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)

## Monstername

- Geroerd monster
- Ongeroerd monster

## Peilbuizen

- Blinde buis / stijgbuis
- Filter
- Zandvang

## Hellingmeetbuizen

- Hellingmeetbuis

## Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen



Gesloten verharding



Puin



Schelpen



Hout



Water



Overige niet binnen NEN 5104 gedefinieerde hoofdbestanddelen

## Aanvullingen

- Filterzand
- Filtergrind / Aanvulgrind
- Zwelkleikorrels
- Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300
- Mikolit B / Bentoniet
- QSE
- Grond (vrijgekomen / opgeboord)
- Aanvulzand
- Klei
- Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD  
UITV



**B.** Bijlage – D-sheet berekening

**B.1.** *Kadedeel 1*

## **Report for D-Sheet Piling 18.1**

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Date of report: 10/27/2020  
Time of report: 5:36:59 PM  
Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 10/27/2020  
Time of calculation: 5:31:01 PM  
Calculated with version: 18.1.1.2

File name: C:\..\Alblasserdam Jan Smitskade\02 Berekening\D-sheet\Deel 1

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	7
2.1 Overview per Stage and Test	7
2.2 Anchors and Struts	7
2.3 Overall Stability per Stage	7
2.4 Calculation Errors	7
2.5 CUR Verification Steps	8
3 Input Data for all Stages	9
3.1 General Input Data	9
3.2 Sheet Piling Properties	9
3.2.1 General properties	9
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	9
3.2.3 Maximum allowable moments	9
3.3 Calculation Options	9
4 Outline Stage 1: Origineel	11
5 Overall Stability Stage 1: Origineel	12
5.1 Overall Stability	12
6 Step 6.3 Stage 1: Origineel	13
6.1 Input Data Left	13
6.1.1 Calculation Method	13
6.1.2 Water Level	13
6.1.3 Surface	13
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	13
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	13
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	14
6.3 Calculated force from a layer Left	14
6.4 Input Data Right	14
6.4.1 Calculation Method	14
6.4.2 Water Level	14
6.4.3 Surface	14
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	14
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
6.4.6 Anchors	15
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	15
6.6 Calculated force from a layer Right	16
6.7 Calculation Results	16
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	17
6.7.2 Moments, Forces and Displacements	17
6.7.3 Charts of Stresses	19
6.7.4 Stresses	19
6.7.5 Percentage mobilized resistance	20
6.7.6 Anchors/Struts	20
7 Step 6.4 Stage 1: Origineel	21
7.1 Input Data Left	21
7.1.1 Calculation Method	21
7.1.2 Water Level	21
7.1.3 Surface	21
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	21
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	21
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	22
7.3 Calculated force from a layer Left	22
7.4 Input Data Right	22
7.4.1 Calculation Method	22
7.4.2 Water Level	22
7.4.3 Surface	22
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	22
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	23
7.4.6 Anchors	23
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	23

---

7.6	Calculated force from a layer Right	24
7.7	Calculation Results	24
7.7.1	Charts of Moments, Forces and Displacements	25
7.7.2	Moments, Forces and Displacements	25
7.7.3	Charts of Stresses	27
7.7.4	Stresses	27
7.7.5	Percentage mobilized resistance	28
7.7.6	Anchors/Struts	28
8	Step 6.5 Stage 1: Origineel	29
8.1	Input Data Left	29
8.1.1	Calculation Method	29
8.1.2	Water Level	29
8.1.3	Surface	29
8.1.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	29
8.1.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	29
8.2	Calculated Earth Pressure Coefficients Left	30
8.3	Calculated force from a layer Left	30
8.4	Input Data Right	30
8.4.1	Calculation Method	30
8.4.2	Water Level	30
8.4.3	Surface	30
8.4.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	30
8.4.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	31
8.4.6	Anchors	31
8.5	Calculated Earth Pressure Coefficients Right	31
8.6	Calculated force from a layer Right	32
8.7	Calculation Results	32
8.7.1	Charts of Moments, Forces and Displacements	33
8.7.2	Moments, Forces and Displacements	33
8.7.3	Charts of Stresses	34
8.7.4	Stresses	35
8.7.5	Percentage mobilized resistance	36
8.7.6	Anchors/Struts	36
9	Outline Stage 2: Voetangersbelasting	37
10	Overall Stability Stage 2: Voetangersbelasting	38
10.1	Overall Stability	38
11	Step 6.3 Stage 2: Voetangersbelasting	39
11.1	Input Data Left	39
11.1.1	Calculation Method	39
11.1.2	Water Level	39
11.1.3	Surface	39
11.1.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	39
11.1.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	39
11.2	Calculated Earth Pressure Coefficients Left	40
11.3	Calculated force from a layer Left	40
11.4	Input Data Right	40
11.4.1	Calculation Method	40
11.4.2	Water Level	40
11.4.3	Surface	40
11.4.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	40
11.4.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	41
11.4.6	Anchors	41
11.4.7	Uniform Loads	41
11.5	Calculated Earth Pressure Coefficients Right	41
11.6	Calculated force from a layer Right	42
11.7	Calculation Results	42
11.7.1	Charts of Moments, Forces and Displacements	43
11.7.2	Moments, Forces and Displacements	43
11.7.3	Charts of Stresses	45
11.7.4	Stresses	45
11.7.5	Percentage mobilized resistance	46
11.7.6	Anchors/Struts	46

---

---

12 Step 6.4 Stage 2: Voetgangersbelasting	47
12.1 Input Data Left	47
12.1.1 Calculation Method	47
12.1.2 Water Level	47
12.1.3 Surface	47
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	47
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	47
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	48
12.3 Calculated force from a layer Left	48
12.4 Input Data Right	48
12.4.1 Calculation Method	48
12.4.2 Water Level	48
12.4.3 Surface	48
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	48
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	49
12.4.6 Anchors	49
12.4.7 Uniform Loads	49
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	49
12.6 Calculated force from a layer Right	50
12.7 Calculation Results	50
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	51
12.7.2 Moments, Forces and Displacements	51
12.7.3 Charts of Stresses	53
12.7.4 Stresses	53
12.7.5 Percentage mobilized resistance	54
12.7.6 Anchors/Struts	54
13 Step 6.5 Stage 2: Voetgangersbelasting	55
13.1 Input Data Left	55
13.1.1 Calculation Method	55
13.1.2 Water Level	55
13.1.3 Surface	55
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	55
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	55
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	56
13.3 Calculated force from a layer Left	56
13.4 Input Data Right	56
13.4.1 Calculation Method	56
13.4.2 Water Level	56
13.4.3 Surface	56
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	56
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	57
13.4.6 Anchors	57
13.4.7 Uniform Loads	57
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	57
13.6 Calculated force from a layer Right	58
13.7 Calculation Results	58
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	59
13.7.2 Moments, Forces and Displacements	59
13.7.3 Charts of Stresses	60
13.7.4 Stresses	61
13.7.5 Percentage mobilized resistance	62
13.7.6 Anchors/Struts	62
14 Outline Stage 3: Verkeersbelasting	63
15 Overall Stability Stage 3: Verkeersbelasting	64
15.1 Overall Stability	64
16 Step 6.3 Stage 3: Verkeersbelasting	65
16.1 Input Data Left	65
16.1.1 Calculation Method	65
16.1.2 Water Level	65
16.1.3 Surface	65
16.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001	65
16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	65

---

---

16.2	Calculated Earth Pressure Coefficients Left	66
16.3	Calculated force from a layer Left	66
16.4	Input Data Right	66
16.4.1	Calculation Method	66
16.4.2	Water Level	66
16.4.3	Surface	66
16.4.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	66
16.4.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	67
16.4.6	Anchors	67
16.4.7	Surcharge Loads	67
16.5	Calculated Earth Pressure Coefficients Right	68
16.6	Calculated force from a layer Right	68
16.7	Calculation Results	68
16.7.1	Charts of Moments, Forces and Displacements	69
16.7.2	Moments, Forces and Displacements	69
16.7.3	Charts of Stresses	71
16.7.4	Stresses	71
16.7.5	Percentage mobilized resistance	72
16.7.6	Anchors/Struts	72
17	Step 6.4 Stage 3: Verkeersbelasting	73
17.1	Input Data Left	73
17.1.1	Calculation Method	73
17.1.2	Water Level	73
17.1.3	Surface	73
17.1.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	73
17.1.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	73
17.2	Calculated Earth Pressure Coefficients Left	74
17.3	Calculated force from a layer Left	74
17.4	Input Data Right	74
17.4.1	Calculation Method	74
17.4.2	Water Level	74
17.4.3	Surface	74
17.4.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	74
17.4.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	75
17.4.6	Anchors	75
17.4.7	Surcharge Loads	75
17.5	Calculated Earth Pressure Coefficients Right	76
17.6	Calculated force from a layer Right	76
17.7	Calculation Results	76
17.7.1	Charts of Moments, Forces and Displacements	77
17.7.2	Moments, Forces and Displacements	77
17.7.3	Charts of Stresses	79
17.7.4	Stresses	79
17.7.5	Percentage mobilized resistance	80
17.7.6	Anchors/Struts	80
18	Step 6.5 Stage 3: Verkeersbelasting	81
18.1	Input Data Left	81
18.1.1	Calculation Method	81
18.1.2	Water Level	81
18.1.3	Surface	81
18.1.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	81
18.1.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	81
18.2	Calculated Earth Pressure Coefficients Left	82
18.3	Calculated force from a layer Left	82
18.4	Input Data Right	82
18.4.1	Calculation Method	82
18.4.2	Water Level	82
18.4.3	Surface	82
18.4.4	Soil Material Properties in Profile: DKMM001	82
18.4.5	Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	83
18.4.6	Anchors	83
18.4.7	Surcharge Loads	83

---

---

18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	84
18.6 Calculated force from a layer Right	84
18.7 Calculation Results	84
18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	85
18.7.2 Moments, Forces and Displacements	85
18.7.3 Charts of Stresses	86
18.7.4 Stresses	87
18.7.5 Percentage mobilized resistance	88
18.7.6 Anchors/Struts	88



## 2 Summary

### 2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displacement	Moment	Shear force	Mob. perc. moment	Mob. perc. resistance	Vertical balance
		[mm]	[kNm]	[kN]	[%]	[%]	
1	EC7(NL)-Step 6.3		-404,06	-153,69	88,2	89,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-400,36	-151,81	88,3	89,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-45,6	-251,05	-106,99	56,2	59,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-301,26	-128,38			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-436,50	-170,89	93,4	94,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-441,10	-169,42	93,7	94,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-51,6	-279,76	-119,60	59,1	62,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-335,72	-143,52			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-515,74	<b>-192,75</b>	97,6	97,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		<b>-519,32</b>	-192,04	<b>97,7</b>	<b>98,1</b>	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-63,6	-347,12	-138,54	62,7	66,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-416,54	-166,25			
Max			<b>-519,32</b>	<b>-192,75</b>	<b>97,7</b>	<b>98,1</b>	---

### 2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut	
		Anker	State
		Force [kN]	
1	EC7(NL)-Step 6.3	183,47	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	177,15	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	147,80	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	213,36	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	202,96	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	167,50	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	<b>241,51</b>	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	232,50	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	194,50	Elastic
Max		<b>241,51</b>	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

### 2.3 Overall Stability per Stage

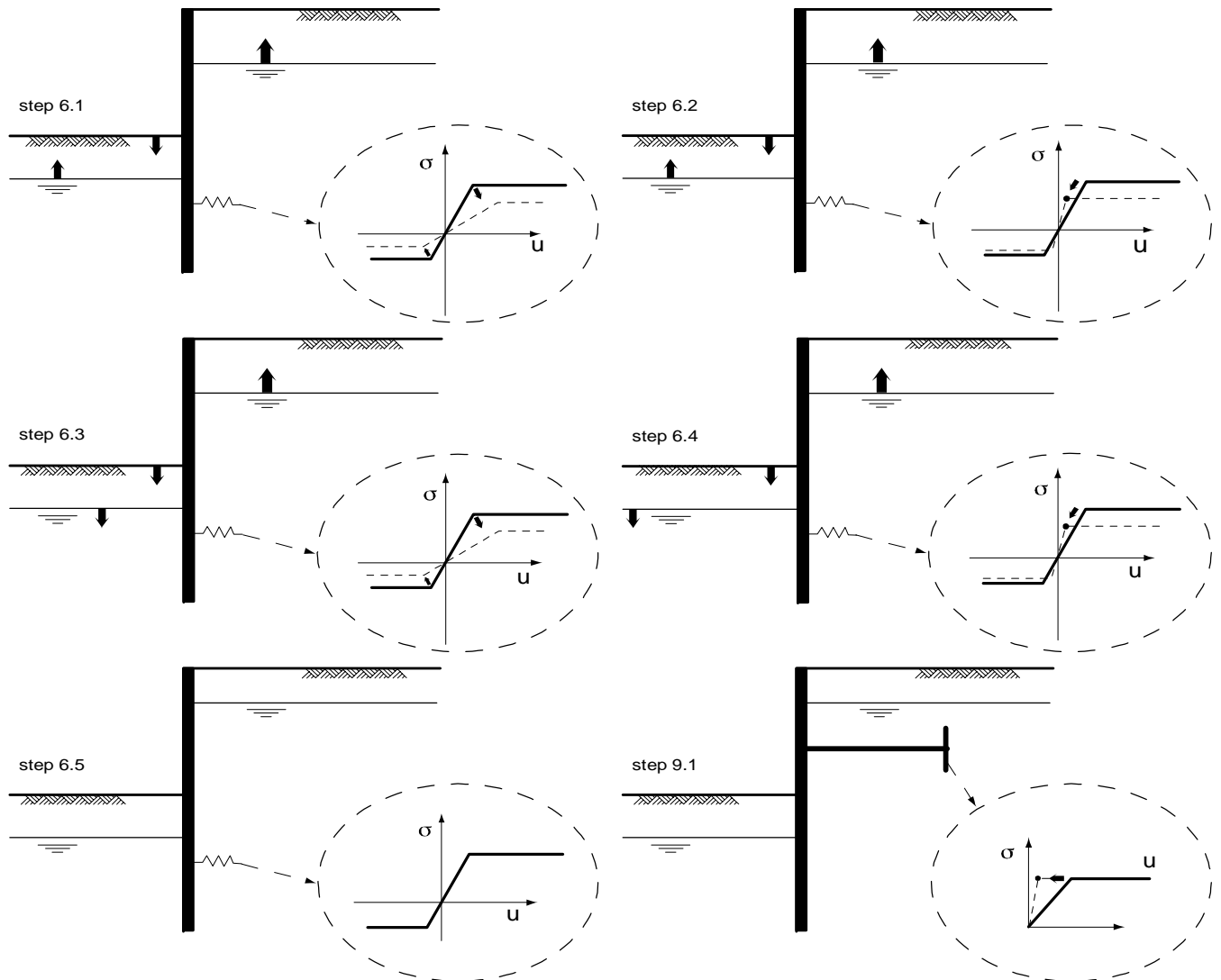
Stage name	Stability factor [-]
Origineel	1,34
Voetgangersbel...	1,29
Verkeersbelasting	1,29

### 2.4 Calculation Errors

Error

The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages.

2.5 CUR Verification Steps



### 3 Input Data for all Stages

#### 3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

#### 3.2 Sheet Piling Properties

Length	14,20 m
Level top side	2,70 m
Number of sections	1

##### 3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
PZ 40	-11,50	2,70	Steel	1,00

##### 3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Note to reduction factor
PZ 40	1,4070E+05	0,63	8,8641E+04	

##### 3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
PZ 40	767,00	1,00	1,00	0,63	483,21

#### 3.3 Calculation Options

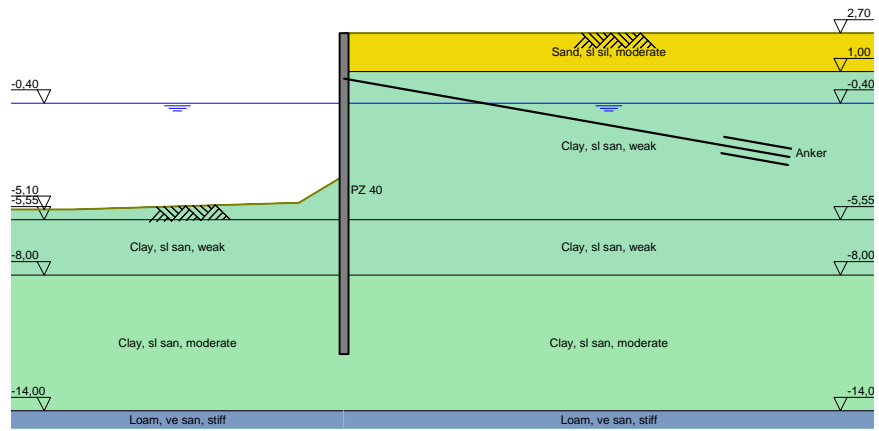
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00

---

Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00

### 4 Outline Stage 1: Origineel

Outline - Stage 1: Origineel

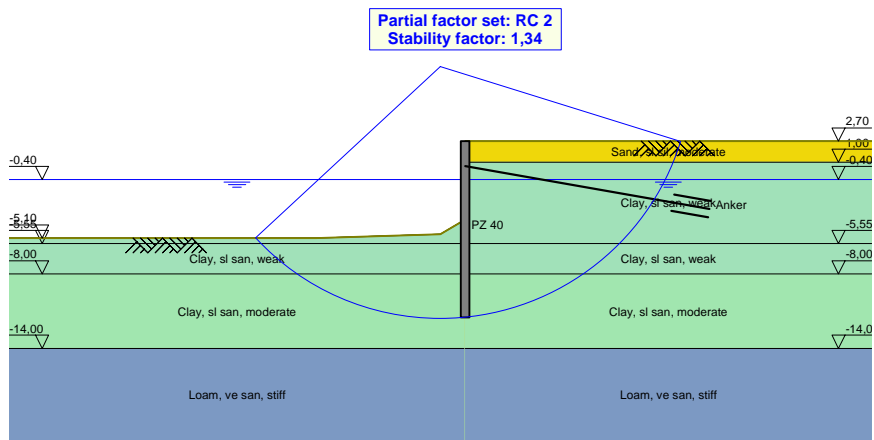


## 5 Overall Stability Stage 1: Origineel

Stability factor : 1,34

### 5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Origineel



## 6 Step 6.3 Stage 1: Origineel

### 6.1 Input Data Left

#### 6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 6.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 6.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

## 6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	255,74
Loam, ve san, stiff	0,00

## 6.4 Input Data Right

### 6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 6.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 6.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71



Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

#### 6.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,9	17,9	0,37	0,60	3,51
2	1,85	5,6	53,7	0,37	0,60	3,51
3	1,28	9,4	89,5	0,37	0,60	3,51
4	0,85	14,8	74,4	0,45	0,74	2,27
5	0,44	18,1	86,3	0,46	0,74	2,21
6	-0,09	22,4	101,6	0,48	0,74	2,16
7	-0,38	24,6	109,5	0,48	0,74	2,15
8	-0,53	25,0	110,9	0,48	0,74	2,14

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
9	-0,94	26,2	115,0	0,49	0,74	2,13
10	-1,53	27,8	120,9	0,49	0,74	2,12
11	-2,13	29,5	126,8	0,49	0,74	2,11
12	-2,71	31,1	132,8	0,49	0,74	2,10
13	-3,31	32,8	138,8	0,50	0,74	2,10
14	-3,85	34,3	144,4	0,50	0,74	2,09
15	-4,34	35,7	149,5	0,50	0,74	2,09
16	-4,83	37,0	154,4	0,50	0,74	2,08
17	-5,31	38,4	159,4	0,50	0,74	2,08
18	-5,86	39,9	165,1	0,50	0,74	2,08
19	-6,47	41,6	171,4	0,50	0,74	2,07
20	-7,08	43,3	177,7	0,51	0,74	2,07
21	-7,69	45,0	184,0	0,51	0,74	2,07
22	-8,35	36,8	249,9	0,39	0,67	2,68
23	-9,05	39,4	264,3	0,40	0,67	2,67
24	-9,75	42,0	278,6	0,40	0,67	2,66
25	-10,45	44,6	293,0	0,40	0,67	2,65
26	-11,15	47,2	307,4	0,41	0,67	2,64

### 6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	190,99
Clay, sl san, weak	104,05
Clay, sl san, moderate	146,99
Loam, ve san, stiff	0,00

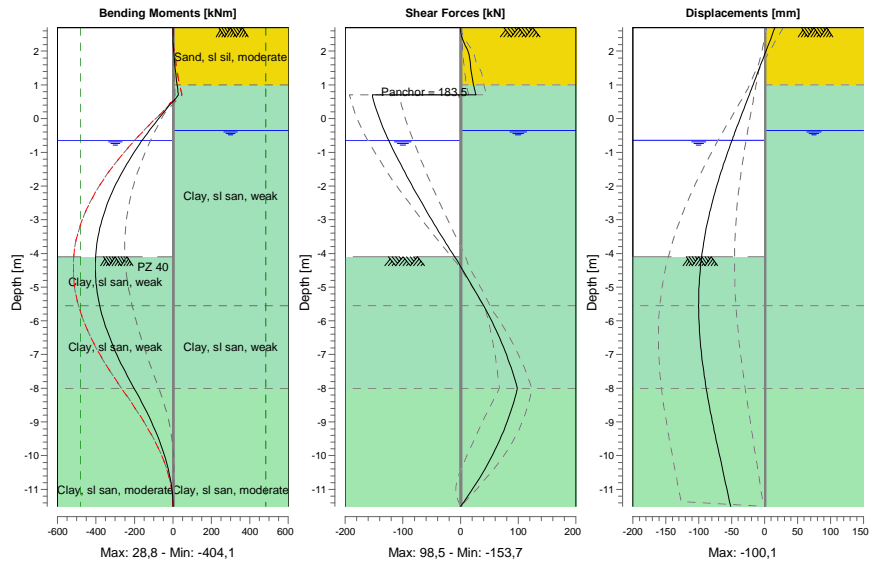
### 6.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Origineel

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



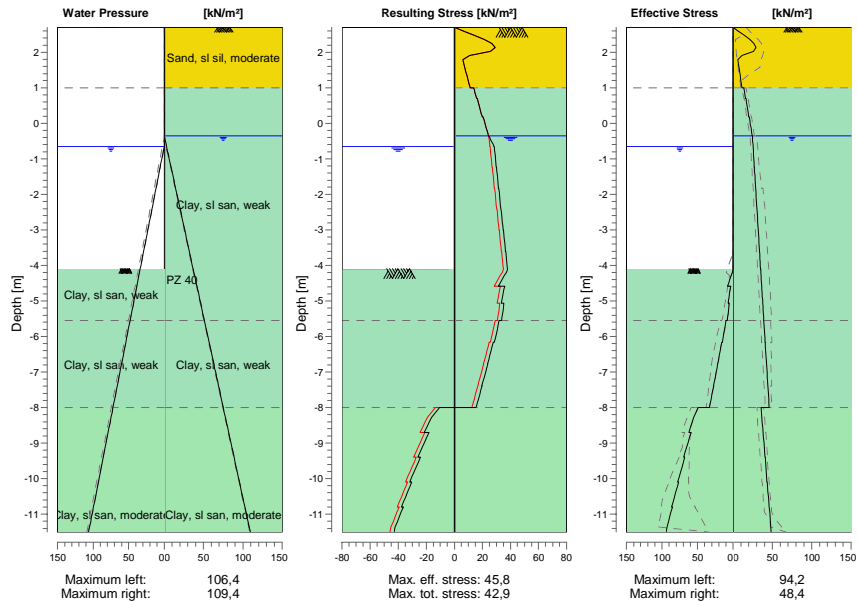
6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	0,00	0,01	15,6
1	2,13	1,88	9,53	4,6
2	2,13	1,88	9,69	4,6
2	1,57	10,25	17,39	-6,4
3	1,57	10,23	17,21	-6,4
3	1,00	21,40	22,55	-17,5
4	1,00	21,40	22,55	-17,5
4	0,70	28,81	26,99	-23,4
5	0,70	28,81	<b>-153,69</b>	-23,4
5	0,17	-49,46	-144,17	-33,8
6	0,17	-49,46	-144,17	-33,8
6	-0,35	-122,15	-132,41	-43,9
7	-0,35	-122,15	-132,41	-43,9
7	-0,40	-128,74	-131,17	-44,9
8	-0,40	-128,74	-131,17	-44,9
8	-0,65	-160,71	-124,49	-49,6
9	-0,65	-160,71	-124,49	-49,6
9	-1,24	-229,13	-107,31	-60,2
10	-1,24	-229,13	-107,31	-60,2
10	-1,83	-287,13	-89,15	-70,0
11	-1,83	-287,13	-89,15	-70,0
11	-2,42	-334,14	-70,02	-78,6
12	-2,42	-334,14	-70,02	-78,6
12	-3,01	-369,56	-49,92	-85,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-369,56	-49,92	-85,9
13	-3,60	-392,85	-28,85	-91,8
14	-3,60	-392,85	-28,85	-91,8
14	-4,10	-402,64	-10,23	-95,5
15	-4,10	-402,64	-10,23	-95,5
15	-4,58	<b>-403,38</b>	6,62	-98,1
16	-4,58	<b>-403,38</b>	6,62	-98,1
16	-5,07	-396,09	23,35	-99,6
17	-5,07	-396,09	23,35	-99,6
17	-5,55	-380,74	40,03	<b>-100,1</b>
18	-5,55	-380,74	40,03	<b>-100,1</b>
18	-6,16	-350,43	58,59	-99,2
19	-6,16	-350,43	58,59	-99,2
19	-6,78	-309,60	74,34	-96,9
20	-6,78	-309,60	74,34	-96,9
20	-7,39	-259,84	87,68	-93,2
21	-7,39	-259,84	87,68	-93,2
21	-8,00	-202,69	98,48	-88,5
22	-8,00	-202,69	98,48	-88,5
22	-8,70	-137,41	86,80	-82,1
23	-8,70	-137,41	86,80	-82,1
23	-9,40	-81,73	71,38	-74,8
24	-9,40	-81,73	71,38	-74,8
24	-10,10	-38,31	51,79	-67,2
25	-10,10	-38,31	51,79	-67,2
25	-10,80	-10,08	27,99	-59,3
26	-10,80	-10,08	27,99	-59,3
26	-11,50	0,00	0,02	-51,3
Max		<b>-403,38</b>	<b>-153,69</b>	<b>-100,1</b>
Max, minor nodes incl.		-404,06	-153,69	-100,1

6.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Origineel



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		29,11	0,00	3	81
2	2,13	0,00	0,00	-		29,11	0,00	3	81
2	1,57	0,00	0,00	-		7,53	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		7,53	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		11,29	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		13,79	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		15,81	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		16,31	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		19,97	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		20,51	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		24,27	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		24,52	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		24,64	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		24,69	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		25,31	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		25,43	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		26,92	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		27,08	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		28,58	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		28,73	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		30,23	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		30,37	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		31,88	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		32,02	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		33,53	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		33,65	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		34,94	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		35,05	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		36,30	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		36,39	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		37,65	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		37,74	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		39,00	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		39,10	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		40,70	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		40,81	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		42,41	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		42,52	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		44,13	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		44,23	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		45,84	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		35,66	75,05	A	
22	-8,70	62,32	78,97	3	94	37,92	81,91	A	
23	-8,70	59,27	78,97	3	96	38,26	81,91	A	
23	-9,40	69,48	85,84	3	89	40,54	88,78	A	
24	-9,40	67,97	85,84	3	90	40,85	88,78	A	
24	-10,10	77,87	92,70	3	85	43,15	95,65	A	
25	-10,10	76,69	92,70	3	86	43,44	95,65	A	
25	-10,80	86,41	99,57	3	82	45,75	102,51	A	
26	-10,80	85,37	99,57	3	82	46,03	102,51	A	
26	-11,50	94,17	106,44	2	79	48,36	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

### 6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	316,2	464,6
Water	577,4	609,8
Total	893,7	1074,4

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance 354,30 kN  
 Mobilized passive effective resistance 316,23 kN  
 Percentage mobilized resistance 89,3 %  
 Position single support 0,70 m  
 Maximum passive moment 3589,46 kNm  
 Mobilized passive moment 3165,88 kNm  
 Percentage mobilized moment 88,2 %

### 6.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	183,47	Elastic	Right	Anchor

## 7 Step 6.4 Stage 1: Origineel

### 7.1 Input Data Left

#### 7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 7.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 7.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

## 7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	257,54
Loam, ve san, stiff	0,00

## 7.4 Input Data Right

### 7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 7.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 7.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71



Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

#### 7.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,9	17,9	0,37	0,60	3,51
2	1,85	5,6	53,7	0,37	0,60	3,51
3	1,28	9,4	89,5	0,37	0,60	3,51
4	0,85	14,8	74,4	0,45	0,74	2,27
5	0,44	18,1	86,3	0,46	0,74	2,21
6	-0,09	22,4	101,6	0,48	0,74	2,16
7	-0,38	24,6	109,5	0,48	0,74	2,15
8	-0,53	25,0	110,9	0,48	0,74	2,14

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
9	-0,94	26,2	115,0	0,49	0,74	2,13
10	-1,53	27,8	120,9	0,49	0,74	2,12
11	-2,13	29,5	126,8	0,49	0,74	2,11
12	-2,71	31,1	132,8	0,49	0,74	2,10
13	-3,31	32,8	138,8	0,50	0,74	2,10
14	-3,85	34,3	144,4	0,50	0,74	2,09
15	-4,34	35,7	149,5	0,50	0,74	2,09
16	-4,83	37,0	154,4	0,50	0,74	2,08
17	-5,31	38,4	159,4	0,50	0,74	2,08
18	-5,86	39,9	165,1	0,50	0,74	2,08
19	-6,47	41,6	171,4	0,50	0,74	2,07
20	-7,08	43,3	177,7	0,51	0,74	2,07
21	-7,69	45,0	184,0	0,51	0,74	2,07
22	-8,35	36,8	249,9	0,39	0,67	2,68
23	-9,05	39,4	264,3	0,40	0,67	2,67
24	-9,75	42,0	278,6	0,40	0,67	2,66
25	-10,45	44,6	293,0	0,40	0,67	2,65
26	-11,15	47,2	307,4	0,41	0,67	2,64

### 7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	190,99
Clay, sl san, weak	104,05
Clay, sl san, moderate	146,99
Loam, ve san, stiff	0,00

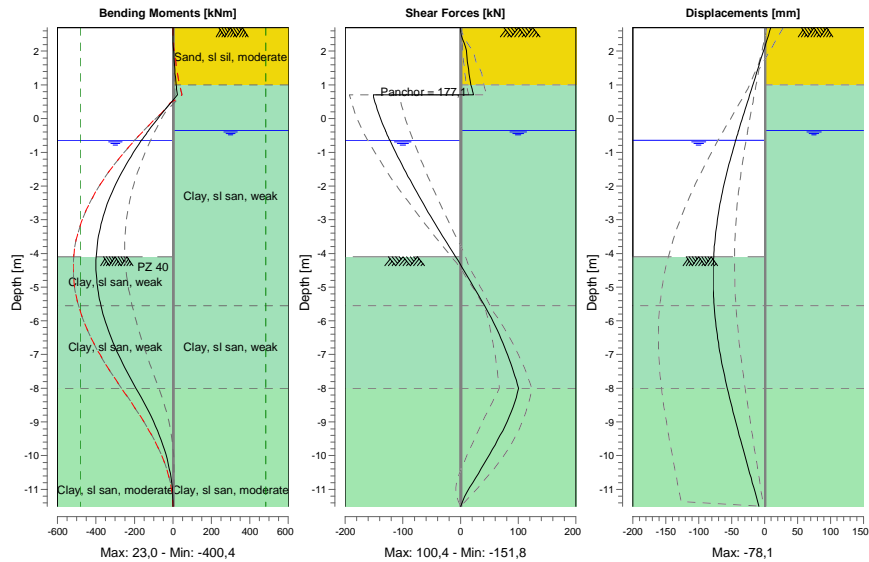
### 7.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Origineel

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



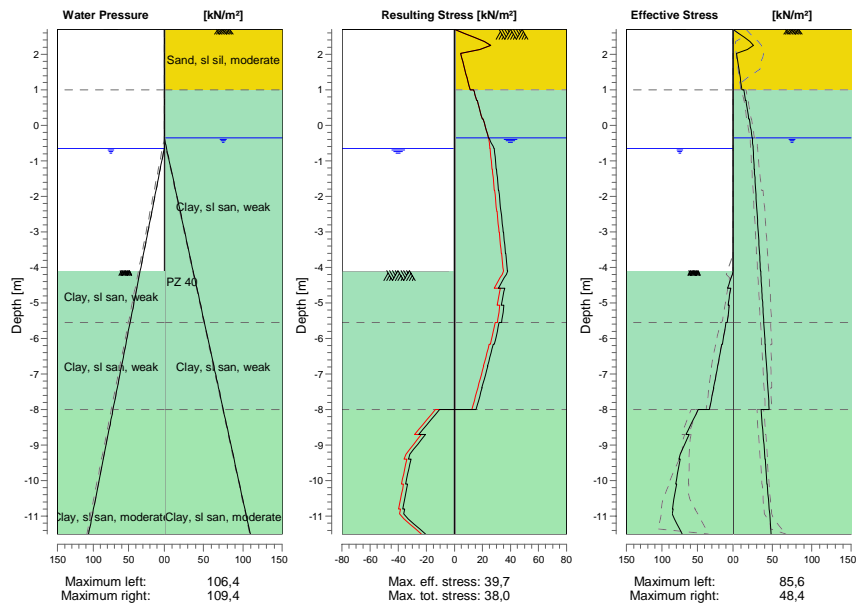
7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	0,00	0,03	9,4
1	2,13	1,86	8,88	0,4
2	2,13	1,89	8,86	0,4
2	1,57	8,15	12,88	-8,7
3	1,57	8,15	12,87	-8,7
3	1,00	16,86	18,21	-17,8
4	1,00	16,86	18,21	-17,8
4	0,70	22,97	22,65	-22,6
5	0,70	22,97	-151,81	-22,6
5	0,17	-54,31	-142,28	-31,1
6	0,17	-54,31	-142,28	-31,1
6	-0,35	-126,01	-130,53	-39,4
7	-0,35	-126,01	-130,53	-39,4
7	-0,40	-132,51	-129,29	-40,1
8	-0,40	-132,51	-129,29	-40,1
8	-0,65	-164,01	-122,61	-43,9
9	-0,65	-164,01	-122,61	-43,9
9	-1,24	-231,32	-105,42	-52,4
10	-1,24	-231,32	-105,42	-52,4
10	-1,83	-288,21	-87,27	-60,0
11	-1,83	-288,21	-87,27	-60,0
11	-2,42	-334,10	-68,14	-66,5
12	-2,42	-334,10	-68,14	-66,5
12	-3,01	-368,42	-48,04	-71,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-368,42	-48,04	-71,6
13	-3,60	-390,59	-26,97	-75,3
14	-3,60	-390,59	-26,97	-75,3
14	-4,10	<b>-399,44</b>	-8,35	-77,3
15	-4,10	<b>-399,44</b>	-8,35	-77,3
15	-4,58	-399,27	8,50	<b>-78,1</b>
16	-4,58	-399,27	8,50	<b>-78,1</b>
16	-5,07	-391,07	25,23	-77,9
17	-5,07	-391,07	25,23	-77,9
17	-5,55	-374,81	41,92	-76,6
18	-5,55	-374,81	41,92	-76,6
18	-6,16	-343,35	60,47	-73,6
19	-6,16	-343,35	60,47	-73,6
19	-6,78	-301,36	76,22	-69,1
20	-6,78	-301,36	76,22	-69,1
20	-7,39	-250,45	89,57	-63,4
21	-7,39	-250,45	89,57	-63,4
21	-8,00	-192,15	100,37	-56,6
22	-8,00	-192,15	100,37	-56,6
22	-8,70	-125,68	87,81	-47,8
23	-8,70	-125,68	87,80	-47,8
23	-9,40	-70,39	68,68	-38,4
24	-9,40	-70,39	68,66	-38,4
24	-10,10	-30,22	45,66	-28,5
25	-10,10	-30,22	45,66	-28,5
25	-10,80	-6,69	21,15	-18,5
26	-10,80	-6,68	21,07	-18,5
26	-11,50	0,00	0,02	-8,5
Max		<b>-399,44</b>	<b>-151,81</b>	<b>-78,1</b>
Max, minor nodes incl.		-400,36	-151,81	-78,1

7.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Origineel



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		18,27	0,00	2	51
2	2,13	0,00	0,00	-		18,27	0,00	2	51
2	1,57	0,00	0,00	-		7,53	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		7,53	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		11,29	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		13,79	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		15,81	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		16,31	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		19,97	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		20,51	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		24,27	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		24,52	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		24,64	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		24,69	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		25,31	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		25,43	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		26,92	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		27,08	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		28,58	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		28,73	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		30,23	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		30,37	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		31,88	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		32,02	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		33,53	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		33,65	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		34,94	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		35,05	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		36,30	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		36,39	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		37,65	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		37,74	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		39,00	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		39,10	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		40,70	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		40,81	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		42,41	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		42,52	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		44,13	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		44,23	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		45,84	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		35,66	75,05	A	
22	-8,70	66,19	78,97	P		37,92	81,91	A	
23	-8,70	61,82	78,97	P		38,26	81,91	A	
23	-9,40	76,26	85,84	3	98	40,54	88,78	A	
24	-9,40	74,75	85,84	3	99	40,85	88,78	A	
24	-10,10	80,83	92,70	3	88	43,15	95,65	A	
25	-10,10	79,64	92,70	3	89	43,44	95,65	A	
25	-10,80	85,49	99,57	3	81	45,75	102,51	A	
26	-10,80	84,44	99,57	3	81	46,03	102,51	A	
26	-11,50	71,87	106,44	2	60	48,36	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

### 7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	318,0	460,2
Water	577,4	609,8
Total	895,5	1070,0

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance 354,30 kN  
 Mobilized passive effective resistance 318,03 kN  
 Percentage mobilized resistance 89,8 %  
 Position single support 0,70 m  
 Maximum passive moment 3589,46 kNm  
 Mobilized passive moment 3170,80 kNm  
 Percentage mobilized moment 88,3 %

### 7.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	177,15	Elastic	Right	Anchor

## 8 Step 6.5 Stage 1: Origineel

### 8.1 Input Data Left

#### 8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 8.1.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

#### 8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,60
2,00	-4,80
12,00	-5,10

#### 8.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

## 8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,92	0,0	5,1	0,00	0,00	4,92
2	-4,58	0,0	7,3	0,00	0,00	2,26
3	-5,22	0,0	12,8	0,00	0,21	2,24
4	-5,86	0,0	21,4	0,00	0,42	2,57
5	-6,47	2,5	27,8	0,23	0,52	2,53
6	-7,08	3,8	34,4	0,28	0,59	2,50
7	-7,69	4,8	41,2	0,29	0,63	2,47
8	-8,35	1,4	79,3	0,07	0,55	3,81
9	-9,05	3,6	93,3	0,14	0,58	3,54
10	-9,75	6,0	109,5	0,19	0,59	3,44
11	-10,45	8,4	126,0	0,22	0,60	3,37
12	-11,15	10,7	143,3	0,25	0,61	3,33

## 8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	16,40
Clay, sl san, weak	67,27
Clay, sl san, moderate	201,81
Loam, ve san, stiff	0,00

## 8.4 Input Data Right

### 8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 8.4.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

### 8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 8.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25



Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

#### 8.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,6	23,1	0,32	0,55	4,52
2	1,85	4,9	69,2	0,32	0,55	4,52
3	1,28	8,1	115,3	0,32	0,55	4,52
4	0,85	12,6	87,7	0,38	0,70	2,67
5	0,42	15,7	101,4	0,40	0,70	2,59
6	-0,13	19,7	119,4	0,42	0,70	2,51
7	-0,72	22,6	131,8	0,42	0,70	2,47
8	-1,36	24,2	138,8	0,43	0,70	2,45

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
9	-2,00	25,8	145,9	0,43	0,70	2,44
10	-2,64	27,4	153,2	0,43	0,70	2,42
11	-3,28	29,0	160,5	0,44	0,70	2,41
12	-3,92	30,7	167,9	0,44	0,70	2,40
13	-4,58	32,3	175,5	0,44	0,70	2,39
14	-5,22	33,9	183,0	0,44	0,70	2,39
15	-5,86	35,5	190,4	0,44	0,70	2,38
16	-6,47	37,1	197,5	0,45	0,70	2,38
17	-7,08	38,6	204,7	0,45	0,70	2,37
18	-7,69	40,2	211,9	0,45	0,70	2,37
19	-8,35	31,1	301,9	0,33	0,62	3,21
20	-9,05	33,4	318,9	0,34	0,62	3,20
21	-9,75	35,7	335,9	0,34	0,62	3,19
22	-10,45	38,0	353,0	0,34	0,62	3,18
23	-11,15	40,3	370,1	0,35	0,62	3,17

### 8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	168,80
Clay, sl san, weak	92,77
Clay, sl san, moderate	134,89
Loam, ve san, stiff	0,00

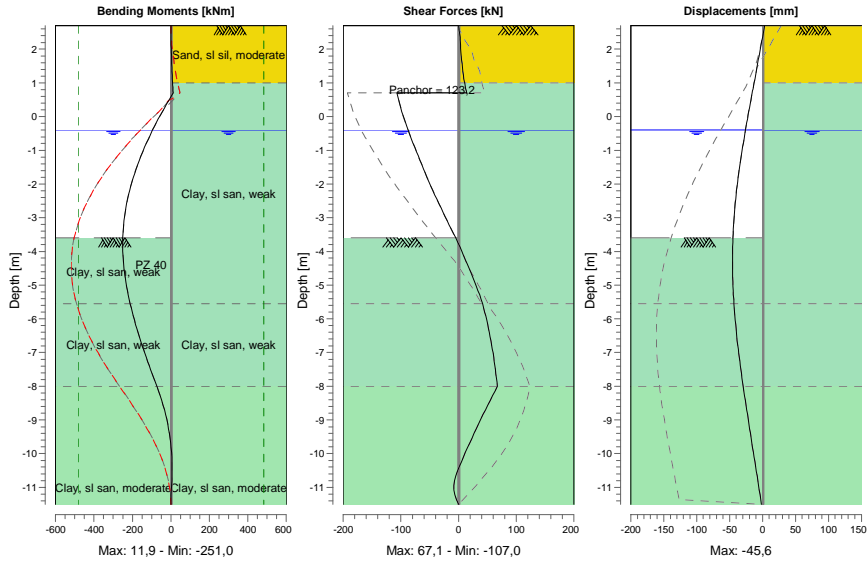
### 8.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Origineel

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



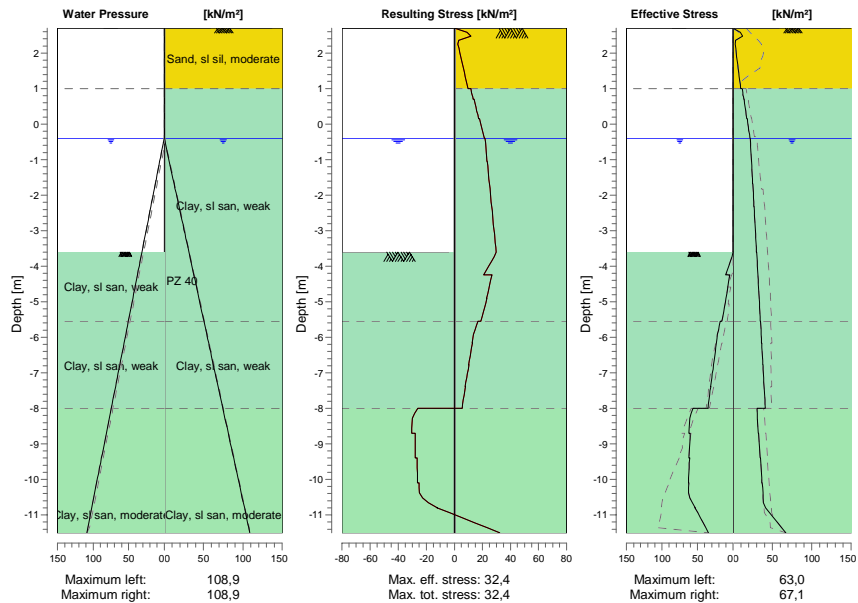
8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	-0,01	0,12	3,2
1	2,13	1,10	3,32	-2,2
2	2,13	1,09	3,20	-2,2
2	1,57	3,60	5,95	-7,5
3	1,57	3,60	5,95	-7,5
3	1,00	8,18	10,54	-12,9
4	1,00	8,18	10,54	-12,9
4	0,70	11,90	14,31	-15,7
5	0,70	11,90	<b>-106,99</b>	-15,7
5	0,15	-44,66	-98,35	-20,9
6	0,15	-44,66	-98,35	-20,9
6	-0,40	-95,85	-87,50	-26,0
7	-0,40	-95,85	-87,50	-26,0
7	-1,04	-147,28	-73,06	-31,5
8	-1,04	-147,28	-73,06	-31,5
8	-1,68	-189,14	-57,59	-36,3
9	-1,68	-189,14	-57,59	-36,3
9	-2,32	-220,76	-41,08	-40,2
10	-2,32	-220,76	-41,08	-40,2
10	-2,96	-241,49	-23,53	-43,1
11	-2,96	-241,49	-23,53	-43,1
11	-3,60	<b>-250,65</b>	-4,95	-44,9
12	-3,60	<b>-250,65</b>	-4,95	-44,9
12	-4,25	-248,14	11,69	<b>-45,6</b>

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-4,25	-248,14	11,69	<b>-45,6</b>
13	-4,90	-235,15	27,90	-45,1
14	-4,90	-235,15	27,90	-45,1
14	-5,55	-212,39	41,64	-43,4
15	-5,55	-212,39	41,64	-43,4
15	-6,16	-184,05	50,46	-40,9
16	-6,16	-184,05	50,46	-40,9
16	-6,78	-150,90	57,52	-37,7
17	-6,78	-150,90	57,52	-37,7
17	-7,39	-113,88	63,07	-33,8
18	-7,39	-113,88	63,07	-33,8
18	-8,00	-73,92	67,13	-29,4
19	-8,00	-73,92	67,11	-29,4
19	-8,70	-33,99	46,53	-24,1
20	-8,70	-34,00	46,53	-24,1
20	-9,40	-8,25	27,02	-18,5
21	-9,40	-8,26	27,02	-18,5
21	-10,10	4,19	8,56	-12,9
22	-10,10	4,20	8,52	-12,9
22	-10,80	4,29	-6,86	-7,3
23	-10,80	4,28	-7,00	-7,3
23	-11,50	0,00	0,00	-1,7
Max		<b>-250,65</b>	<b>-106,99</b>	<b>-45,6</b>
Max, minor nodes incl.		-251,05	-106,99	-45,6

8.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Origineel



## 8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		3,24	0,00	A	
2	2,13	0,00	0,00	-		3,24	0,00	A	
2	1,57	0,00	0,00	-		6,48	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		6,48	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		9,72	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		11,72	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		13,44	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		14,05	0,00	A	
5	0,15	0,00	0,00	-		17,35	0,00	A	
6	0,15	0,00	0,00	-		18,02	0,00	A	
6	-0,40	0,00	0,00	-		21,44	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		21,85	0,00	A	
7	-1,04	0,00	6,28	-		23,26	6,28	A	
8	-1,04	0,00	6,28	-		23,47	6,28	A	
8	-1,68	0,00	12,56	-		24,89	12,56	A	
9	-1,68	0,00	12,56	-		25,08	12,56	A	
9	-2,32	0,00	18,84	-		26,51	18,84	A	
10	-2,32	0,00	18,84	-		26,70	18,84	A	
10	-2,96	0,00	25,11	-		28,14	25,11	A	
11	-2,96	0,00	25,11	-		28,31	25,11	A	
11	-3,60	0,00	31,39	-		29,76	31,39	A	
12	-3,60	0,00	31,39	P		29,92	31,39	A	
12	-4,25	10,41	37,77	P		31,40	37,77	A	
13	-4,25	4,78	37,77	P		31,56	37,77	A	
13	-4,90	10,03	44,15	P		33,05	44,15	A	
14	-4,90	9,96	44,15	P		33,20	44,15	A	
14	-5,55	15,73	50,52	P		34,70	50,52	A	
15	-5,55	18,05	50,52	P		34,84	50,52	A	
15	-6,16	23,67	56,53	3	96	36,25	56,53	A	
16	-6,16	23,46	56,53	3	96	36,38	56,53	A	
16	-6,78	27,65	62,54	3	88	37,80	62,54	A	
17	-6,78	27,48	62,54	3	89	37,93	62,54	A	
17	-7,39	31,69	68,55	3	83	39,35	68,55	A	
18	-7,39	31,48	68,55	3	84	39,47	68,55	A	
18	-8,00	35,42	74,56	2	79	40,90	74,56	A	
19	-8,00	56,16	74,56	3	81	30,17	74,56	A	
19	-8,70	62,45	81,42	2	70	32,07	81,42	A	
20	-8,70	60,34	81,42	2	72	32,47	81,42	A	
20	-9,40	62,25	88,29	2	60	34,39	88,29	A	
21	-9,40	61,25	88,29	2	61	34,76	88,29	A	
21	-10,10	62,96	95,16	2	53	36,71	95,16	A	
22	-10,10	62,16	95,16	2	53	37,05	95,16	A	
22	-10,80	53,35	102,02	1	39	41,22	102,02	1	
23	-10,80	53,61	102,02	1	40	41,22	102,02	1	
23	-11,50	34,71	108,89	1	23	67,08	108,89	1	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

## 8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	285,5	407,0
Water	604,4	604,4
Total	889,8	1011,4

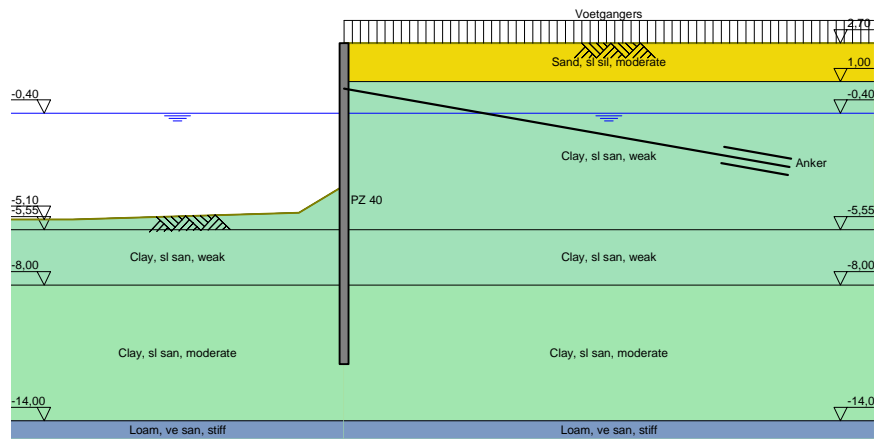
Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	478,79 kN
Mobilized passive effective resistance	285,49 kN
Percentage mobilized resistance	59,6 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	4790,94 kNm
Mobilized passive moment	2693,30 kNm
Percentage mobilized moment	56,2 %

## 8.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	123,17	Elastic	Right	Anchor

## 9 Outline Stage 2: Voetgangersbelasting

Outline - Stage 2: Voetgangersbelasting

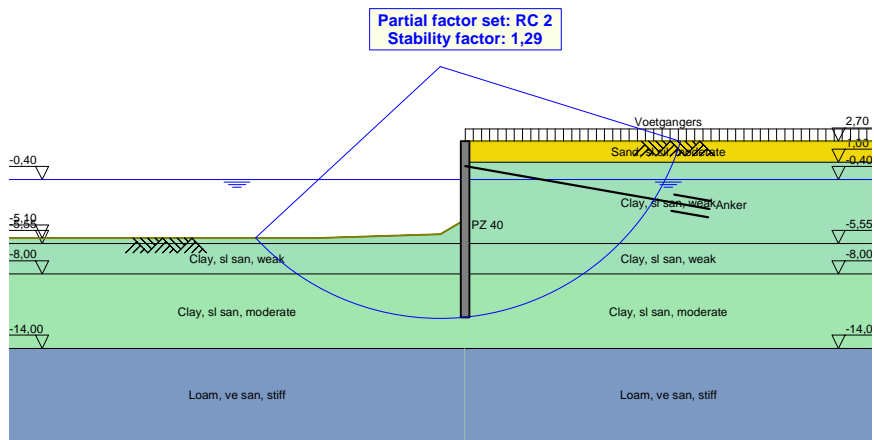


## 10 Overall Stability Stage 2: Voetgangersbelasting

Stability factor : 1,29

### 10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Voetgangersbelasting





## 11 Step 6.3 Stage 2: Voetangersbelasting

### 11.1 Input Data Left

#### 11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 11.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 11.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

## 11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	272,93
Loam, ve san, stiff	0,00

## 11.4 Input Data Right

### 11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 11.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 11.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

#### 11.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 11.4.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Voetgangers	5,50	Unfavourable	Variable

#### 11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	3,9	37,2	0,37	0,60	3,51
2	1,85	7,7	73,0	0,37	0,60	3,51

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
3	1,28	11,4	108,8	0,37	0,60	3,51
4	0,85	17,7	85,8	0,46	0,74	2,24
5	0,44	21,1	97,7	0,47	0,74	2,19
6	-0,09	25,3	112,9	0,48	0,74	2,15
7	-0,38	27,5	120,8	0,49	0,74	2,14
8	-0,53	28,0	122,2	0,49	0,74	2,13
9	-0,94	29,1	126,3	0,49	0,74	2,12
10	-1,53	30,8	132,1	0,49	0,74	2,11
11	-2,13	32,4	138,0	0,49	0,74	2,11
12	-2,71	34,1	144,0	0,50	0,74	2,10
13	-3,31	35,7	150,0	0,50	0,74	2,09
14	-3,85	37,3	155,6	0,50	0,74	2,09
15	-4,34	38,6	160,6	0,50	0,74	2,08
16	-4,83	40,0	165,6	0,50	0,74	2,08
17	-5,31	41,3	170,5	0,50	0,74	2,08
18	-5,86	42,9	176,2	0,50	0,74	2,07
19	-6,47	44,6	182,5	0,51	0,74	2,07
20	-7,08	46,3	188,8	0,51	0,74	2,07
21	-7,69	48,0	195,1	0,51	0,74	2,07
22	-8,35	39,3	263,7	0,40	0,67	2,67
23	-9,05	41,9	278,0	0,40	0,67	2,66
24	-9,75	44,5	292,4	0,40	0,67	2,65
25	-10,45	47,1	306,8	0,41	0,67	2,64
26	-11,15	49,7	321,2	0,41	0,67	2,64

### 11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	210,35
Clay, sl san, weak	111,30
Clay, sl san, moderate	155,64
Loam, ve san, stiff	0,00

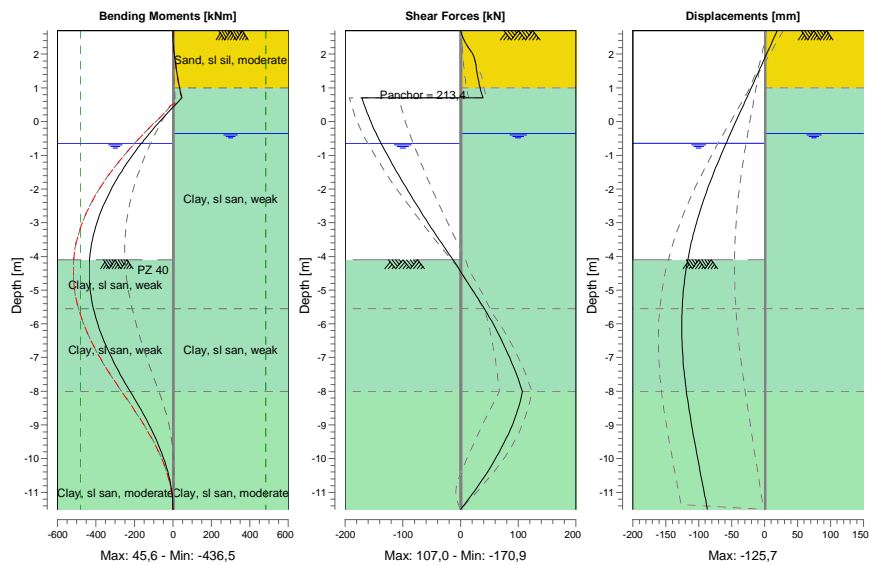
### 11.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Voetgangersbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



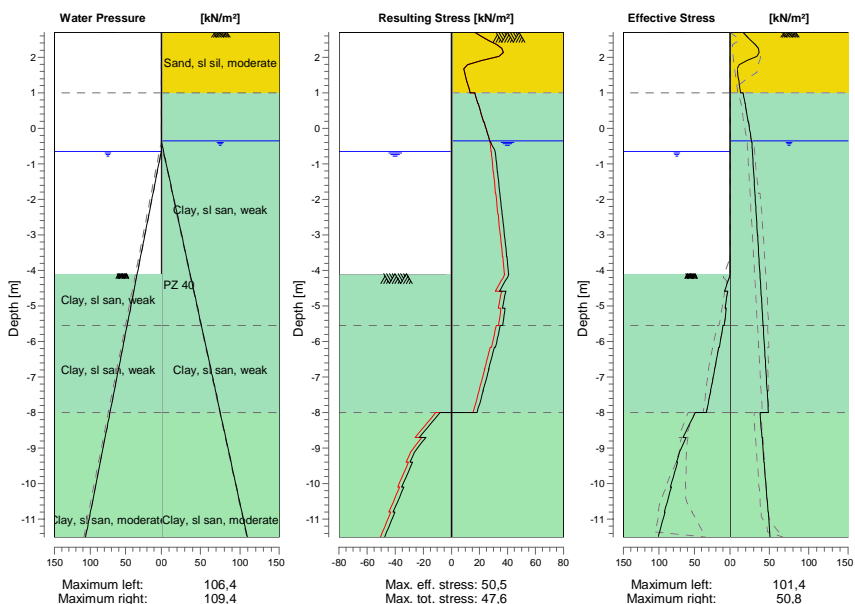
11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	0,00	0,02	19,1
1	2,13	4,01	16,23	6,0
2	2,13	4,01	16,43	6,0
2	1,57	17,43	27,66	-7,1
3	1,57	17,40	27,43	-7,1
3	1,00	34,68	33,91	-20,2
4	1,00	34,68	33,91	-20,2
4	0,70	45,64	39,23	-27,2
5	0,70	45,64	<b>-170,89</b>	-27,2
5	0,17	-41,26	-159,81	-39,5
6	0,17	-41,26	-159,81	-39,5
6	-0,35	-121,75	-146,51	-51,7
7	-0,35	-121,75	-146,51	-51,7
7	-0,40	-129,04	-145,12	-52,9
8	-0,40	-129,04	-145,12	-52,9
8	-0,65	-164,41	-137,70	-58,6
9	-0,65	-164,41	-137,70	-58,6
9	-1,24	-240,12	-118,77	-71,4
10	-1,24	-240,12	-118,77	-71,4
10	-1,83	-304,37	-98,88	-83,4
11	-1,83	-304,37	-98,88	-83,4
11	-2,42	-356,59	-78,00	-94,1
12	-2,42	-356,59	-78,00	-94,1
12	-3,01	-396,21	-56,16	-103,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-396,21	-56,16	-103,5
13	-3,60	-422,65	-33,34	-111,3
14	-3,60	-422,65	-33,34	-111,3
14	-4,10	-434,32	-13,24	-116,6
15	-4,10	-434,32	-13,24	-116,6
15	-4,58	<b>-436,17</b>	5,04	-120,6
16	-4,58	<b>-436,17</b>	5,04	-120,6
16	-5,07	-429,30	23,20	-123,4
17	-5,07	-429,30	23,20	-123,4
17	-5,55	-413,67	41,32	-125,1
18	-5,55	-413,67	41,32	-125,1
18	-6,16	-382,02	61,68	<b>-125,7</b>
19	-6,16	-382,02	61,68	<b>-125,7</b>
19	-6,78	-338,74	79,25	-124,7
20	-6,78	-338,74	79,25	-124,7
20	-7,39	-285,42	94,41	-122,3
21	-7,39	-285,42	94,41	-122,3
21	-8,00	-223,60	107,02	-118,6
22	-8,00	-223,60	107,01	-118,6
22	-8,70	-151,88	96,18	-113,3
23	-8,70	-151,88	96,18	-113,3
23	-9,40	-90,07	79,08	-107,1
24	-9,40	-90,07	79,08	-107,1
24	-10,10	-42,10	57,07	-100,5
25	-10,10	-42,10	57,07	-100,5
25	-10,80	-11,06	30,72	-93,6
26	-10,80	-11,06	30,72	-93,6
26	-11,50	0,00	0,02	-86,6
Max		<b>-436,17</b>	<b>-170,89</b>	<b>-125,7</b>
Max, minor nodes incl.		-436,50	-170,89	-125,7

11.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Voetgangersbelasting



11.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		16,66	0,00	3	86
1	2,13	0,00	0,00	-		37,11	0,00	2	67
2	2,13	0,00	0,00	-		37,11	0,00	2	67
2	1,57	0,00	0,00	-		9,56	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		9,56	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		13,32	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		16,70	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		18,79	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		19,23	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		22,96	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		23,44	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		27,25	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		27,47	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		27,60	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		27,64	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		28,27	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		28,38	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		29,88	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		30,03	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		31,54	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		31,68	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		33,19	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		33,32	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		34,85	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		34,97	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		36,50	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		36,61	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		37,90	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		38,00	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		39,26	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		39,35	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		40,61	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		40,70	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		41,96	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		42,06	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		43,66	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		43,77	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		45,38	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		45,48	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		47,09	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		47,19	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		48,80	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		38,13	75,05	A	
22	-8,70	66,19	78,97	P		40,40	81,91	A	
23	-8,70	61,82	78,97	P		40,73	81,91	A	
23	-9,40	75,33	85,84	3	97	43,02	88,78	A	
24	-9,40	73,82	85,84	3	98	43,32	88,78	A	
24	-10,10	83,90	92,70	3	92	45,63	95,65	A	
25	-10,10	82,72	92,70	3	92	45,91	95,65	A	
25	-10,80	92,62	99,57	3	88	48,23	102,51	A	
26	-10,80	91,57	99,57	3	88	48,50	102,51	A	
26	-11,50	101,35	106,44	3	85	50,84	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

#### 11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	333,4	511,2
Water	577,4	609,8
Total	910,8	1121,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	354,30 kN
Mobilized passive effective resistance	333,42 kN
Percentage mobilized resistance	94,1 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	3589,46 kNm
Mobilized passive moment	3351,47 kNm
Percentage mobilized moment	93,4 %

#### 11.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	213,36	Elastic	Right	Anchor



## 12 Step 6.4 Stage 2: Voetgangersbelasting

### 12.1 Input Data Left

#### 12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 12.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 12.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

## 12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	274,31
Loam, ve san, stiff	0,00

## 12.4 Input Data Right

### 12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 12.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 12.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

#### 12.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 12.4.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Voetgangers	5,50	Unfavourable	Variable

#### 12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	3,9	37,2	0,37	0,60	3,51
2	1,85	7,7	73,0	0,37	0,60	3,51

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
3	1,28	11,4	108,8	0,37	0,60	3,51
4	0,85	17,7	85,8	0,46	0,74	2,24
5	0,44	21,1	97,7	0,47	0,74	2,19
6	-0,09	25,3	112,9	0,48	0,74	2,15
7	-0,38	27,5	120,8	0,49	0,74	2,14
8	-0,53	28,0	122,2	0,49	0,74	2,13
9	-0,94	29,1	126,3	0,49	0,74	2,12
10	-1,53	30,8	132,1	0,49	0,74	2,11
11	-2,13	32,4	138,0	0,49	0,74	2,11
12	-2,71	34,1	144,0	0,50	0,74	2,10
13	-3,31	35,7	150,0	0,50	0,74	2,09
14	-3,85	37,3	155,6	0,50	0,74	2,09
15	-4,34	38,6	160,6	0,50	0,74	2,08
16	-4,83	40,0	165,6	0,50	0,74	2,08
17	-5,31	41,3	170,5	0,50	0,74	2,08
18	-5,86	42,9	176,2	0,50	0,74	2,07
19	-6,47	44,6	182,5	0,51	0,74	2,07
20	-7,08	46,3	188,8	0,51	0,74	2,07
21	-7,69	48,0	195,1	0,51	0,74	2,07
22	-8,35	39,3	263,7	0,40	0,67	2,67
23	-9,05	41,9	278,0	0,40	0,67	2,66
24	-9,75	44,5	292,4	0,40	0,67	2,65
25	-10,45	47,1	306,8	0,41	0,67	2,64
26	-11,15	49,7	321,2	0,41	0,67	2,64

### 12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	210,35
Clay, sl san, weak	111,30
Clay, sl san, moderate	155,64
Loam, ve san, stiff	0,00

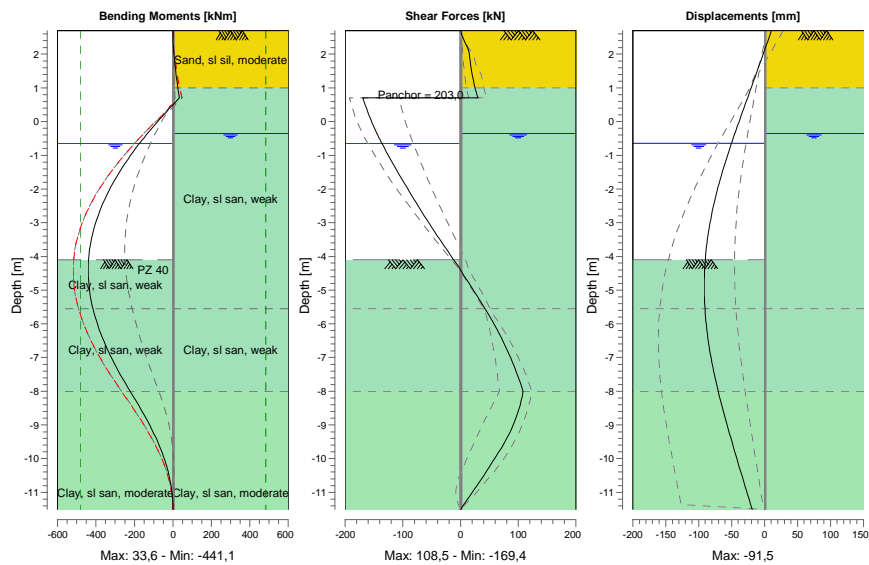
### 12.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Voetgangersbelasting

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



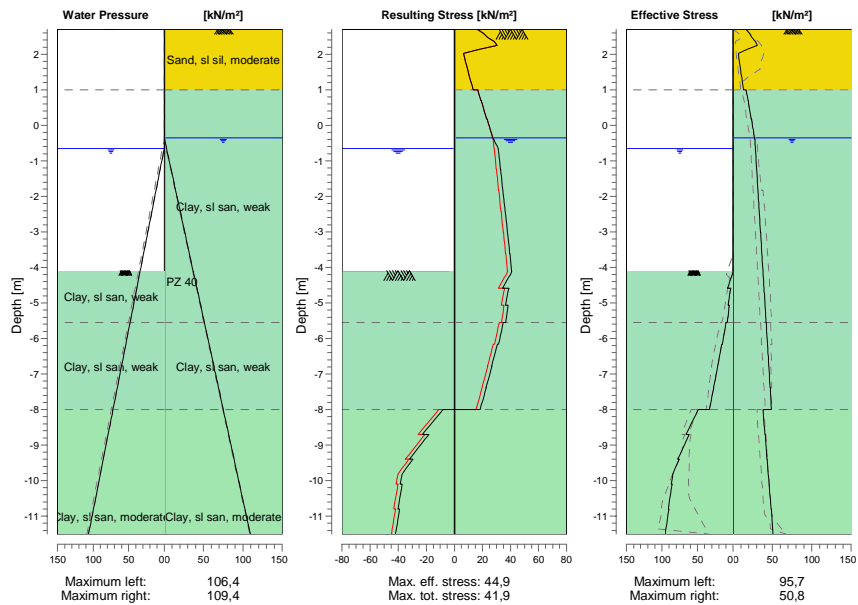
12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	-0,01	0,06	10,5
1	2,13	3,67	13,73	0,2
2	2,13	3,72	13,66	0,2
2	1,57	12,94	18,66	-10,0
3	1,57	12,94	18,65	-10,0
3	1,00	25,24	25,13	-20,4
4	1,00	25,24	25,13	-20,4
4	0,70	33,56	30,45	-25,9
5	0,70	33,56	<b>-169,42</b>	-25,9
5	0,17	-52,56	-158,35	-35,6
6	0,17	-52,56	-158,35	-35,6
6	-0,35	-132,29	-145,04	-45,1
7	-0,35	-132,29	-145,04	-45,1
7	-0,40	-139,51	-143,65	-46,0
8	-0,40	-139,51	-143,65	-46,0
8	-0,65	-174,51	-136,23	-50,3
9	-0,65	-174,51	-136,23	-50,3
9	-1,24	-249,35	-117,31	-60,1
10	-1,24	-249,35	-117,31	-60,1
10	-1,83	-312,73	-97,41	-69,0
11	-1,83	-312,73	-97,41	-69,0
11	-2,42	-364,09	-76,54	-76,6
12	-2,42	-364,09	-76,54	-76,6
12	-3,01	-402,85	-54,69	-82,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-402,85	-54,69	-82,8
13	-3,60	-428,43	-31,87	-87,3
14	-3,60	-428,43	-31,87	-87,3
14	-4,10	-439,36	-11,77	-89,9
15	-4,10	-439,36	-11,77	-89,9
15	-4,58	<b>-440,50</b>	6,50	-91,3
16	-4,58	<b>-440,50</b>	6,50	-91,3
16	-5,07	-432,92	24,67	<b>-91,4</b>
17	-5,07	-432,92	24,67	<b>-91,4</b>
17	-5,55	-416,59	42,78	-90,5
18	-5,55	-416,59	42,78	-90,5
18	-6,16	-384,04	63,15	-87,7
19	-6,16	-384,04	63,15	-87,7
19	-6,78	-339,86	80,72	-83,2
20	-6,78	-339,86	80,72	-83,2
20	-7,39	-285,64	95,87	-77,4
21	-7,39	-285,64	95,87	-77,4
21	-8,00	-222,92	108,48	-70,3
22	-8,00	-222,92	108,48	-70,3
22	-8,70	-150,17	97,65	-61,1
23	-8,70	-150,17	97,65	-61,1
23	-9,40	-87,38	80,15	-51,1
24	-9,40	-87,38	80,12	-51,1
24	-10,10	-39,53	55,48	-40,5
25	-10,10	-39,53	55,48	-40,5
25	-10,80	-10,05	28,39	-29,8
26	-10,80	-10,04	28,32	-29,8
26	-11,50	0,00	0,02	-18,9
Max		<b>-440,50</b>	<b>-169,42</b>	<b>-91,4</b>
Max, minor nodes incl.		-441,10	-169,42	-91,5

12.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Voetgangersbelasting



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		16,48	0,00	3	85
1	2,13	0,00	0,00	-		17,24	0,00	1	31
2	2,13	0,00	0,00	-		17,24	0,00	1	31
2	1,57	0,00	0,00	-		9,56	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		9,56	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		13,32	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		16,70	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		18,79	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		19,23	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		22,96	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		23,44	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		27,25	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		27,47	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		27,60	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		27,64	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		28,27	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		28,38	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		29,88	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		30,03	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		31,54	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		31,68	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		33,19	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		33,32	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		34,85	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		34,97	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		36,50	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		36,61	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		37,90	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		38,00	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		39,26	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		39,35	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		40,61	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		40,70	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		41,96	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		42,06	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		43,66	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		43,77	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		45,38	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		45,48	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		47,09	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		47,19	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		48,80	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		38,13	75,05	A	
22	-8,70	66,19	78,97	P		40,40	81,91	A	
23	-8,70	61,82	78,97	P		40,73	81,91	A	
23	-9,40	77,85	85,84	P		43,02	88,78	A	
24	-9,40	75,67	85,84	P		43,32	88,78	A	
24	-10,10	87,17	92,70	3	95	45,63	95,65	A	
25	-10,10	85,99	92,70	3	96	45,91	95,65	A	
25	-10,80	91,44	99,57	3	87	48,23	102,51	A	
26	-10,80	90,39	99,57	3	87	48,50	102,51	A	
26	-11,50	95,70	106,44	3	80	50,84	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

### 12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	334,8	502,4
Water	577,4	609,8
Total	912,2	1112,2

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	354,30 kN
Mobilized passive effective resistance	334,80 kN
Percentage mobilized resistance	94,5 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	3589,46 kNm
Mobilized passive moment	3362,57 kNm
Percentage mobilized moment	93,7 %

### 12.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	202,96	Elastic	Right	Anchor



## 13 Step 6.5 Stage 2: Voetangersbelasting

### 13.1 Input Data Left

#### 13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 13.1.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

#### 13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,60
2,00	-4,80
12,00	-5,10

#### 13.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

### 13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,92	0,0	5,1	0,00	0,00	4,92
2	-4,58	0,0	7,3	0,00	0,00	2,26
3	-5,22	0,0	12,8	0,00	0,21	2,24
4	-5,86	0,0	21,4	0,00	0,42	2,57
5	-6,47	2,5	27,8	0,23	0,52	2,53
6	-7,08	3,8	34,4	0,28	0,59	2,50
7	-7,69	4,8	41,2	0,29	0,63	2,47
8	-8,35	1,4	79,3	0,07	0,55	3,81
9	-9,05	3,6	93,3	0,14	0,58	3,54
10	-9,75	6,0	109,5	0,19	0,59	3,44
11	-10,45	8,4	126,0	0,22	0,60	3,37
12	-11,15	10,7	143,3	0,25	0,61	3,33

### 13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	16,40
Clay, sl san, weak	68,98
Clay, sl san, moderate	213,56
Loam, ve san, stiff	0,00

### 13.4 Input Data Right

#### 13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 13.4.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

#### 13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

#### 13.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

#### 13.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 13.4.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Voetgangers	5,00	Unfavourable	Variable

#### 13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	3,2	45,7	0,32	0,55	4,52
2	1,85	6,4	91,8	0,32	0,55	4,52

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
3	1,28	9,7	137,9	0,32	0,55	4,52
4	0,85	15,0	99,6	0,40	0,70	2,63
5	0,42	18,1	113,4	0,41	0,70	2,56
6	-0,13	22,2	131,4	0,42	0,70	2,50
7	-0,72	25,0	143,7	0,43	0,70	2,47
8	-1,36	26,6	150,6	0,43	0,70	2,45
9	-2,00	28,2	157,7	0,43	0,70	2,43
10	-2,64	29,8	164,9	0,44	0,70	2,42
11	-3,28	31,5	172,2	0,44	0,70	2,41
12	-3,92	33,1	179,6	0,44	0,70	2,40
13	-4,58	34,7	187,1	0,44	0,70	2,39
14	-5,22	36,4	194,6	0,45	0,70	2,38
15	-5,86	38,0	201,9	0,45	0,70	2,38
16	-6,47	39,5	209,1	0,45	0,70	2,37
17	-7,08	41,1	216,2	0,45	0,70	2,37
18	-7,69	42,6	223,4	0,45	0,70	2,36
19	-8,35	33,1	316,6	0,33	0,62	3,20
20	-9,05	35,4	333,7	0,34	0,62	3,19
21	-9,75	37,7	350,8	0,34	0,62	3,18
22	-10,45	40,0	367,8	0,34	0,62	3,17
23	-11,15	42,3	384,9	0,35	0,62	3,16

### 13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	184,71
Clay, sl san, weak	98,73
Clay, sl san, moderate	139,85
Loam, ve san, stiff	0,00

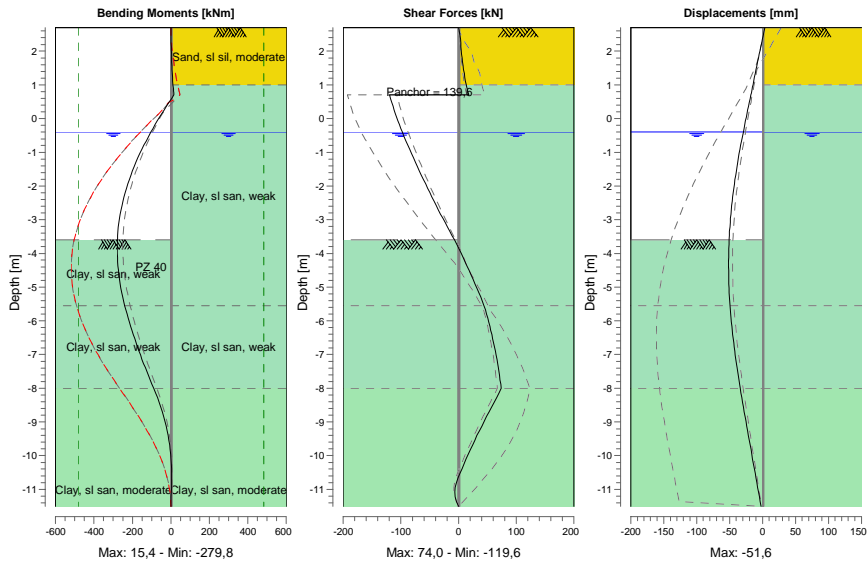
### 13.7 Calculation Results

Number of iterations: 3

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Voetgangersbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



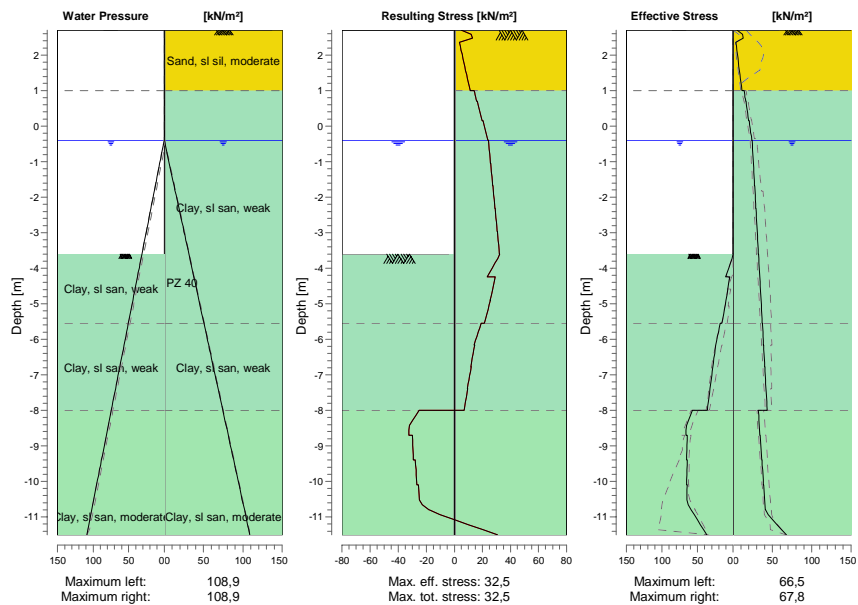
13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	-0,01	0,10	3,3
1	2,13	1,47	4,36	-2,6
2	2,13	1,46	4,22	-2,6
2	1,57	4,80	7,87	-8,6
3	1,57	4,80	7,87	-8,6
3	1,00	10,73	13,36	-14,6
4	1,00	10,73	13,36	-14,6
4	0,70	15,40	17,86	-17,8
5	0,70	15,40	<b>-119,60</b>	-17,8
5	0,15	-47,73	-109,63	-23,7
6	0,15	-47,73	-109,63	-23,7
6	-0,40	-104,76	-97,45	-29,3
7	-0,40	-104,76	-97,45	-29,3
7	-1,04	-162,06	-81,46	-35,5
8	-1,04	-162,06	-81,46	-35,5
8	-1,68	-208,80	-64,43	-40,9
9	-1,68	-208,80	-64,43	-40,9
9	-2,32	-244,30	-46,37	-45,4
10	-2,32	-244,30	-46,37	-45,4
10	-2,96	-267,91	-27,26	-48,7
11	-2,96	-267,91	-27,26	-48,7
11	-3,60	<b>-278,97</b>	-7,13	-50,8
12	-3,60	<b>-278,97</b>	-7,13	-50,8
12	-4,25	-277,36	11,09	<b>-51,6</b>

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-4,25	-277,36	11,09	<b>-51,6</b>
13	-4,90	-264,23	28,89	-51,1
14	-4,90	-264,23	28,89	-51,1
14	-5,55	-240,33	44,21	-49,3
15	-5,55	-240,33	44,21	-49,3
15	-6,16	-209,97	54,38	-46,6
16	-6,16	-209,97	54,38	-46,6
16	-6,78	-174,12	62,38	-43,1
17	-6,78	-174,12	62,38	-43,1
17	-7,39	-133,83	68,89	-38,7
18	-7,39	-133,83	68,89	-38,7
18	-8,00	-90,00	73,95	-33,8
19	-8,00	-90,00	73,93	-33,8
19	-8,70	-45,28	52,89	-27,8
20	-8,70	-45,28	52,88	-27,8
20	-9,40	-15,54	32,20	-21,5
21	-9,40	-15,54	32,20	-21,5
21	-10,10	0,29	13,15	-15,1
22	-10,10	0,30	13,11	-15,1
22	-10,80	3,38	-3,63	-8,7
23	-10,80	3,37	-3,80	-8,7
23	-11,50	0,00	0,00	-2,3
Max		<b>-278,97</b>	<b>-119,60</b>	<b>-51,6</b>
Max, minor nodes incl.		-279,76	-119,60	-51,6

13.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Voetgangersbelasting



## 13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
1	2,70	0,00	0,00	-		5,01	0,00	1	22
1	2,13	0,00	0,00	-		4,83	0,00	A	
2	2,13	0,00	0,00	-		4,83	0,00	A	
2	1,57	0,00	0,00	-		8,07	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		8,07	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		11,31	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		14,10	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		15,88	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		16,43	0,00	A	
5	0,15	0,00	0,00	-		19,81	0,00	A	
6	0,15	0,00	0,00	-		20,41	0,00	A	
6	-0,40	0,00	0,00	-		23,90	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		24,27	0,00	A	
7	-1,04	0,00	6,28	-		25,69	6,28	A	
8	-1,04	0,00	6,28	-		25,89	6,28	A	
8	-1,68	0,00	12,56	-		27,32	12,56	A	
9	-1,68	0,00	12,56	-		27,51	12,56	A	
9	-2,32	0,00	18,84	-		28,95	18,84	A	
10	-2,32	0,00	18,84	-		29,12	18,84	A	
10	-2,96	0,00	25,11	-		30,57	25,11	A	
11	-2,96	0,00	25,11	-		30,73	25,11	A	
11	-3,60	0,00	31,39	-		32,20	31,39	A	
12	-3,60	0,00	31,39	P		32,35	31,39	A	
12	-4,25	10,41	37,77	P		33,84	37,77	A	
13	-4,25	4,78	37,77	P		33,99	37,77	A	
13	-4,90	10,03	44,15	P		35,49	44,15	A	
14	-4,90	9,96	44,15	P		35,63	44,15	A	
14	-5,55	15,73	50,52	P		37,13	50,52	A	
15	-5,55	18,05	50,52	P		37,27	50,52	A	
15	-6,16	24,62	56,53	3	99	38,69	56,53	A	
16	-6,16	24,32	56,53	P		38,81	56,53	A	
16	-6,78	28,55	62,54	3	91	40,24	62,54	A	
17	-6,78	28,37	62,54	3	92	40,36	62,54	A	
17	-7,39	32,51	68,55	3	86	41,79	68,55	A	
18	-7,39	32,30	68,55	3	86	41,90	68,55	A	
18	-8,00	36,42	74,56	3	81	43,34	74,56	A	
19	-8,00	57,20	74,56	3	83	32,14	74,56	A	
19	-8,70	66,51	81,42	2	74	34,06	81,42	A	
20	-8,70	64,40	81,42	2	77	34,44	81,42	A	
20	-9,40	65,50	88,29	2	64	36,38	88,29	A	
21	-9,40	64,50	88,29	2	64	36,74	88,29	A	
21	-10,10	65,36	95,16	2	55	38,70	95,16	A	
22	-10,10	64,56	95,16	2	55	39,03	95,16	A	
22	-10,80	58,93	102,02	1	44	41,00	102,02	A	
23	-10,80	59,19	102,02	1	44	41,32	102,02	A	
23	-11,50	37,05	108,89	1	24	67,82	108,89	1	

\*

Stat  
MobStatus (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Percentage passive mobilized

**13.7.5 Percentage mobilized resistance**

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	298,9	436,7
Water	604,4	604,4
Total	903,3	1041,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	478,79 kN
Mobilized passive effective resistance	298,95 kN
Percentage mobilized resistance	62,4 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	4790,94 kNm
Mobilized passive moment	2830,77 kNm
Percentage mobilized moment	59,1 %

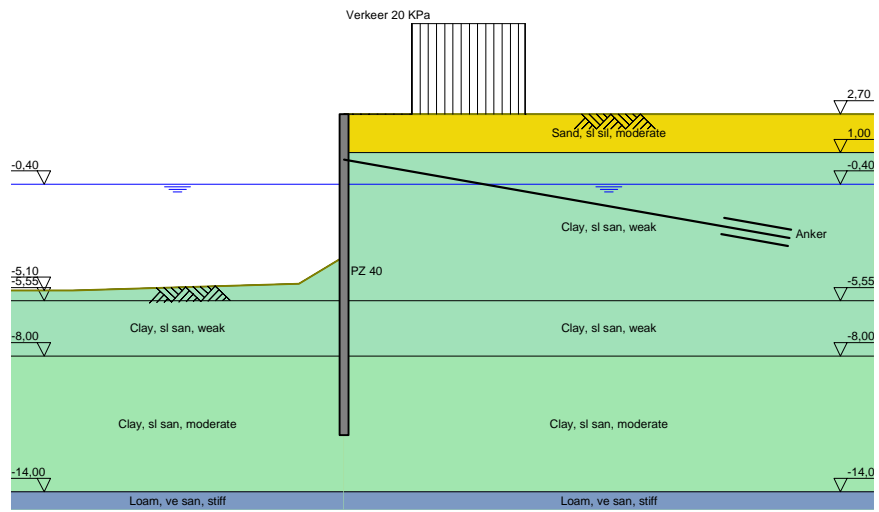
**13.7.6 Anchors/Struts**

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	139,58	Elastic	Right	Anchor



# 14 Outline Stage 3: Verkeersbelasting

Outline - Stage 3: Verkeersbelasting

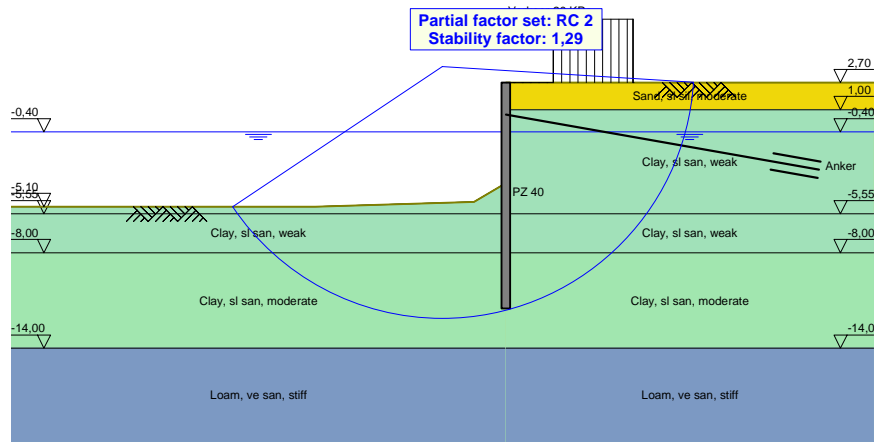


### 15 Overall Stability Stage 3: Verkeersbelasting

Stability factor : 1,29

#### 15.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Verkeersbelasting



## 16 Step 6.3 Stage 3: Verkeersbelasting

### 16.1 Input Data Left

#### 16.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 16.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 16.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 16.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

## 16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 16.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	286,37
Loam, ve san, stiff	0,00

## 16.4 Input Data Right

### 16.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 16.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 16.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 16.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Clay, sl san, we...	1,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, we...	-5,55	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Clay, sl san, m...	-8,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Loam, ve san, ...	-14,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	3076,92	3076,92
Clay, sl san, we...	1,00	384,62	384,62
Clay, sl san, we...	-5,55	384,62	384,62
Clay, sl san, m...	-8,00	615,38	615,38
Loam, ve san, ...	-14,00	2307,69	2307,69

#### 16.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 16.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer 20 KPa	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3,00	0,00		
	3,00	20,00		
	8,00	20,00		
	8,00	0,00		

### 16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,9	17,9	0,37	0,84	3,51
2	1,85	5,6	53,7	0,37	0,82	3,47
3	1,28	9,4	99,2	0,36	0,78	3,79
4	0,85	14,8	104,6	0,43	0,88	3,07
5	0,44	18,1	157,3	0,44	0,86	3,84
6	-0,09	24,7	191,7	0,50	0,82	3,85
7	-0,38	30,0	190,6	0,55	0,81	3,51
8	-0,53	30,7	140,1	0,55	0,80	2,53
9	-0,94	32,2	102,4	0,55	0,79	1,76
10	-1,53	34,9	108,4	0,56	0,77	1,74
11	-2,13	39,3	125,5	0,60	0,75	1,90
12	-2,71	41,1	136,3	0,59	0,73	1,96
13	-3,31	42,9	141,8	0,59	0,72	1,94
14	-3,85	44,5	147,0	0,58	0,72	1,93
15	-4,34	46,0	151,8	0,58	0,71	1,92
16	-4,83	47,4	156,5	0,58	0,71	1,92
17	-5,31	48,4	161,3	0,58	0,70	1,92
18	-5,86	48,5	166,7	0,56	0,70	1,91
19	-6,47	48,5	172,9	0,54	0,70	1,92
20	-7,08	48,6	179,0	0,52	0,70	1,92
21	-7,69	48,6	185,2	0,50	0,70	1,92
22	-8,35	40,2	249,6	0,40	0,63	2,48
23	-9,05	42,8	264,0	0,40	0,63	2,48
24	-9,75	44,5	286,5	0,40	0,63	2,56
25	-10,45	45,0	303,0	0,38	0,64	2,58
26	-11,15	46,8	317,4	0,38	0,64	2,58

### 16.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	239,47
Clay, sl san, weak	118,95
Clay, sl san, moderate	153,47
Loam, ve san, stiff	0,00

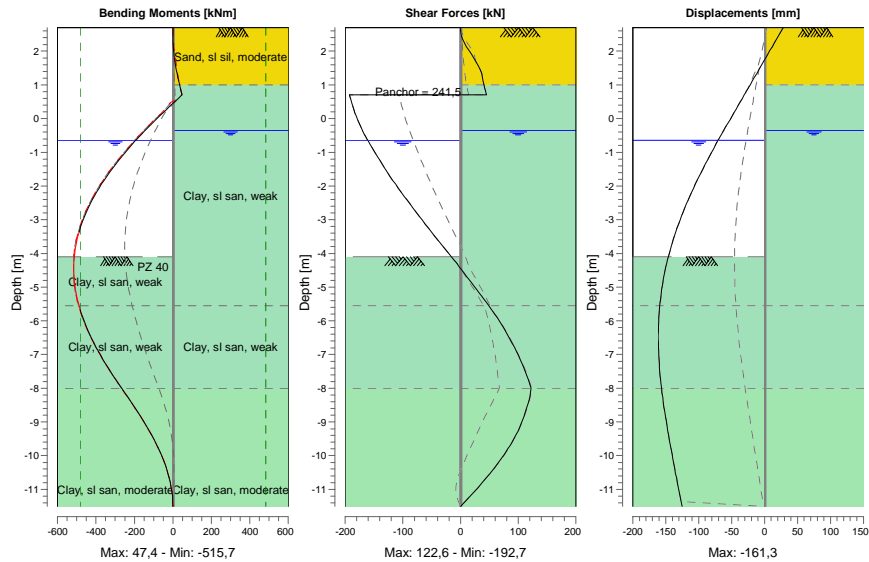
### 16.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Verkeersbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



16.7.2 Moments, Forces and Displacements

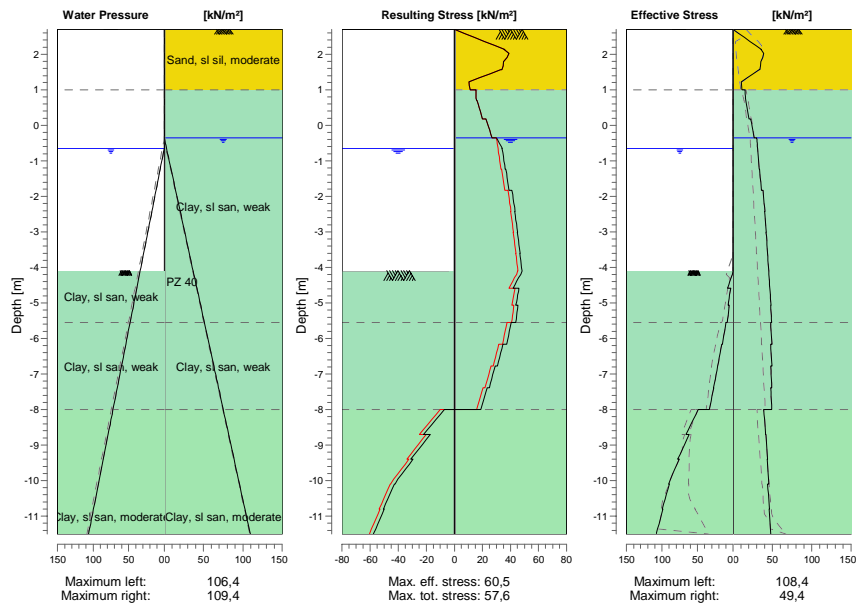
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	0,00	0,02	28,1
1	2,13	1,93	10,18	11,4
2	2,13	1,93	10,42	11,4
2	1,57	13,76	30,93	-5,2
3	1,57	13,74	30,79	-5,2
3	1,00	34,61	40,59	-21,9
4	1,00	34,59	40,46	-21,9
4	0,70	47,42	45,10	-30,8
5	0,70	47,42	<b>-192,75</b>	-30,8
5	0,17	-51,36	-183,22	-46,4
6	0,17	-51,36	-183,22	-46,4
6	-0,35	-144,24	-170,25	-61,9
7	-0,35	-144,24	-170,25	-61,9
7	-0,40	-152,72	-168,73	-63,3
8	-0,40	-152,72	-168,73	-63,3
8	-0,65	-193,91	-160,64	-70,5
9	-0,65	-193,91	-160,64	-70,5
9	-1,24	-282,63	-139,90	-86,9
10	-1,24	-282,63	-139,90	-86,9
10	-1,83	-358,65	-117,58	-102,2
11	-1,83	-358,65	-117,58	-102,2
11	-2,42	-420,74	-92,66	-116,1
12	-2,42	-420,74	-92,66	-116,1
12	-3,01	-467,80	-66,66	-128,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-467,80	-66,66	-128,4
13	-3,60	-499,20	-39,60	-138,8
14	-3,60	-499,20	-39,60	-138,8
14	-4,10	-513,10	-15,86	-146,1
15	-4,10	-513,10	-15,86	-146,1
15	-4,58	<b>-515,36</b>	5,97	-151,8
16	-4,58	<b>-515,36</b>	5,97	-151,8
16	-5,07	-507,18	27,72	-156,1
17	-5,07	-507,18	27,72	-156,1
17	-5,55	-488,54	49,27	-159,1
18	-5,55	-488,54	49,27	-159,1
18	-6,16	-450,97	73,10	-161,0
19	-6,16	-450,97	73,10	-161,0
19	-6,78	-399,95	93,10	<b>-161,1</b>
20	-6,78	-399,95	93,10	<b>-161,1</b>
20	-7,39	-337,72	109,65	-159,4
21	-7,39	-337,72	109,65	-159,4
21	-8,00	-266,45	122,62	-156,4
22	-8,00	-266,45	122,62	-156,4
22	-8,70	-183,58	112,44	-151,5
23	-8,70	-183,58	112,43	-151,5
23	-9,40	-110,21	95,57	-145,6
24	-9,40	-110,21	95,57	-145,6
24	-10,10	-51,61	70,32	-139,1
25	-10,10	-51,61	70,32	-139,1
25	-10,80	-13,50	37,65	-132,3
26	-10,80	-13,50	37,65	-132,3
26	-11,50	0,00	0,02	-125,4
Max		<b>-515,36</b>	<b>-192,75</b>	<b>-161,1</b>
Max, minor nodes incl.		-515,74	-192,75	-161,3



16.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Verkeersbelasting



16.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		35,93	0,00	P	
2	2,13	0,00	0,00	-		35,60	0,00	P	
2	1,57	0,00	0,00	-		33,86	0,00	1	47
3	1,57	0,00	0,00	-		33,05	0,00	1	42
3	1,00	0,00	0,00	-		11,38	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		15,30	0,00	1	
4	0,70	0,00	0,00	-		15,88	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		16,20	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		20,09	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		22,52	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		26,89	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		29,95	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		30,14	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		30,17	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		31,13	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		31,11	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		33,32	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		33,79	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		35,95	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		38,18	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		40,39	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		40,07	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		42,18	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		41,91	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		43,92	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		43,71	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		45,36	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		45,21	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		46,76	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		46,63	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		48,15	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		47,69	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		49,16	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		47,62	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		49,41	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		47,70	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		49,39	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		47,75	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		49,37	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		47,80	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		49,36	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		39,07	75,05	A	
22	-8,70	66,19	78,97	P		41,31	81,91	A	
23	-8,70	61,82	78,97	P		41,66	81,91	A	
23	-9,40	77,85	85,84	P		43,91	88,78	A	
24	-9,40	75,67	85,84	P		43,35	88,78	A	
24	-10,10	90,89	92,70	3	99	45,56	95,65	A	
25	-10,10	89,67	92,70	P		43,98	95,65	A	
25	-10,80	99,63	99,57	3	95	46,12	102,51	A	
26	-10,80	98,58	99,57	3	95	45,71	102,51	A	
26	-11,50	108,37	106,44	3	91	47,83	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

### 16.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	346,9	552,4
Water	577,4	609,8
Total	924,3	1162,2

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance 354,30 kN  
 Mobilized passive effective resistance 346,86 kN  
 Percentage mobilized resistance 97,9 %  
 Position single support 0,70 m  
 Maximum passive moment 3589,46 kNm  
 Mobilized passive moment 3502,21 kNm  
 Percentage mobilized moment 97,6 %

### 16.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	241,51	Elastic	Right	Anchor

## 17 Step 6.4 Stage 3: Verkeersbelasting

### 17.1 Input Data Left

#### 17.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 17.1.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

#### 17.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10
2,00	-5,30
12,00	-5,60

#### 17.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

## 17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,34	0,0	3,8	0,00	0,00	5,03
2	-4,83	0,0	5,3	0,00	0,00	2,25
3	-5,31	0,0	6,8	0,00	0,03	1,66
4	-5,86	0,2	12,5	0,03	0,33	2,01
5	-6,47	2,6	18,8	0,30	0,50	2,14
6	-7,08	3,8	24,5	0,33	0,59	2,13
7	-7,69	5,0	30,3	0,35	0,65	2,12
8	-8,35	2,6	57,7	0,14	0,60	3,13
9	-9,05	4,6	69,8	0,19	0,63	2,92
10	-9,75	7,3	83,5	0,25	0,64	2,84
11	-10,45	10,0	97,4	0,29	0,65	2,79
12	-11,15	12,6	111,3	0,31	0,66	2,75

## 17.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	7,68
Clay, sl san, weak	52,81
Clay, sl san, moderate	286,99
Loam, ve san, stiff	0,00

## 17.4 Input Data Right

### 17.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 17.4.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

### 17.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 17.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	23,44	15,63
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,00	15,02	7,51
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	4,00	19,42	9,71

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	23,89	15,93

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Clay, sl san, we...	1,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, we...	-5,55	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Clay, sl san, m...	-8,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Loam, ve san, ...	-14,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	9000,00	9000,00
Clay, sl san, we...	1,00	1125,00	1125,00
Clay, sl san, we...	-5,55	1125,00	1125,00
Clay, sl san, m...	-8,00	1800,00	1800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	6750,00	6750,00

#### 17.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 17.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer 20 KPa	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3,00	0,00		
	3,00	20,00		
	8,00	20,00		
	8,00	0,00		

### 17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,9	17,9	0,37	0,84	3,51
2	1,85	5,6	53,7	0,37	0,82	3,47
3	1,28	9,4	99,2	0,36	0,78	3,79
4	0,85	14,8	104,6	0,43	0,88	3,07
5	0,44	18,1	157,3	0,44	0,86	3,84
6	-0,09	24,7	191,7	0,50	0,82	3,85
7	-0,38	30,0	190,6	0,55	0,81	3,51
8	-0,53	30,7	140,1	0,55	0,80	2,53
9	-0,94	32,2	102,4	0,55	0,79	1,76
10	-1,53	34,9	108,4	0,56	0,77	1,74
11	-2,13	39,3	125,5	0,60	0,75	1,90
12	-2,71	41,1	136,3	0,59	0,73	1,96
13	-3,31	42,9	141,8	0,59	0,72	1,94
14	-3,85	44,5	147,0	0,58	0,72	1,93
15	-4,34	46,0	151,8	0,58	0,71	1,92
16	-4,83	47,4	156,5	0,58	0,71	1,92
17	-5,31	48,4	161,3	0,58	0,70	1,92
18	-5,86	48,5	166,7	0,56	0,70	1,91
19	-6,47	48,5	172,9	0,54	0,70	1,92
20	-7,08	48,6	179,0	0,52	0,70	1,92
21	-7,69	48,6	185,2	0,50	0,70	1,92
22	-8,35	40,2	249,6	0,40	0,63	2,48
23	-9,05	42,8	264,0	0,40	0,63	2,48
24	-9,75	44,5	286,5	0,40	0,63	2,56
25	-10,45	45,0	303,0	0,38	0,64	2,58
26	-11,15	46,8	317,4	0,38	0,64	2,58

### 17.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	239,28
Clay, sl san, weak	118,95
Clay, sl san, moderate	153,47
Loam, ve san, stiff	0,00

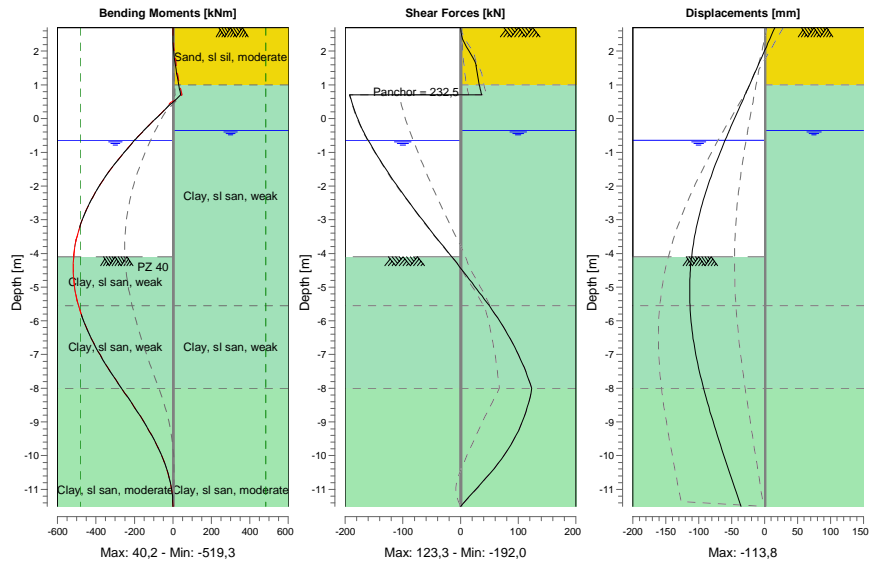
### 17.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Verkeersbelasting

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



17.7.2 Moments, Forces and Displacements

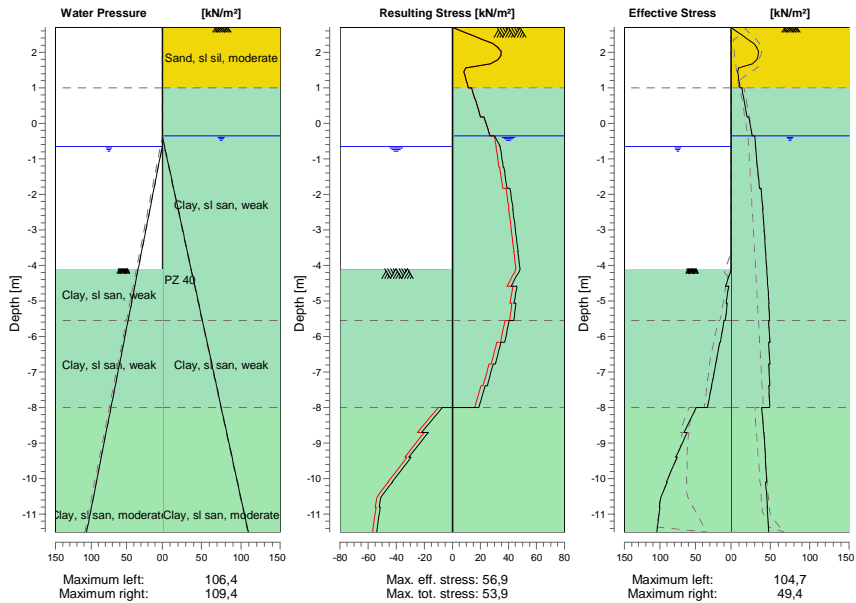
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	-0,01	0,06	15,4
1	2,13	1,94	10,03	2,7
2	2,13	1,97	10,10	2,7
2	1,57	13,00	27,17	-10,1
3	1,57	13,04	27,03	-10,1
3	1,00	29,83	32,50	-22,9
4	1,00	29,83	32,49	-22,9
4	0,70	40,23	36,93	-29,7
5	0,70	40,23	<b>-192,04</b>	-29,7
5	0,17	-58,18	-182,51	-41,6
6	0,17	-58,18	-182,51	-41,6
6	-0,35	-150,70	-169,54	-53,4
7	-0,35	-150,70	-169,54	-53,4
7	-0,40	-159,14	-168,03	-54,5
8	-0,40	-159,14	-168,03	-54,5
8	-0,65	-200,15	-159,94	-60,0
9	-0,65	-200,15	-159,94	-60,0
9	-1,24	-288,46	-139,19	-72,2
10	-1,24	-288,46	-139,19	-72,2
10	-1,83	-364,06	-116,88	-83,3
11	-1,83	-364,06	-116,88	-83,3
11	-2,42	-425,73	-91,96	-93,0
12	-2,42	-425,73	-91,96	-93,0
12	-3,01	-472,38	-65,95	-101,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-3,01	-472,38	-65,95	-101,0
13	-3,60	-503,37	-38,89	-107,1
14	-3,60	-503,37	-38,89	-107,1
14	-4,10	-516,91	-15,15	-110,8
15	-4,10	-516,91	-15,15	-110,8
15	-4,58	<b>-518,83</b>	6,68	-113,0
16	-4,58	<b>-518,83</b>	6,68	-113,0
16	-5,07	-510,30	28,43	<b>-113,8</b>
17	-5,07	-510,30	28,43	<b>-113,8</b>
17	-5,55	-491,33	49,97	-113,3
18	-5,55	-491,33	49,97	-113,3
18	-6,16	-453,32	73,80	-110,7
19	-6,16	-453,32	73,80	-110,7
19	-6,78	-401,87	93,80	-106,3
20	-6,78	-401,87	93,80	-106,3
20	-7,39	-339,21	110,36	-100,2
21	-7,39	-339,21	110,36	-100,2
21	-8,00	-267,50	123,33	-92,6
22	-8,00	-267,50	123,33	-92,6
22	-8,70	-184,13	113,15	-82,6
23	-8,70	-184,13	113,15	-82,6
23	-9,40	-110,27	96,28	-71,6
24	-9,40	-110,27	96,26	-71,6
24	-10,10	-51,19	70,98	-59,9
25	-10,10	-51,19	70,97	-59,9
25	-10,80	-13,02	36,94	-48,0
26	-10,80	-13,01	36,87	-48,0
26	-11,50	0,00	0,02	-35,9
Max		<b>-518,83</b>	<b>-192,04</b>	<b>-113,8</b>
Max, minor nodes incl.		-519,32	-192,04	-113,8



17.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Verkeersbelasting



17.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob* [%]
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		32,65	0,00	3	91
2	2,13	0,00	0,00	-		32,41	0,00	3	91
2	1,57	0,00	0,00	-		10,61	0,00	1	
3	1,57	0,00	0,00	-		9,80	0,00	1	
3	1,00	0,00	0,00	-		11,38	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		13,73	0,00	A	
4	0,70	0,00	0,00	-		15,88	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		16,20	0,00	A	
5	0,17	0,00	0,00	-		20,09	0,00	A	
6	0,17	0,00	0,00	-		22,52	0,00	A	
6	-0,35	0,00	0,00	-		26,89	0,00	A	
7	-0,35	0,00	0,00	-		29,95	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		30,14	0,49	A	
8	-0,40	0,00	0,00	-		30,17	0,49	A	
8	-0,65	0,00	0,00	-		31,13	2,94	A	
9	-0,65	0,00	0,00	-		31,11	2,94	A	
9	-1,24	0,00	5,79	-		33,32	8,73	A	
10	-1,24	0,00	5,79	-		33,79	8,73	A	
10	-1,83	0,00	11,58	-		35,95	14,52	A	
11	-1,83	0,00	11,58	-		38,18	14,52	A	
11	-2,42	0,00	17,36	-		40,39	20,31	A	
12	-2,42	0,00	17,36	-		40,07	20,31	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
12	-3,01	0,00	23,15	-		42,18	26,09	A	
13	-3,01	0,00	23,15	-		41,91	26,09	A	
13	-3,60	0,00	28,94	-		43,92	31,88	A	
14	-3,60	0,00	28,94	-		43,71	31,88	A	
14	-4,10	0,00	33,84	-		45,36	36,79	A	
15	-4,10	0,00	33,84	P		45,21	36,79	A	
15	-4,58	7,82	38,59	P		46,76	41,53	A	
16	-4,58	3,49	38,59	P		46,63	41,53	A	
16	-5,07	7,23	43,33	P		48,15	46,27	A	
17	-5,07	5,33	43,33	P		47,69	46,27	A	
17	-5,55	8,31	48,07	P		49,16	51,01	A	
18	-5,55	10,10	48,07	P		47,62	51,01	A	
18	-6,16	15,07	54,08	P		49,41	57,02	A	
19	-6,16	16,03	54,08	P		47,70	57,02	A	
19	-6,78	21,69	60,09	P		49,39	63,03	A	
20	-6,78	21,56	60,09	P		47,75	63,03	A	
20	-7,39	27,44	66,09	P		49,37	69,04	A	
21	-7,39	27,33	66,09	P		47,80	69,04	A	
21	-8,00	33,38	72,10	P		49,36	75,05	A	
22	-8,00	49,21	72,10	P		39,07	75,05	A	
22	-8,70	66,19	78,97	P		41,31	81,91	A	
23	-8,70	61,82	78,97	P		41,66	81,91	A	
23	-9,40	77,85	85,84	P		43,91	88,78	A	
24	-9,40	75,67	85,84	P		43,35	88,78	A	
24	-10,10	91,37	92,70	P		45,56	95,65	A	
25	-10,10	89,67	92,70	P		43,98	95,65	A	
25	-10,80	101,07	99,57	3	96	46,12	102,51	A	
26	-10,80	100,02	99,57	3	97	45,71	102,51	A	
26	-11,50	104,70	106,44	3	88	47,83	109,38	A	

\*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob Percentage passive mobilized

#### 17.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	347,5	544,2
Water	577,4	609,8
Total	924,9	1154,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	354,30 kN
Mobilized passive effective resistance	347,48 kN
Percentage mobilized resistance	98,1 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	3589,46 kNm
Mobilized passive moment	3508,40 kNm
Percentage mobilized moment	97,7 %

#### 17.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	232,50	Elastic	Right	Anchor

## 18 Step 6.5 Stage 3: Verkeersbelasting

### 18.1 Input Data Left

#### 18.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 18.1.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

#### 18.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,60
2,00	-4,80
12,00	-5,10

#### 18.1.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 18.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

## 18.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,92	0,0	5,1	0,00	0,00	4,92
2	-4,58	0,0	7,3	0,00	0,00	2,26
3	-5,22	0,0	12,8	0,00	0,21	2,24
4	-5,86	0,0	21,4	0,00	0,42	2,57
5	-6,47	2,5	27,8	0,23	0,52	2,53
6	-7,08	3,8	34,4	0,28	0,59	2,50
7	-7,69	4,8	41,2	0,29	0,63	2,47
8	-8,35	1,4	79,3	0,07	0,55	3,81
9	-9,05	3,6	93,3	0,14	0,58	3,54
10	-9,75	6,0	109,5	0,19	0,59	3,44
11	-10,45	8,4	126,0	0,22	0,60	3,37
12	-11,15	10,7	143,3	0,25	0,61	3,33

## 18.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	16,40
Clay, sl san, weak	71,64
Clay, sl san, moderate	228,22
Loam, ve san, stiff	0,00

## 18.4 Input Data Right

### 18.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 18.4.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

### 18.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,70

### 18.4.4 Soil Material Properties in Profile: DKMM001

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Sand, sl sil, mo...	2,73	18,00	20,00	0,00	27,00	18,00
Clay, sl san, we...	1,00	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, we...	-5,55	15,00	15,00	2,50	17,50	8,75
Clay, sl san, m...	-8,00	18,00	18,00	5,00	22,50	11,25

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]			
Loam, ve san, ...	-14,00	18,00	18,00	0,00	27,50	18,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, sl sil, mo...	2,73	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	1,00	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, we...	-5,55	1,00	1,00	Fine
Clay, sl san, m...	-8,00	1,00	1,00	Fine
Loam, ve san, ...	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, we...	-5,55	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Clay, sl san, m...	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Loam, ve san, ...	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 18.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Clay, sl san, we...	1,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, we...	-5,55	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Clay, sl san, m...	-8,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Loam, ve san, ...	-14,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, sl sil, mo...	2,73	4000,00	4000,00
Clay, sl san, we...	1,00	500,00	500,00
Clay, sl san, we...	-5,55	500,00	500,00
Clay, sl san, m...	-8,00	800,00	800,00
Loam, ve san, ...	-14,00	3000,00	3000,00

#### 18.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	0,70	2,100E+08	7,580E-04	20,00	-10,00	297,70	n.a.

#### 18.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer 20 KPa	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3,00	0,00		
	3,00	20,00		
	8,00	20,00		
	8,00	0,00		

### 18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,42	1,6	23,1	0,32	0,79	4,52
2	1,85	4,9	69,2	0,31	0,76	4,48
3	1,28	8,1	148,7	0,31	0,73	5,69
4	0,85	12,6	178,6	0,37	0,84	5,24
5	0,42	15,7	207,6	0,38	0,82	5,04
6	-0,13	19,7	162,2	0,39	0,78	3,22
7	-0,72	27,3	110,9	0,48	0,76	1,94
8	-1,36	29,6	118,6	0,48	0,73	1,93
9	-2,00	33,2	143,6	0,51	0,71	2,19
10	-2,64	36,5	156,8	0,52	0,70	2,25
11	-3,28	38,2	163,5	0,52	0,69	2,23
12	-3,92	40,0	170,6	0,52	0,68	2,21
13	-4,58	41,7	177,7	0,52	0,67	2,20
14	-5,22	43,4	185,0	0,52	0,67	2,20
15	-5,86	44,8	192,1	0,51	0,66	2,19
16	-6,47	44,8	199,1	0,49	0,66	2,19
17	-7,08	44,7	206,1	0,48	0,66	2,20
18	-7,69	44,5	213,1	0,46	0,66	2,20
19	-8,35	34,7	301,2	0,34	0,59	2,97
20	-9,05	36,9	318,4	0,35	0,59	2,98
21	-9,75	39,0	348,8	0,35	0,59	3,10
22	-10,45	39,6	366,8	0,34	0,59	3,11
23	-11,15	40,3	383,9	0,33	0,59	3,10

### 18.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Sand, sl sil, moderate	0,00
Clay, sl san, weak	210,03
Clay, sl san, weak	109,51
Clay, sl san, moderate	139,34
Loam, ve san, stiff	0,00

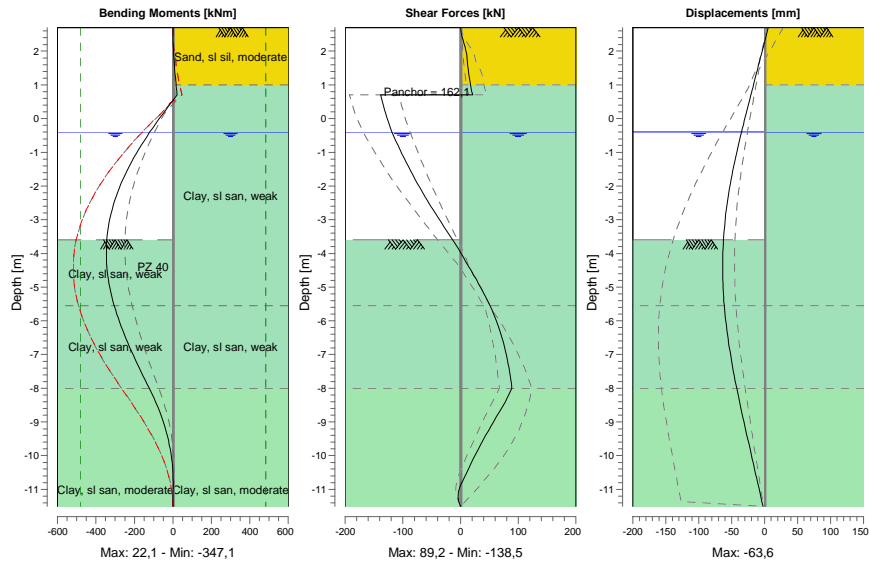
### 18.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Verkeersbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



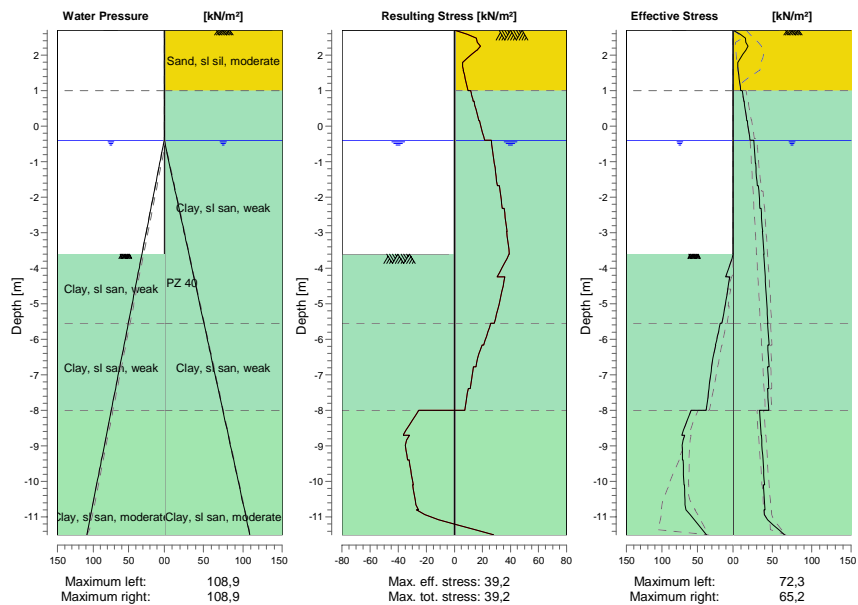
18.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,70	-0,01	0,12	5,5
1	2,13	1,83	7,83	-1,9
2	2,13	1,83	7,74	-1,9
2	1,57	7,92	12,79	-9,3
3	1,57	7,92	12,72	-9,3
3	1,00	16,34	17,31	-16,7
4	1,00	16,34	17,31	-16,7
4	0,70	22,08	21,08	-20,7
5	0,70	22,08	<b>-138,54</b>	-20,7
5	0,15	-51,83	-129,90	-27,9
6	0,15	-51,83	-129,90	-27,9
6	-0,40	-120,38	-119,05	-35,0
7	-0,40	-120,38	-119,05	-35,0
7	-1,04	-191,05	-101,56	-42,7
8	-1,04	-191,05	-101,56	-42,7
8	-1,68	-250,06	-82,63	-49,5
9	-1,68	-250,06	-82,63	-49,5
9	-2,32	-296,21	-61,38	-55,2
10	-2,32	-296,21	-61,38	-55,2
10	-2,96	-328,10	-38,04	-59,5
11	-2,96	-328,10	-38,04	-59,5
11	-3,60	-344,68	-13,57	-62,3
12	-3,60	-344,68	-13,57	-62,3
12	-4,25	<b>-345,82</b>	9,12	<b>-63,6</b>

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	-4,25	<b>-345,82</b>	9,12	<b>-63,6</b>
13	-4,90	-332,52	31,43	-63,2
14	-4,90	-332,52	31,43	-63,2
14	-5,55	-305,48	51,31	-61,2
15	-5,55	-305,48	51,31	-61,2
15	-6,16	-269,50	65,66	-57,9
16	-6,16	-269,50	65,66	-57,9
16	-6,78	-225,91	76,22	-53,6
17	-6,78	-225,91	76,22	-53,6
17	-7,39	-176,79	83,90	-48,3
18	-7,39	-176,79	83,90	-48,3
18	-8,00	-123,71	89,18	-42,2
19	-8,00	-123,71	89,16	-42,2
19	-8,70	-68,45	67,41	-34,7
20	-8,70	-68,45	67,40	-34,7
20	-9,40	-29,58	43,60	-26,8
21	-9,40	-29,58	43,59	-26,8
21	-10,10	-6,73	22,04	-18,6
22	-10,10	-6,72	22,00	-18,6
22	-10,80	1,63	2,29	-10,5
23	-10,80	1,62	2,08	-10,5
23	-11,50	0,00	0,01	-2,4
Max		<b>-345,82</b>	<b>-138,54</b>	<b>-63,6</b>
Max, minor nodes incl.		-347,12	-138,54	-63,6

18.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Verkeersbelasting





## 18.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob*
1	2,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	2,13	0,00	0,00	-		16,15	0,00	1	35
2	2,13	0,00	0,00	-		15,90	0,00	1	35
2	1,57	0,00	0,00	-		6,53	0,00	A	
3	1,57	0,00	0,00	-		6,43	0,00	A	
3	1,00	0,00	0,00	-		9,79	0,00	A	
4	1,00	0,00	0,00	-		11,69	0,00	1	
4	0,70	0,00	0,00	-		13,50	0,00	A	
5	0,70	0,00	0,00	-		13,95	0,00	A	
5	0,15	0,00	0,00	-		17,46	0,00	A	
6	0,15	0,00	0,00	-		17,92	0,00	A	
6	-0,40	0,00	0,00	-		21,54	0,00	A	
7	-0,40	0,00	0,00	-		26,28	0,00	A	
7	-1,04	0,00	6,28	-		28,37	6,28	A	
8	-1,04	0,00	6,28	-		28,56	6,28	A	
8	-1,68	0,00	12,56	-		30,59	12,56	A	
9	-1,68	0,00	12,56	-		32,16	12,56	A	
9	-2,32	0,00	18,84	-		34,21	18,84	A	
10	-2,32	0,00	18,84	-		35,46	18,84	A	
10	-2,96	0,00	25,11	-		37,49	25,11	A	
11	-2,96	0,00	25,11	-		37,26	25,11	A	
11	-3,60	0,00	31,39	-		39,20	31,39	A	
12	-3,60	0,00	31,39	P		39,02	31,39	A	
12	-4,25	10,41	37,77	P		40,91	37,77	A	
13	-4,25	4,78	37,77	P		40,77	37,77	A	
13	-4,90	10,03	44,15	P		42,60	44,15	A	
14	-4,90	9,96	44,15	P		42,50	44,15	A	
14	-5,55	15,73	50,52	P		44,28	50,52	A	
15	-5,55	18,05	50,52	P		43,98	50,52	A	
15	-6,16	24,77	56,53	P		45,62	56,53	A	
16	-6,16	24,32	56,53	P		44,06	56,53	A	
16	-6,78	30,30	62,54	3	97	45,62	62,54	A	
17	-6,78	30,13	62,54	3	98	43,92	62,54	A	
17	-7,39	34,10	68,55	3	90	45,40	68,55	A	
18	-7,39	33,90	68,55	3	90	43,77	68,55	A	
18	-8,00	37,82	74,56	3	85	45,19	74,56	A	
19	-8,00	59,18	74,56	3	86	33,70	74,56	A	
19	-8,70	72,29	81,42	3	81	35,62	81,42	A	
20	-8,70	67,92	81,42	3	81	35,94	81,42	A	
20	-9,40	71,25	88,29	2	69	37,87	88,29	A	
21	-9,40	70,25	88,29	2	70	38,00	88,29	A	
21	-10,10	69,25	95,16	2	58	39,93	95,16	A	
22	-10,10	68,44	95,16	2	59	38,67	95,16	A	
22	-10,80	66,20	102,02	1	49	40,54	102,02	A	
23	-10,80	66,47	102,02	1	50	39,37	102,02	A	
23	-11,50	37,30	108,89	1	24	65,21	108,89	1	

\*

Stat  
MobStatus (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Percentage passive mobilized

**18.7.5 Percentage mobilized resistance**

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	316,3	476,2
Water	604,4	604,4
Total	920,6	1080,6

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	478,79 kN
Mobilized passive effective resistance	316,26 kN
Percentage mobilized resistance	66,0 %
Position single support	0,70 m
Maximum passive moment	4790,94 kNm
Mobilized passive moment	3004,78 kNm
Percentage mobilized moment	62,7 %

**18.7.6 Anchors/Struts**

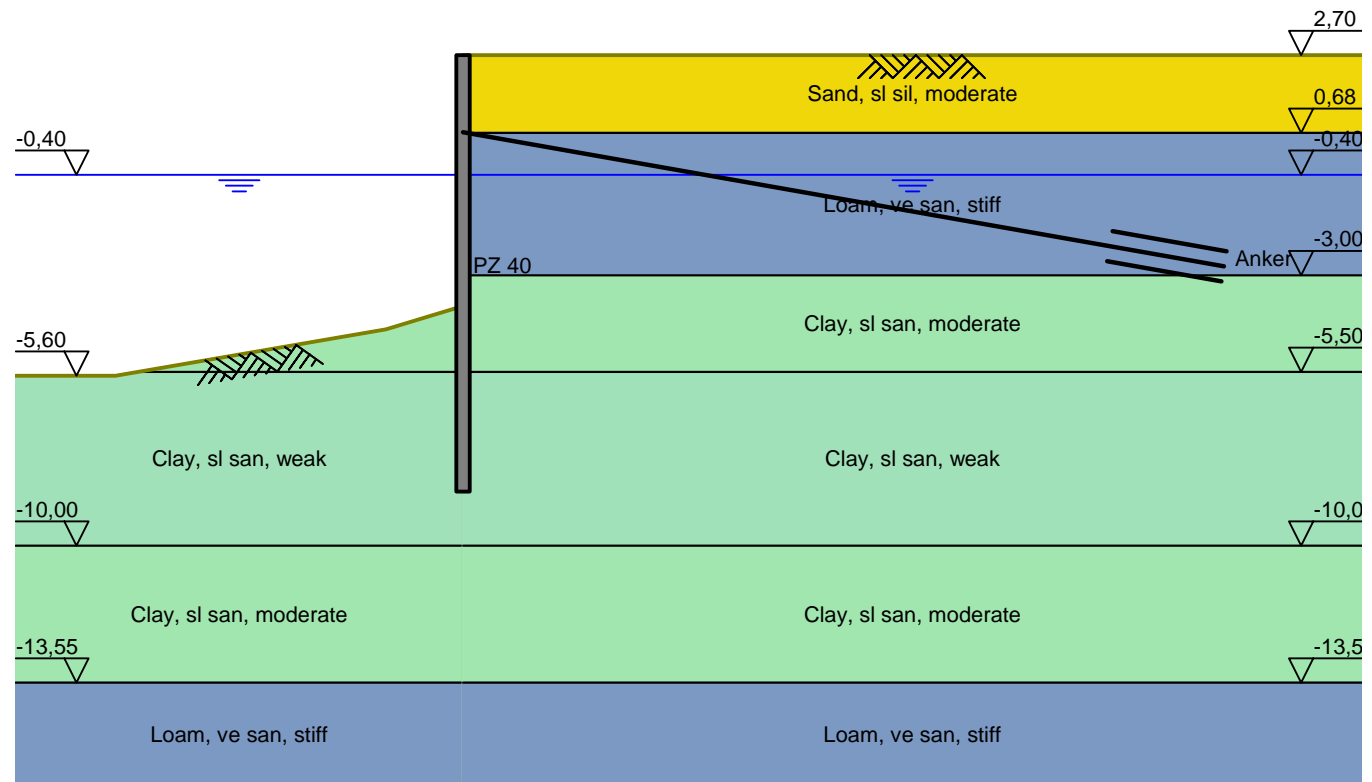
Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	0,70	2,100E+08	162,09	Elastic	Right	Anchor

**End of Report**



**B.2. *Kadedeel 2***

## Outline - Stage 1: Origineel



Phone  
Fax

date  
10/22/2020

D-Sheet Piling 18.1 - Deel 2.shl

Annex

## **Report for D-Sheet Piling 18.1**

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Date of report: 10/22/2020  
Time of report: 2:01:32 PM  
Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 10/22/2020  
Time of calculation: 2:01:15 PM  
Calculated with version: 18.1.1.2

File name: \..\\Alblasserdam Jan Smitskade\02 Berekening\D-sheet\Deel 2

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

---

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Overall Stability per Stage	3
2.3 Calculation Errors	3
2.4 CUR Verification Steps	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum allowable moments	5
3.3 Calculation Options	5

## 2 Summary

### 2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.2 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.3 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.4 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 (A)	<b>0,0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,00	0,00			
2	Not verified						
3	Not verified						
Max		---	---	---	---	---	---

(A) Wall unstable

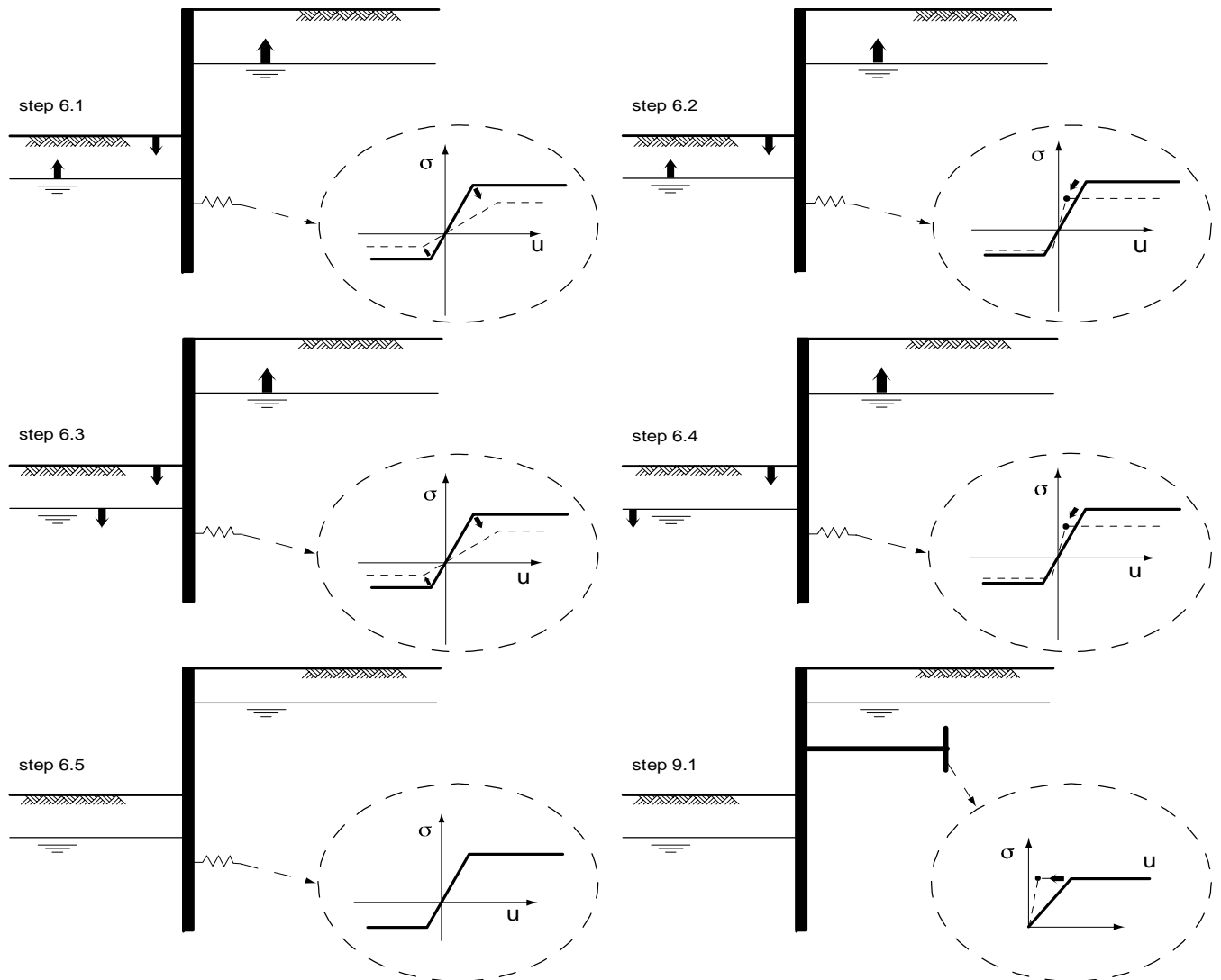
### 2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]

### 2.3 Calculation Errors

Error  
Sheet piling unstable in stage : 1

2.4 CUR Verification Steps





### 3 Input Data for all Stages

#### 3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

#### 3.2 Sheet Piling Properties

Length	11,30 m
Level top side	2,70 m
Number of sections	1

##### 3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
PZ 40	-8,60	2,70	Steel	1,00

##### 3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Note to reduction factor
PZ 40	1,4070E+05	0,63	8,8641E+04	

##### 3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
PZ 40	767,00	1,00	1,00	0,63	483,21

#### 3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	

---

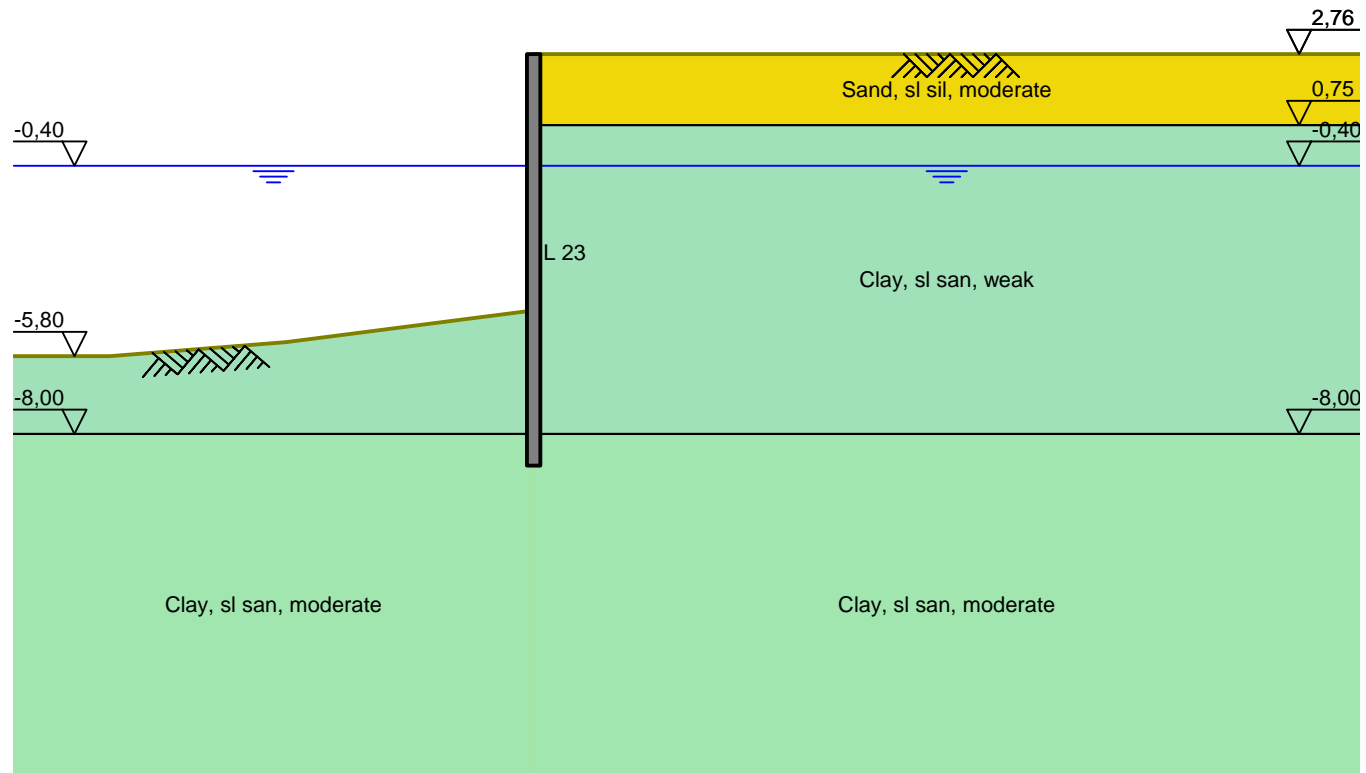
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00

## End of Report



**B.3. *Kadedeel 3***

# Outline - Stage 1: Origineel



Phone  
Fax

date  
10/22/2020

D:\Sheet Piling 18.1 - Deel 3.shl

Annex

## **Report for D-Sheet Piling 18.1**

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

Date of report: 10/22/2020  
Time of report: 1:31:45 PM  
Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 10/22/2020  
Time of calculation: 1:26:42 PM  
Calculated with version: 18.1.1.2

File name: \.\Alblasserdam Jan Smitskade\02 Berekening\D-sheet\Deel 3

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

---

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Overall Stability per Stage	3
2.3 Calculation Errors	3
2.4 CUR Verification Steps	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum allowable moments	5
3.3 Calculation Options	5

## 2 Summary

### 2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.4 (A)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 (A)	<b>0,0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,00	0,00			
2	Not verified						
3	Not verified						
Max		---	---	---	---	---	---

(A) Wall unstable

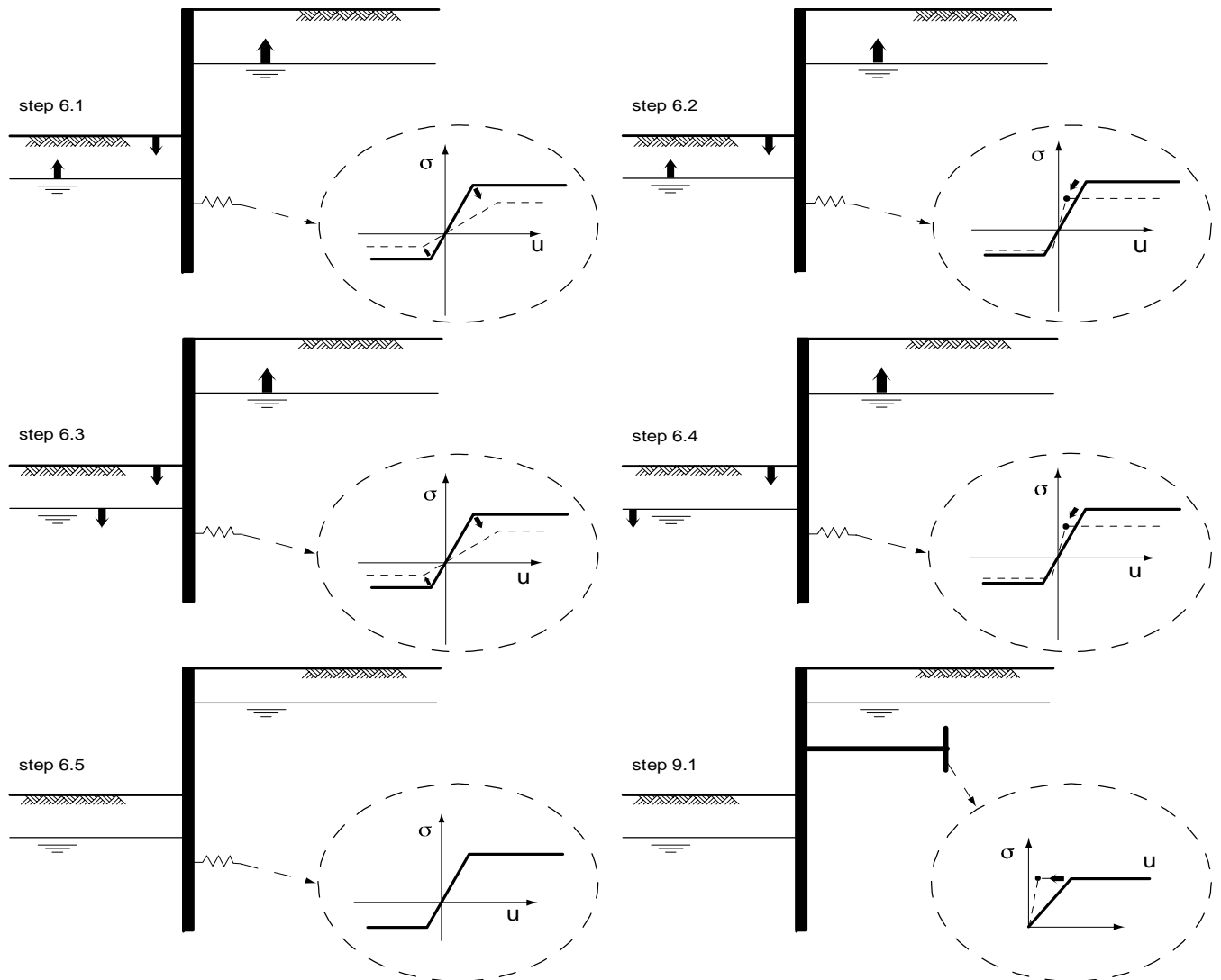
### 2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]

### 2.3 Calculation Errors

Error  
Sheet piling unstable in stage : 1

2.4 CUR Verification Steps





### 3 Input Data for all Stages

#### 3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

#### 3.2 Sheet Piling Properties

Length	11,66 m
Level top side	2,76 m
Number of sections	1

##### 3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
L 23	-8,90	2,76	Steel	1,00

##### 3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Note to reduction factor
L 23	8,8200E+04	0,66	5,8212E+04	

##### 3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
L 23	480,00	1,00	1,00	0,66	316,80

#### 3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	

---

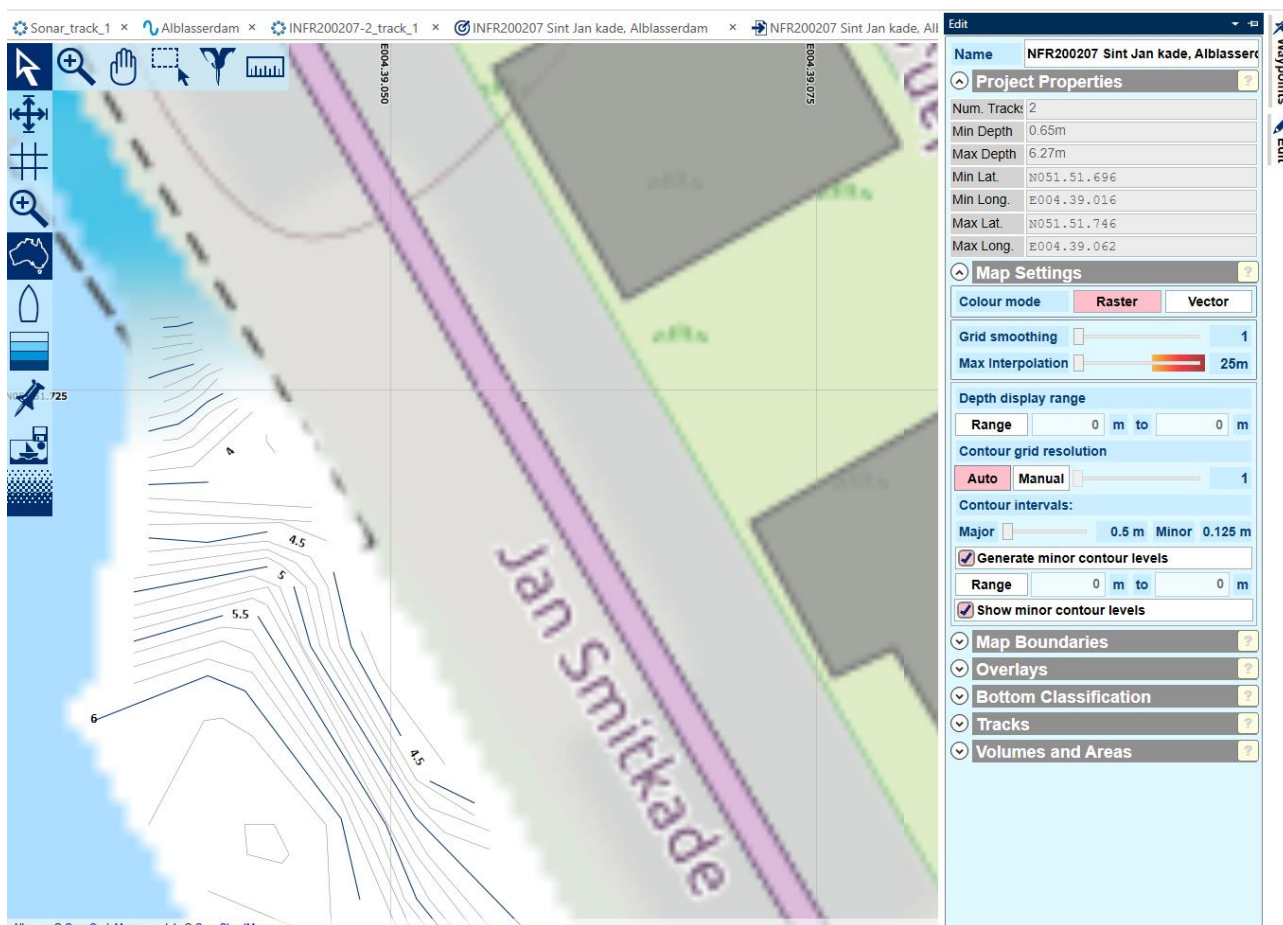
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00

## End of Report



### C. Bodemdiepte – Sonar

Onderstaand wordt een uitsnede van de Sonar gegevens t.o.v. het waterpeil gegeven. Voor de exacte meetpunten wordt verwezen naar de DWG, welke in het bezit van Iv-Infra is.





Waarderweg 40  
2031 BP Haarlem  
Nederland

Pettelaarpark 10-15  
5216 PD 's-Hertogenbosch  
Nederland

Nevelgaarde 10  
3436 ZZ Nieuwegein  
Nederland

**iv-Infra b.v.**  
Trapezium 322  
3364 DL Sliedrecht  
Nederland

Telefoon +31 88 943 3200

Trompstraat 36a  
9190 Stekene  
België

Westervoortsedijk 73  
Gebouw CB  
6827 AV Arnhem  
Nederland

Postbus 135  
3360 AC Sliedrecht  
[www.iv-infra.nl](http://www.iv-infra.nl)