

DO berekening

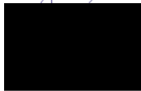
Projectomschrijving : **EMK-terrein**
Projectlocatie: **Krimpen a/d IJssel**
Projectnummer: **21.19.02.019**
Opdrachtgever: **Dura Vermeer Infra Milieu BV**
Taurusavenue 100
2130 AN Hoofddorp

Onderdeel : **Bestaande damwandconstructie Sliksloot en
Hollandsche IJssel**

Documentnummer : **19-019-R01**

Revisie : **3**
Datum : **17-02-2020**
Status : **Definitief**

Opgesteld door : 

Paraaf : 

Controle/vrijgave : 

Paraaf : 

Sterk

De Steven 57, 9206 AX Drachten
Eemweg 106, 3755 LL Eembrugge

+31 (0)512 515608
+31 (0)35 5392492

info@sterk.eu

www.sterk.eu

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen.....	1
1.2	Beschouwde doorsneden	1
1.3	Wijzigingen in revisie 2	2
1.4	Wijzigingen in revisie 3	2
1.5	Leeswijzer	2
2	Damwandberekening	3
2.1	Algemeen.....	3
2.2	Fasering en geometrie.....	3
2.2.1	Geometrie en fasering doorsnede 1.....	3
2.2.2	Geometrie en fasering doorsnede 2.....	6
2.2.3	Geometrie en fasering doorsnede 3.....	10
2.2.4	Geometrie en fasering doorsnede 4.....	14
2.2.5	Geometrie en fasering doorsnede 5.....	18
2.2.6	Geometrie calamiteitsituatie	21
2.3	Eigenschappen verankering	21
2.4	Berekeningsresultaten.....	22
2.5	Calamiteitensituatie	22
2.6	Controle damwandprofiel.....	23
2.7	Controle vervorming.....	24
2.8	Controle verticaal draagvermogen.....	25
3	Verankering.....	26
3.1	Uitgangspunten.....	26
3.2	Partiële factoren.....	26
3.3	Ankerkrachten.....	26
3.4	Ankergeving.....	26
3.5	Verankering.....	27
3.6	Uitwerking in UO	28

BIJLAGEN:

Bijlage 1-1:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 1
Bijlage 1-2:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 2
Bijlage 1-3:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 3
Bijlage 1-4:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 4
Bijlage 1-5:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 5
Bijlage 1-6:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 2 - calamiteitsituatie
Bijlage 1-7:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 3 - calamiteitsituatie
Bijlage 1-8:	Resultaten D-sheetberekening DRSN 4 - calamiteitsituatie
Bijlage 2:	Toetsing damwandprofiel
Bijlage 3-1:	Toetsing anker Gording DRSN 1 t/m 3
Bijlage 3-2:	Toetsing anker Gording DRSN 4 en 5
Bijlage 4-1:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 1 (saneerfase)
Bijlage 4-2:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 1 (eindfase)
Bijlage 4-2:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 2 (eindfase)
Bijlage 4-4:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 3 (eindfase)
Bijlage 4-5:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 4 (eindfase)
Bijlage 4-6:	Toetsing groutanjectieankers DRSN 5 (eindfase)

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voormalig EMK-terrein en een aantal omliggende percelen worden herontwikkeld tot een industrieterrein. Hiervoor wordt een groot deel van het EMK-terrein functioneel (her)gesaneerd en worden de gemeentelijke terreindelen vrijgemaakt van ondergrondse objecten/obstakels. In figuur 1 op de volgende pagina is het te saneren gebied aangegeven middels het gearceerde gebied t.p.v. DRSN 2, 3 en 4. Het geheel wordt vervolgens opgehoogd en afgewerkt met een leeflaag.

Het project is onderverdeeld in 5 objecten:

1. De bodemsanering van het voormalig EMK-terrein;
2. De bodemsanering van de terreinen in gemeentelijk eigendom;
3. Het bouwrijp maken;
4. De verbeterde damwandconstructies;
5. De beheersfase.

Sterk is als onderaannemer van Dura Vermeer Infra Milieu BV bij het project betrokken voor o.a. het (her)ontwerp en de uitvoering van diverse damwandconstructies, waaronder het verbeteren van de bestaande kade.

In de voor u liggende DO-berekening wordt de bestaande damwand langs de Hollandsche IJssel en de Sliksloot herberekend.

In de nieuwe situatie worden de damwanden verankerd middels groutinjectie ankers. In dit rapport wordt ook de nieuwe verankering (ankers en anker Gording) uitgewerkt.

De uitgangspunten voor deze DO-berekening zijn beschreven in de uitgangspuntennotitie met doc.nr. 19-019-N01, revisie 2 d.d. 04-02-2020.

In de voor u liggende berekening zijn alleen de berekeningsresultaten van de damwandenberekeningen en de toetsingen van de diverse onderdelen opgenomen.

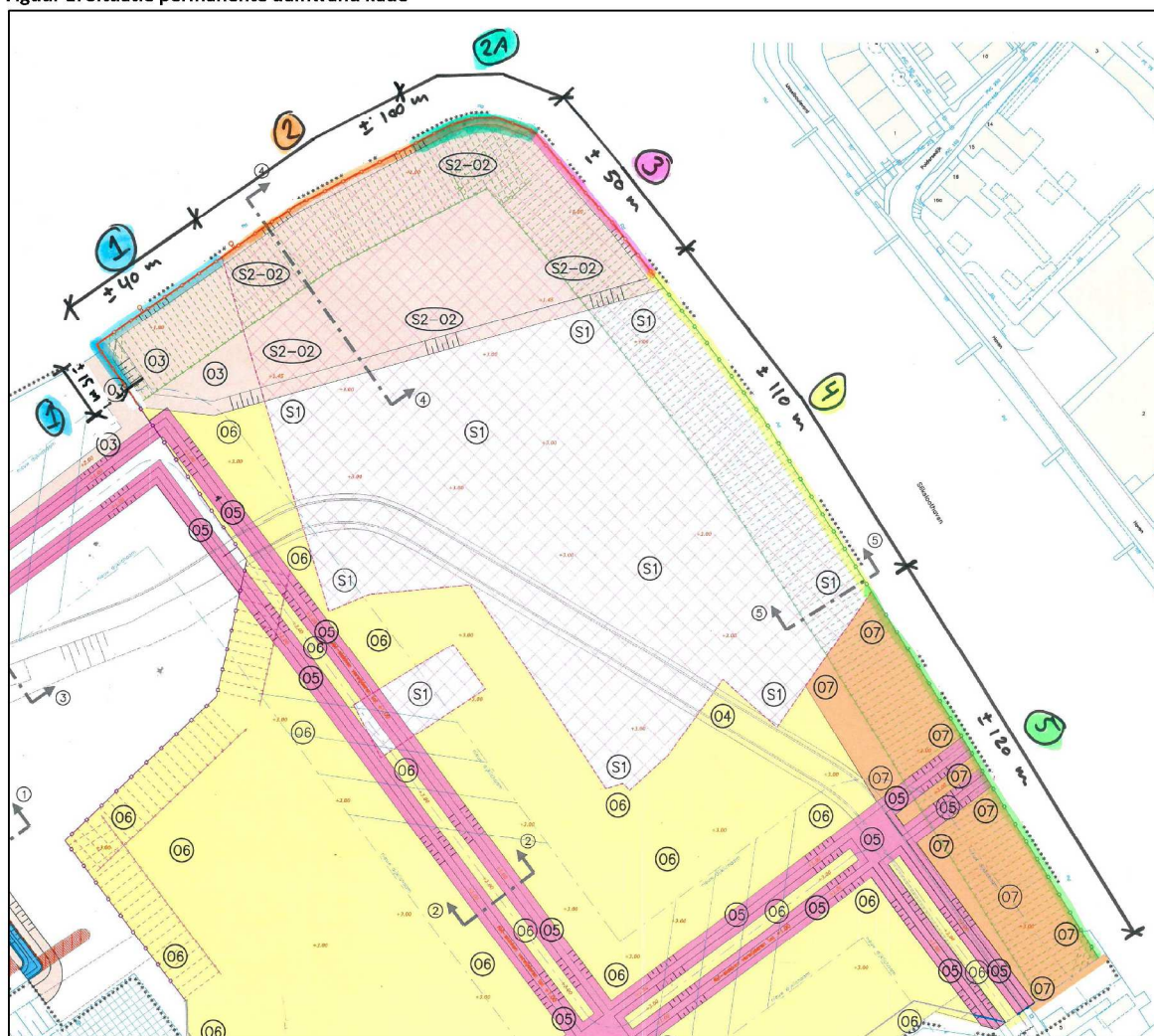
1.2 Beschouwde doorsneden

Voor de damwanden van de bestaande kade zijn de volgende doorsneden beschouwd:

DRSN	Locatie	Trajectlengte
1	Damwand langs Hollandsche IJssel buiten saneergebied. Hier wordt een tijdelijk laad- en loskade gerealiseerd. <i>NB: Het damwandscherm (ca. 15 m) in de linker hoek haaks op de damwand langs de Hollandse IJssel wordt middels legankers aan de damwand langs de Hollandse IJssel verankerd.</i>	Ca. 40 m
2	Damwand langs Hollandsche IJssel t.p.v. saneerlocatie. <i>NB: om kruisende grout/schroefinjectieankers te voorkomen worden in de bocht tussen de Hollandse IJssel en de Sliksloot legankers met een ankerscherm toegepast. Om die reden is DRSN 2 opgesplitst in DRSN 2 en 2A. Voor DRSN 2A is overigens geen aparte damwandsom gemaakt.</i>	Ca. 100 m
3	Damwand langs Sliksloot t.p.v. saneerlocatie, verlaagd mv in eindsituatie. De grens tussen DRSN 2 en 3 wordt aangehouden aan het einde van de bocht in de Sliksloot.	Ca. 50 m
4	Damwand langs Sliksloot t.p.v. saneerlocatie.	Ca. 110 m
5	Damwand langs Sliksloot buiten saneergebied.	Ca. 120 m

De bovenstaande doorsneden zijn weergegeven in figuur 1 op de volgende pagina.

Figuur 1: Situatie permanente damwand kade



1.3 Wijzigingen in revisie 2

In revisie 2 zijn diverse tekstuele opmerkingen van Dura Vermeer verwerkt.

1.4 Wijzigingen in revisie 3

In revisie 3 zijn op verzoek van Fugro de volgende wijzigingen doorgevoerd:

1. Bij DRSN 1 blijft ook een deel van het damwandscherm haaks op de damwand langs de Hollandse IJssel aanwezig (ca. 15 m). Dit scherm wordt aan de damwand langs de Hollandse IJssel verankerd middels horizontale legankers.
2. DRSN 2 is opgesplitst in DRSN 2 en 2A (zie figuur 1) i.v.m. het toepassen van legankers met ankerscherm bij DRSN 2A. Dit om kruisende grout/schroefinjectieankers te voorkomen;
3. Bij ontgravingstaluds wordt een helling van 2:3 toegepast (was 1:1);
4. In par. 2.2.6 is de doorsneden van de calamiteitsituatie "saneren met MHW" toegevoegd.

1.5 Leeswijzer

Na de inleiding in dit hoofdstuk worden in hoofdstuk 2 de resultaten van de verschillende damwandberekeningen gepresenteerd alsmede de toetsing van de damwand. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de groutinjectieankers en de anker Gording getoetst.

2 Damwandberekening

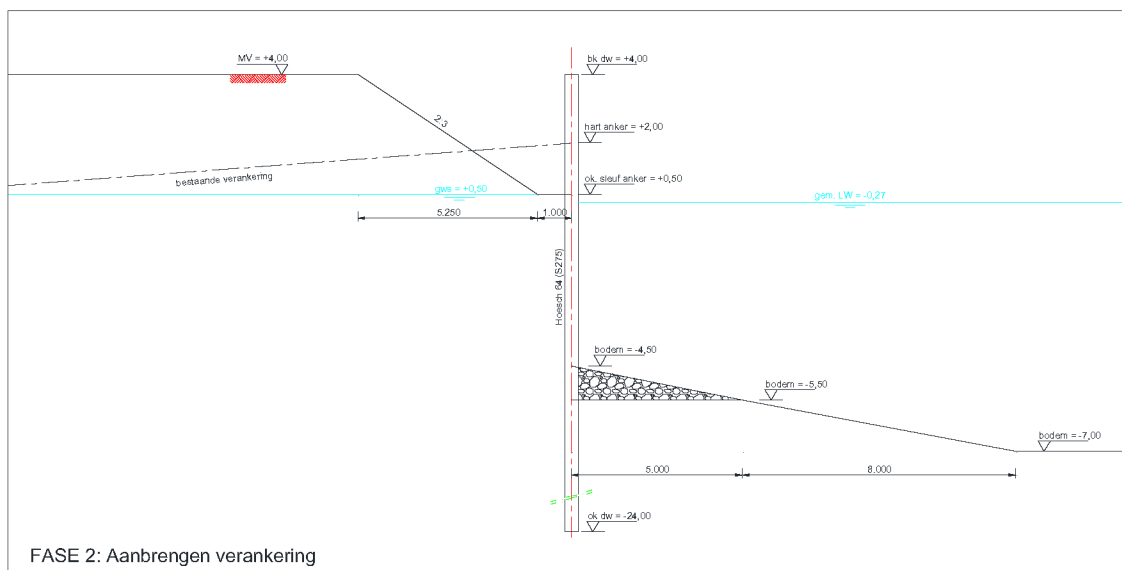
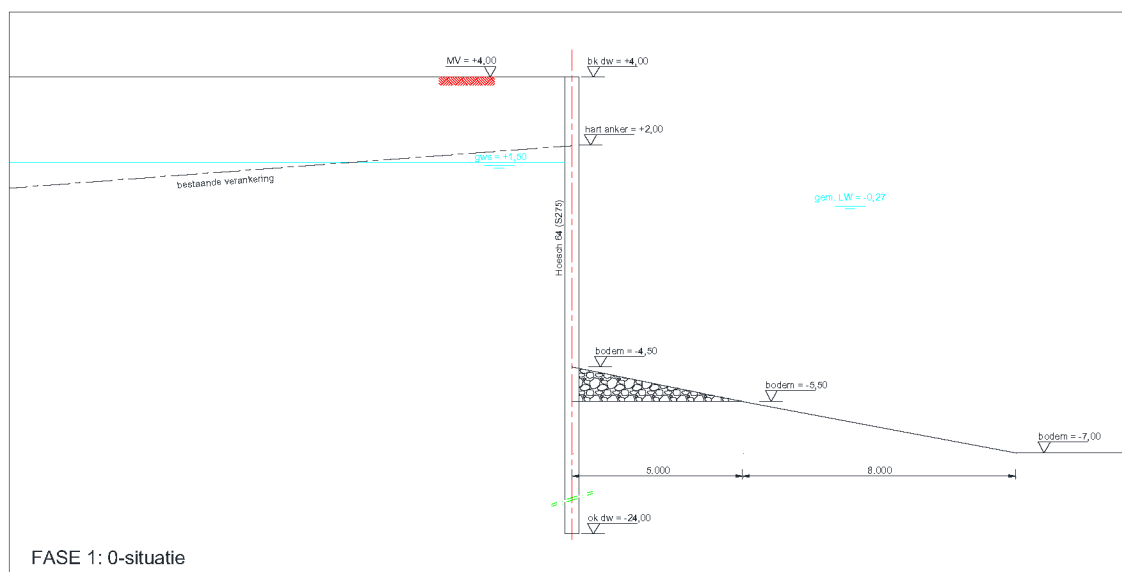
2.1 Algemeen

Per doorsnede is 1 D-Sheetberekening uitgevoerd waarbij gestart wordt met de huidige situatie (= 0-situatie) en in een aantal stappen toegewerkt wordt naar de eindsituatie. De fasering en geometrie per fase wordt in de volgende paragraaf per doorsnede aangegeven middels faseringsplaatjes. Daarnaast is voor de doorsneden 2, 3 en 4 separaat een calamiteitsituatie beschouwd waarbij tijdens het saneren (ontgraving = 1,50 m-NAP) gerekend wordt met een waterpeil gelijk aan MHW = 2,56 m+NAP.

2.2 Fasering en geometrie

Hierna worden per doorsnede de geometrie en fasering gegeven.

2.2.1 Geometrie en fasering doorsnede 1



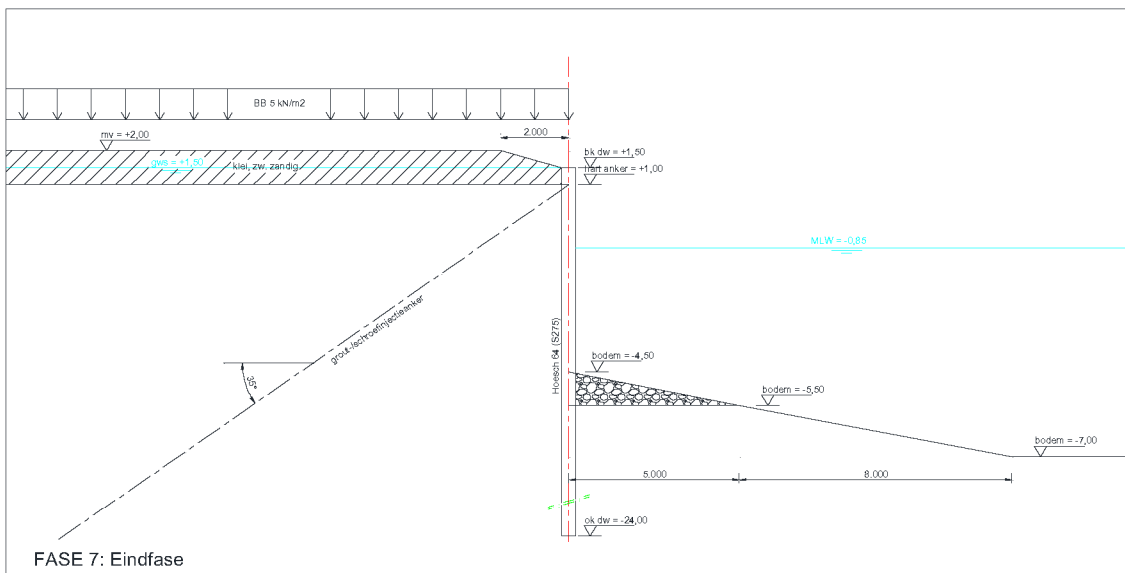
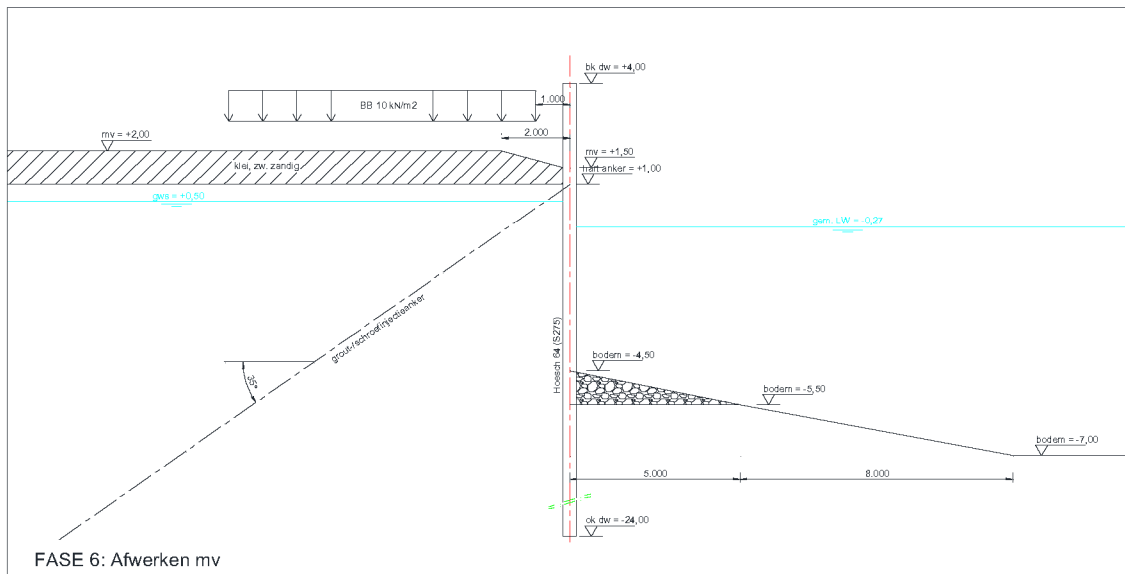
Opmerking:

Het ankerniveau ligt onder het niveau van gemiddeld hoogwater. Er zullen tijdens het aanbrengen van de ankers (de ankers worden vanaf het water aangebracht) maatregelen worden getroffen om de ankers ook gedurende hoog water aan te kunnen brengen. E.e.a. wordt nader uitgewerkt in het uitvoeringsplan.

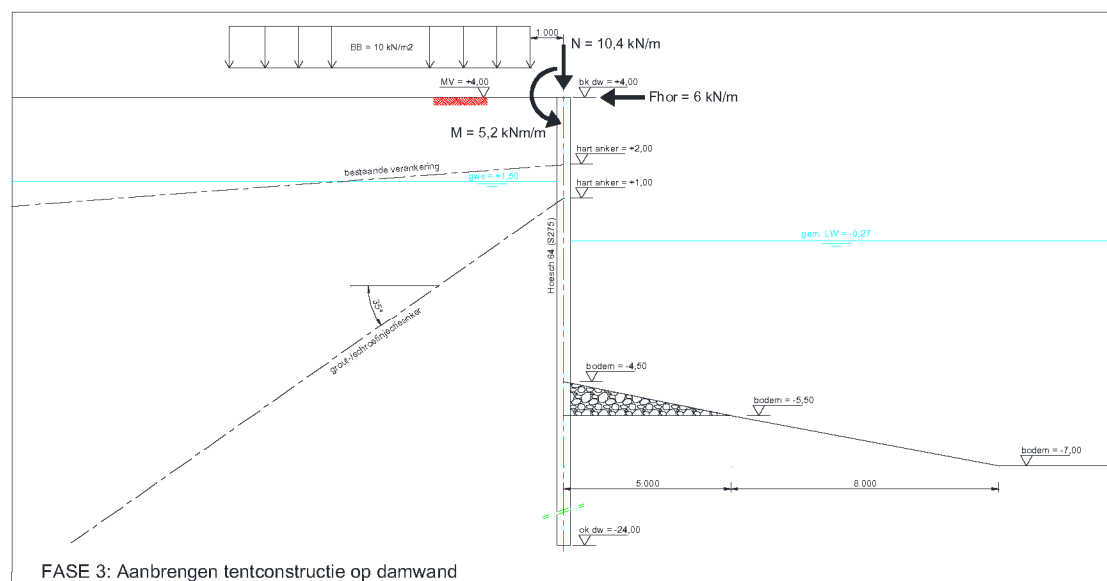
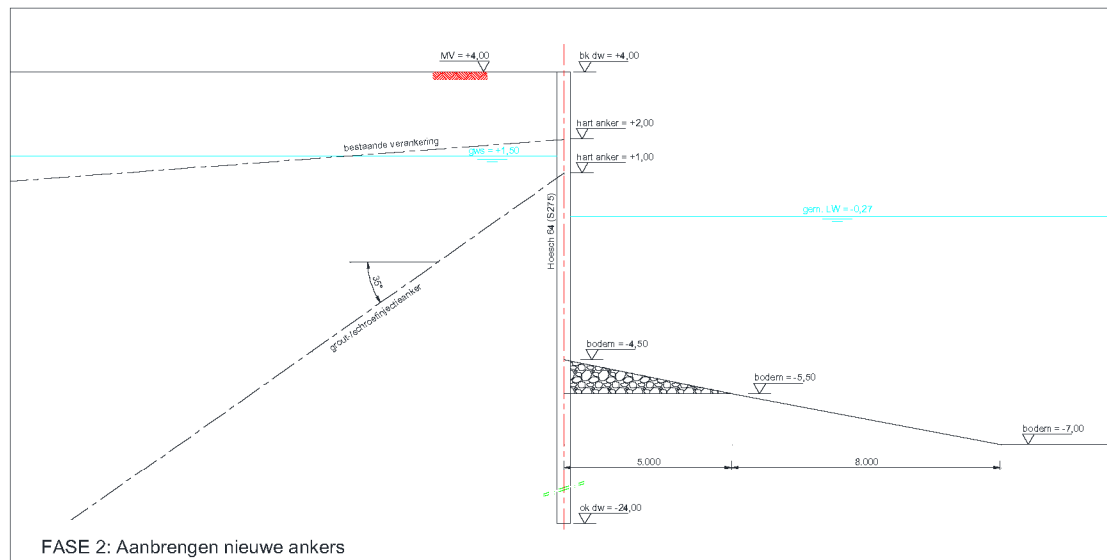
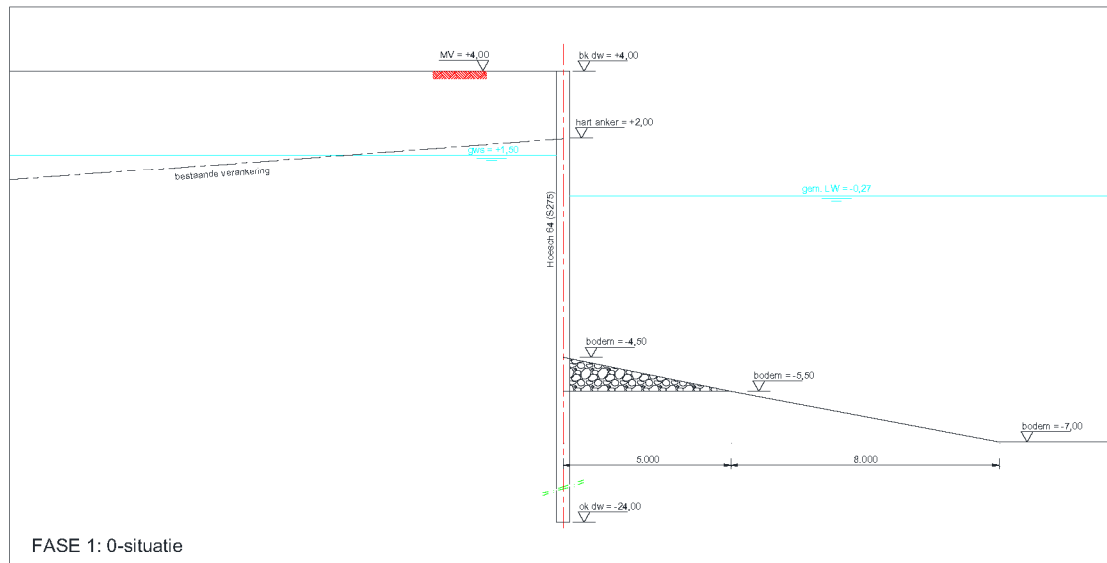


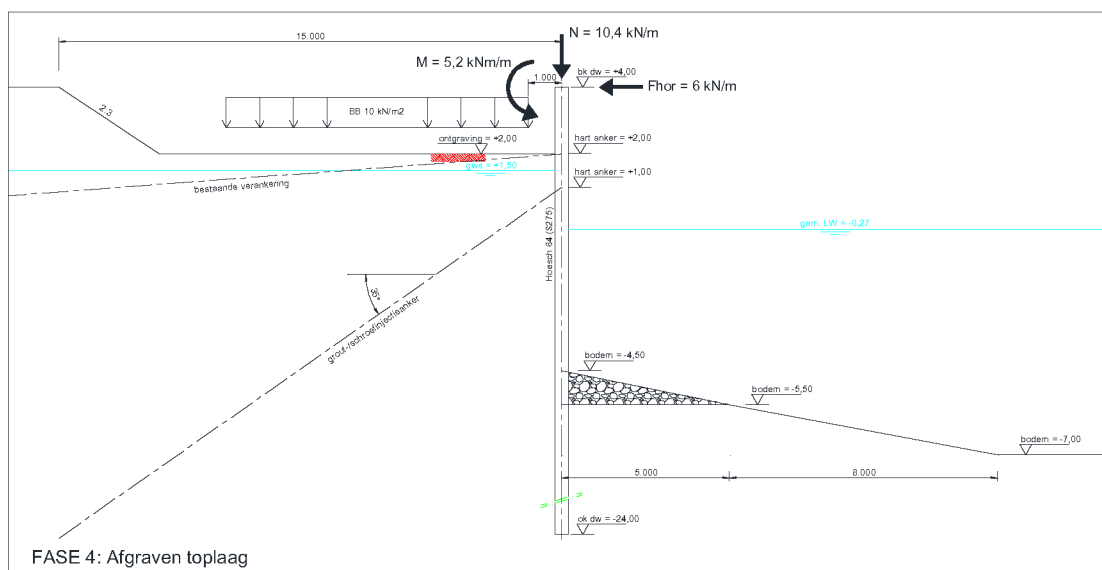
NB: geen ontgraving nabij het bestaande ankerscherm.



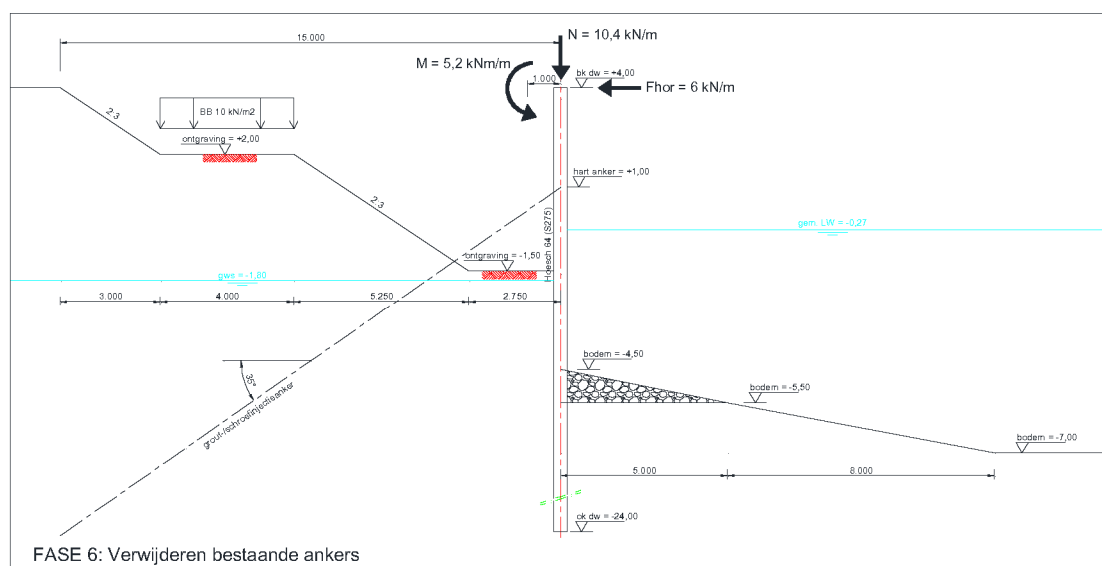
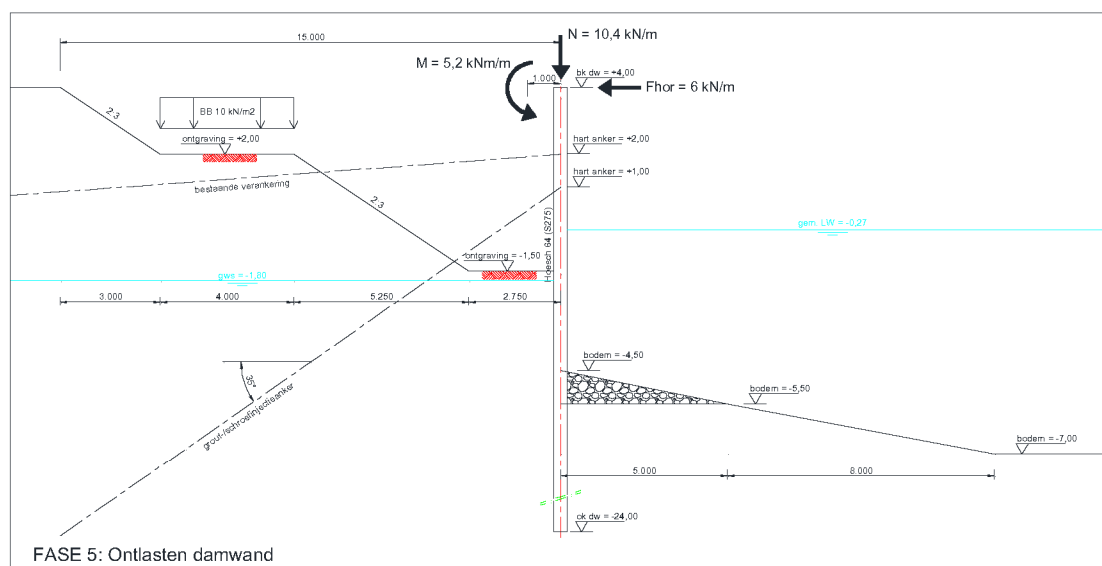


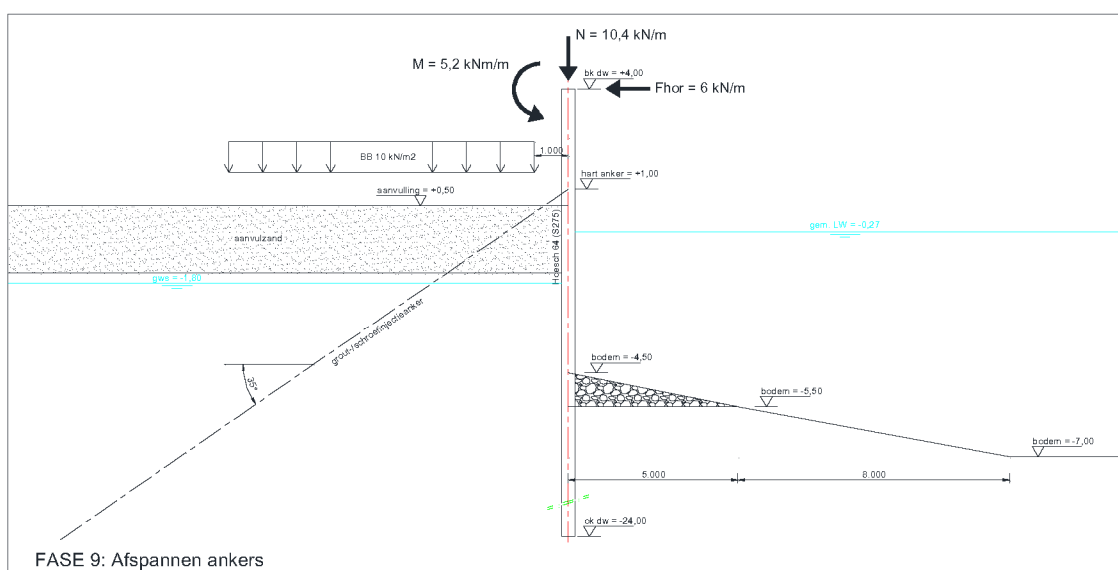
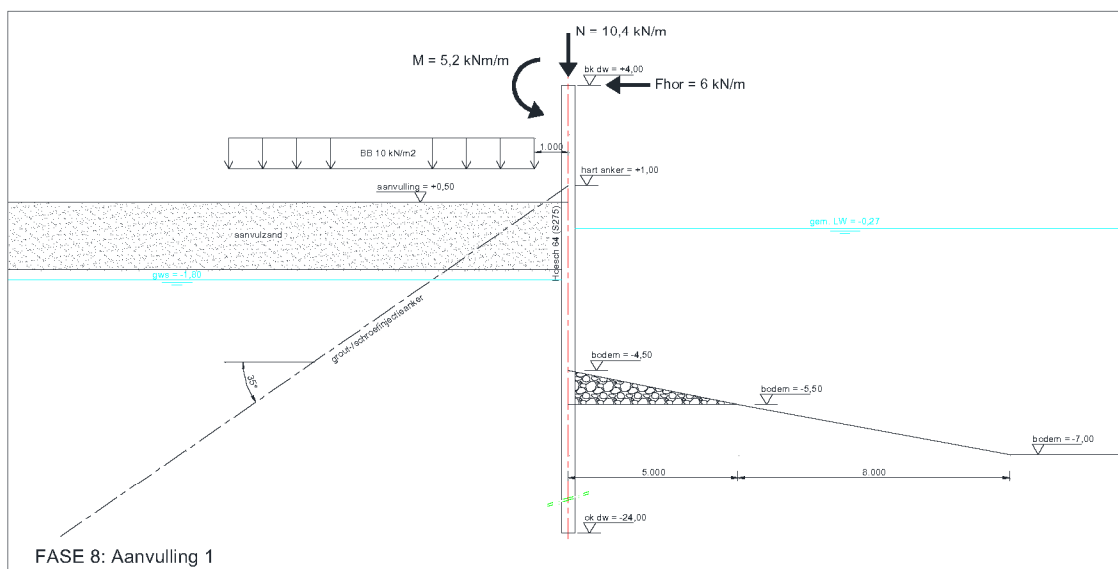
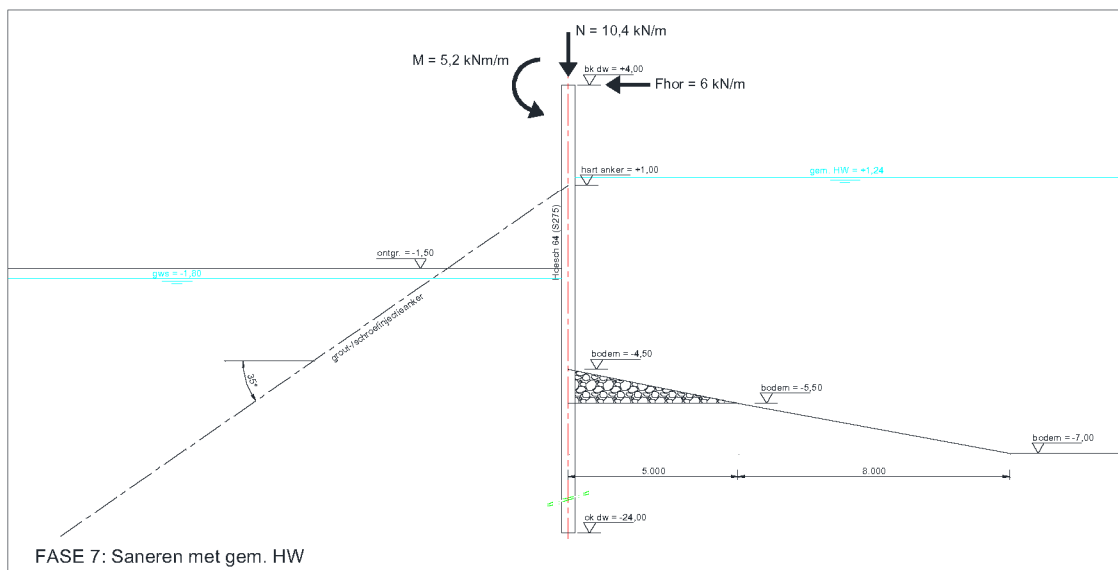
2.2.2 Geometrie en fasering doorsnede 2

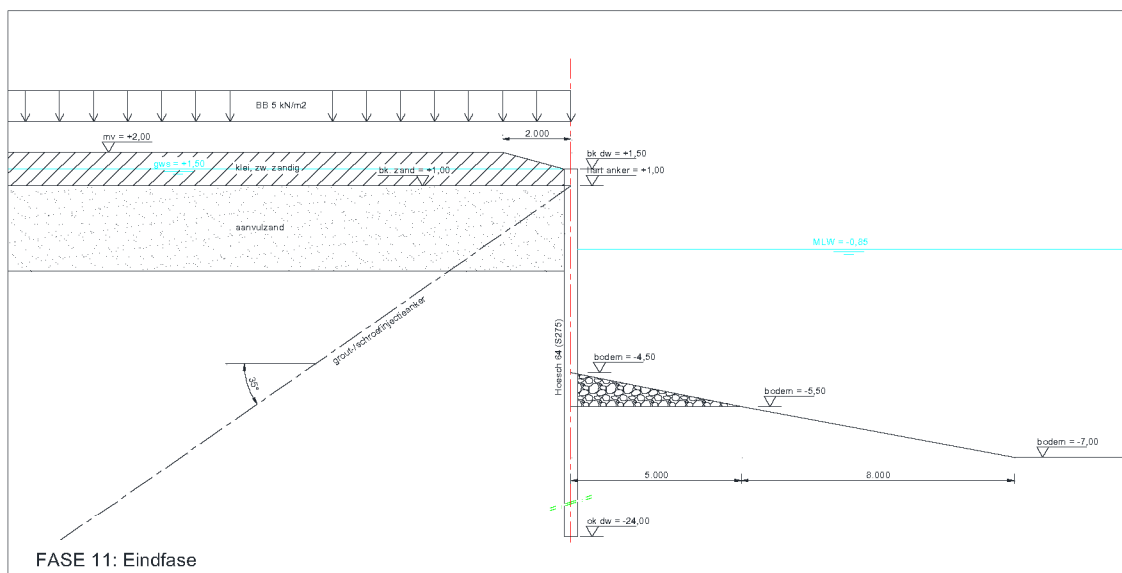
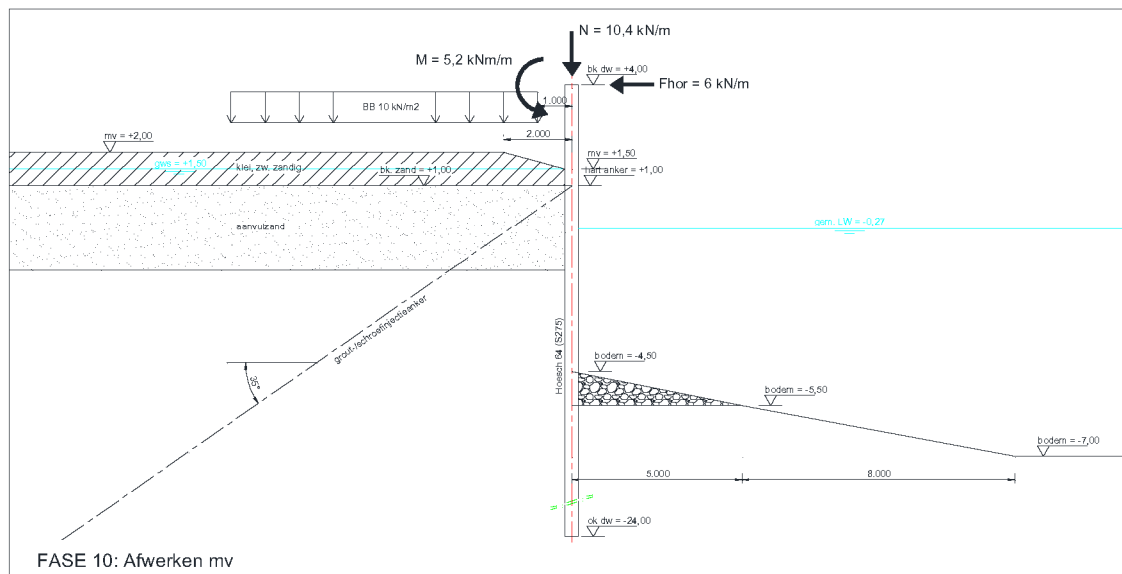




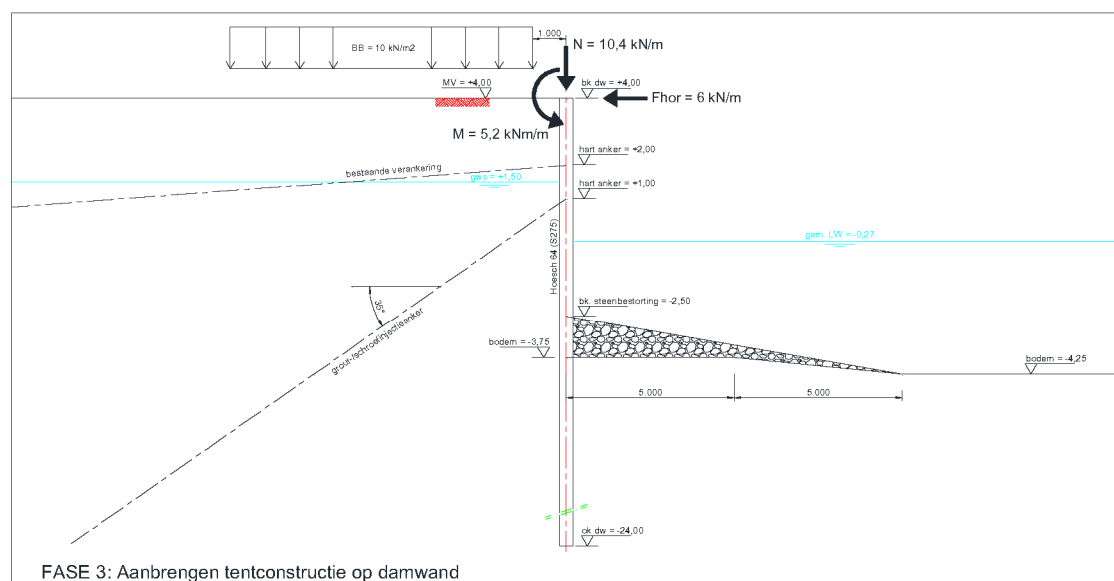
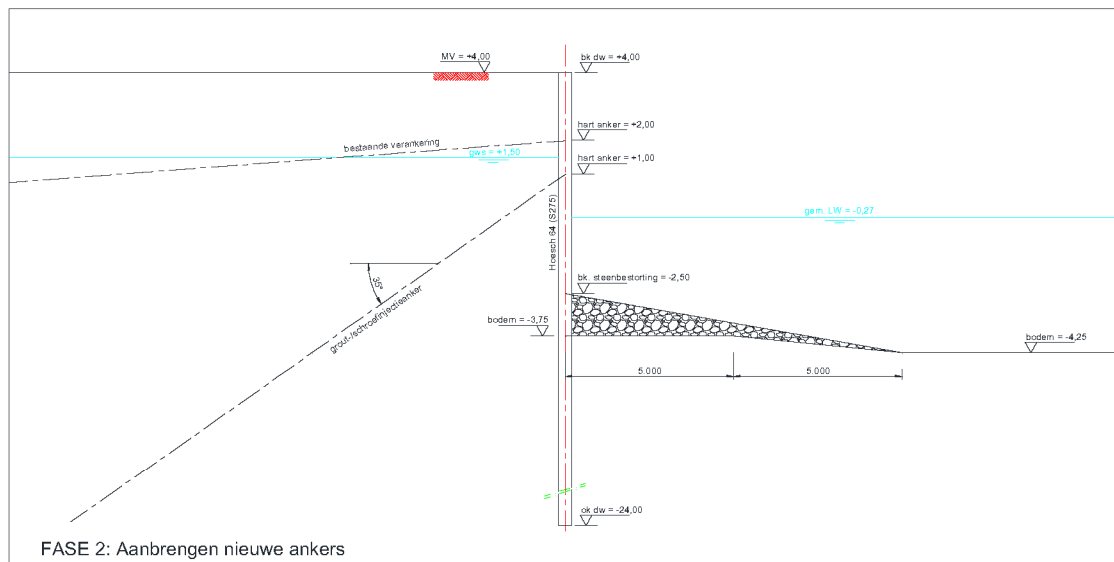
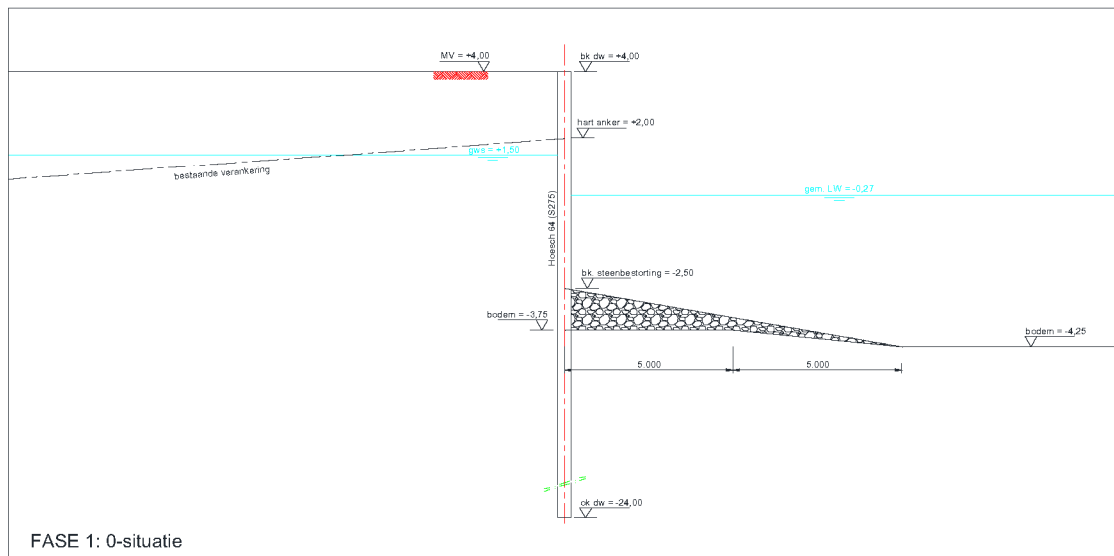
Opmerking: de passieve wig van het bestaande ankerscherm mag niet ondermijnd worden. Daarom tot max. 15 m achter damwand afgraven.

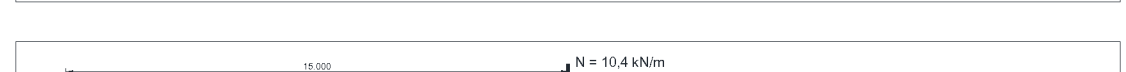
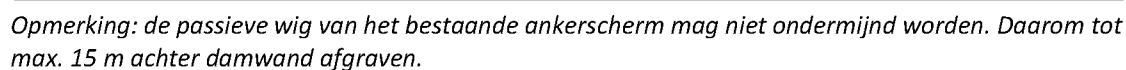


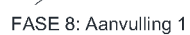


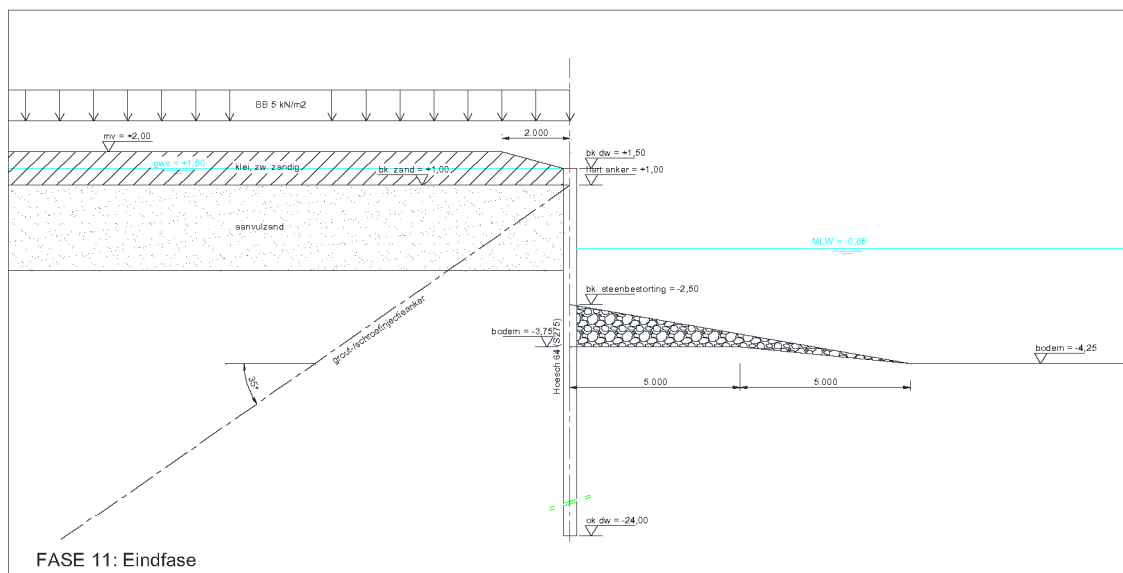
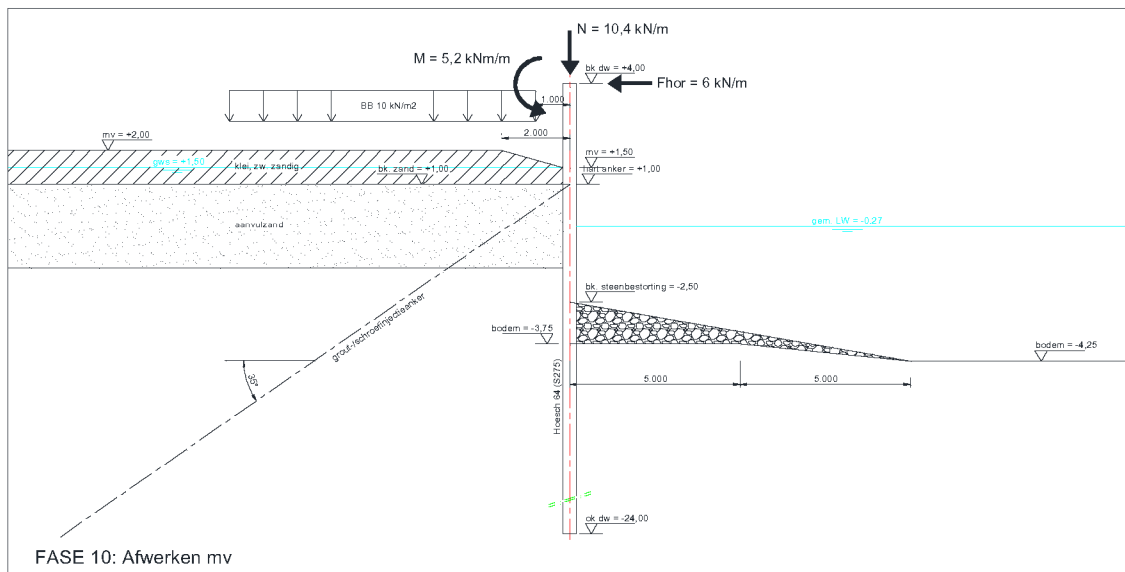


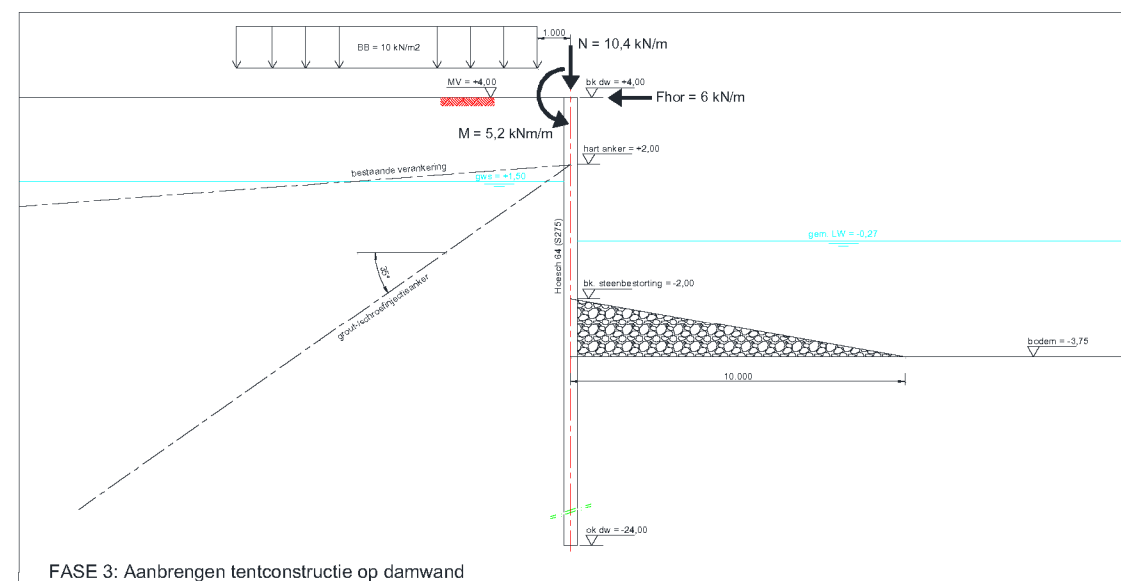
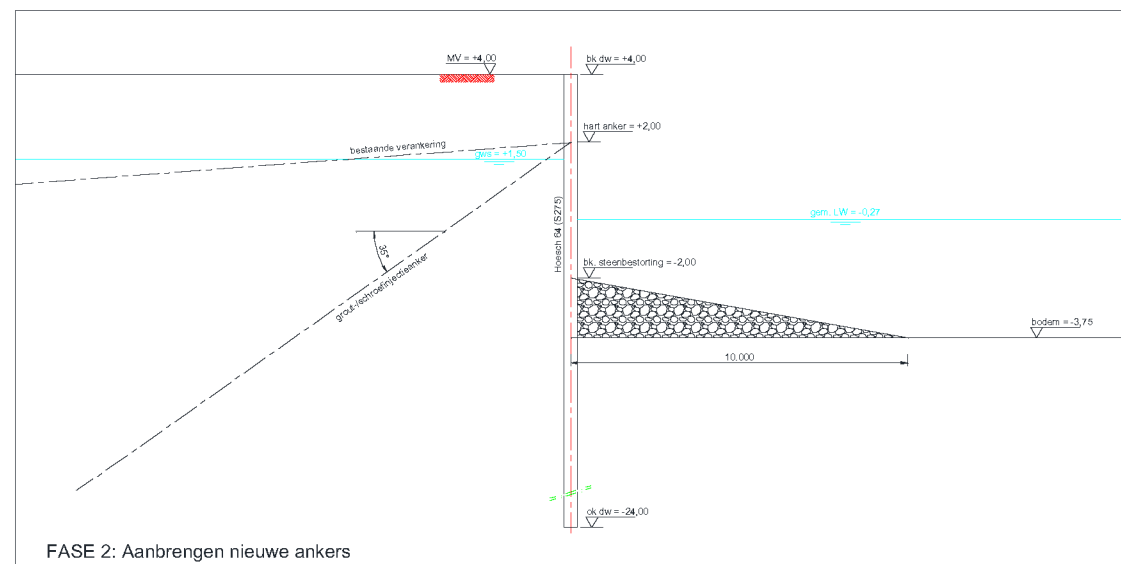
2.2.3 Geometrie en fasering doorsnede 3

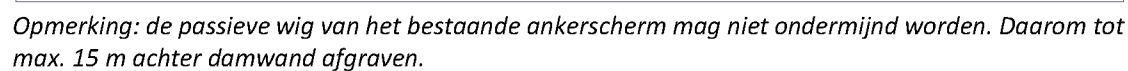


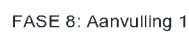


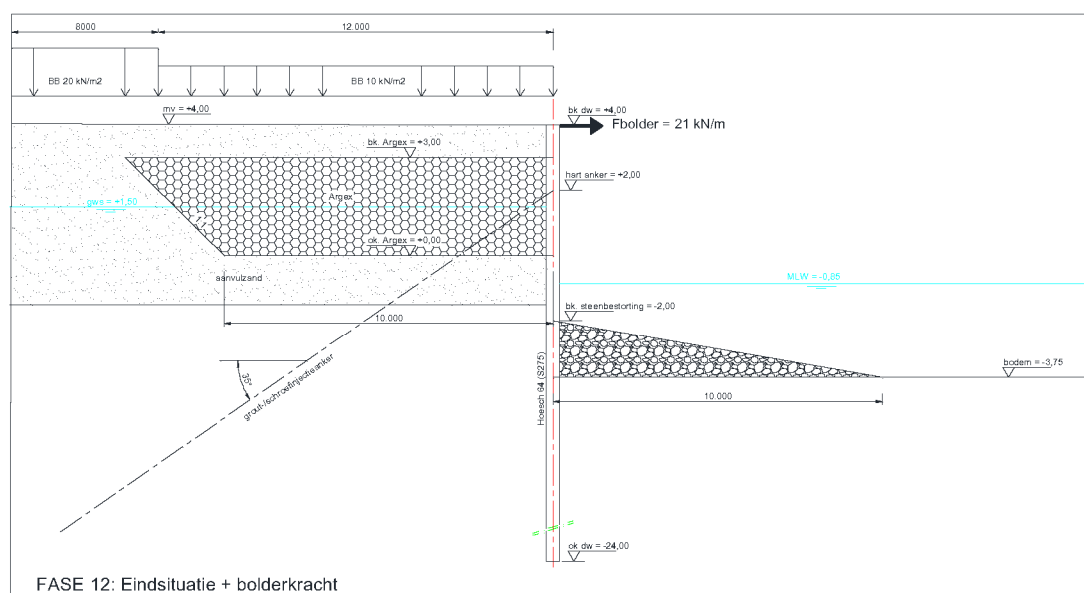
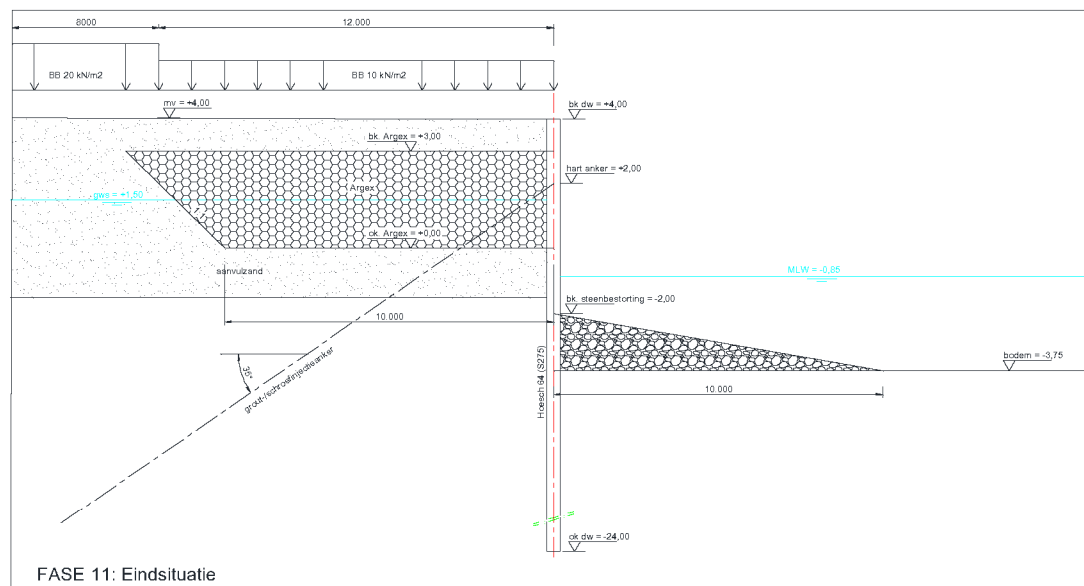
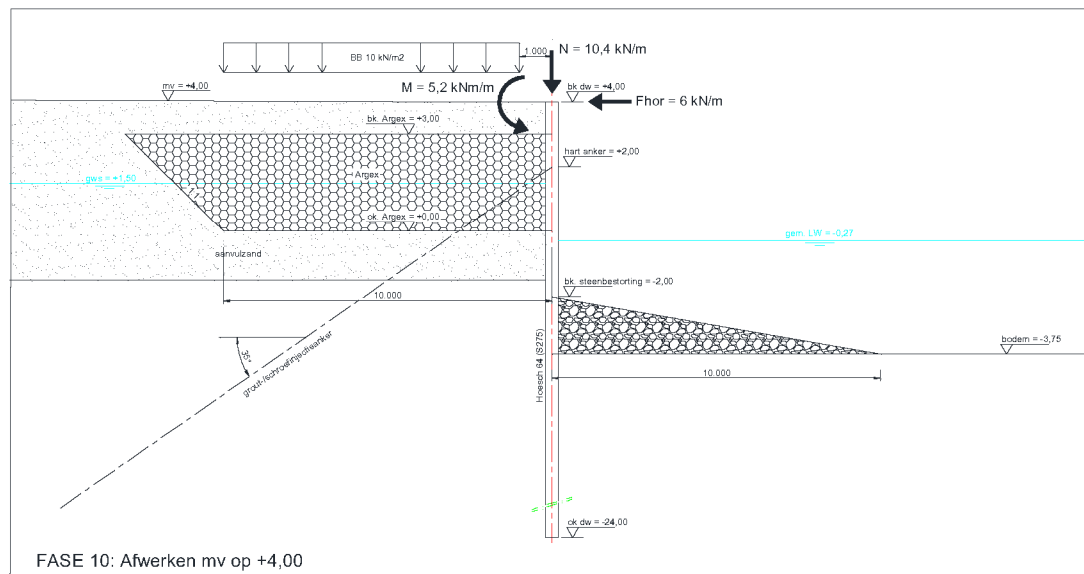




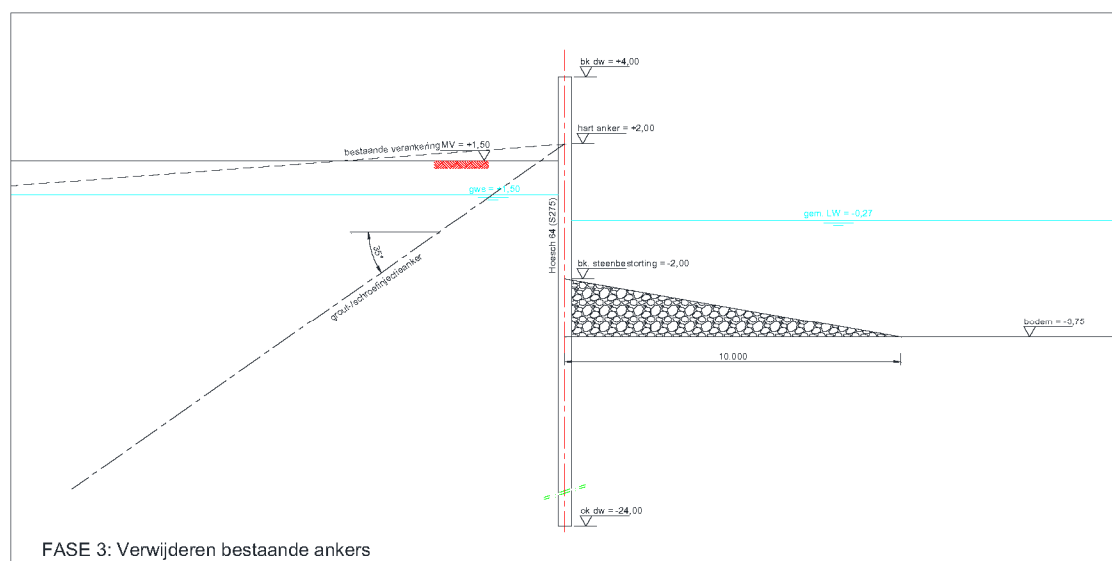
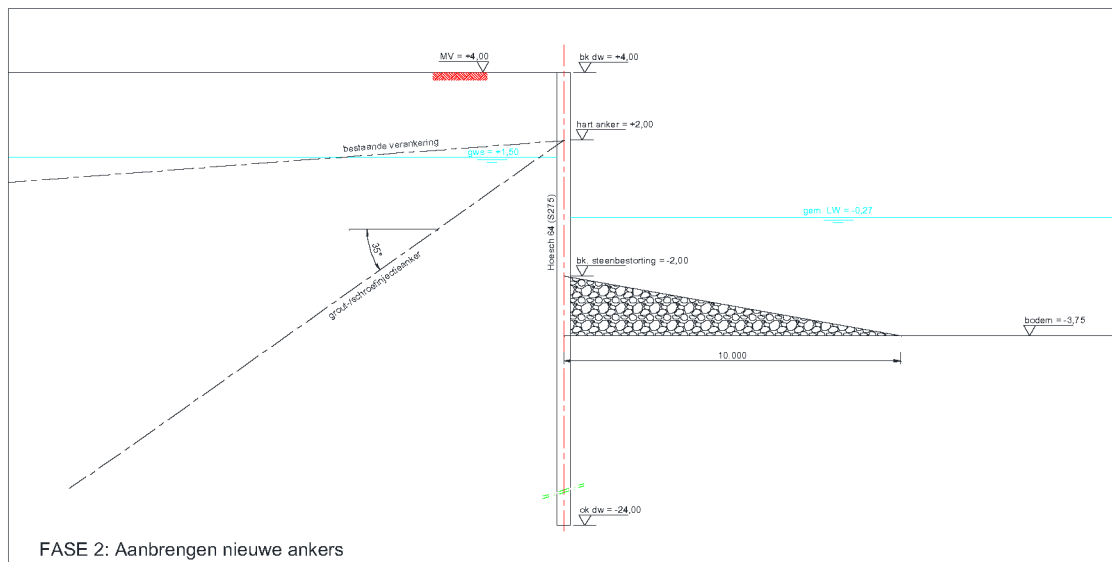
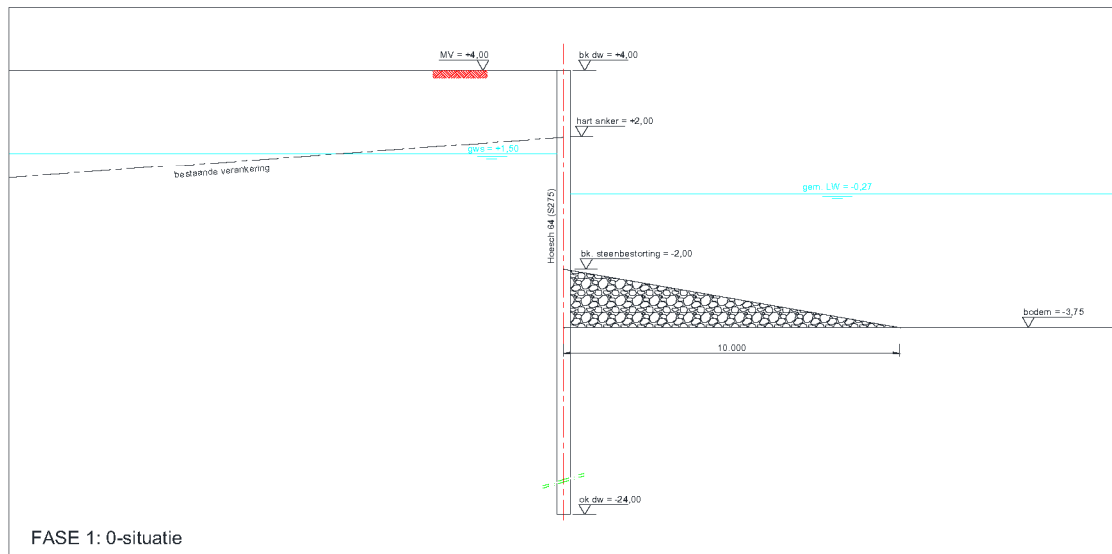
[illegible]

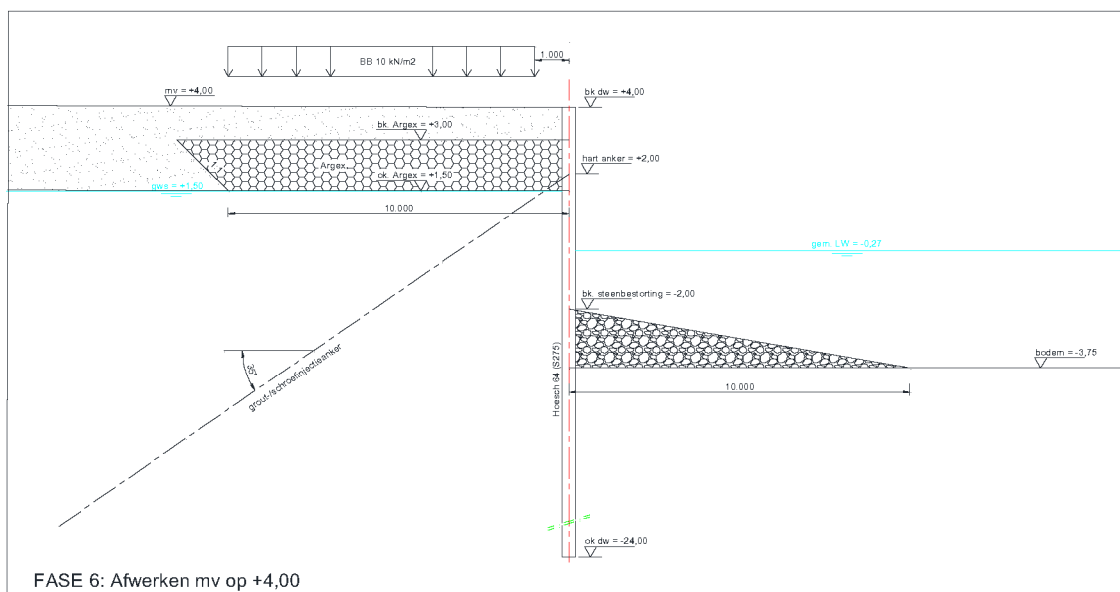
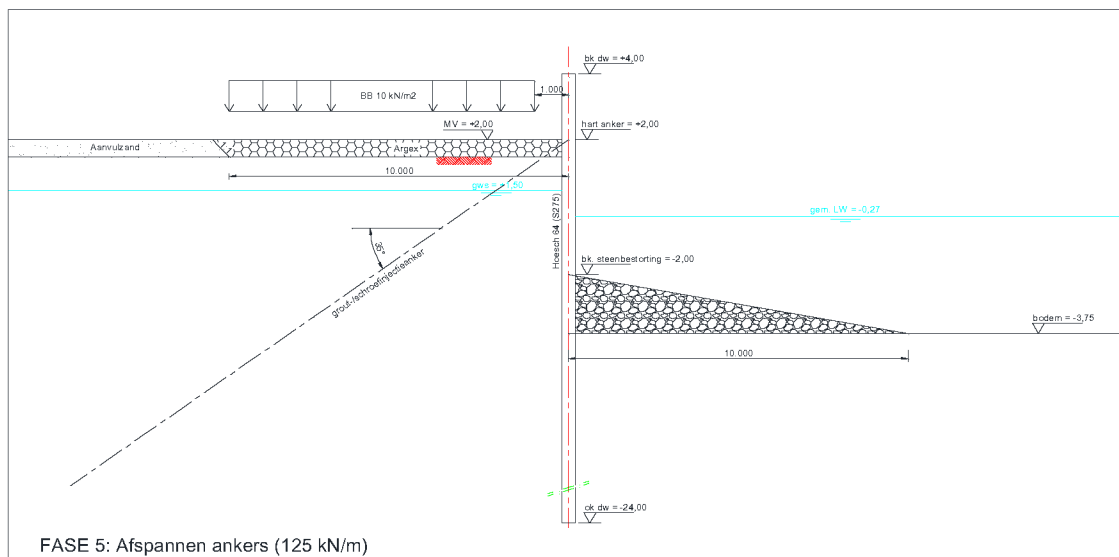
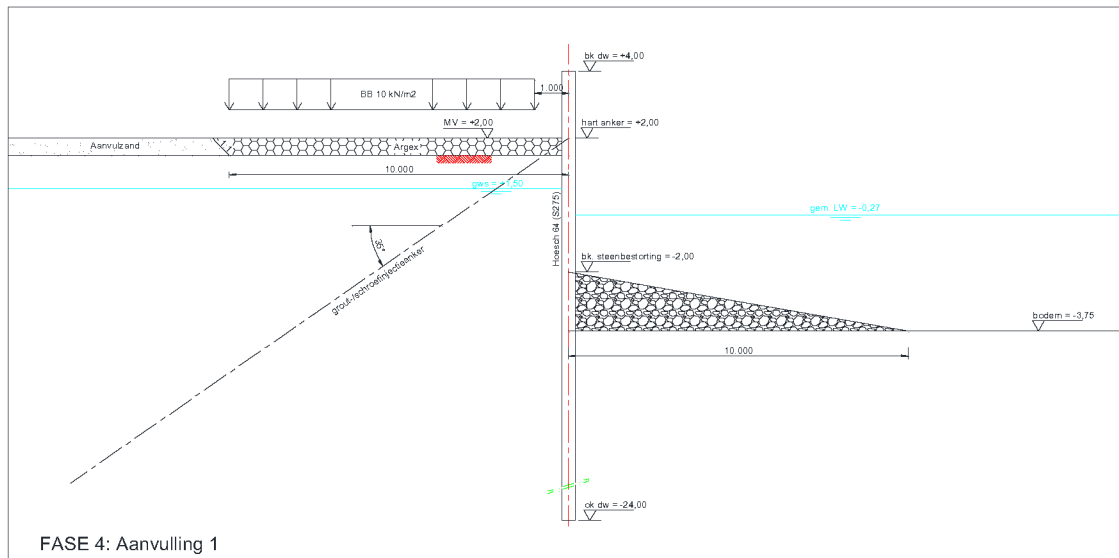


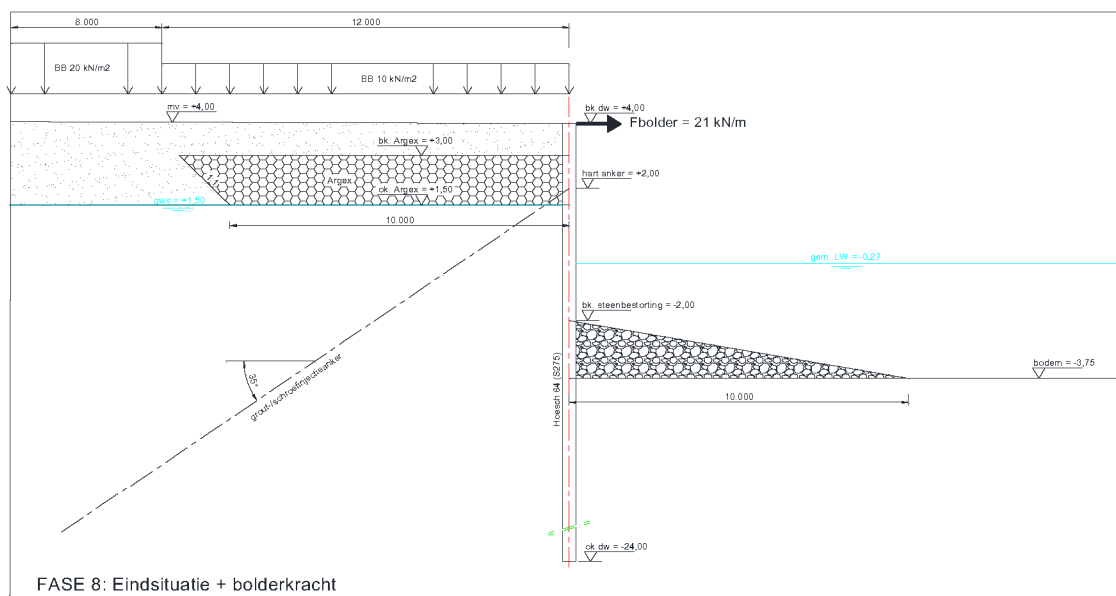
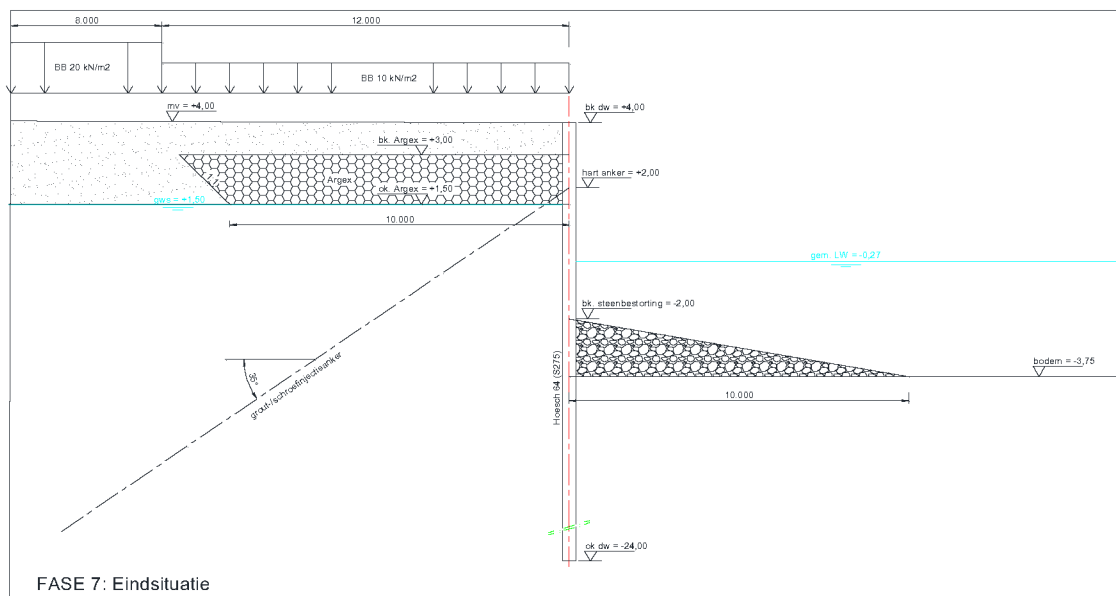




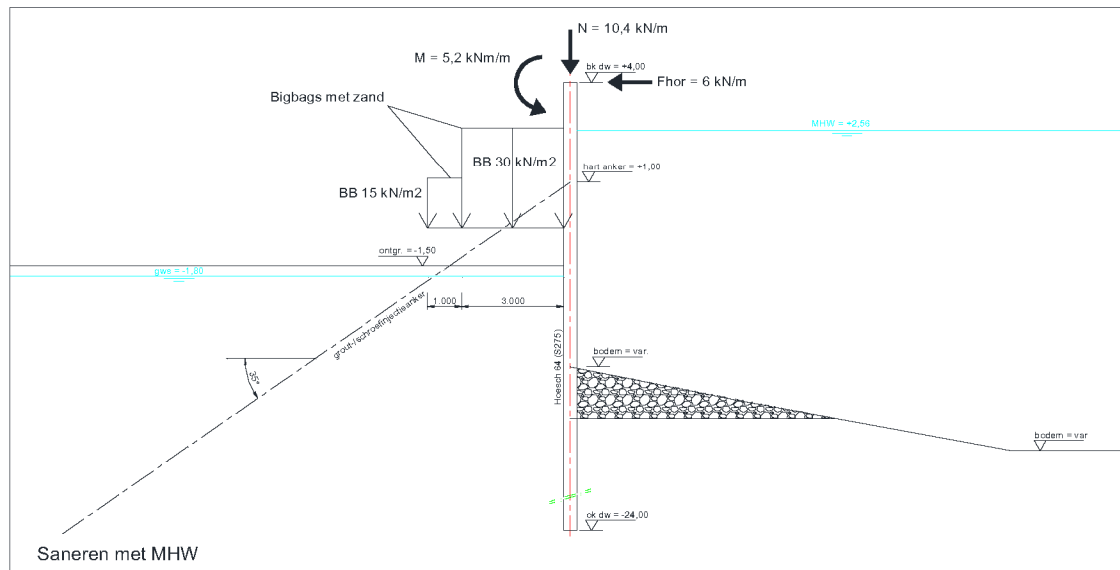
2.2.5 Geometrie en fasering doorsnede 5







2.2.6 Geometrie calamiteitsituatie



Bovenstaande geometrie is van toepassing bij DRSN 2, 3 en 4.

2.3 Eigenschappen verankering

De verankering is als volgt in D-Sheet geschematiseerd:

Bestaande ankers:

- Staaldoorsnede DRSN 1 en 2 = $8,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}^1$ (o.b.v. anker $\varnothing 52$ met een h.o.h.-afstand van 2,40 m)
- Staaldoorsnede DRSN 3, 4 en 5 = $1,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{m}^1$ (o.b.v. anker $\varnothing 58$ met een h.o.h.-afstand van 2,40 m)
- Lengte anker = 20,0 m
- Ankerschothoogte = 3,0 m
- Ankerhoek = $4,3^\circ$ t.o.v. horizontaal.
- Aangrijpniveau alle doorsneden: 2,00 m+NAP.

Nieuwe ankers

- Staaldoorsnede:
 - DRSN 1 t/m 3 = $5,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}^1$ (o.b.v. ankertype $\varnothing 51 \times 10 \text{ mm}$ met een h.o.h.-afstand van 2,40 m);
 - DRSN 4 en 5 = $7,70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}^1$ (o.b.v. ankertype $\varnothing 60,3 \times 12,5$ met een h.o.h.-afstand van 2,40 m)
- Opmerking: In H3 is voor DRSN 1 een ankertype $\varnothing 51 \times 12,5 \text{ mm}$ berekend i.p.v. $\varnothing 51 \times 10 \text{ mm}$. Omdat het verschil in veerstijfheid maar klein is, heeft dit geen gevolgen voor de ankerkracht en daarom is de staaldoorsnede niet aangepast in de berekening.*
- Fictieve ankerlengte = 35,0 m
- Ankerhoek = 35° t.o.v. horizontaal.
- Aangrijpniveau DRSN 1, 2 en 3: 1,00 m+NAP.
- Aangrijpniveau DRSN 4 en 5: 2,00 m+NAP.

Nieuw anker tijdens gem. HW en in calamiteitsituatie:

In de situatie "saneren met gem. HW" en "saneren met MHW" wordt het nieuwe anker op druk belast. De ankers zijn in deze fasen geschematiseerd als drukveer met de volgende stijfheid:

- DRSN 2 en 3: $k = E \cdot A \cdot (\cos(\alpha))^2 / l_{\text{anker}} = 210 \cdot 510 \cdot (\cos(35^\circ))^2 / 32,5 = 2.210 \text{ kN/m/m}^1$ (o.b.v. ankertype $\varnothing 51 \times 10 \text{ mm}$ met een vrije ankerlengte van ca. 32,5 m);
- DRSN 4: $k = E \cdot A \cdot (\cos(\alpha))^2 / l_{\text{anker}} = 210 \cdot 770 \cdot (\cos(35^\circ))^2 / 32,5 = 3.350 \text{ kN/m/m}^1$ (o.b.v. ankertype $\varnothing 60,3 \times 12,5 \text{ mm}$ met een vrije ankerlengte van ca. 32,5 m).

De verankeringsconstructie op druk zal verder uitgewerkt worden in het UO.

2.4 Berekeningsresultaten

In onderstaande tabellen is een samenvatting gegeven van de resultaten van de berekeningen.

resultaten	eenheid	1				2/2A				3			
doorsnede		Hoesch 64 (S275)				Hoesch 64 (S275)				Hoesch 64 (S275)			
damwandtype													
Fase		Saneren		Eind		Saneren		Eind		Saneren		Eind	
kop damwand	[m .. NAP]	+4,00		+1,50		+4,00		+1,50		+4,00		+1,50	
voet damwand	[m .. NAP]	-24,00		-24,00		-24,00		-24,00		-24,00		-24,00	
lengte damwand	[m]	28,00		25,50		28,00		25,50		28,00		25,50	
% mob. ws (UGT)	[%]	25		25		26		25		32		30	
M _{max}	[kNm/m ¹]	517		393		539		386		619		351	
V _{max}	[kN/m ¹]	189		161		198		143		218		140	
P _{vsp} (SLS)	[kN/m ¹]	100		-		100		-		100		-	
P _{max} (ULS/SLS) – trek	[kN/m ¹]	221	167	179	149	145	113	177	136	164	124	173	144
P _{max} (ULS/SLS) – druk	[kN/m ¹]	-	-	-	-	24	21	-	-	54	5	-	-
u _{hor,max}	[mm]	79		78		85		75		110		98	
SF	[-]	2,92		3,19		2,92		3,12		2,48		2,69	
Bijlage	[-]	1-1				1-2				1-3			

resultaten	eenheid								
doorsnede		4				5			
damwandtype		Hoesch 64 (S275)				Hoesch 64 (S275)			
Fase		Saneren		Eind		Saneren		Eind	
kop damwand	[m .. NAP]	+4,00				+4,00			
voet damwand	[m .. NAP]	-24,00				-24,00			
lengte damwand	[m]	28,00				28,00			
% mob. ws (UGT)	[%]	29		29		31		33	
M _{max}	[kNm/m ¹]	453		406		375		376	
V _{max}	[kN/m ¹]	186		149		168		148	
P _{vsp} (SLS)	[kN/m ¹]	125		-		125		-	
P _{max} (ULS/SLS) – trek	[kN/m ¹]	164	137	239	183	156	130	239	171
P _{max} (ULS/SLS) – druk	[kN/m ¹]	58	22	-	-	-	-	-	-
u _{hor,max}	[mm]	68		53		54		58	
SF	[-]	2,81		2,88		2,65		2,58	
Bijlage	[-]	1-4				1-5			

Hierin is:

% mob. ws	percentage gemobiliseerde weerstand (< 100%);
M _{max}	de rekenwaarde van het max. optredend moment;
P _{max}	de reken- en representatieve waarde van de axiale ankerskracht (ankerhoek 35°) op een niveau van 1,00 m+NAP (DRSN 1, 2 en 3) respectievelijk 2,00 m+NAP (DRSN 4 en 5);
u _{hor,max}	de maximale horizontale verplaatsing van de damwand.
SF	Stabiliteitsfactor (> 1,00).

In bijlage 1 zijn de resultaten van de D-Sheetberekeningen toegevoegd.

2.5 Calamiteitensituatie

In onderstaande tabel is een samenvatting gegeven van de resultaten van de berekeningen bij de calamiteitsituatie “saneren met MHW”.

resultaten	eenheid	2/2A		3		4	
doorsnede		Hoesch 64 S275		Hoesch 64 S275		Hoesch 64 S275	
damwandtype							
% mob. ws (UGT)	[%]	18		22		22	
M _{max}	[kNm/m ¹]	191		174		115	
V _{max}	[kN/m ¹]	83		80		64	
P _{max,MHW}		65	40	63	26	65	45
u _{hor,max}	[mm]	-38		-50		-7	
Bijlage	[-]	1-6		1-7		1-8	

In bijlage 1 zijn de resultaten van de D-Sheetberekeningen toegevoegd.

2.6 Controle damwandprofiel

Het damwandprofiel is getoetst middels een Excelsheet (zie bijlage 2).

Uitgangspunten hierbij zijn:

1. Het damwandprofiel wordt alleen in de eindsituatie beschouwd.

Opmerking:

Bij DRSN 1 t/m 3 voldoet de damwandconstructie in de 0-situatie en de daaropvolgende fase aanbrengen tentconstructie rekenkundig niet.

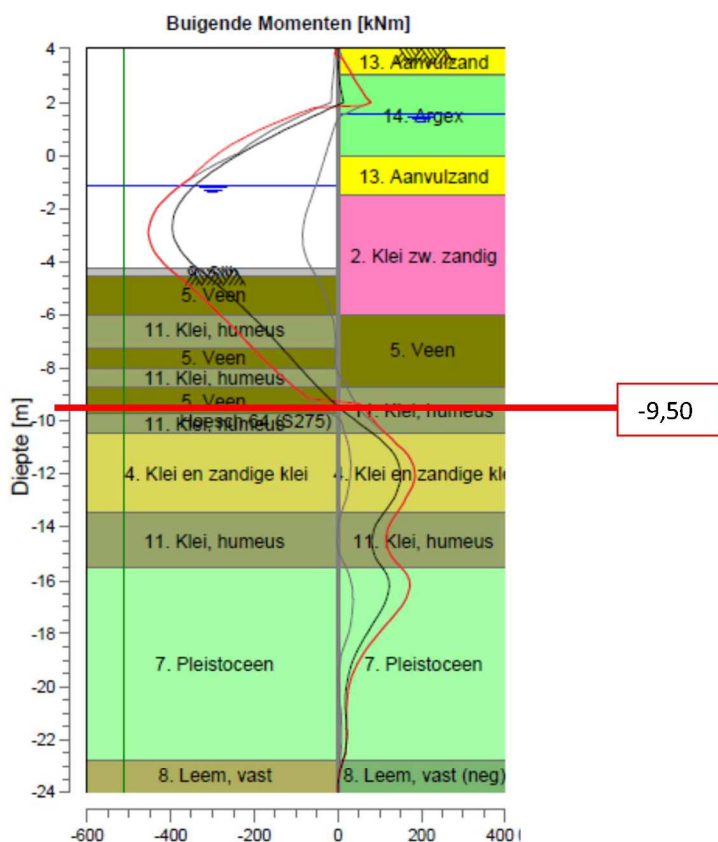
Bij DRSN 1 en 2 betreft het een lichte overschrijding van het opneembare moment van 5-10%.

Bij DRSN 3 is de overschrijding groter (ca. 20%). De overgang/bocht van doorsnede 2 en 3 is een 3D situatie.

Indien aangenomen wordt dat een plastisch scharnier in de damwand is opgetreden, treedt theoretisch een herverdeling van de momentcapaciteit op. Verwacht mag worden dat de plastisch momentcapaciteit hoger ligt. Zie tevens CUR166 deel 2 par. 2.4.8.

In de fasen na het aanbrengen van de tent en in de calamiteitsituatie "saneren met MHW" voldoet de damwand wel op sterkte (optredend moment in alle gevallen kleiner dan 508 kNm/m)

2. Het damwandprofiel wordt getoetst op de interne krachten van doorsnede 4 vanwege het hoogst berekende moment in combinatie met de hoogste ankerkracht. Indien gewenst kunnen de verificatiesommen van de overige doorsneden op verzoek worden verstrekt.
3. Knikstabiliteit: in eerste instantie wordt bepaald of toetsing van de knikstabiliteit noodzakelijk is. Hier wordt de kniklengte bepaald o.b.v. de momentenlijn in de eindsituatie. Voor de kniklengte is aangehouden de afstand tussen het ankerniveau (+2,00) en het momentennulpunt (=9,50 m-NAP), zie onderstaande figuur:



De kniklengte bedraagt derhalve $l_{buc} = 2,00 + 9,50 = 11,50$ m.

Conclusie:

O.b.v. de berekening in bijlage 2 kan geconcludeerd worden dat het damwandprofiel aan het einde van de levensduur voldoet.

2.7 Controle vervorming

Saneerfasen:

In de uitgangspuntennotitie zijn de volgende grenswaarden gegeven:

Opschalen metingen: ± 20 mm

Maatregelen treffen^[1]: ± 50 mm.

Bovenstaande grenswaarden gelden t.o.v. de berekende vervormingen in de 0-situatie en aan de bovenzijde van de damwand (= meetpunt).

^[1]De benodigde beheersmaatregelen worden opgenomen in het werkplan.

In onderstaande tabel is voor elke doorsnede per fase de maximale vervorming weergegeven en de vervorming aan de bovenzijde van de damwand. De resultaten zijn afkomstig uit de D-Sheetberekeningen van bijlage 1.

Doorsnede	1		2		3		4		5	
Fase	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$
1	-75	+13	-75	+13	-92	+20	-57	+11	-45	+8
2	-76	+24	-75	+13	-92	+20	-57	+11	-54	+9
3	-76	+30	-85	+15	-110	+24	-68	+13	-49	-17
4	-79	+30	-84	+23	-107	+35	-65	+20	-50	-18
5	-74	-1	-67	+25	-85	+32	-41	+13	-50	-10
6	-76	-4	-69	-11	-87	-10	-43	-3	-54	-11
7	-78	-10	-40	-22	-56	-31	-12	-9	-57	-13
8			-57	-30	-71	-37	-25	-5	-58	-27
9			-58	-14	-72	-19	-27	+40		
10			-68	-14	-93	-18	-46	+42		
11			-75	-26	-98	-29	-53	+40		
12							-53	+26		

Conclusie:

Gedurende de sanering bedraagt het maximale verschil in vervorming t.o.v. fase 1:

Doorsnede	$\delta_{\max}$	$\delta_{\text{bk.dw.}}$
1	4	17
2	35	43
3	36	57
4	45	31
5	9	26

Bovenstaande vervormingsverschillen blijven bij de meeste doorsneden onder de grenswaarde van 50 mm en worden daarmee acceptabel geacht.

Alleen bij DRSN 3 wordt de grenswaarde met 7 mm overschreden. Deze geringe overschrijding wordt acceptabel geacht.

Calamiteit (MHW):

Voor DRSN 3 is de calamiteitsituatie "saneren met MHW" beschouwd. In deze fase zijn de volgende vervormingen berekend:

Doorsnede	$\delta_{\max}$	Δ	$\delta_{\text{bk.dw.}}$	Δ
2	-38	37	-5	18
3	-50	42	-18	38
4	-8	49	-5	13

Deze verschillen worden acceptabel geacht.

Eindfase:

Conform de uitgangspuntennotitie is de grenswaarde voor de uitbuiging van de damwandconstructie in de eindfase gesteld op 1/100 van de kerende hoogte.

Voor DRSN 1 en 2 geldt: $\Delta h = +1,50 + 5,50 = 7,0$ m $\rightarrow \delta_{\max} = 7000/100 = 70$ mm

Voor DRSN 3 geldt: $\Delta h = +1,50 + 3,75 = 5,25$ m $\rightarrow \delta_{\max} = 5250/100 = 53$ mm

Voor DRSN 4 en 5 geldt: $\Delta h = +4,00 + 3,75 = 7,75$ m $\rightarrow \delta_{\max} = 7750/100 = 78$ mm

Toetsing vervorming:

Doorsnede	$\delta_{\max;0}$	$\delta_{\max;\text{eind}}$	δ_{grens}	Toets $\delta_{\max;\text{eind}} \leq \delta_{\text{grens}}$
1	75	78	70	Voldoet niet
2	75	75	70	Voldoet niet
3	92	98	53	Voldoet niet
4	57	53	78	Voldoet
5	45	58	78	Voldoet

Conclusie:

De max. berekende vervorming in de eindfase bij DRSN 4 en 5 is kleiner dan de grenswaarde en voldoet. De max. berekende vervorming in de eindfase bij DRSN 1 t/m 3 is groter dan de grenswaarde en voldoet daarmee niet. Echter omdat het verschil met de vervorming in de 0-situatie (= fase 1) maximaal slechts 12 mm is wordt de berekende vervorming acceptabel geacht.

2.8 Controle verticaal draagvermogen

De damwanden zijn vanwege de verankering onderhevig aan een verticale kracht. Deze verticale kracht dient opgenomen te kunnen worden door de damwandconstructie. Het verticaal draagvermogen van de damwandconstructie is getoetst m.b.v. D-Sheet. Uitgangspunten hierbij zijn:

- De max. puntweerstand ($q_{b;\text{maxt}}$) is bij alle doorsneden aangehouden op 4,00 MPa (teen damwand in vaste zandige leempakket);
- Voor de damwanden is conform NEN 9997-1 een ksi-factor aangehouden van 1,39.
- Indien nodig is conform CUR 166 de delta (δ) van de grondlagen bij de teen van de damwand omgedraaid (negatieve delta).

Berekeningsresultaten:

O.b.v. de berekeningsresultaten in bijlage 1 (tabel 2.1 “overzicht per fase en toets” – laatste kolom) kan geconcludeerd worden dat in de eindfasen het verticaal draagvermogen van de damwanden voldoet.

3 Verankering

3.1 Uitgangspunten

Voor de verankeringsconstructie gelden de volgende uitgangspunten:

- Het ankerniveau bedraagt 1,00 m+NAP (DRSN 1 t/m 3) en 2,00 m+NAP (DRSN 4 en 5);
- De h.o.h.-afstand van de ankers bedraagt max. 2,40 m (om de 2 dubbele planken, zie uitgangspuntennotitie).
- De ankers worden aangebracht met een ankerhoek van 35°.
NB: in de hoek bij DRSN 1 en in de bocht tussen de Hollandse IJssel en de Sliksloot (DRSN 2A) worden, zoals eerder in het rapport aangegeven, legankers met een ankerscherm toegepast. Dit om kruisende grout/schroefinjectieankers te voorkomen. Deze verankering wordt verder uitgewerkt in het UO.
- De ankers worden haaks op het damwandscherm aangebracht.
- De verankering (ankers en ankergording) wordt alleen in de eindsituatie beschouwd. De saneringsfasen zijn in de meeste gevallen niet maatgevend vanwege de lagere ankerkrachten. Uitzondering is DRSN 1, hier is de ankerkracht in de tijdelijke situatie hoger dan de ankerkracht in de eindsituatie. Om die reden worden de ankers van DRSN 1 voor beide situaties getoetst.
- Er wordt in de eindsituatie rekening gehouden met ankeruitval van 1 anker.
- Voor DRSN 1 t/m 3 respectievelijk DRSN 4 en 5 wordt 1 gordingtype berekend.

3.2 Partiële factoren

Voor de verankeringsconstructie gelden conform Ref [R1] (deel 1, par. 3.3.9) de volgende belastingfactoren:

Standaard situatie:

- Toets ankergording en groutlichaam (ULS): $\gamma = 1,10$.
- Toets ankerstaaf en overige stalen onderdelen (ULS): $\gamma = 1,25$.

Ankeruitval:

- Toets ankergording, groutlichaam, ankerstaaf en overige onderdelen (SLS): $\gamma = 1,00$.

3.3 Ankerkrachten

Uit H2 van dit rapport volgen de onderstaande axiale ankerkrachten:

DRSN	$P_{max;ULS}$ [kN/m ¹]	$P_{max;SLS}$ [kN/m ¹]
1 (saneerfase)	221	167
1 (eindfase)	179	149
2 (eind)	177	136
3 (eind)	173	144
4 (eind)	239	183
5 (eind)	239	171

Bovenstaande krachten worden gebruikt bij de toetsing van de verankering.

3.4 Ankergording

De gordingen zijn getoetst met een Excel-sheet. De berekeningen zijn toegevoegd in bijlage 3.

De ankergordingen worden alleen getoetst in de eindsituatie, dit omdat ankeruitval (alleen van toepassing in de eindsituatie) maatgevend is voor de ankergordingen.

De gording van DRSN 1 t/m 3 wordt getoetst op de maatgevende ankerkracht van DRSN 1 en de gording bij DRSN 4 en 5 wordt getoetst op de maatgevende ankerkracht van DRSN 4 (SLS-ankerkracht (van toepassing bij ankeruitval) is maatgevend).

Berekeningsresultaten:

Uit de berekeningen in bijlage 3 volgt dat de volgende gordingen toegepast kunnen worden:

- DRSN 1 t/m 3: HEB240 (S355).
- DRSN 4 en 5: HEB260 (S355).

NB: bij de toetsing in bijlage 3 ontbreekt de beschouwing van de verticale belasting op de gording. Deze wordt hieronder separaat beschouwd.

De verticale belasting op de gording bestaat uit:

- Eigen gewicht staalprofiel (Q_{EG});
- Gewicht grond in en boven gording (Q_{GR});
- Bovenbelasting op mv-niveau (Q_{BB}).

De belastingen zijn als volgt bepaald:

DRSN 1 t/m 3

- 1) Eigen gewicht gording: $G_{HEB240} = 0,832 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 0,832 * 1,2 = 1,00 \text{ kN/m}^1$
- 2) Grond op gording: Totale hoogte grond boven hart = 0,50 m bestaande uit:
0,50 m klei: $0,50 * 0,24 * 17 = 2,04 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 2,04 * 1,5 = 3,06 \text{ kN/m}^1$
- 3) Bovenbelasting boven gording ($p_{rep} = 5 \text{ kN/m}^2$):
 $0,24 * 5 = 1,2 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 1,20 * 1,5 = 1,80 \text{ kN/m}^1$
Totale belasting t.g.v. bovenbelasting (rekenwaarde): $Q_{2,q} = 5,86 \text{ kN/m}^1$

De gording wordt opgelegd op console h.o.h. 4,80 m. Het extra moment in de zwakke richting wordt nu:
 $M_{z,Ed} = 1/10 * q_z * l^2 = 1/10 * 5,86 * 4,80^2 = 13,5 \text{ kNm}$

De extra staalspanning t.g.v. de verticale belasting op de gording

$$\sigma_{z,Ed} = M_{z,Ed} / W_{z,HEB240} = 13,50 * 10^6 / 327 * 10^3 = 41 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing:

$$UC_z = \sigma_{z,Ed} / f_y = 41 / 355 = 0,12$$

Toetsing gording horizontale en verticale belasting:

$$UC_{tot} = UC_y + UC_z = 0,68 + 0,12 = 0,80 < 1,00 \text{ (voldoet)}$$

DRSN 4 en 5:

- 1) Eigen gewicht gording: $G_{HEB260} = 0,93 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 0,93 * 1,2 = 1,12 \text{ kN/m}^1$
- 2) Grond op gording: Totale hoogte grond boven hart = 2,0 m bestaande uit:
1,0 m Argex: $1,00 * 0,26 * 4,3 = 1,12 \text{ kN/m}^1$
1,0 m zand: $1,00 * 0,26 * 18 = 4,68 \text{ kN/m}^1$
Totale grondbelasting: $Q_{1,G} = 5,80 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 5,80 * 1,5 = 8,70 \text{ kN/m}^1$
- 3) Bovenbelasting boven gording ($p_{rep} = 10 \text{ kN/m}^2$):
 $0,26 * 10 = 2,6 \text{ kN/m}^1 \rightarrow \text{rekenwaarde} = 2,60 * 1,5 = 3,90 \text{ kN/m}^1$
Totale belasting t.g.v. bovenbelasting (rekenwaarde): $Q_{2,q} = 13,72 \text{ kN/m}^1$

De gording wordt opgelegd op console h.o.h. 4,80 m. Het extra moment in de zwakke richting wordt nu:
 $M_{z,Ed} = 1/10 * q_z * l^2 = 1/10 * 13,72 * 4,80^2 = 31,6 \text{ kNm}$

De extra staalspanning t.g.v. de verticale belasting op de gording

$$\sigma_{z,Ed} = M_{z,Ed} / W_{z,HEB260} = 31,60 * 10^6 / 395 * 10^3 = 80 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing:

$$UC_z = \sigma_{z,Ed} / f_y = 80 / 355 = 0,23$$

Toetsing gording horizontale en verticale belasting:

$$UC_{tot} = UC_y + UC_z = 0,69 + 0,23 = 0,92 < 1,00 \text{ (voldoet)}$$

3.5 Verankering

De groutinjectieankers zijn berekend m.b.v. een Excel-sheet. De berekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 4.

Zakkende grond:

Er is geen rekening gehouden met een toename van de ankerkracht t.g.v. zakkende grond op de ankers om de volgende redenen:

- Bij DRSN 1 t/m 3 wordt het maaiveldniveau in de eindsituatie met 2,0 m verlaagd;
- Bij DRSN 4 en 5 wordt het maaiveld deels opgehoogd met Argex-korrels;

Bij alle doorsneden is de nieuwe situatie dus behoorlijk gunstiger dan de bestaande situatie waardoor er nagenoeg geen zettingen meer te verwachten zijn.

O.b.v. de berekeningen in bijlage 4 kunnen de volgende groutinjectieankers toegepast worden.

Resultaten	eenheid	DRSN 1	DRSN 2	DRSN 3	DRSN 4	DRSN 5
doorsnede		DRSN 1	DRSN 2	DRSN 3	DRSN 4	DRSN 5
Sondering (maatgevend)	Kenmerk	404	DKM109	DKM106	DKM106	DKM101
Ankertype		Ø51x12,5	Ø51x10	Ø51x10	Ø60,3x12,5	Ø60,3x12,5
Ankerniveau	[m .. NAP]	+1,00	+1,00	+1,00	+2,00	+2,00
Ankerhoek α_H	[°]	35	35	35	35	35
Offset ^[1] anker α_v	[°]	0	0	0	0	0
H.o.h.-afstand ankers	[m]	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Totale ankerlengte	[m]	33,50	32,00	37,00	39,00	40,50
lengte groutlichaam	[m]	8,50	6,80	5,00	5,90	6,40
Horizontale ankerlengte	[m]	27,00	25,60	29,80	31,30	32,30

^[1] met offsethoek wordt bedoeld een eventuele hoekverdraaiing in het horizontale vlak.

3.6 Uitwerking in UO

In het UO dienen de volgende onderdelen nader te worden beschouwd:

1. de verankering in de bocht (horizontale legankers i.c.m. een ankerscherm);
2. de controle van de ankers op druk;
3. de detaillering van de anker Gording en verankering.

Bijlage 1-1:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 1

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 7-2-2020

Tijd van rapport: 14:23:31

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 7-2-2020

Tijd van berekening: 14:16:06

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 1

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 1

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Ankers en Stempels	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	4
2.4 Waarschuwingen	4
2.5 CUR Verificatie Stappen	5
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	6
3.1 Algemene Invoergegevens	6
3.2 Damwandeigenschappen	6
3.2.1 Algemene Eigenschappen	6
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	6
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	6
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	6
3.3 Rekenopties	6
4 Overzicht Fase 1: O-situatie	12
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers	13
6 Overzicht Fase 3: Afspannen ankers	14
7 Overzicht Fase 4: Kraanbelasting	15
8 Overzicht Fase 5: Afgraven tot +1,00 + verw. best. ankers	16
9 Overzicht Fase 6: Afwerken mv	17
10 Overzicht Fase 7: Eindsituatie	18
11 Stap 6.5 Fase 7: Eindsituatie	19
11.1 Algemene Invoergegevens	19
11.2 Invoergegevens Links	19
11.2.1 Berekeningsmethode	19
11.2.2 Waterniveau	19
11.2.3 Maaiveld	19
11.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (WZ) -0,85	19
11.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	20
11.2.6 Bovenbelastingen	20
11.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	20
11.4 Berekende Kracht per Laag - Links	21
11.5 Invoergegevens Rechts	21
11.5.1 Berekeningsmethode	21
11.5.2 Waterniveau	21
11.5.3 Maaiveld	21
11.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (LZ) +1,50 (A)	21
11.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	22
11.5.6 Ankers	22
11.5.7 Uniforme Belastingen	23
11.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	23
11.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	23
11.8 Berekeningsresultaten	23
11.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
11.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
11.8.3 Grafieken van Spanningen	25
11.8.4 Spanningen	26
11.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	27
11.8.6 Verticaal Evenwicht	27
11.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	27
11.8.8 Ankers/Stempels	28

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-510,44	-182,19	22,0	25,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-487,05	-178,15	22,1	25,3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-74,9	-356,78	-141,73	16,7	19,1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-428,14	-170,08			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-455,74	149,04	21,4	24,5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-444,21	151,09	21,4	24,5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-76,1	-386,14	137,91	16,6	19,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-463,37	165,50			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-406,61	136,83	0,0	24,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-406,98	140,30	0,0	24,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-75,6	-407,57	-147,06	0,0	19,1	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-489,08	-176,47			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-517,09	-168,22	0,0	25,0	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-507,46	-166,13	0,0	25,2	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-79,0	-402,45	-157,21	0,0	19,3	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-482,94	-188,66			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-334,52	133,94	18,4	21,2	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-349,52	138,10	18,4	21,2	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5	-74,3	-340,65	138,68	14,7	17,2	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-408,77	166,41			
6	EC7(NL)-Stap 6.3		-336,49	132,86	19,2	22,0	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.4		-328,43	132,51	19,1	21,9	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5	-76,2	-339,76	137,63	15,4	18,0	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-407,71	165,16			
7	EC7(NL)-Stap 6.3		-371,49	-138,89	21,4	24,4	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.4		-365,88	-137,68	21,5	24,5	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5	-78,4	-327,72	134,27	16,2	19,0	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-393,27	161,12			
Max		-79,0	-517,09	-188,66	22,1	25,3	Voldoet

2.2 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel		Anker/stempel	
		Anker bestaand	Verankering	Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Stap 6.3	223,41	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.4	220,62	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	208,40	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	117,45	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.4	115,39	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	135,97	Elastisch	-	
3	EC7(NL)-Stap 6.3	49,48	Elastisch	100,00	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.4	54,62	Elastisch	100,00	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	78,40	Elastisch	120,00	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.3	78,37	Elastisch	121,76	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.4	78,19	Elastisch	119,20	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	93,91	Elastisch	125,68	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.3	-		131,22	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.4	-		131,53	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		157,07	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.3	-		141,65	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.4	-		137,75	Elastisch

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel Anker bestaand		Anker/stempel Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
6	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		164,27	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.3	-		171,37	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.4	-		169,89	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		178,67	Elastisch
Max		223,41		178,67	

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

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
O-situatie	2,92
Aanbrengen ankers	2,94
Afspannen ankers	2,94
Kraanbelasting	2,95
Afgraven tot +1,00 + verw. best. ankers	4,42
Afwerken mv	3,77
Eindsituatie	3,19

2.4 Waarschuwingen

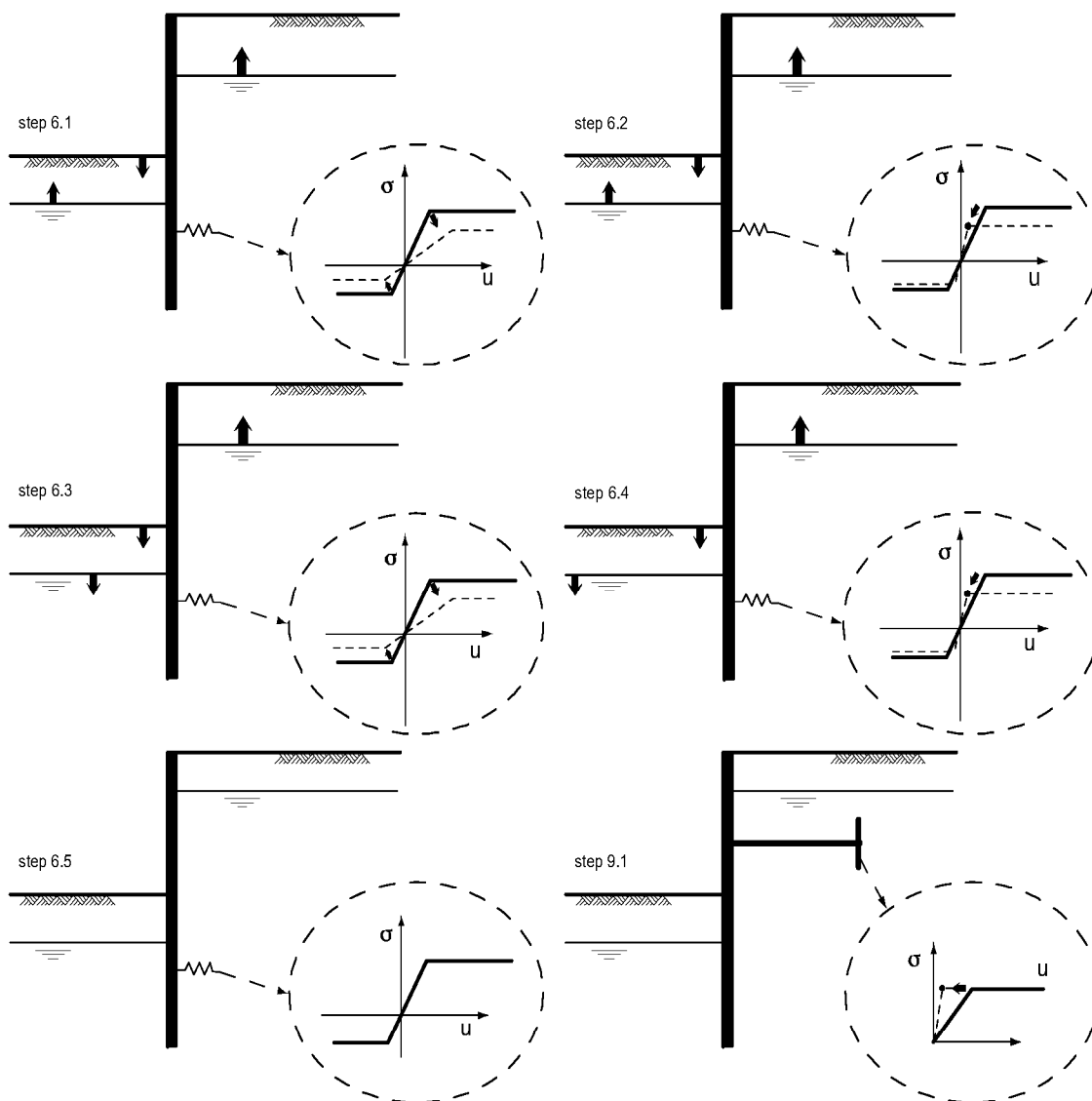
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 1 (WZ) -0,27
- BP 1 (LZ) +1,50
- BP 1 (LZ) + 0,50 (S)
- BP 1 (LZ) +0,50 (A)
- BP 1 (WZ) -0,85
- BP 1 (LZ) +1,50 (A)

2.5 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	7
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,35	170,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase	1: O-situatie
----------------------	---------------

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	2: Aanbrengen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m

- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	3: Afspannen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	4: Kraanbelasting
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000

- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	5: Afgraven tot +1,00 + verw. best. ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300

- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	6: Afwerken mv
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	7: Eindsituatie
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250

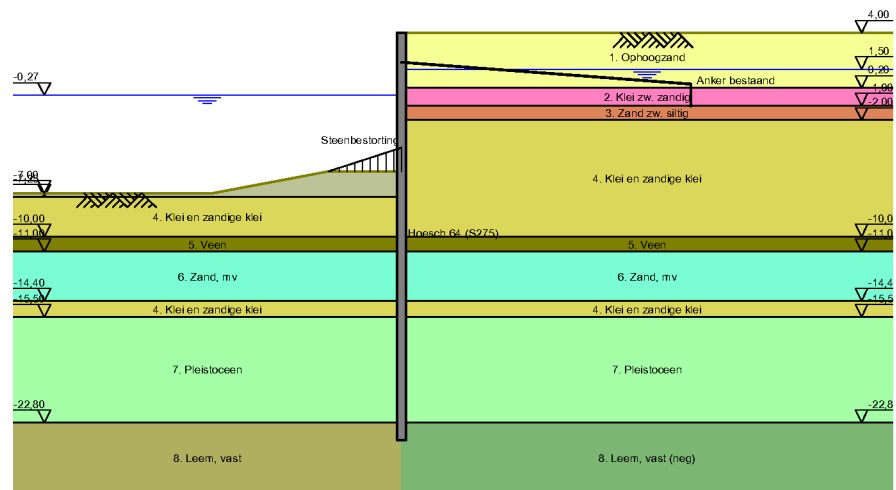
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (γ_b)	1,200

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

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

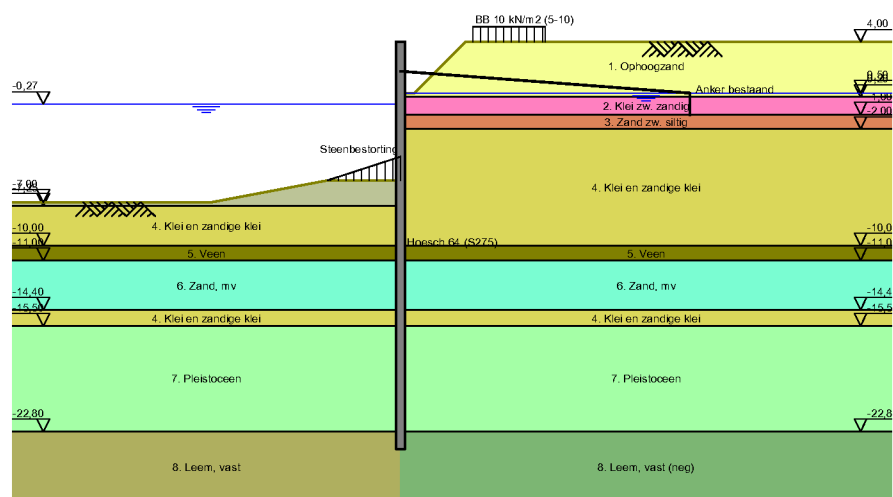
4 Overzicht Fase 1: O-situatie

Overzicht - Fase 1: O-situatie



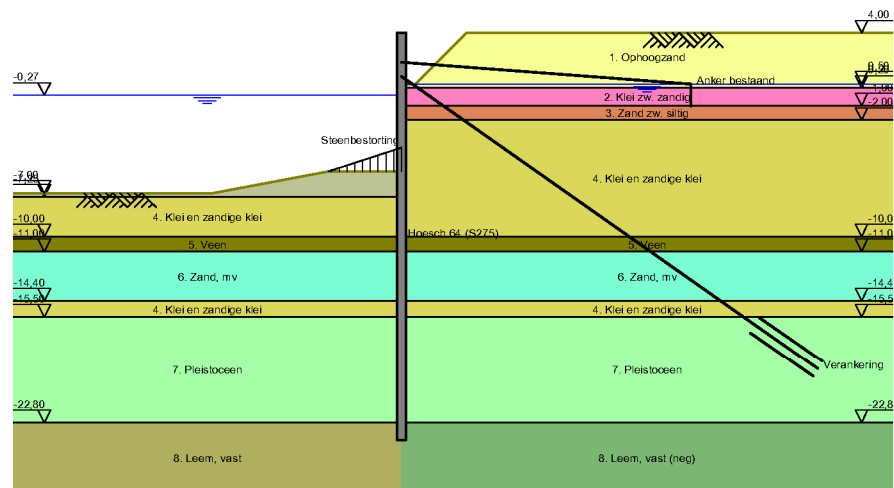
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen ankers



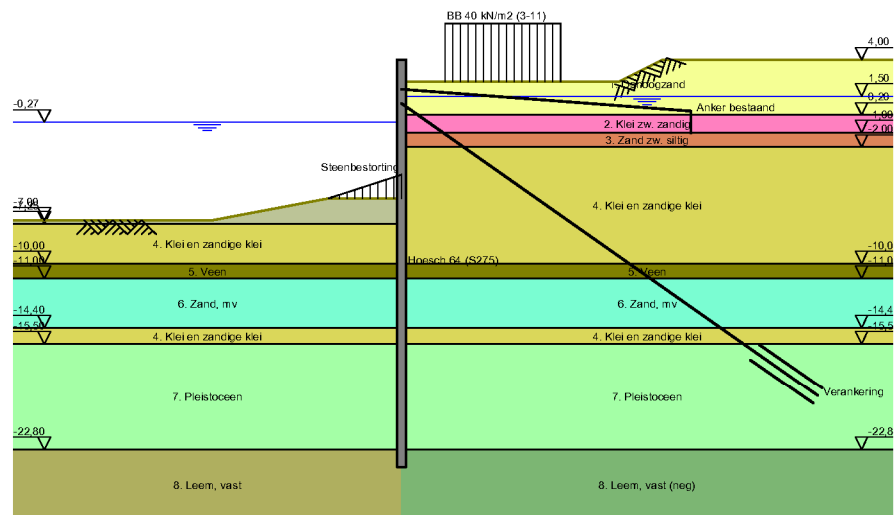
6 Overzicht Fase 3: Afspannen ankers

Overzicht - Fase 3: Afspannen ankers



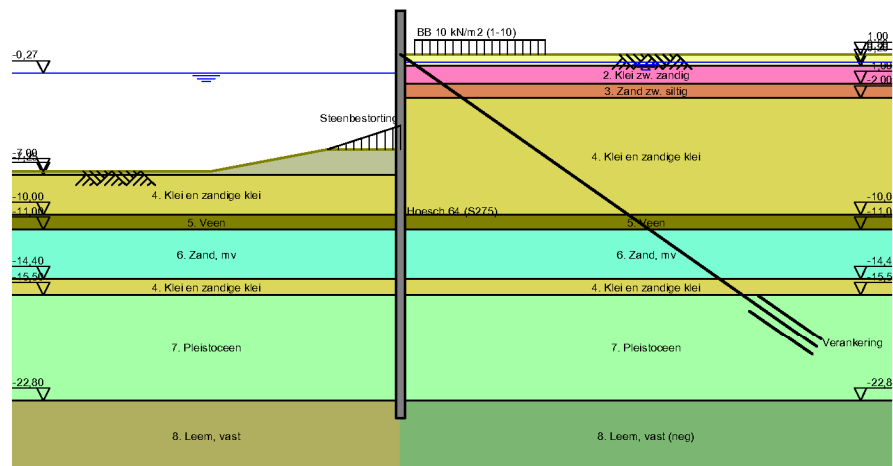
7 Overzicht Fase 4: Kraanbelasting

Overzicht - Fase 4: Kraanbelasting



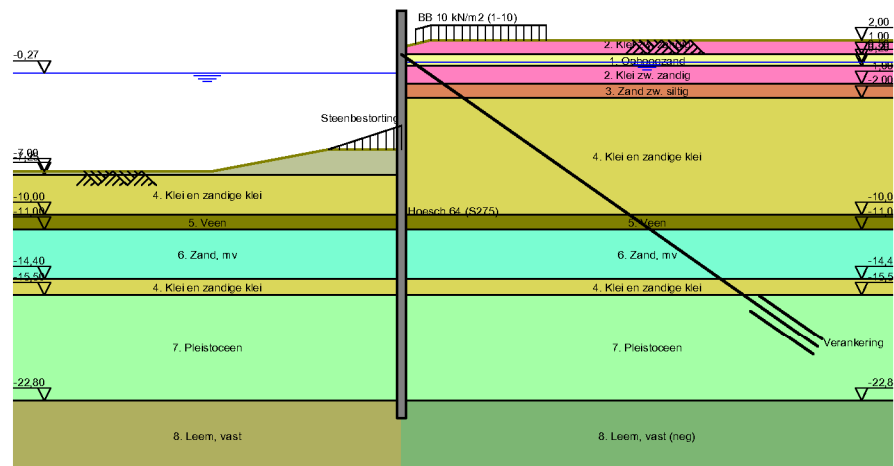
8 Overzicht Fase 5: Afgraven tot +1,00 + verw. best. ankers

Overzicht - Fase 5: Afgraven tot +1,00 + verw. best. ankers



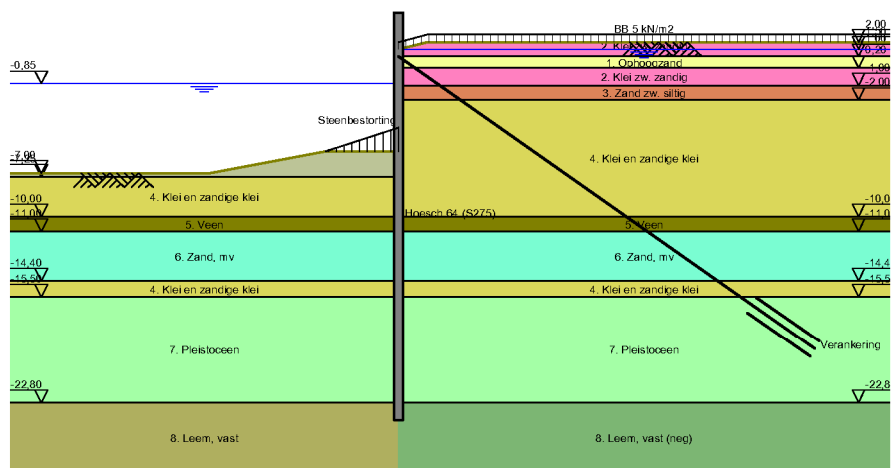
9 Overzicht Fase 6: Afwerken mv

Overzicht - Fase 6: Afwerken mv



10 Overzicht Fase 7: Eindsituatie

Overzicht - Fase 7: Eindsituatie



11 Stap 6.5 Fase 7: Eindsituatie

11.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

11.2 Invoergegevens Links

11.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

11.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

11.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-5,50
5,00	-5,50
13,00	-7,00

11.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-5,50	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-7,25	17,00	17,00
5. Veen	-10,00	11,50	11,50
6. Zand, mv	-11,00	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-14,40	17,00	17,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-22,80	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-5,50	0,00	15,00	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-7,25	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-10,00	17,80	12,40	0,00	0,00
6. Zand, mv	-11,00	0,00	32,50	21,70	16,60
4. Klei en zandi...	-14,40	6,40	27,00	18,00	18,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-22,80	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-5,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-7,25	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-10,00	1,00	1,00	Fijn
6. Zand, mv	-11,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-14,40	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-22,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
9. Slib	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,20
5. Veen	-10,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
6. Zand, mv	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
4. Klei en zandi...	-14,40	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-22,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

11.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]	Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-5,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
4. Klei en zandi...	-7,25	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
5. Veen	-10,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
6. Zand, mv	-11,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-22,80	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-5,50	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-7,25	1250,00	1250,00
5. Veen	-10,00	375,00	375,00
6. Zand, mv	-11,00	5000,00	5000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	1250,00	1250,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-22,80	2500,00	2500,00

11.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	16,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	5,00	0,00		

11.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,94	9,6	17,7	0,59	0,69	1,08
2	-6,81	10,2	11,4	0,58	0,58	0,65
3	-7,94	-1,5	99,1	0,00	0,32	5,35
4	-9,31	-1,1	80,3	0,00	0,29	4,07
5	-10,50	-13,8	44,2	0,00	0,45	2,14
6	-11,57	2,4	131,7	0,09	0,30	5,03
7	-12,70	6,8	168,8	0,18	0,35	4,60
8	-13,83	9,2	230,2	0,19	0,38	4,86
9	-14,95	8,5	238,0	0,15	0,47	4,22
10	-16,11	18,5	464,1	0,22	0,42	5,43
11	-17,32	22,0	528,0	0,23	0,43	5,43
12	-18,54	25,2	599,3	0,23	0,43	5,49
13	-19,76	28,8	669,8	0,24	0,44	5,53
14	-20,98	31,9	741,7	0,24	0,44	5,57
15	-22,19	34,9	814,1	0,24	0,45	5,61
16	-23,40	47,8	698,7	0,30	0,52	4,43

11.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	23,44
4. Klei en zandige klei	225,51
5. Veen	26,33
6. Zand, mv	293,37
4. Klei en zandige klei	34,66
7. Pleistoceen	539,13
8. Leem, vast	126,39

11.5 Invoergegevens Rechts

11.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

11.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

11.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	1,50
2,00	2,00

11.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	17,00	17,00
1. Ophoogzand	1,00	18,00	20,00
2. Klei zw. zandig	0,20	17,00	17,00
3. Zand zw. siltig	-1,00	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-2,00	17,00	17,00
5. Veen	-10,00	11,50	11,50
6. Zand, mv	-11,00	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-14,40	17,00	17,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
2. Klei zw. zandig	2,50	5,00	22,50	11,30	11,30
1. Ophoogzand	1,00	0,00	30,00	20,00	20,00
2. Klei zw. zandig	0,20	5,00	22,50	11,30	11,30
3. Zand zw. siltig	-1,00	0,00	27,00	18,00	18,00
4. Klei en zandi...	-2,00	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-10,00	17,80	12,40	0,00	0,00
6. Zand, mv	-11,00	0,00	32,50	21,70	16,60
4. Klei en zandi...	-14,40	6,40	27,00	18,00	18,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-22,80	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
2. Klei zw. zandig	2,50	1,00	1,00	Fijn
1. Ophoogzand	1,00	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	0,20	1,00	1,00	Fijn
3. Zand zw. siltig	-1,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-2,00	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-10,00	1,00	1,00	Fijn
6. Zand, mv	-11,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-14,40	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-22,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
2. Klei zw. zandig	2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
1. Ophoogzand	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	0,20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
3. Zand zw. siltig	-1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-2,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-10,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
6. Zand, mv	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-14,40	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-22,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

11.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
1. Ophoogzand	1,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
2. Klei zw. zandig	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
3. Zand zw. siltig	-1,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
4. Klei en zandi...	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
5. Veen	-10,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
6. Zand, mv	-11,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	800,00	800,00
1. Ophoogzand	1,00	5000,00	5000,00
2. Klei zw. zandig	0,20	800,00	800,00
3. Zand zw. siltig	-1,00	3000,00	3000,00
4. Klei en zandi...	-2,00	1250,00	1250,00
5. Veen	-10,00	375,00	375,00
6. Zand, mv	-11,00	5000,00	5000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	1250,00	1250,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	2500,00	2500,00

11.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door-snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan-kracht [kN/m']
Verankering	1,00	2,100E+08	5,100E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

11.5.7 Uniforme Belastingen

Naam	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 5 kN/m ²	5,00	Ongunstig (D-Sheet Pil...	Variabel

11.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	1,25	0,0	72,8	0,00	0,98	9,55
2	0,75	0,0	122,0	0,00	0,85	9,29
3	0,35	4,1	137,5	0,23	0,77	7,61
4	-0,04	2,4	120,6	0,11	0,82	5,48
5	-0,56	5,0	117,4	0,19	0,77	4,42
6	-0,93	6,9	121,9	0,23	0,74	4,12
7	-1,50	12,6	172,1	0,35	0,65	4,81
8	-2,58	11,9	300,5	0,21	0,60	5,40
9	-3,75	14,4	338,1	0,22	0,58	5,24
10	-4,92	17,0	375,9	0,23	0,57	5,14
11	-5,94	19,4	409,1	0,24	0,57	5,07
12	-6,81	21,4	437,5	0,25	0,56	5,02
13	-7,94	23,9	474,1	0,25	0,56	4,97
14	-9,31	27,1	518,8	0,26	0,55	4,92
15	-10,50	41,2	261,0	0,37	0,77	2,34
16	-11,57	31,0	687,4	0,26	0,47	5,82
17	-12,70	33,6	765,3	0,26	0,47	5,90
18	-13,83	35,6	831,8	0,25	0,47	5,89
19	-14,95	41,0	727,1	0,27	0,55	4,81
20	-16,11	45,5	1058,8	0,25	0,47	5,86
21	-17,32	48,6	1133,9	0,25	0,46	5,87
22	-18,54	51,6	1205,9	0,25	0,46	5,86
23	-19,76	54,7	1277,9	0,25	0,46	5,86
24	-20,98	57,8	1350,1	0,25	0,46	5,86
25	-22,19	60,9	1422,3	0,25	0,46	5,85
26	-23,40	114,4	581,9	0,45	0,54	2,27

11.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
2. Klei zw. zandig	0,00
1. Ophoogzand	1,23
2. Klei zw. zandig	5,07
3. Zand zw. siltig	12,61
4. Klei en zandige klei	241,97
5. Veen	58,50
6. Zand, mv	154,31
4. Klei en zandige klei	85,32
7. Pleistoceen	545,05
8. Leem, vast (neg)	145,23

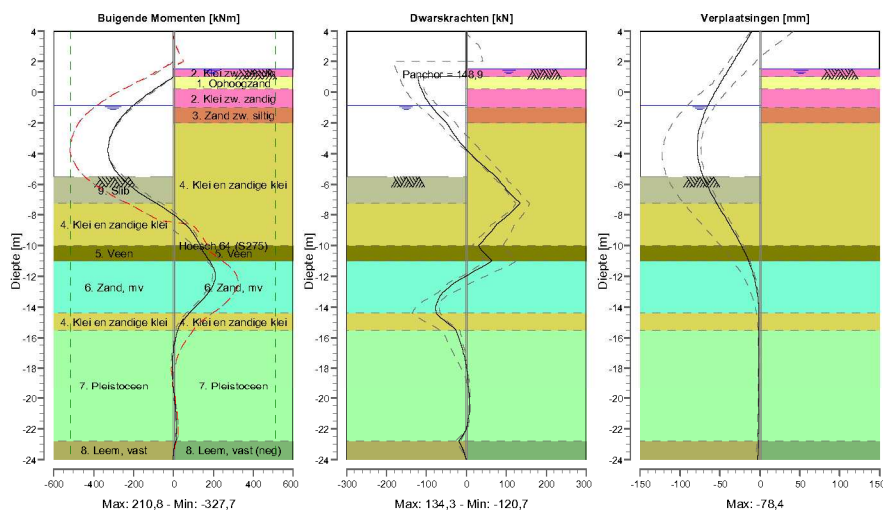
11.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

11.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 7: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



11.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

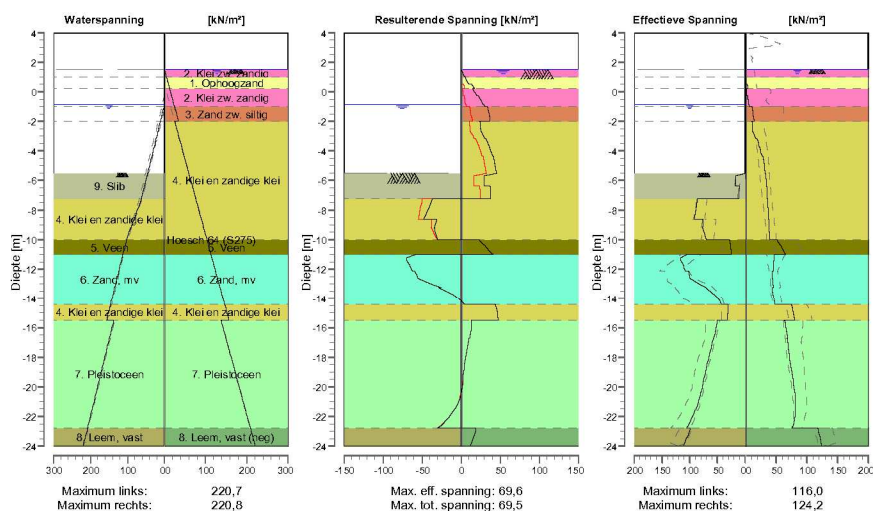
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,03	0,12	-9,8
1	3,25	0,06	0,12	-18,6
2	3,25	0,22	0,03	-18,6
2	2,50	0,25	0,03	-27,4
3	2,50	0,24	0,00	-27,4
3	2,00	0,24	0,00	-33,2
4	2,00	0,24	0,00	-33,2
4	1,50	0,24	0,00	-39,0
5	1,50	0,24	0,00	-39,0
5	1,00	0,44	1,23	-44,9
6	1,00	0,44	-120,74	-44,9
6	0,50	-59,11	-117,06	-50,7
7	0,50	-59,11	-117,06	-50,7
7	0,20	-93,57	-112,45	-54,1
8	0,20	-93,57	-112,44	-54,1
8	-0,27	-144,58	-104,24	-59,2
9	-0,27	-144,58	-104,24	-59,2
9	-0,85	-200,98	-89,61	-65,0
10	-0,85	-200,98	-89,61	-65,0
10	-1,00	-214,08	-85,12	-66,4
11	-1,00	-214,09	-85,10	-66,4
11	-2,00	-281,68	-49,44	-73,8
12	-2,00	-281,68	-49,45	-73,8
12	-3,17	-322,35	-19,19	-78,1
13	-3,17	-322,35	-19,20	-78,1
13	-4,33	-321,05	23,08	-77,1
14	-4,33	-321,05	23,09	-77,1
14	-5,50	-264,97	73,87	-70,8
15	-5,50	-264,97	73,88	-70,8
15	-6,38	-187,82	101,26	-63,2

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-6,38	-187,82	101,26	-63,2
16	-7,25	-84,79	134,27	-53,8
17	-7,25	-84,79	134,27	-53,8
17	-8,63	61,52	76,02	-37,8
18	-8,63	61,53	75,77	-37,8
18	-10,00	134,95	31,20	-23,1
19	-10,00	134,94	31,17	-23,1
19	-11,00	180,74	63,40	-14,2
20	-11,00	180,77	63,21	-14,2
20	-12,13	209,82	-11,44	-6,9
21	-12,13	209,87	-11,61	-6,9
21	-13,27	162,40	-65,58	-2,8
22	-13,27	162,36	-65,75	-2,8
22	-14,40	78,60	-76,02	-1,2
23	-14,40	78,59	-76,00	-1,2
23	-15,50	22,48	-25,28	-0,9
24	-15,50	22,48	-25,25	-0,9
24	-16,72	1,46	-9,73	-0,9
25	-16,72	1,46	-9,72	-0,9
25	-17,93	-3,78	0,27	-1,1
26	-17,93	-3,78	0,26	-1,1
26	-19,15	0,07	5,68	-1,1
27	-19,15	0,07	5,68	-1,1
27	-20,37	8,76	8,14	-1,2
28	-20,37	8,76	8,16	-1,2
28	-21,58	17,08	3,75	-1,4
29	-21,58	17,08	3,79	-1,4
29	-22,80	10,44	-18,87	-1,9
30	-22,80	10,45	-18,90	-1,9
30	-24,00	0,00	0,00	-2,6
Max		-322,35	134,27	-78,1
Max incl. tussenknopen		-327,72	134,27	-78,4

11.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 7: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



11.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
5	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
6	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
6	0,50	0,00	0,00	-		0,00	9,81	A	
7	0,50	0,00	0,00	-		3,69	9,81	A	
7	0,20	0,00	0,00	-		4,52	12,75	A	
8	0,20	0,00	0,00	-		2,17	12,75	A	
8	-0,27	0,00	0,00	-		2,63	17,36	A	
9	-0,27	0,00	0,00	-		4,55	17,36	A	
9	-0,85	0,00	0,00	-		5,48	23,05	A	
10	-0,85	0,00	0,00	-		6,72	23,05	A	
10	-1,00	0,00	1,47	-		7,01	24,52	A	
11	-1,00	0,00	1,47	-		10,66	24,52	A	
11	-2,00	0,00	11,28	-		14,54	34,34	A	
12	-2,00	0,00	11,28	-		10,88	24,54	A	
12	-3,17	0,00	22,73	-		16,89	35,98	1	
13	-3,17	0,00	22,73	-		18,32	35,98	1	
13	-4,33	0,00	34,17	-		26,78	47,42	1	
14	-4,33	0,00	34,17	-		27,87	47,42	1	
14	-5,50	0,00	45,62	-		32,16	58,87	1	
15	-5,50	0,00	45,62	P		32,85	58,87	1	
15	-6,38	18,02	54,20	3	98	34,53	67,45	1	
16	-6,38	10,69	54,20	3	97	34,97	67,45	1	
16	-7,25	11,45	62,78	3	98	36,04	76,04	1	
17	-7,25	86,69	62,78	3	90	36,47	76,04	1	
17	-8,63	92,43	82,87	3	91	37,77	89,53	1	
18	-8,63	75,33	82,87	3	97	38,15	89,53	1	
18	-10,00	69,79	102,96	3	84	39,43	103,02	1	
19	-10,00	27,99	102,96	2	64	50,97	103,02	1	
19	-11,00	24,81	112,77	2	55	65,58	112,83	1	
20	-11,00	105,53	112,77	P		46,97	112,83	1	
20	-12,13	107,93	123,89	2	68	45,99	123,94	1	
21	-12,13	103,00	123,89	2	71	43,65	123,94	1	
21	-13,27	70,45	135,01	1	36	45,49	135,06	1	
22	-13,27	71,72	135,01	1	35	43,54	135,06	1	
22	-14,40	43,76	146,13	1	17	47,86	146,18	1	
23	-14,40	30,88	146,13	1	14	74,31	146,18	1	
23	-15,50	32,69	156,92	1	13	80,27	156,97	1	
24	-15,50	50,86	137,32	1	12	63,90	137,37	1	
24	-16,72	57,17	149,25	1	12	68,32	149,31	1	
25	-16,72	57,86	149,25	1	12	68,17	149,31	1	
25	-17,93	65,31	161,19	1	12	71,56	161,24	1	
26	-17,93	65,91	161,19	1	12	71,43	161,24	1	
26	-19,15	72,35	173,12	1	11	75,92	173,18	1	
27	-19,15	72,88	173,12	1	11	75,80	173,18	1	
27	-20,37	79,58	185,06	1	11	80,10	185,11	1	
28	-20,37	80,04	185,06	1	11	80,00	185,11	1	
28	-21,58	89,99	196,99	1	12	81,11	197,05	1	
29	-21,58	90,41	196,99	1	12	81,02	197,05	1	
29	-22,80	106,19	208,93	1	13	76,35	208,98	1	
30	-22,80	98,48	208,93	1	15	117,83	208,98	1	
30	-24,00	112,27	220,70	1	15	124,23	220,75	1	

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

11.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1268,8	1249,3
Water	2665,1	2807,3
Totaal	3933,9	4056,6

Beschouwd als passieve zijde
 Maximale passieve effectieve weerstand 6660,99 kN
 Gemobiliseerde passieve eff. weerstand 1268,83 kN
 Percentage gemobiliseerde weerstand 19,1 %
 Positie enkelvoudige ondersteuning 1,00 m
 Maximale passieve moment 131518,88 kNm
 Gemobiliseerd passief moment 21297,05 kNm
 Percentage gemobiliseerd moment 16,2 %

11.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1,39
 Partiële puntweerstandsfactor 1,20
 Maximale puntweerstand 4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-342,18
Verticale kracht passief	457,63
Verticale anker kracht *	-93,94
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	21,51
Opneembare verticale kracht Rb;d	40,77
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-342,18
Verticale kracht passief	457,63
Verticale anker kracht	-93,94
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	21,51
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

11.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-5,50	9. Slib	0,00	2,50	2. Klei zw. zandig	0,00
-7,25	4. Klei en zandi...	73,27	1,00	1. Ophoogzand	-0,45
-10,00	5. Veen	0,00	0,20	2. Klei zw. zandig	-1,01
-11,00	6. Zand, mv	116,75	-1,00	3. Zand zw. siltig	-4,10
-14,40	4. Klei en zandi...	11,26	-2,00	4. Klei en zandi...	-78,62
-15,50	7. Pleistoceen	214,55	-10,00	5. Veen	0,00
-22,80	8. Leem, vast	41,80	-11,00	6. Zand, mv	-61,41
			-14,40	4. Klei en zandi...	-27,72
			-15,50	7. Pleistoceen	-216,90
			-22,80	8. Leem, vast (n...	48,03

11.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	1,00	2,100E+08	148,89	Elastisch	Rechts	Anker

Einde Rapport

Bijlage 1-2:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 2

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 14:50:45

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 14:45:29

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 2

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 2

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Ankers en Stempels	4
2.4 Totale Stabiliteit per Fase	4
2.5 Berekeningsfouten	5
2.6 Waarschuwingen	5
2.7 CUR Verificatie Stappen	6
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	7
3.1 Algemene Invoergegevens	7
3.2 Damwandeigenschappen	7
3.2.1 Algemene Eigenschappen	7
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	7
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	7
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	7
3.3 Rekenopties	7
4 Overzicht Fase 1: O-situatie	15
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers	16
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent	17
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag	18
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand	19
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande verankering	20
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem. HW	21
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1	22
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker	23
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv	24
14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie	25
15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie	26
15.1 Totale Stabiliteit	26
16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie	27
16.1 Algemene Invoergegevens	27
16.2 Invoergegevens Links	27
16.2.1 Berekeningsmethode	27
16.2.2 Waterniveau	27
16.2.3 Maaiveld	27
16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (WZ) -0,85	27
16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	28
16.2.6 Bovenbelastingen	28
16.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	28
16.4 Berekende Kracht per Laag - Links	29
16.5 Invoergegevens Rechts	29
16.5.1 Berekeningsmethode	29
16.5.2 Waterniveau	29
16.5.3 Maaiveld	29
16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (LZ) +1,50 (A)	29
16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	30
16.5.6 Ankers	30
16.5.7 Uniforme Belastingen	31
16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	31
16.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	31
16.8 Berekeningsresultaten	31
16.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
16.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
16.8.3 Grafieken van Spanningen	34
16.8.4 Spanningen	34
16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	35
16.8.6 Verticaal Evenwicht	36
16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	36
16.8.8 Ankers/Stempels	36

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-510,45	-182,19	22,0	25,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-487,05	-178,15	22,1	25,3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-74,9	-356,78	-141,73	16,7	19,1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-428,14	-170,08			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-483,42	-167,52	0,0	25,0	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-472,91	-165,72	0,0	25,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-74,9	-356,78	-141,73	0,0	19,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-428,14	-170,08			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-538,78	-187,84	0,0	25,5	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-526,52	-185,91	0,0	25,7	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-84,7	-398,23	-150,82	0,0	19,5	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-477,88	-180,98			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-394,85	-157,23	0,0	23,4	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-392,43	-166,58	0,0	23,4	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-83,5	-399,77	-164,56	0,0	19,1	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-479,73	-197,48			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-326,52	137,18	0,0	23,0	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-363,24	157,78	0,0	23,0	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5	-67,1	-350,96	149,34	0,0	19,0	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-421,15	179,21			
6	EC7(NL)-Stap 6.3		-303,82	135,86	20,1	23,0	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.4		-293,61	131,02	20,1	23,0	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5	-69,4	-302,25	138,57	16,3	18,9	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-362,70	166,29			
7	EC7(NL)-Stap 6.3		-107,45	61,34	14,6	16,7	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.4		-163,88	72,85	14,7	16,8	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5	-39,9	-155,64	69,19	11,2	12,8	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-186,77	83,02			
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-189,78	79,49	17,4	19,7	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-159,06	67,87	17,4	19,7	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-56,6	-163,30	72,92	13,9	16,1	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-195,96	87,50			
9	EC7(NL)-Stap 6.3		-213,67	86,36	17,7	20,2	Omhoog
9	EC7(NL)-Stap 6.4		-201,45	-81,91	17,7	20,2	Omhoog
9	EC7(NL)-Stap 6.5	-57,9	-193,67	-87,91	13,9	16,2	Voltoet
9	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-232,40	-105,49			
10	EC7(NL)-Stap 6.3		-298,29	-117,54	19,3	22,0	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.4		-288,53	118,43	19,2	21,9	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.5	-68,4	-255,48	-97,24	15,3	17,7	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-306,58	-116,68			
11	EC7(NL)-Stap 6.3		-386,47	-143,37	21,8	24,9	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.4		-380,25	-142,06	21,9	25,0	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.5	-75,2	-270,29	-109,91	16,1	18,7	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-324,35	-131,89			
Max		-84,7	-538,78	-197,48	22,1	25,7	Voltoet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt Verankering (druk)	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
7	EC7(NL)-Stap 6.3	-14,33	-
7	EC7(NL)-Stap 6.4	-6,27	-
7	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-24,75	-

Max		-24,75	-
-----	--	---------------	---

2.3 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel Anker bestand		Anker/stempel Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Stap 6.3	223,41	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.4	220,62	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	208,40	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	210,97	Elastisch	28,49	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.4	212,78	Elastisch	26,20	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	208,40	Elastisch	-	
3	EC7(NL)-Stap 6.3	237,39	Elastisch	42,81	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.4	239,64	Elastisch	40,10	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	229,43	Elastisch	11,70	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.3	157,68	Elastisch	4,60	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.4	167,05	Elastisch	6,87	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	190,82	Elastisch	5,92	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.3	51,05	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.4	56,63	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	54,71	Elastisch	-	
6	EC7(NL)-Stap 6.3	-		64,52	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.4	-		62,34	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		60,76	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-		59,82	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-		52,48	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		42,49	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.3	-		100,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.4	-		100,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		120,00	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.3	-		145,32	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.4	-		142,63	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		135,47	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.3	-		176,84	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.4	-		175,24	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		162,82	Elastisch

Max		239,64		176,84	
-----	--	---------------	--	---------------	--

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

2.4 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
O-situatie	2,92
Aanbrengen ankers	2,92
Aanbrengen tent	2,92
Afgraven topklaag	2,97
Ontlasten damwand	3,03
Verwijderen bestaande verankering	3,03
Saneren met gem. HW	25,66

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Aanvulling 1	4,98
Afspannen anker	4,98
Afwerken mv	3,64
Eindsituatie	3,12

2.5 Berekeningsfouten

Fout

Het maximale optredend moment is groter dan het toelaatbare elastische moment in een of meer fasen.

2.6 Waarschuwingen

Fase	Waarschuwing
5	Er kan opbarsting optreden
6	Er kan opbarsting optreden
7	Er kan opbarsting optreden

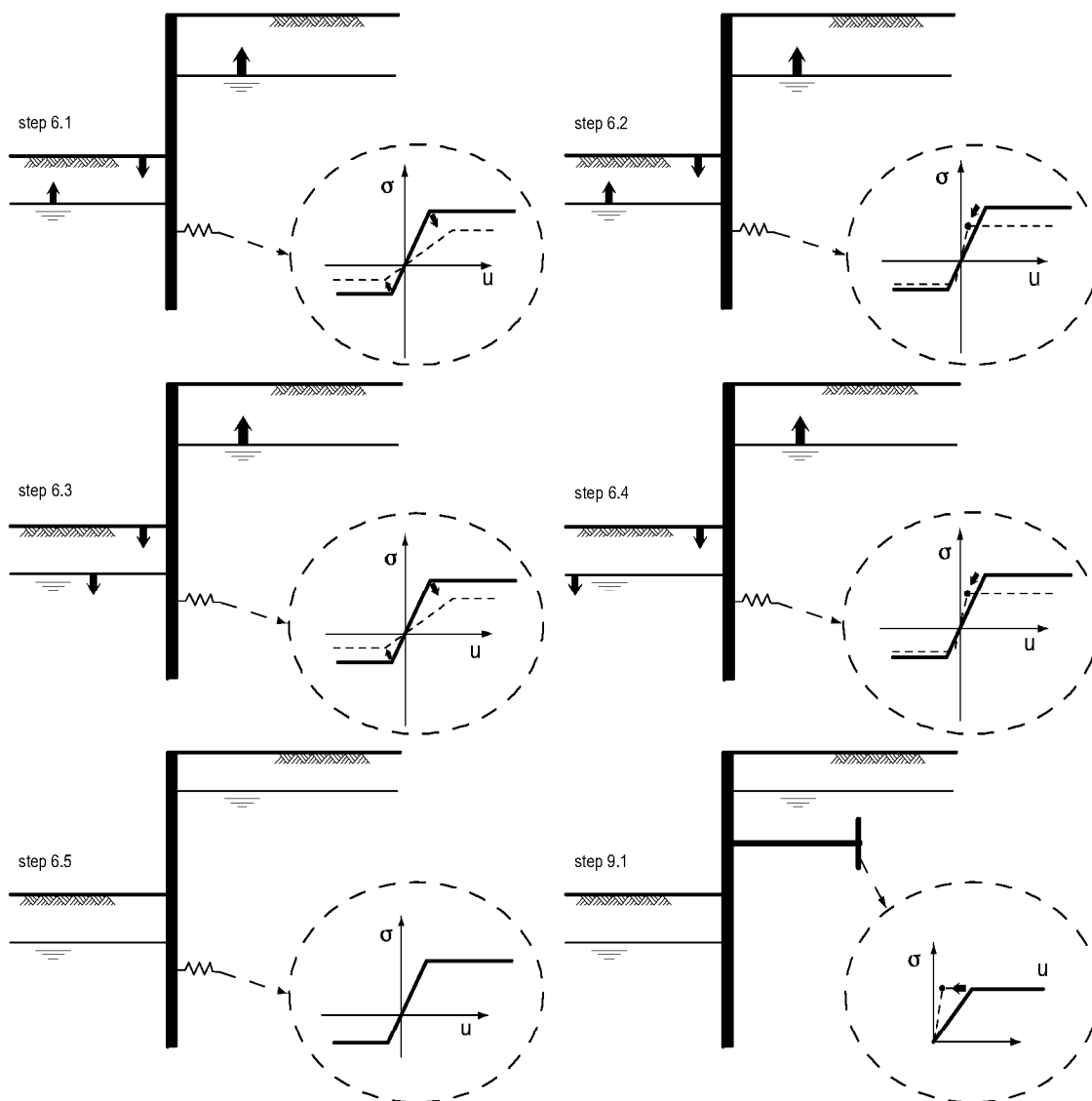
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 1 (WZ) -0,27
- BP 1 (LZ) +1,50 (S)
- BP 1 (LZ) -1,80 (S)
- BP 1 (WZ) +1,24
- BP 1 (LZ) -1,80 (A)
- BP 1 (LZ) +1,50 (A)
- BP 1 (WZ) -0,85

2.7 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	11
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr _{kar;el} [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr _{d;el} [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,35	170,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase

1: O-situatie

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	2: Aanbrengen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m

- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	3: Aanbrengen tent
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	4: Afgraven toplaag
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000

- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	5: Ontlasten damwand
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300

- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	6: Verwijderen bestaande verankering
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	7: Saneren met gem. HW
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150

- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	8: Aanvulling 1
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	9: Afspannen anker
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000

Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	10: Afwerken mv
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m

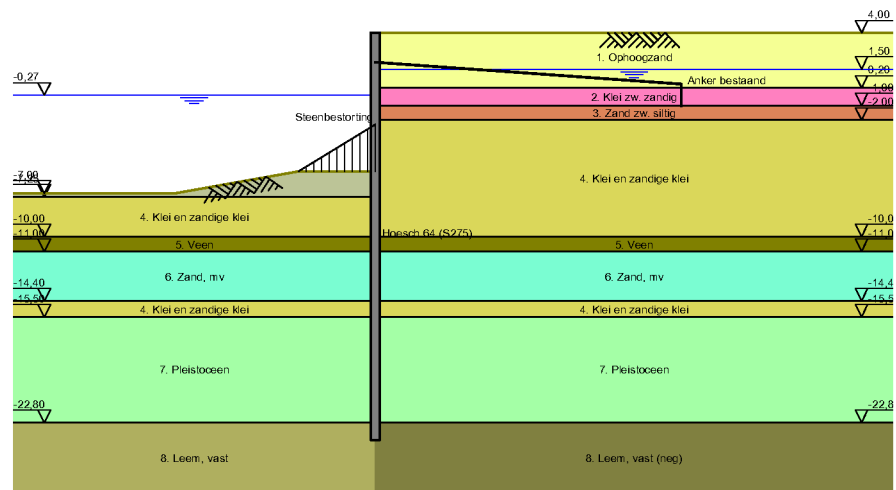
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	11: Eindsituatie
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200

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

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

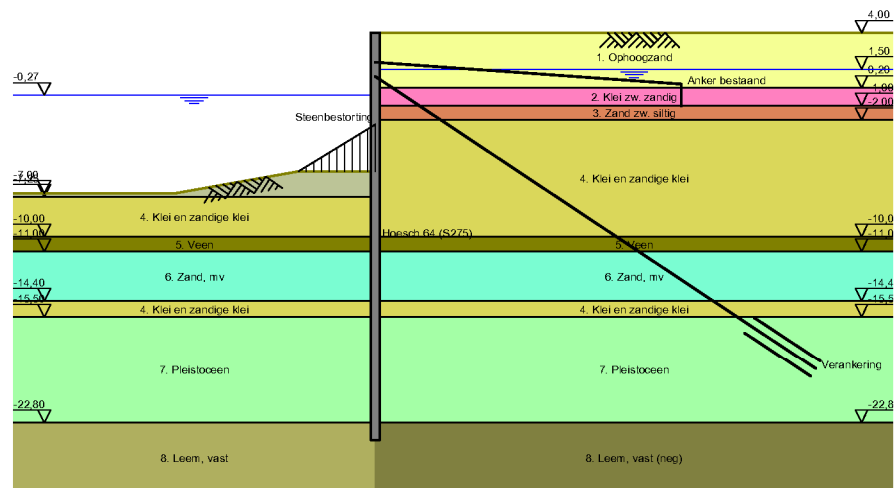
4 Overzicht Fase 1: O-situatie

Overzicht - Fase 1: O-situatie



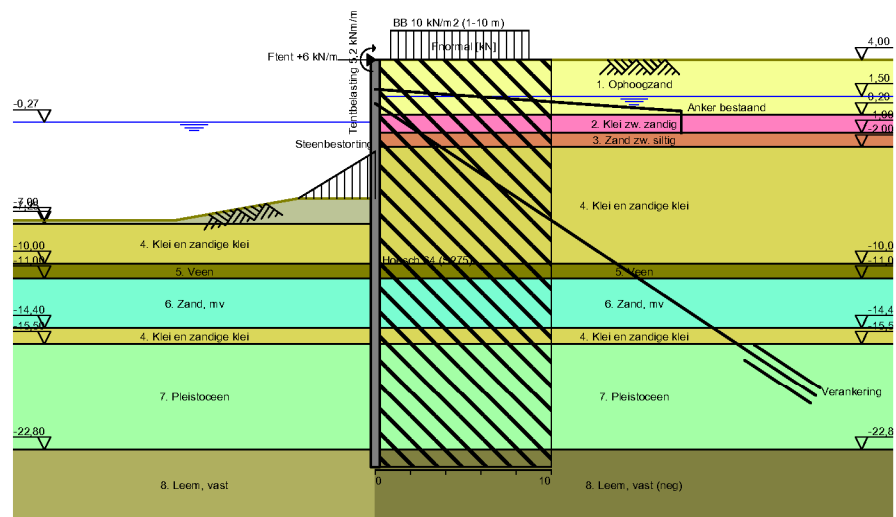
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen ankers



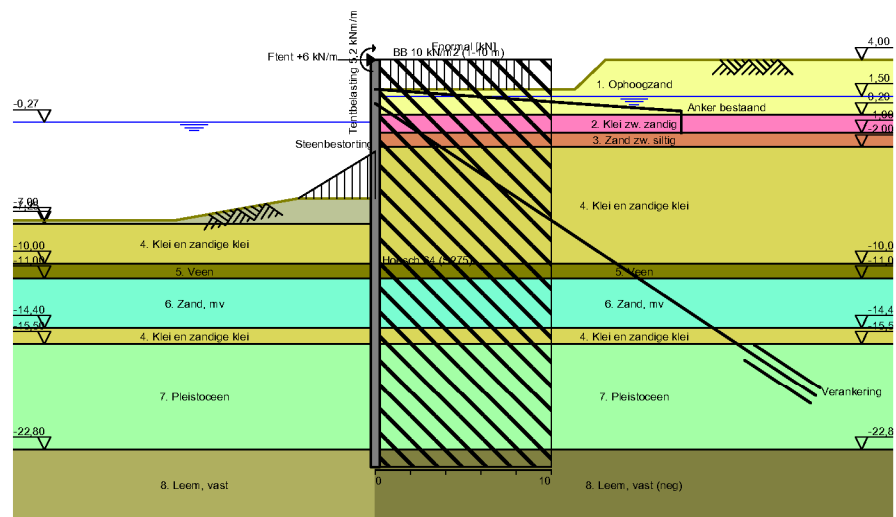
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent

Overzicht - Fase 3: Aanbrengen tent



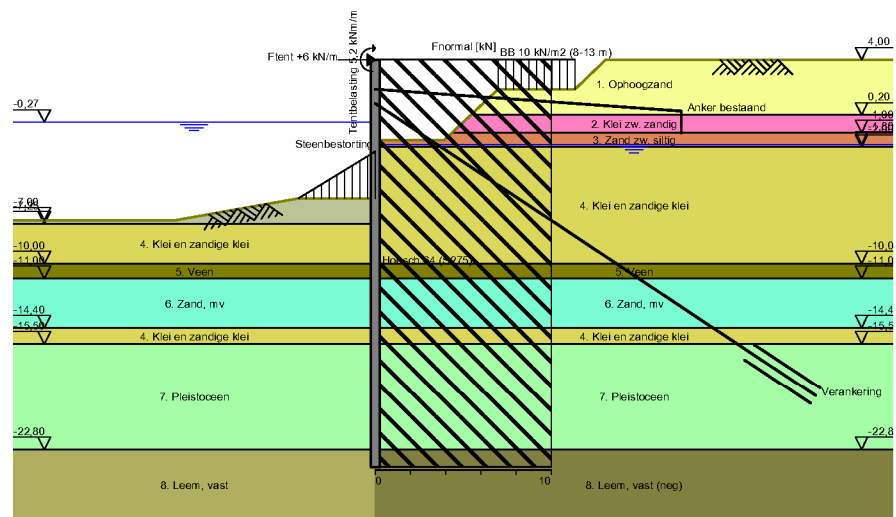
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag

Overzicht - Fase 4: Afgraven toplaag



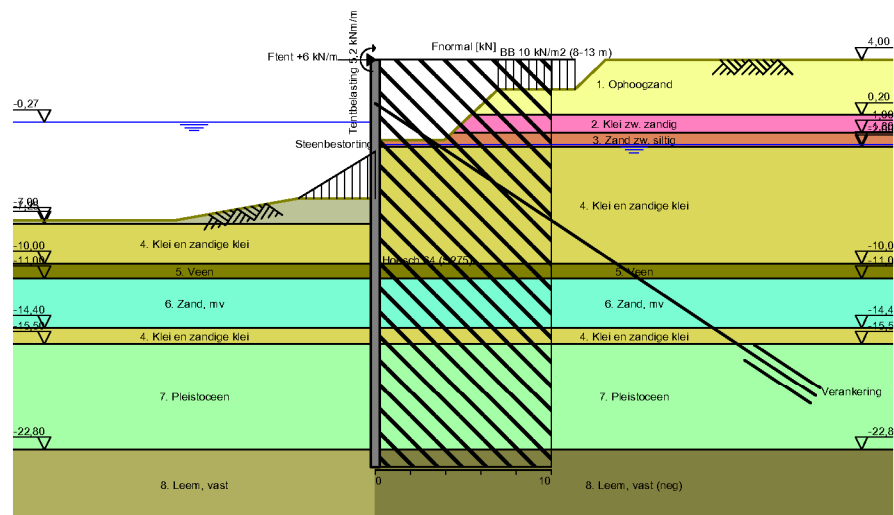
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand

Overzicht - Fase 5: Ontlasten damwand



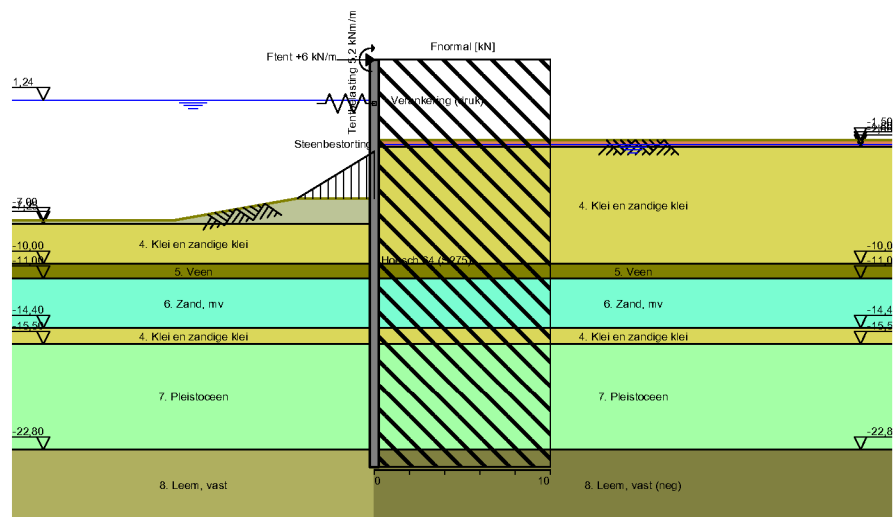
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande verankering

Overzicht - Fase 6: Verwijderen bestaande verankering



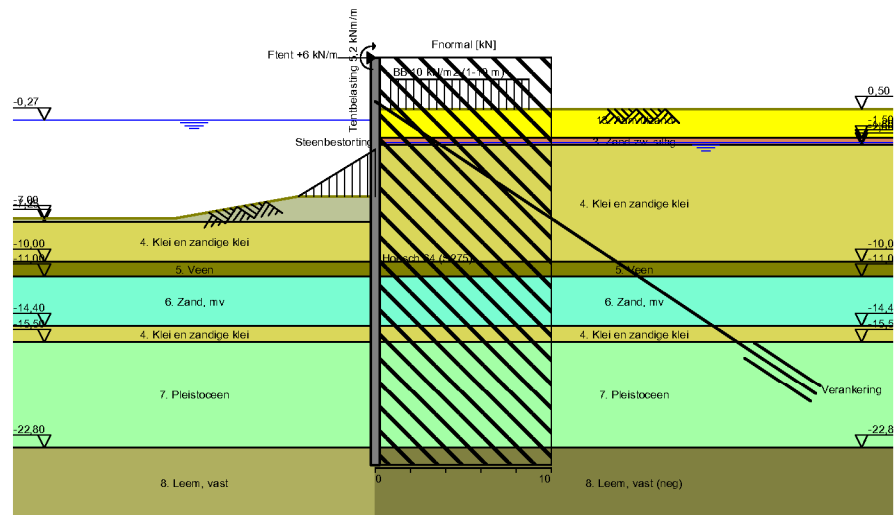
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem. HW

Overzicht - Fase 7: Saneren met gem. HW



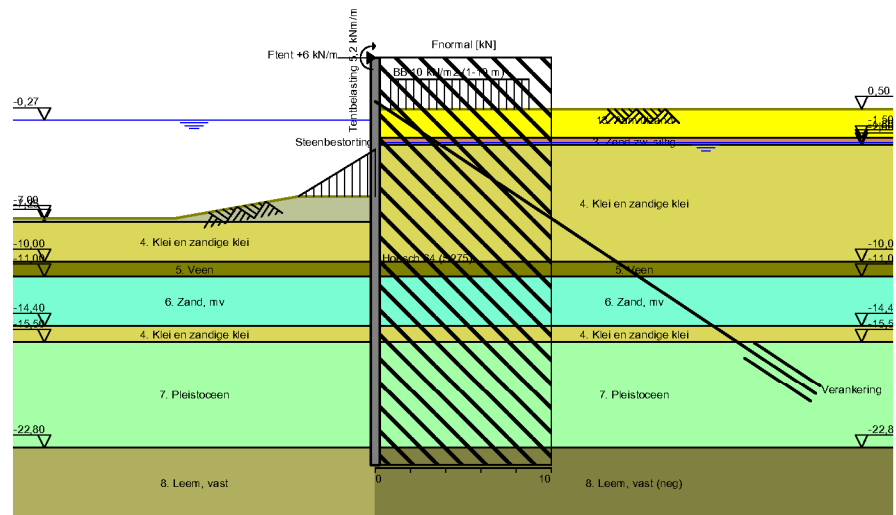
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1

Overzicht - Fase 8: Aanvulling 1



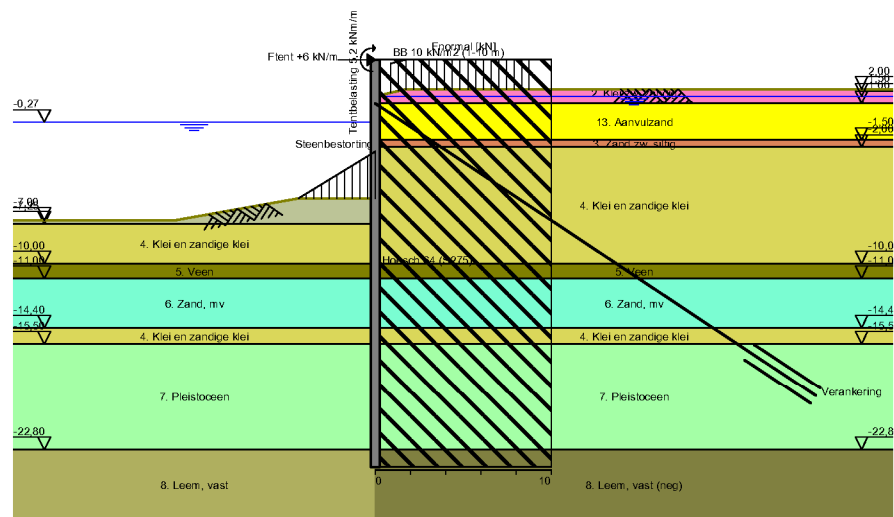
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker

Overzicht - Fase 9: Afspannen anker



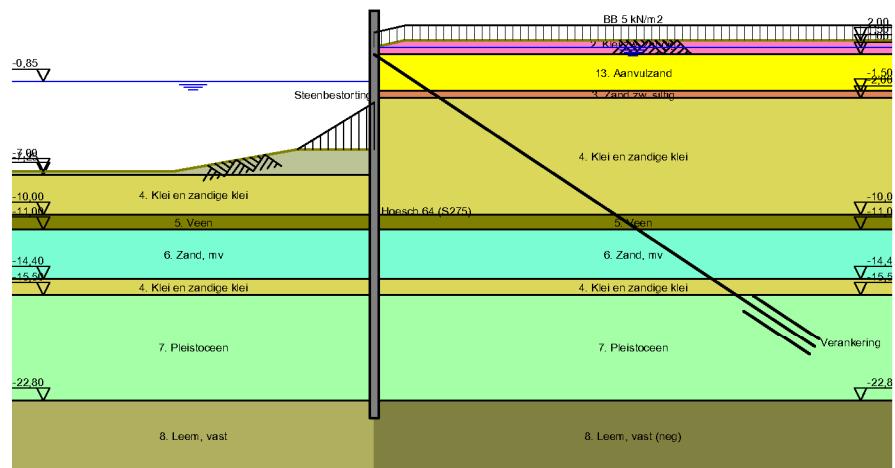
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv

Overzicht - Fase 10: Afwerken mv



14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie

Overzicht - Fase 11: Eindsituatie

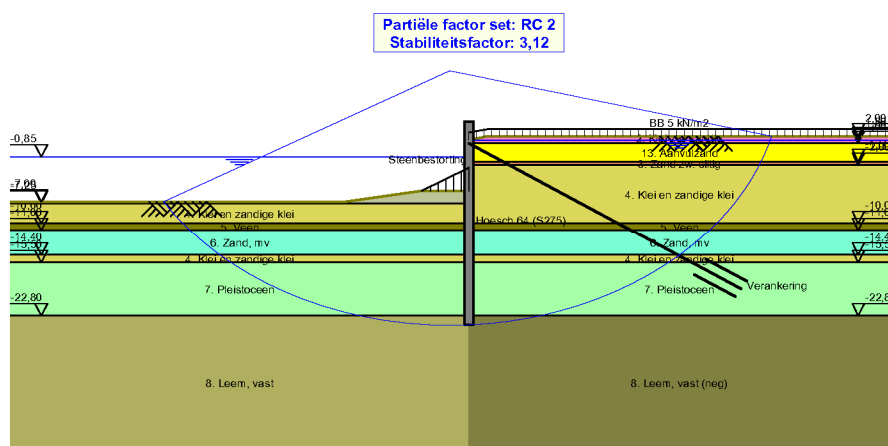


15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie

Stabiliteitsfactor : 3,12

15.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 11: Eindsituatie



16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie

16.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

16.2 Invoergegevens Links

16.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

16.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-5,50
5,00	-5,50
13,00	-7,00

16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-5,50	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-7,25	17,00	17,00
5. Veen	-10,00	11,50	11,50
6. Zand, mv	-11,00	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-14,40	17,00	17,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-22,80	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-5,50	0,00	15,00	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-7,25	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-10,00	17,80	12,40	0,00	0,00
6. Zand, mv	-11,00	0,00	32,50	21,70	16,60
4. Klei en zandi...	-14,40	6,40	27,00	18,00	18,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-22,80	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-5,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-7,25	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-10,00	1,00	1,00	Fijn
6. Zand, mv	-11,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-14,40	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-22,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
9. Slib	-5,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,20
5. Veen	-10,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
6. Zand, mv	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
4. Klei en zandi...	-14,40	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-22,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]	Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-5,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
4. Klei en zandi...	-7,25	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
5. Veen	-10,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
6. Zand, mv	-11,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-22,80	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-5,50	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-7,25	1250,00	1250,00
5. Veen	-10,00	375,00	375,00
6. Zand, mv	-11,00	5000,00	5000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	1250,00	1250,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-22,80	2500,00	2500,00

16.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	16,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	5,00	0,00		

16.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,94	9,6	17,7	0,59	0,69	1,08
2	-6,81	10,2	11,4	0,58	0,58	0,65
3	-7,94	-1,5	99,1	0,00	0,32	5,35
4	-9,31	-1,1	80,3	0,00	0,29	4,07
5	-10,50	-13,8	44,2	0,00	0,45	2,14
6	-11,57	2,4	131,7	0,09	0,30	5,03
7	-12,70	6,8	168,8	0,18	0,35	4,60
8	-13,83	9,2	230,2	0,19	0,38	4,86
9	-14,95	8,5	238,0	0,15	0,47	4,22
10	-16,11	18,5	464,1	0,22	0,42	5,43
11	-17,32	22,0	528,0	0,23	0,43	5,43
12	-18,54	25,2	599,3	0,23	0,43	5,49
13	-19,76	28,8	669,8	0,24	0,44	5,53
14	-20,98	31,9	741,7	0,24	0,44	5,57
15	-22,19	34,9	814,1	0,24	0,45	5,61
16	-23,40	47,8	698,7	0,30	0,52	4,43

16.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	23,25
4. Klei en zandige klei	205,85
5. Veen	26,21
6. Zand, mv	279,36
4. Klei en zandige klei	35,69
7. Pleistoceen	547,12
8. Leem, vast	127,71

16.5 Invoergegevens Rechts

16.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

16.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	1,50
2,00	2,00

16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 1 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	17,00	17,00
13. Aanvulzand	1,00	18,00	20,00
3. Zand zw. siltig	-1,50	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-2,00	17,00	17,00
5. Veen	-10,00	11,50	11,50
6. Zand, mv	-11,00	18,00	20,00
4. Klei en zandi...	-14,40	17,00	17,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
2. Klei zw. zandig	2,50	5,00	22,50	11,30	11,30
13. Aanvulzand	1,00	0,00	32,50	21,70	16,60
3. Zand zw. siltig	-1,50	0,00	27,00	18,00	18,00
4. Klei en zandi...	-2,00	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-10,00	17,80	12,40	0,00	0,00
6. Zand, mv	-11,00	0,00	32,50	21,70	16,60
4. Klei en zandi...	-14,40	6,40	27,00	18,00	18,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-22,80	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
2. Klei zw. zandig	2,50	1,00	1,00	Fijn
13. Aanvulzand	1,00	1,00	1,00	Fijn
3. Zand zw. siltig	-1,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-2,00	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-10,00	1,00	1,00	Fijn
6. Zand, mv	-11,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-14,40	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-22,80	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
2. Klei zw. zandig	2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
13. Aanvulzand	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
3. Zand zw. siltig	-1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-2,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-10,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
6. Zand, mv	-11,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-14,40	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-22,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
13. Aanvulzand	1,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
3. Zand zw. siltig	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
4. Klei en zandi...	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
5. Veen	-10,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
6. Zand, mv	-11,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	800,00	800,00
13. Aanvulzand	1,00	5000,00	5000,00
3. Zand zw. siltig	-1,50	3000,00	3000,00
4. Klei en zandi...	-2,00	1250,00	1250,00
5. Veen	-10,00	375,00	375,00
6. Zand, mv	-11,00	5000,00	5000,00
4. Klei en zandi...	-14,40	1250,00	1250,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-22,80	2500,00	2500,00

16.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Doorsnede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspankracht [kN/m']
Verankering	1,00	2,100E+08	5,100E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

16.5.7 Uniforme Belastingen

Naam	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 5 kN/m ²	5,00	Ongunstig (D-Sheet Pil...	Variabel

16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	1,37	0,0	66,4	0,00	0,89	10,09
2	1,12	0,0	79,9	0,00	1,01	9,03
3	0,75	0,0	121,7	0,00	0,82	9,27
4	0,35	3,1	138,6	0,17	0,74	7,67
5	-0,04	5,6	165,3	0,25	0,68	7,28
6	-0,56	7,6	194,4	0,26	0,63	6,74
7	-0,93	9,4	215,5	0,28	0,60	6,53
8	-1,25	10,1	234,5	0,28	0,58	6,40
9	-1,65	13,6	208,4	0,33	0,63	5,08
10	-1,90	14,2	216,0	0,32	0,62	4,93
11	-2,58	12,5	316,7	0,21	0,60	5,35
12	-3,75	15,5	354,2	0,23	0,58	5,20
13	-4,92	18,1	392,1	0,24	0,57	5,11
14	-5,94	20,5	425,3	0,24	0,57	5,04
15	-6,81	22,5	453,7	0,25	0,56	5,00
16	-7,94	25,1	490,3	0,25	0,56	4,95
17	-9,31	28,2	535,0	0,26	0,55	4,91
18	-10,50	43,4	268,4	0,38	0,77	2,34
19	-11,57	31,9	707,5	0,26	0,47	5,82
20	-12,70	34,5	785,6	0,26	0,47	5,90
21	-13,83	36,5	852,3	0,25	0,47	5,88
22	-14,95	42,1	743,5	0,27	0,55	4,81
23	-16,11	46,4	1079,4	0,25	0,47	5,85
24	-17,32	49,5	1154,6	0,25	0,46	5,87
25	-18,54	52,5	1226,6	0,25	0,46	5,86
26	-19,76	55,6	1298,8	0,25	0,46	5,86
27	-20,98	58,7	1371,0	0,25	0,46	5,86
28	-22,19	61,8	1443,2	0,25	0,46	5,85
29	-23,40	116,1	590,6	0,45	0,54	2,28

16.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
2. Klei zw. zandig	0,00
13. Aanvulzand	14,45
3. Zand zw. siltig	6,92
4. Klei en zandige klei	208,67
5. Veen	61,70
6. Zand, mv	139,46
4. Klei en zandige klei	86,45
7. Pleistoceen	549,67
8. Leem, vast (neg)	147,50

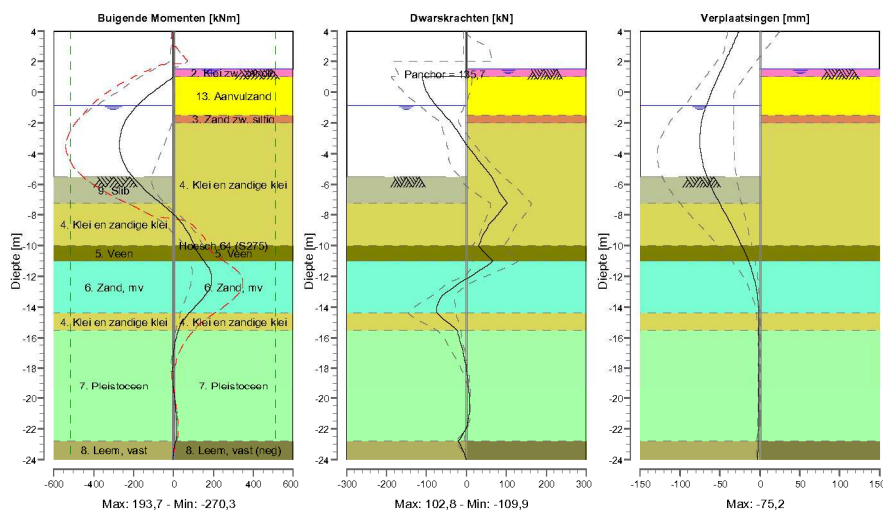
16.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

16.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 11: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



16.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

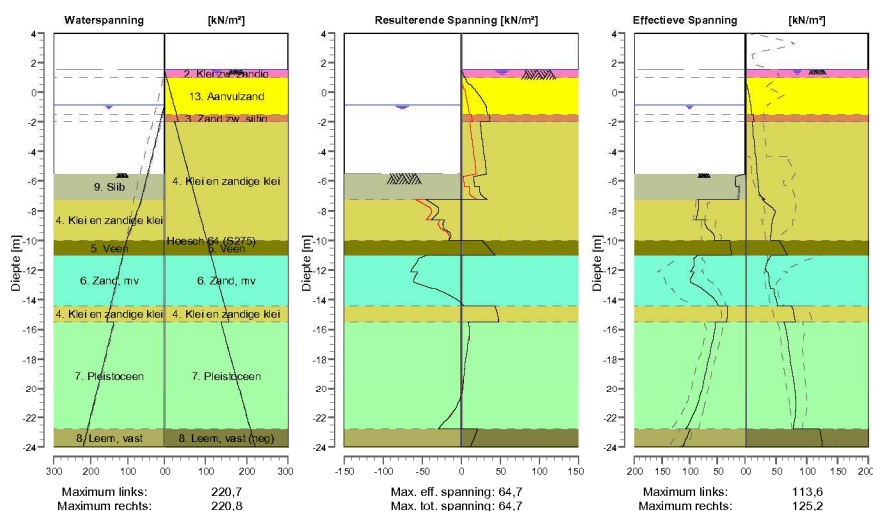
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,03	0,15	-26,1
1	3,25	0,08	0,15	-32,6
2	3,25	0,26	0,15	-32,6
2	2,50	0,37	0,15	-39,2
3	2,50	0,35	0,00	-39,2
3	2,00	0,35	0,00	-43,6
4	2,00	0,35	0,01	-43,6
4	1,50	0,35	0,01	-48,0
5	1,50	0,35	0,02	-48,0
5	1,24	0,39	0,35	-50,3
6	1,24	0,39	0,35	-50,3
6	1,00	0,56	1,24	-52,4
7	1,00	0,57	-109,91	-52,4
7	0,50	-53,57	-106,23	-56,7
8	0,50	-53,57	-106,23	-56,7
8	0,20	-84,82	-101,93	-59,3
9	0,20	-84,82	-101,92	-59,3
9	-0,27	-130,55	-92,20	-63,1
10	-0,27	-130,55	-92,16	-63,1
10	-0,85	-179,53	-76,02	-67,3
11	-0,85	-179,53	-76,03	-67,3
11	-1,00	-190,57	-71,16	-68,2
12	-1,00	-190,57	-71,17	-68,2
12	-1,50	-222,04	-54,58	-71,1
13	-1,50	-222,04	-54,58	-71,1
13	-1,80	-236,77	-43,59	-72,4
14	-1,80	-236,77	-43,60	-72,4
14	-2,00	-244,75	-36,15	-73,2
15	-2,00	-244,75	-36,15	-73,2
15	-3,17	-269,62	-6,12	-75,2

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-3,17	-269,62	-6,12	-75,2
16	-4,33	-257,45	27,37	-72,8
17	-4,33	-257,45	27,38	-72,8
17	-5,50	-204,38	63,99	-66,2
18	-5,50	-204,38	63,86	-66,2
18	-6,38	-140,94	80,10	-58,9
19	-6,38	-140,95	80,01	-58,9
19	-7,25	-61,51	102,71	-50,3
20	-7,25	-61,55	102,82	-50,3
20	-8,63	47,24	56,70	-35,9
21	-8,63	47,27	56,73	-35,9
21	-10,00	105,85	31,23	-22,5
22	-10,00	105,84	31,20	-22,5
22	-11,00	153,43	66,74	-14,3
23	-11,00	153,45	66,52	-14,3
23	-12,13	193,66	1,19	-7,2
24	-12,13	193,74	0,90	-7,2
24	-13,27	157,95	-60,75	-3,1
25	-13,27	157,90	-60,96	-3,1
25	-14,40	77,77	-73,71	-1,4
26	-14,40	77,75	-73,70	-1,4
26	-15,50	24,13	-22,88	-1,0
27	-15,50	24,13	-22,85	-1,0
27	-16,72	3,88	-10,25	-1,0
28	-16,72	3,89	-10,24	-1,0
28	-17,93	-2,35	-0,59	-1,1
29	-17,93	-2,35	-0,60	-1,1
29	-19,15	0,76	5,37	-1,1
30	-19,15	0,75	5,37	-1,1
30	-20,37	9,41	8,33	-1,2
31	-20,37	9,40	8,35	-1,2
31	-21,58	17,97	3,80	-1,5
32	-21,58	17,97	3,85	-1,5
32	-22,80	10,75	-19,81	-2,0
33	-22,80	10,76	-19,85	-2,0
33	-24,00	0,00	0,00	-2,8
Max		-269,62	-109,91	-75,2
Max incl. tussenknopen		-270,29	-109,91	-75,2

16.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 11: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



16.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
5	1,24	0,00	0,00	-		0,00	2,55	A	
6	1,24	0,00	0,00	-		0,00	2,55	A	
6	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
7	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
7	0,50	0,00	0,00	-		0,00	9,81	A	
8	0,50	0,00	0,00	-		2,75	9,81	A	
8	0,20	0,00	0,00	-		3,37	12,75	A	
9	0,20	0,00	0,00	-		4,92	12,75	A	
9	-0,27	0,00	0,00	-		6,31	17,36	A	
10	-0,27	0,00	0,00	-		6,73	17,36	A	
10	-0,85	0,00	0,00	-		8,49	23,05	A	
11	-0,85	0,00	0,00	-		9,15	23,05	A	
11	-1,00	0,00	1,47	-		9,63	24,52	A	
12	-1,00	0,00	1,47	-		9,36	24,52	A	
12	-1,50	0,00	6,38	-		10,90	29,43	A	
13	-1,50	0,00	6,38	-		13,04	29,43	A	
13	-1,80	0,00	9,32	-		14,13	32,37	A	
14	-1,80	0,00	9,32	-		13,86	32,37	A	
14	-2,00	0,00	11,28	-		14,56	34,34	A	
15	-2,00	0,00	11,28	-		11,53	24,54	A	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
15	-3,17	0,00	22,73	-		13,43	35,98	A	
16	-3,17	0,00	22,73	-		14,45	35,98	A	
16	-4,33	0,00	34,17	-		16,44	47,42	A	
17	-4,33	0,00	34,17	-		17,10	47,42	A	
17	-5,50	0,00	45,62	-		19,15	58,87	A	
18	-5,50	0,00	45,62	P		19,73	58,87	A	
18	-6,38	16,84	54,20	3	92	21,30	67,45	A	
19	-6,38	11,00	54,20	P		21,71	67,45	A	
19	-7,25	11,73	62,78	P		32,15	76,04	1	
20	-7,25	85,24	62,78	3	88	27,19	76,04	1	
20	-8,63	89,26	82,87	3	88	44,24	89,53	1	
21	-8,63	71,95	82,87	3	93	44,22	89,53	1	
21	-10,00	56,37	102,96	2	68	40,46	103,02	1	
22	-10,00	27,78	102,96	2	64	55,24	103,02	1	
22	-11,00	24,48	112,77	2	55	68,33	112,83	1	
23	-11,00	86,29	112,77	3	82	41,77	112,83	1	
23	-12,13	99,04	123,89	2	63	34,34	123,94	1	
24	-12,13	92,31	123,89	2	64	36,80	123,94	1	
24	-13,27	76,72	135,01	1	40	40,91	135,06	1	
25	-13,27	77,99	135,01	1	38	45,70	135,06	1	
25	-14,40	48,43	146,13	1	19	52,22	146,18	1	
26	-14,40	32,05	146,13	1	14	75,11	146,18	1	
26	-15,50	33,40	156,92	1	13	81,52	156,97	1	
27	-15,50	53,70	137,32	1	12	62,72	137,37	1	
27	-16,72	58,53	149,25	1	12	68,63	149,31	1	
28	-16,72	59,22	149,25	1	12	68,47	149,31	1	
28	-17,93	66,01	161,19	1	12	72,52	161,24	1	
29	-17,93	66,61	161,19	1	12	72,39	161,24	1	
29	-19,15	72,93	173,12	1	12	77,01	173,18	1	
30	-19,15	73,45	173,12	1	12	76,89	173,18	1	
30	-20,37	80,30	185,06	1	11	81,05	185,11	1	
31	-20,37	80,76	185,06	1	11	80,95	185,11	1	
31	-21,58	91,10	196,99	1	12	81,67	197,05	1	
32	-21,58	91,51	196,99	1	12	81,58	197,05	1	
32	-22,80	107,99	208,93	1	13	78,54	208,98	1	
33	-22,80	99,38	208,93	1	15	120,59	208,98	1	
33	-24,00	113,57	220,70	1	16	125,23	220,75	1	

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

16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1245,2	1214,8
Water	2665,1	2807,3
Totaal	3910,3	4022,1

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	6660,99 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1245,20 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	18,7 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	1,00 m
Maximale passieve moment	131518,88 kNm
Gemobiliseerd passief moment	21146,34 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	16,1 %

16.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-329,35
Verticale kracht passief	449,62
Verticale anker kracht *	-85,61
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	34,66
Opneembare verticale kracht Rb;d	40,77
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-329,35
Verticale kracht passief	449,62
Verticale anker kracht	-85,61
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	34,66
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-5,50	9. Slib	0,00	2,50	2. Klei zw. zandig	0,00
-7,25	4. Klei en zandi...	66,89	1,00	13. Aanvulzand	-5,75
-10,00	5. Veen	0,00	-1,50	3. Zand zw. siltig	-2,25
-11,00	6. Zand, mv	111,17	-2,00	4. Klei en zandi...	-67,80
-14,40	4. Klei en zandi...	11,60	-10,00	5. Veen	0,00
-15,50	7. Pleistoceen	217,73	-11,00	6. Zand, mv	-55,50
-22,80	8. Leem, vast	42,24	-14,40	4. Klei en zandi...	-28,09
			-15,50	7. Pleistoceen	-218,74
			-22,80	8. Leem, vast (n...	48,78

16.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	1,00	2,100E+08	135,68	Elastisch	Rechts	Anker

Einde Rapport

Bijlage 1-3:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 3

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 15:25:38

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 15:17:46

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 3

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 3)

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Ankers en Stempels	4
2.4 Totale Stabiliteit per Fase	4
2.5 Waarschuwingen	5
2.6 CUR Verificatie Stappen	6
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	7
3.1 Algemene Invoergegevens	7
3.2 Damwandeigenschappen	7
3.2.1 Algemene Eigenschappen	7
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	7
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	7
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	7
3.3 Rekenopties	7
4 Overzicht Fase 1: O-situatie	15
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers	16
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent	17
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag	18
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand	19
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande ankers	20
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem HW	21
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1	22
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker	23
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv	24
14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie	25
15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie	26
15.1 Totale Stabiliteit	26
16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie	27
16.1 Algemene Invoergegevens	27
16.2 Invoergegevens Links	27
16.2.1 Berekeningsmethode	27
16.2.2 Waterniveau	27
16.2.3 Maaiveld	27
16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 2 (WZ) -0,85	27
16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	28
16.2.6 Bovenbelastingen	28
16.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	28
16.4 Berekende Kracht per Laag - Links	29
16.5 Invoergegevens Rechts	29
16.5.1 Berekeningsmethode	29
16.5.2 Waterniveau	29
16.5.3 Maaiveld	29
16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 2 (LZ) +1,50 (A)	29
16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	30
16.5.6 Ankers	31
16.5.7 Uniforme Belastingen	31
16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	31
16.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	32
16.8 Berekeningsresultaten	32
16.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
16.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	32
16.8.3 Grafieken van Spanningen	34
16.8.4 Spanningen	34
16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	35
16.8.6 Verticaal Evenwicht	36
16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	36
16.8.8 Ankers/Stempels	36

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-585,30	-203,50	26,3	30,9	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-538,78	-194,88	26,5	31,3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-92,4	-377,52	-152,31	19,5	23,3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-453,03	-182,77			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-539,21	-186,44	0,0	30,8	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-522,55	-183,32	0,0	31,0	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-92,4	-377,52	-152,31	0,0	23,3	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-453,03	-182,77			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-618,84	-214,19	0,0	31,9	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-597,47	-210,60	0,0	32,2	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-109,6	-426,52	-162,02	0,0	24,2	Voldoet
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-511,82	-194,42			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-437,92	-171,98	0,0	28,8	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-433,40	-180,85	0,0	28,9	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-107,0	-439,04	-181,40	0,0	23,7	Voldoet
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-526,85	-217,68			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-290,12	76,59	0,0	28,8	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-345,13	88,58	0,0	28,9	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5	-85,2	-326,00	80,79	0,0	23,5	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-391,20	96,94			
6	EC7(NL)-Stap 6.3		-270,89	71,88	24,2	28,7	Voldoet
6	EC7(NL)-Stap 6.4		-259,84	74,87	24,2	28,8	Voldoet
6	EC7(NL)-Stap 6.5	-86,7	-264,51	73,76	19,4	23,5	Voldoet
6	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-317,41	88,51			
7	EC7(NL)-Stap 6.3		97,42	53,54	16,6	20,3	Voldoet
7	EC7(NL)-Stap 6.4		-139,34	48,94	16,5	20,2	Voldoet
7	EC7(NL)-Stap 6.5	-56,3	-129,14	55,96	12,8	16,4	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-154,97	67,15			
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-189,37	67,86	20,3	24,1	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-137,31	51,32	20,3	24,1	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-71,4	-154,70	60,15	16,5	19,9	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-185,64	72,18			
9	EC7(NL)-Stap 6.3		-178,68	-81,89	20,5	24,3	Omhoog
9	EC7(NL)-Stap 6.4		-167,89	-81,89	20,5	24,3	Omhoog
9	EC7(NL)-Stap 6.5	-71,7	-167,35	-87,89	16,4	19,8	Omhoog
9	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-200,82	-105,46			
10	EC7(NL)-Stap 6.3		-351,99	-132,93	22,7	26,9	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.4		-292,64	-118,87	22,7	26,9	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.5	-92,6	-280,41	-105,97	18,4	22,2	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-336,50	-127,17			
11	EC7(NL)-Stap 6.3		-350,62	-138,73	25,4	29,8	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.4		-336,97	-135,47	25,4	29,8	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.5	-98,1	-287,92	-116,92	19,3	23,4	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-345,50	-140,30			
Max		-109,6	-618,84	-217,68	26,5	32,2	Voldoet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt verankering	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
7	EC7(NL)-Stap 6.3	-53,92	-
7	EC7(NL)-Stap 6.4	-30,91	-
7	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-6,21	-

Max		-53,92	-
-----	--	---------------	---

2.3 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel		Anker/stempel	
		Anker bestand		Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Stap 6.3	266,59	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.4	258,35	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	242,33	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	245,31	Elastisch	38,23	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.4	249,36	Elastisch	33,81	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	242,33	Elastisch	-	
3	EC7(NL)-Stap 6.3	285,22	Elastisch	60,12	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.4	290,42	Elastisch	54,56	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	272,33	Elastisch	15,82	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.3	172,47	Elastisch	7,60	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.4	181,36	Elastisch	9,52	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	211,08	Elastisch	9,55	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.3	53,70	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.4	63,46	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	63,83	Elastisch	-	
6	EC7(NL)-Stap 6.3	-		70,33	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.4	-		62,43	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		70,01	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-		55,16	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-		44,44	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		32,70	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.3	-		100,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.4	-		100,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		120,00	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.3	-		164,11	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.4	-		146,95	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		148,29	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.3	-		171,20	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.4	-		167,22	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		173,12	Elastisch

Max		290,42		173,12	
-----	--	---------------	--	---------------	--

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

2.4 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
O-situatie	2,49
Aanbrengen ankers	2,49
Aanbrengen tent	2,48
Afgraven topklaag	2,52
Ontlasten damwand	2,60
Verwijderen bestaande ankers	2,60
Saneren met gem HW	24,27

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Aanvulling 1	4,35
Afspannen anker	4,43
Afwerken mv	3,15
Eindsituatie	2,69

2.5 Waarschuwingen

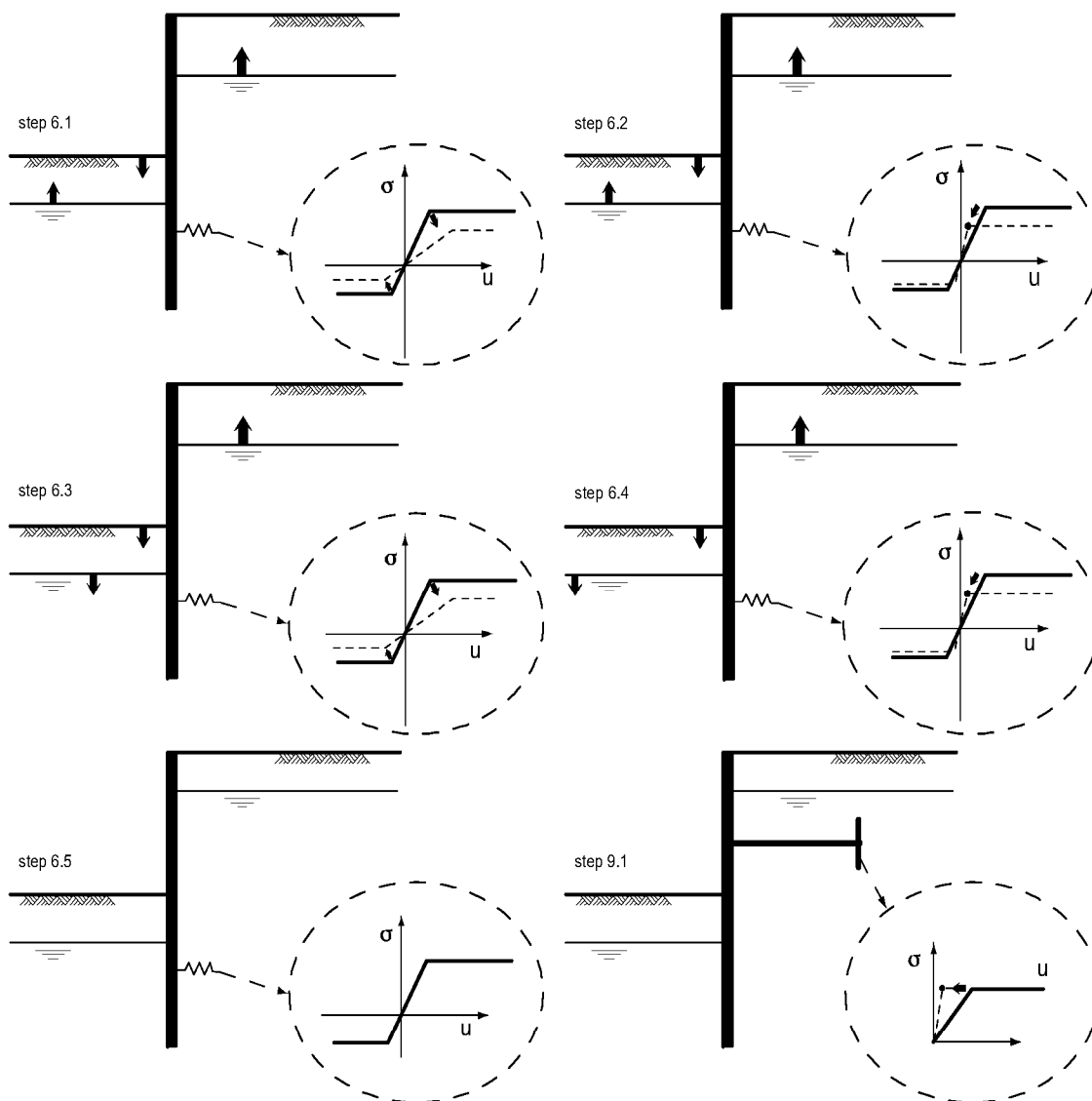
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 2 (WZ) -0,27
- BP 2 (LZ) +1,50
- BP 2 (LZ) -1,80 (S)
- BP 2 (WZ) +1,24
- BP 2 (LZ) -1,80 (A)
- BP 2 (LZ) +1,50 (A)
- BP 2 (WZ) -0,85

2.6 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	11
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,35	170,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase	1: O-situatie
----------------------	---------------

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	2: Aanbrengen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m

- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	3: Aanbrengen tent
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	4: Afgraven toplaag
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000

- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	5: Ontlasten damwand
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300

- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	6: Verwijderen bestaande ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	7: Saneren met gem HW
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150

- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	8: Aanvulling 1
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	9: Afspannen anker
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000

Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	10: Afwerken mv
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m

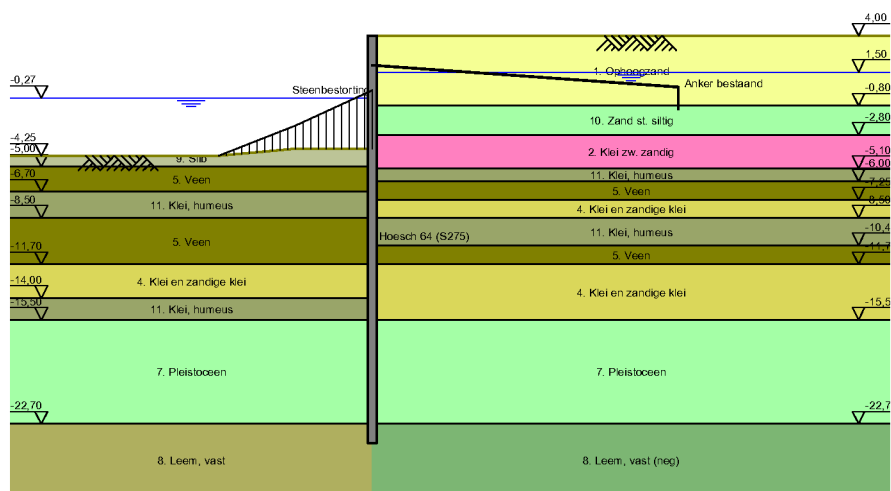
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	11: Eindsituatie
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200

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

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

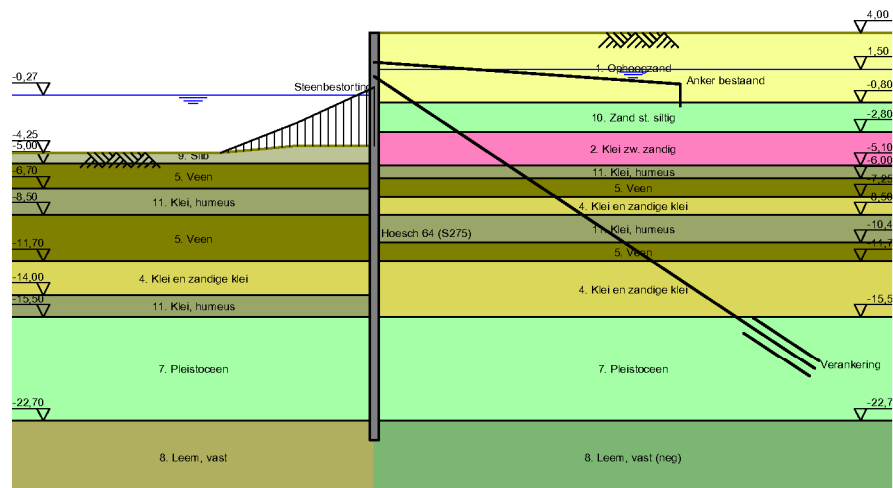
4 Overzicht Fase 1: O-situatie

Overzicht - Fase 1: O-situatie



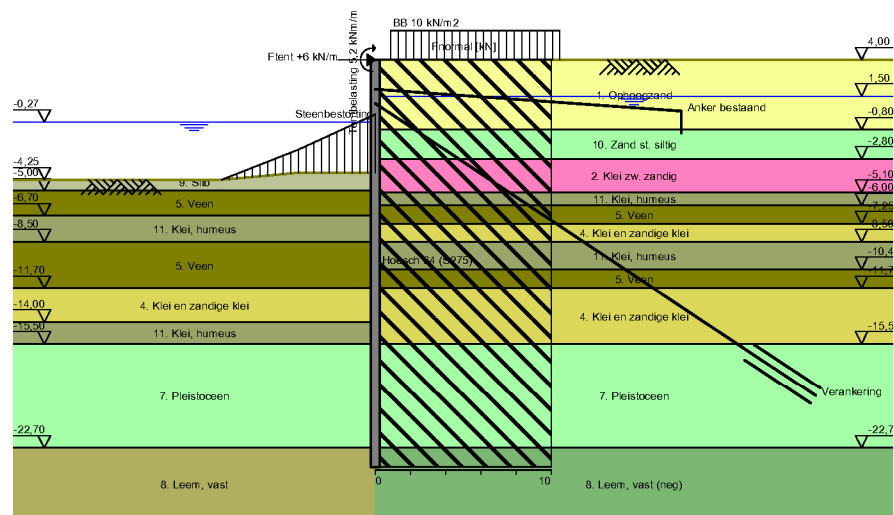
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen ankers



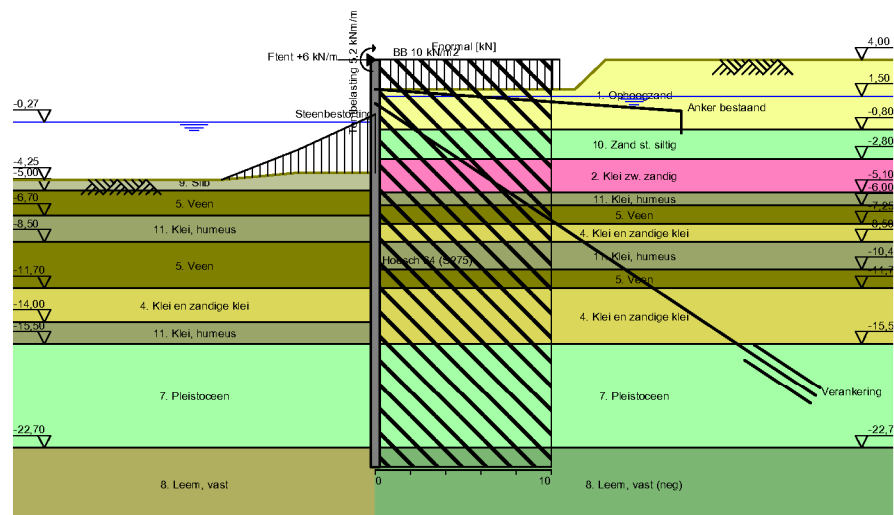
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent

Overzicht - Fase 3: Aanbrengen tent



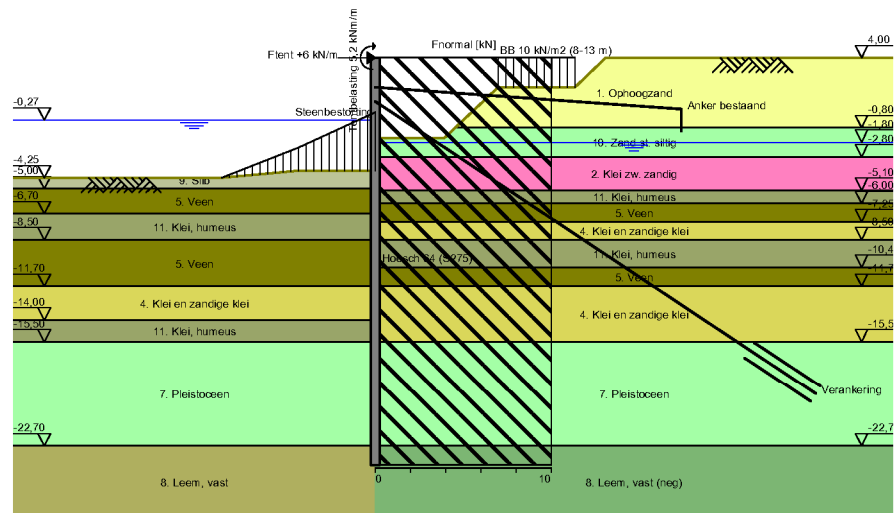
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag

Overzicht - Fase 4: Afgraven toplaag



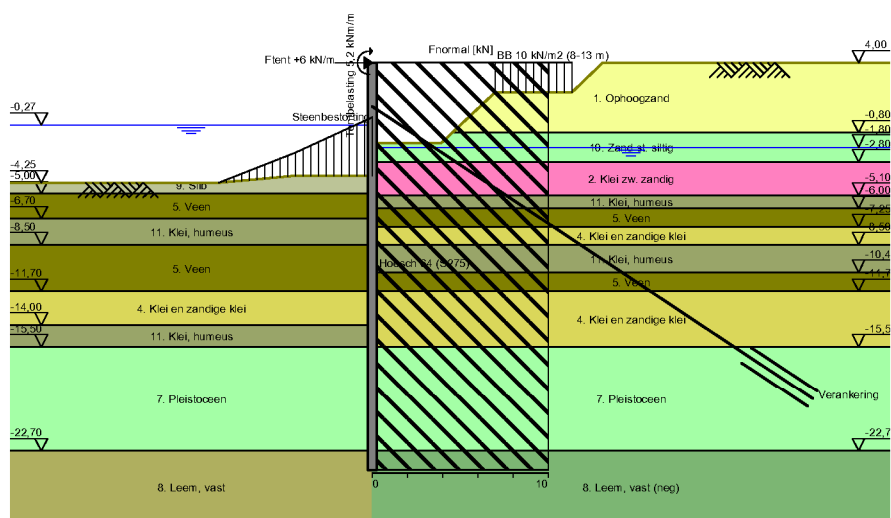
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand

Overzicht - Fase 5: Ontlasten damwand



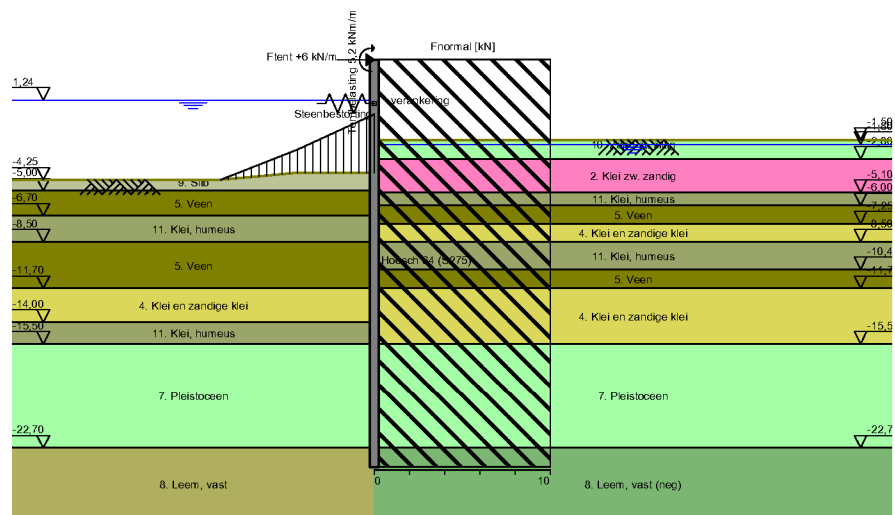
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande ankers

Overzicht - Fase 6: Verwijderen bestaande ankers



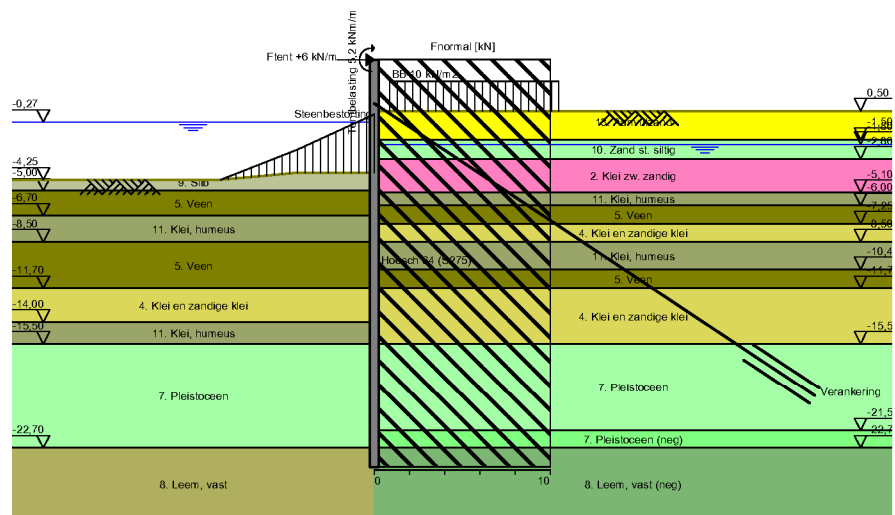
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem HW

Overzicht - Fase 7: Saneren met gem HW



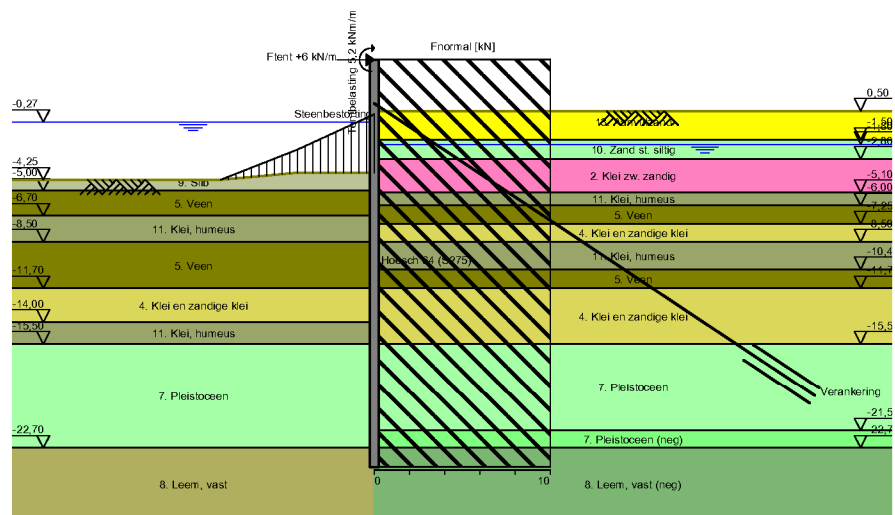
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1

Overzicht - Fase 8: Aanvulling 1



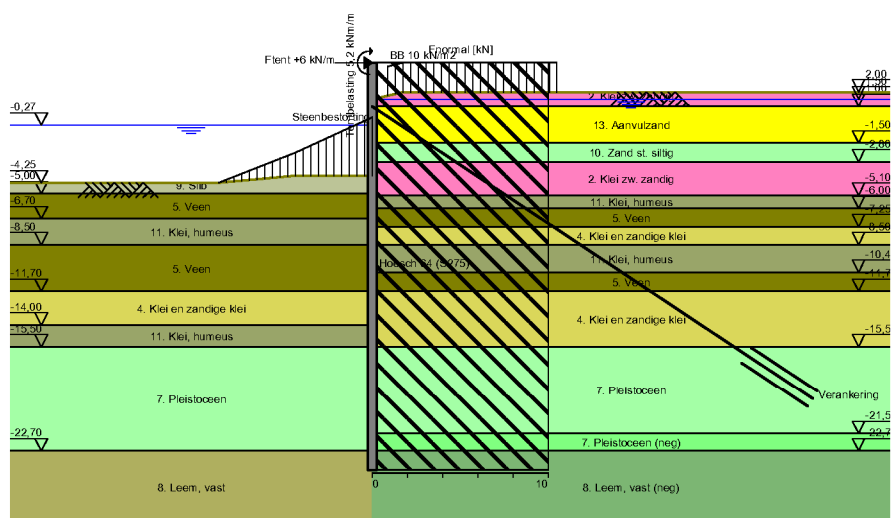
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker

Overzicht - Fase 9: Afspannen anker



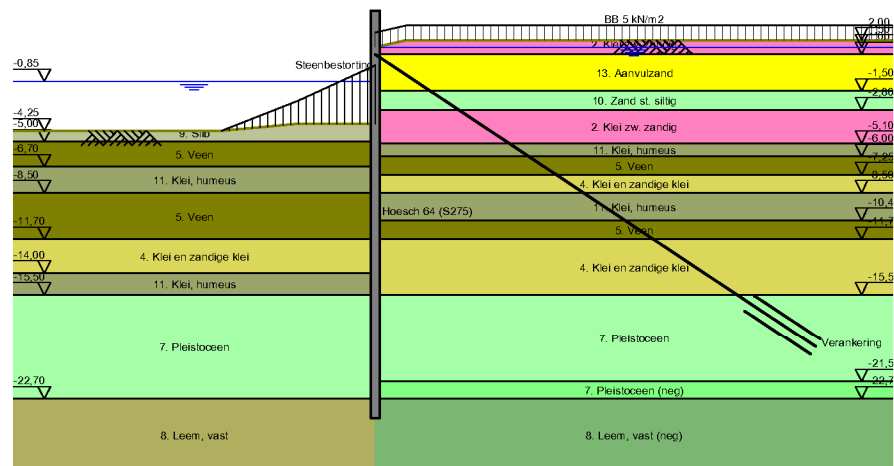
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv

Overzicht - Fase 10: Afwerken mv



14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie

Overzicht - Fase 11: Eindsituatie

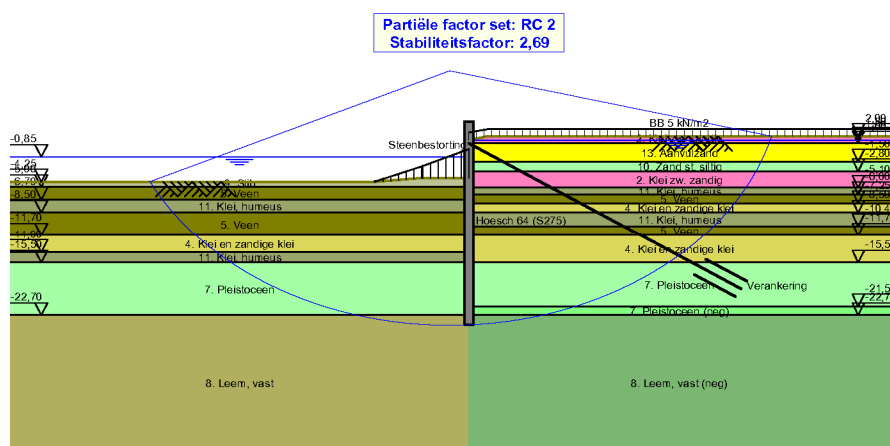


15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie

Stabiliteitsfactor : 2,69

15.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 11: Eindsituatie



16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie

16.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

16.2 Invoergegevens Links

16.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

16.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,75
5,00	-3,75
10,00	-4,25

16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 2 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-3,75	13,00	13,00
5. Veen	-5,00	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-6,70	13,00	13,00
5. Veen	-8,50	11,50	11,50
4. Klei en zandi...	-11,70	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-14,00	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-22,70	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-3,75	0,00	15,00	0,00	0,00
5. Veen	-5,00	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-6,70	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-8,50	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-11,70	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-14,00	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-22,70	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-3,75	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-5,00	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-6,70	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-8,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-11,70	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-14,00	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-22,70	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
9. Slib	-3,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
5. Veen	-5,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,20
11. Klei, humeus	-6,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
5. Veen	-8,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
4. Klei en zandi...	-11,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
11. Klei, humeus	-14,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,20	13,20
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-22,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]	Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-3,75	2000,00	2000,00	800,00	800,00
5. Veen	-5,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-6,70	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-8,50	1500,00	1500,00	750,00	750,00
4. Klei en zandi...	-11,70	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-14,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-22,70	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
9. Slib	-3,75	500,00	500,00
5. Veen	-5,00	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-6,70	500,00	500,00
5. Veen	-8,50	375,00	375,00
4. Klei en zandi...	-11,70	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-14,00	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-22,70	2500,00	2500,00

16.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	20,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	5,00	8,00		
	10,00	0,00		

16.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,38	12,3	30,9	0,59	0,72	1,47
2	-5,05	-14,9	108,7	0,00	0,60	5,01
3	-5,55	-15,4	66,7	0,00	0,48	3,72
4	-6,35	0,0	54,4	0,00	0,50	4,56
5	-6,97	0,0	47,3	0,00	0,48	4,82
6	-7,88	0,0	48,2	0,00	0,29	4,18
7	-8,97	0,0	48,5	0,00	0,18	3,72
8	-9,93	0,0	47,7	0,00	0,21	3,49
9	-11,05	0,0	51,5	0,00	0,26	3,55
10	-12,28	0,0	159,0	0,00	0,29	8,50
11	-13,43	0,0	150,9	0,00	0,37	5,77
12	-14,38	0,0	52,1	0,00	0,57	1,69
13	-15,13	0,0	57,8	0,00	0,59	1,76
14	-16,10	0,0	358,2	0,00	0,40	6,06

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
15	-17,30	0,0	407,4	0,00	0,41	5,75
16	-18,50	0,0	455,3	0,00	0,42	5,52
17	-19,70	0,0	509,0	0,00	0,43	5,40
18	-20,90	0,0	580,0	0,00	0,43	5,47
19	-22,10	0,0	651,2	0,00	0,44	5,52
20	-23,35	17,4	565,6	0,13	0,52	4,32

16.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	32,19
5. Veen	94,65
11. Klei, humeus	82,43
5. Veen	122,74
4. Klei en zandige klei	194,63
11. Klei, humeus	44,50
7. Pleistoceen	503,23
8. Leem, vast	124,17

16.5 Invoergegevens Rechts

16.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

16.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	1,50
2,00	2,00

16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 2 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]
2. Klei zw. zandig	2,50	17,00	17,00
13. Aanvulzand	1,00	18,00	20,00
10. Zand st. siltig	-1,50	18,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-2,80	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-5,10	13,00	13,00
5. Veen	-6,00	11,50	11,50
4. Klei en zandi...	-7,25	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-8,50	13,00	13,00
5. Veen	-10,40	11,50	11,50
4. Klei en zandi...	-11,70	17,00	17,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
7. Pleistoceen (...)	-21,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-22,70	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
2. Klei zw. zandig	2,50	5,00	22,50	11,30	11,30
13. Aanvulzand	1,00	0,00	32,50	21,70	16,60
10. Zand st. siltig	-1,50	0,00	25,00	16,70	16,70
2. Klei zw. zandig	-2,80	5,00	22,50	11,30	11,30
11. Klei, humeus	-5,10	17,80	12,40	0,00	0,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
5. Veen	-6,00	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-7,25	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-8,50	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-10,40	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-11,70	6,40	27,00	18,00	18,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
7. Pleistoceen (...)	-21,50	0,00	32,50	-21,70	-21,70
8. Leem, vast (n...	-22,70	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
2. Klei zw. zandig	2,50	1,00	1,00	Fijn
13. Aanvulzand	1,00	1,00	1,00	Fijn
10. Zand st. siltig	-1,50	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	-2,80	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-5,10	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-6,00	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-7,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,50	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-10,40	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-11,70	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen (...)	-21,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-22,70	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
2. Klei zw. zandig	2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
13. Aanvulzand	1,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
10. Zand st. siltig	-1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	-2,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	-9,80
11. Klei, humeus	-5,10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-6,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-8,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-10,40	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-11,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
7. Pleistoceen (...)	-21,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-22,70	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]	Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
2. Klei zw. zandig	2,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
13. Aanvulzand	1,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
10. Zand st. siltig	-1,50	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
2. Klei zw. zandig	-2,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
11. Klei, humeus	-5,10	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-6,00	1500,00	1500,00	750,00	750,00
4. Klei en zandi...	-7,25	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-8,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-10,40	1500,00	1500,00	750,00	750,00
4. Klei en zandi...	-11,70	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
7. Pleistoceen (...)	-21,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-22,70	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	2,50	800,00	800,00
13. Aanvulzand	1,00	5000,00	5000,00
10. Zand st. siltig	-1,50	2000,00	2000,00
2. Klei zw. zandig	-2,80	800,00	800,00
11. Klei, humeus	-5,10	500,00	500,00
5. Veen	-6,00	375,00	375,00
4. Klei en zandi...	-7,25	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-8,50	500,00	500,00
5. Veen	-10,40	375,00	375,00
4. Klei en zandi...	-11,70	1250,00	1250,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
7. Pleistoceen (...)	-21,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-22,70	2500,00	2500,00

16.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door- snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Verankering	1,00	2,100E+08	5,100E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

16.5.7 Uniforme Belastingen

Naam	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 5 kN/m2	5,00	Ongunstig (D-Sheet Pil...	Variabel

16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

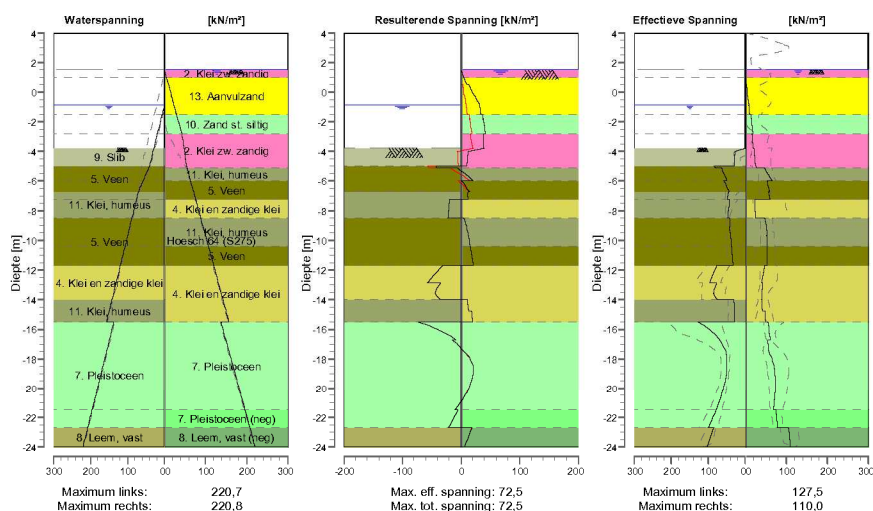
Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	1,37	0,0	66,4	0,00	0,89	10,09
2	1,12	0,0	79,9	0,00	1,01	9,03
3	0,75	0,0	121,7	0,00	0,82	9,27
4	0,12	4,6	154,9	0,22	0,70	7,40
5	-0,54	7,5	193,0	0,26	0,63	6,76
6	-0,82	9,2	209,7	0,29	0,61	6,58
7	-1,18	10,0	230,1	0,28	0,58	6,43
8	-1,65	14,6	186,1	0,36	0,66	4,53
9	-2,30	16,9	201,1	0,35	0,64	4,18
10	-3,27	17,7	212,6	0,30	0,66	3,60
11	-4,38	23,1	246,4	0,32	0,64	3,42
12	-5,05	26,3	269,0	0,33	0,64	3,36
13	-5,55	23,5	202,6	0,29	0,79	2,47
14	-6,35	25,5	198,9	0,30	0,78	2,36
15	-6,97	26,8	199,2	0,31	0,78	2,33
16	-7,88	24,2	448,3	0,27	0,56	4,95
17	-8,97	33,1	229,6	0,34	0,78	2,38
18	-9,93	35,2	222,4	0,35	0,77	2,23
19	-11,05	37,9	225,1	0,37	0,77	2,20
20	-12,28	29,7	528,0	0,28	0,55	4,90
21	-13,43	31,1	572,3	0,27	0,55	4,93
22	-14,38	32,5	601,7	0,26	0,55	4,89
23	-15,13	34,1	625,2	0,27	0,55	4,87
24	-16,10	39,3	933,1	0,25	0,47	5,95
25	-17,30	42,2	1002,6	0,25	0,47	5,93
26	-18,50	45,1	1070,6	0,25	0,46	5,90
27	-19,70	48,2	1139,8	0,25	0,46	5,89
28	-20,90	51,4	1209,8	0,25	0,46	5,88
29	-22,10	76,3	519,2	0,35	0,46	2,38
30	-23,35	103,6	501,1	0,45	0,54	2,16

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
5	1,24	0,48	0,36	-61,1
6	1,24	0,48	0,37	-61,1
6	1,00	0,67	1,26	-63,9
7	1,00	0,67	-116,92	-63,9
7	0,50	-56,97	-113,24	-69,7
8	0,50	-56,98	-113,23	-69,7
8	-0,27	-139,25	-99,22	-78,2
9	-0,27	-139,24	-99,20	-78,2
9	-0,80	-188,12	-84,66	-83,5
10	-0,80	-188,12	-84,60	-83,5
10	-0,85	-192,31	-83,00	-83,9
11	-0,85	-192,31	-83,02	-83,9
11	-1,50	-239,37	-61,56	-89,5
12	-1,50	-239,37	-61,57	-89,5
12	-1,80	-256,15	-50,28	-91,6
13	-1,80	-256,16	-50,17	-91,6
13	-2,80	-286,68	-10,23	-96,6
14	-2,80	-286,68	-10,23	-96,6
14	-3,75	-278,88	26,54	-98,1
15	-3,75	-278,88	26,51	-98,1
15	-5,00	-232,76	43,64	-95,6
16	-5,00	-232,76	43,65	-95,6
16	-5,10	-228,61	39,39	-95,2
17	-5,10	-228,61	39,39	-95,2
17	-6,00	-191,78	46,57	-90,2
18	-6,00	-191,78	46,57	-90,2
18	-6,70	-157,73	52,27	-85,1
19	-6,70	-157,73	52,27	-85,1
19	-7,25	-127,21	58,74	-80,3
20	-7,25	-127,21	58,76	-80,3
20	-8,50	-69,76	32,57	-68,0
21	-8,50	-69,76	32,58	-68,0
21	-9,45	-35,39	40,83	-57,7
22	-9,45	-35,38	40,84	-57,7
22	-10,40	9,37	53,84	-47,0
23	-10,40	9,37	53,83	-47,0
23	-11,70	94,06	77,59	-32,6
24	-11,70	94,04	77,42	-32,6
24	-12,85	156,46	26,05	-21,5
25	-12,85	156,50	25,92	-21,5
25	-14,00	159,73	-20,79	-12,8
26	-14,00	159,70	-20,95	-12,8
26	-14,75	147,18	-12,08	-8,5
27	-14,75	147,18	-12,16	-8,5
27	-15,50	143,33	2,15	-5,3
28	-15,50	143,31	2,22	-5,3
28	-16,70	111,97	-41,65	-2,1
29	-16,70	111,93	-41,77	-2,1
29	-17,90	58,76	-41,34	-0,9
30	-17,90	58,76	-41,20	-0,9
30	-19,10	22,31	-18,25	-0,7
31	-19,10	22,32	-18,19	-0,7
31	-20,30	12,94	0,49	-1,0
32	-20,30	12,94	0,53	-1,0
32	-21,50	15,73	0,18	-1,5
33	-21,50	15,73	0,22	-1,5
33	-22,70	8,43	-15,70	-2,3
34	-22,70	8,44	-15,68	-2,3
34	-24,00	0,00	0,00	-3,3
Max		-286,68	-116,92	-98,1
Max incl. tussenknopen		-287,92	-116,92	-98,1

16.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 11: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



16.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
5	1,24	0,00	0,00	-		0,00	2,55	A	
6	1,24	0,00	0,00	-		0,00	2,55	A	
6	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
7	1,00	0,00	0,00	-		0,00	4,91	A	
7	0,50	0,00	0,00	-		0,00	9,81	A	
8	0,50	0,00	0,00	-		3,59	9,81	A	
8	-0,27	0,00	0,00	-		5,63	17,36	A	
9	-0,27	0,00	0,00	-		6,67	17,36	A	
9	-0,80	0,00	0,00	-		8,26	22,56	A	
10	-0,80	0,00	0,00	-		9,07	22,56	A	
10	-0,85	0,00	0,00	-		9,24	23,05	A	
11	-0,85	0,00	0,00	-		8,95	23,05	A	
11	-1,50	0,00	6,38	-		10,96	29,43	A	
12	-1,50	0,00	6,38	-		13,99	29,43	A	
12	-1,80	0,00	9,32	-		15,16	32,37	A	
13	-1,80	0,00	9,32	-		14,99	32,37	A	
13	-2,80	0,00	19,13	-		18,78	42,18	A	
14	-2,80	0,00	19,13	-		15,98	42,18	A	
14	-3,75	0,00	28,45	-		19,35	47,45	A	
15	-3,75	0,00	28,45	P		20,76	47,45	A	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-5,00	29,83	40,71	3	92	25,46	54,39	A	
16	-5,00	82,66	40,71	2	75	26,13	54,39	A	
16	-5,10	81,46	42,47	2	76	26,51	54,95	A	
17	-5,10	64,50	42,47	3	81	46,30	54,95	1	
17	-6,00	49,83	58,29	3	92	65,15	63,77	1	
18	-6,00	57,73	58,29	3	87	53,05	63,77	1	
18	-6,70	42,48	70,59	P		58,57	70,64	1	
19	-6,70	44,86	70,59	P		56,66	70,64	1	
19	-7,25	48,75	75,98	3	98	60,86	76,04	1	
20	-7,25	42,63	75,98	3	99	23,01	76,04	A	
20	-8,50	47,92	88,25	3	90	25,45	88,30	A	
21	-8,50	41,56	88,25	3	87	46,33	88,30	1	
21	-9,45	41,56	97,57	3	84	52,56	97,62	1	
22	-9,45	40,26	97,57	3	86	52,77	97,62	1	
22	-10,40	37,70	106,89	2	77	52,90	106,94	1	
23	-10,40	37,75	106,89	2	76	53,30	106,94	1	
23	-11,70	32,94	119,64	2	62	53,77	119,69	1	
24	-11,70	77,90	119,64	2	61	46,82	119,69	1	
24	-12,85	97,15	130,92	2	51	39,48	130,97	1	
25	-12,85	78,01	130,92	2	60	42,93	130,97	1	
25	-14,00	74,98	142,20	1	43	39,78	142,25	1	
26	-14,00	30,29	142,20	2	60	41,01	142,25	1	
26	-14,75	28,91	149,56	2	54	41,97	149,61	1	
27	-14,75	29,93	149,56	2	53	47,93	149,61	1	
27	-15,50	29,86	156,92	2	50	49,67	156,97	1	
28	-15,50	127,48	137,32	1	39	54,97	137,37	1	
28	-16,70	68,55	149,09	1	17	60,17	149,14	1	
29	-16,70	69,36	149,09	1	19	54,60	149,14	1	
29	-17,90	49,61	160,86	1	11	63,60	160,91	1	
30	-17,90	50,29	160,86	1	12	64,36	160,91	1	
30	-19,10	51,98	172,63	1	11	72,44	172,69	1	
31	-19,10	52,57	172,63	1	11	72,32	172,69	1	
31	-20,30	63,07	184,40	1	12	72,56	184,46	1	
32	-20,30	63,59	184,40	1	12	72,45	184,46	1	
32	-21,50	79,13	196,18	1	13	68,78	196,23	1	
33	-21,50	79,58	196,18	1	13	74,16	196,23	A	
33	-22,70	100,44	207,95	1	15	78,45	208,00	A	
34	-22,70	86,86	207,95	1	16	105,07	208,00	1	
34	-24,00	104,25	220,70	1	17	109,99	220,75	1	

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

16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1198,5	1192,1
Water	2701,7	2826,4
Totaal	3900,2	4018,5

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	5116,36 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1198,53 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	23,4 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	1,00 m
Maximale passieve moment	100526,64 kNm
Gemobiliseerd passief moment	19431,09 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	19,3 %

16.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-158,72
Verticale kracht passief	304,56
Verticale anker kracht *	-91,02
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	54,82
Opneembare verticale kracht Rb;d	40,77
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-158,72
Verticale kracht passief	304,56
Verticale anker kracht	-91,02
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	54,82
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	2,50	2. Klei zw. zandig	0,00
-5,00	5. Veen	0,00	1,00	13. Aanvulzand	-5,75
-6,70	11. Klei, humeus	0,00	-1,50	10. Zand st. siltig	-6,38
-8,50	5. Veen	0,00	-2,80	2. Klei zw. zandig	-9,65
-11,70	4. Klei en zandi...	63,24	-5,10	11. Klei, humeus	0,00
-14,00	11. Klei, humeus	0,00	-6,00	5. Veen	0,00
-15,50	7. Pleistoceen	200,26	-7,25	4. Klei en zandi...	-9,84
-22,70	8. Leem, vast	41,06	-8,50	11. Klei, humeus	0,00
			-10,40	5. Veen	0,00
			-11,70	4. Klei en zandi...	-53,30
			-15,50	7. Pleistoceen	-156,47
			-21,50	7. Pleistoceen (...)	36,44
			-22,70	8. Leem, vast (n...	46,23

16.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	1,00	2,100E+08	144,26	Elastisch	Rechts	Anker

Einde Rapport

Bijlage 1-4:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 4

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 15:42:07

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 15:31:57

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 4

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 4

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	4
2.1 Overzicht per Fase en Toets	4
2.2 Steunpunten	5
2.3 Ankers en Stempels	5
2.4 Totale Stabiliteit per Fase	6
2.5 Waarschuwingen	6
2.6 CUR Verificatie Stappen	7
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	8
3.1 Algemene Invoergegevens	8
3.2 Damwandeigenschappen	8
3.2.1 Algemene Eigenschappen	8
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	8
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	8
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	8
3.3 Rekenopties	8
4 Overzicht Fase 1: O-situatie	17
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers	18
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent	19
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag	20
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand	21
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande ankers	22
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem. HW	23
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1	24
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker 1	25
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv op +4,00	26
14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie	27
15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie	28
15.1 Totale Stabiliteit	28
16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie	29
16.1 Algemene Invoergegevens	29
16.2 Invoergegevens Links	29
16.2.1 Berekeningsmethode	29
16.2.2 Waterniveau	29
16.2.3 Maaiveld	29
16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85	29
16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	30
16.2.6 Bovenbelastingen	30
16.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	31
16.4 Berekende Kracht per Laag - Links	31
16.5 Invoergegevens Rechts	31
16.5.1 Berekeningsmethode	31
16.5.2 Waterniveau	31
16.5.3 Maaiveld	31
16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (LZ) +1,50 (A)	31
16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	32
16.5.6 Ankers	33
16.5.7 Bovenbelastingen	33
16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	33
16.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	34
16.8 Berekeningsresultaten	34
16.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	34
16.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	35
16.8.3 Grafieken van Spanningen	36
16.8.4 Spanningen	36
16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	37
16.8.6 Verticaal Evenwicht	38
16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	38
16.8.8 Ankers/Stempels	38
17 Overzicht Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht	39
18 Totale Stabiliteit Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht	40
18.1 Totale Stabiliteit	40
19 Stap 6.5 Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht	41

19.1 Algemene Invoergegevens	41
19.1.1 Horizontale Belastingen	41
19.2 Invoergegevens Links	41
19.2.1 Berekeningsmethode	41
19.2.2 Waterniveau	41
19.2.3 Maaiveld	41
19.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85	41
19.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	42
19.2.6 Bovenbelastingen	43
19.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	43
19.4 Berekende Kracht per Laag - Links	43
19.5 Invoergegevens Rechts	43
19.5.1 Berekeningsmethode	43
19.5.2 Waterniveau	43
19.5.3 Maaiveld	44
19.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (LZ) +1,50 (A)	44
19.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	45
19.5.6 Ankers	45
19.5.7 Bovenbelastingen	45
19.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	45
19.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	46
19.8 Berekeningsresultaten	46
19.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	47
19.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	47
19.8.3 Grafieken van Spanningen	49
19.8.4 Spanningen	49
19.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	50
19.8.6 Verticaal Evenwicht	50
19.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	51
19.8.8 Ankers/Stempels	51

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-415,58	-165,10	23,7	27,9	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-350,56	-149,30	23,7	28,3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-56,6	-270,01	-122,74	18,1	21,5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-324,01	-147,28			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-389,23	-160,69	0,0	28,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-363,42	-154,90	0,0	28,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-56,6	-270,01	-122,74	0,0	21,5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-324,01	-147,28			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-452,82	-185,59	0,0	29,0	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-413,38	-176,89	0,0	29,1	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-67,5	-309,43	-138,81	0,0	22,4	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-371,32	-166,57			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-321,06	-141,23	0,0	26,5	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-315,98	-149,44	0,0	26,5	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-64,6	-317,47	-148,24	0,0	21,6	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-380,97	-177,89			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-136,39	52,64	0,0	25,5	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-196,81	49,03	0,0	25,4	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5	-41,0	-176,77	51,73	0,0	20,7	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-212,12	62,08			
6	EC7(NL)-Stap 6.3		-176,96	57,13	21,6	25,2	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.4		-164,74	53,92	21,6	25,2	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5	-43,2	-157,48	49,48	17,5	20,7	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-188,98	59,37			
7	EC7(NL)-Stap 6.3		169,20	58,25	16,5	19,2	Voldoet
7	EC7(NL)-Stap 6.4		-91,73	-54,37	16,4	19,0	Voldoet niet
7	EC7(NL)-Stap 6.5	-12,1	-27,59	-23,33	13,3	16,4	Voldoet
7	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-33,11	-27,99			
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-107,48	53,44	18,5	21,5	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-60,19	34,21	18,5	21,5	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-24,6	-61,59	35,04	14,8	17,5	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-73,91	42,05			
9	EC7(NL)-Stap 6.3		-221,50	-102,38	18,4	21,4	Voldoet
9	EC7(NL)-Stap 6.4		-217,37	-102,38	18,4	21,5	Voldoet
9	EC7(NL)-Stap 6.5	40,8	-228,68	-108,38	14,7	17,4	Voldoet niet
9	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-274,42	-130,06			
10	EC7(NL)-Stap 6.3		-322,62	-120,26	21,3	25,0	Voldoet
10	EC7(NL)-Stap 6.4		-295,37	-113,56	21,3	25,1	Voldoet
10	EC7(NL)-Stap 6.5	-45,8	-253,50	-99,52	17,2	20,6	Omhoog
10	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-304,20	-119,43			
11	EC7(NL)-Stap 6.3		-406,19	-144,85	24,5	29,0	Voldoet
11	EC7(NL)-Stap 6.4		-384,09	-140,06	24,4	29,0	Voldoet
11	EC7(NL)-Stap 6.5	-52,8	-289,27	-111,85	18,1	21,8	Omhoog
11	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-347,12	-134,22			
12	EC7(NL)-Stap 6.3		-360,71	-148,52	24,4	28,9	Voldoet
12	EC7(NL)-Stap 6.4		-344,94	-145,21	24,4	28,9	Voldoet
12	EC7(NL)-Stap 6.5	-52,9	-265,84	-116,09	18,1	21,8	Voldoet
12	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-319,01	-139,30			
Max		-67,5	-452,82	-185,59	24,5	29,1	Voldoet niet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt Verankering	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
7	EC7(NL)-Stap 6.3	-58,24	-
7	EC7(NL)-Stap 6.4	-37,83	-
7	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-25,85	-
Max		-58,24	-

2.3 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel Anker bestaand		Anker/stempel Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Stap 6.3	212,71	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.4	188,66	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	187,62	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	202,23	Elastisch	15,25	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.4	196,07	Elastisch	13,23	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	187,62	Elastisch	-	
3	EC7(NL)-Stap 6.3	238,64	Elastisch	27,22	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.4	228,29	Elastisch	23,82	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	213,89	Elastisch	8,63	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.3	141,63	Elastisch	-	
4	EC7(NL)-Stap 6.4	149,86	Elastisch	-	
4	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	171,19	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.3	37,99	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.4	49,80	Elastisch	-	
5	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	51,50	Elastisch	-	
6	EC7(NL)-Stap 6.3	-		55,54	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.4	-		51,90	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		56,94	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-		34,83	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-		23,87	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		9,89	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.3	-		125,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.4	-		125,00	Elastisch
9	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		150,00	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.3	-		162,20	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.4	-		152,44	Elastisch
10	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		164,11	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.3	-		196,22	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.4	-		190,37	Elastisch
11	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		182,80	Elastisch
12	EC7(NL)-Stap 6.3	-		239,15	Elastisch
12	EC7(NL)-Stap 6.4	-		235,12	Elastisch
12	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		219,77	Elastisch
Max		238,64		239,15	

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

2.4 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
O-situatie	2,81
Aanbrengen ankers	2,81
Aanbrengen tent	2,80
Afgraven toplaag	2,85
Ontlasten damwand	2,89
Verwijderen bestaande ankers	2,89
Saneren met gem. HW	39,92
Aanvulling 1	5,42
Afspannen anker 1	5,55
Afwerken mv op +4,00	3,42
Eindsituatie	2,89
Eindsituatie + bolderkracht	2,88

2.5 Waarschuwingen

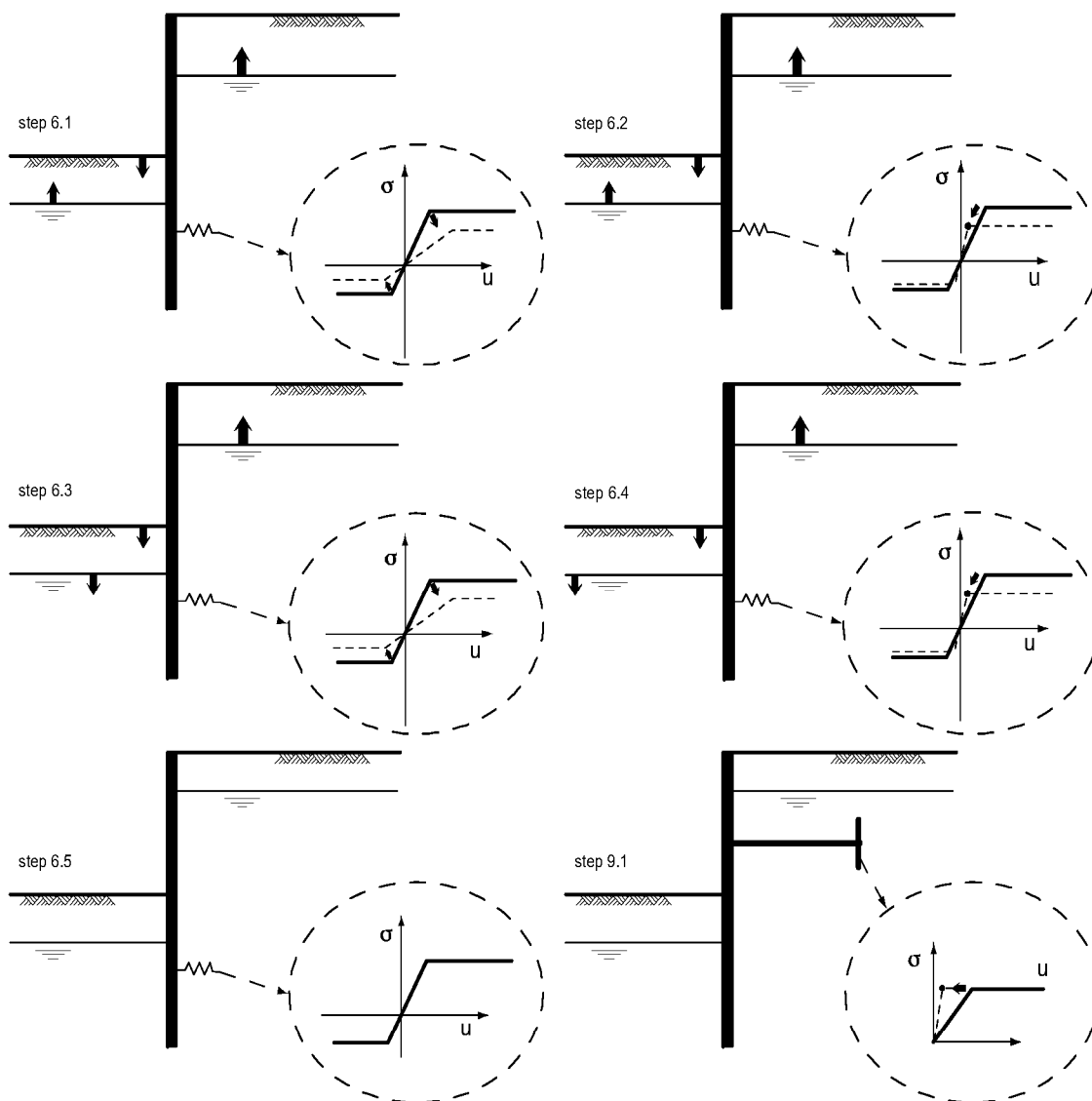
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 3 (WZ) -0,27
- BP 3 (LZ) +1,50 (S)
- BP 3 (LZ) -1,80 (S)
- BP 3 (WZ) +1,24
- BP 3 (LZ) -1,80 (A)
- BP 3 (LZ) +1,50 (A)
- BP 3 (WZ) -0,85

2.6 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	12
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,45	203,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase	1: O-situatie
----------------------	---------------

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	2: Aanbrengen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m

- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	3: Aanbrengen tent
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	4: Afgraven toplaag
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000

- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	5: Ontlasten damwand
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300

- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	6: Verwijderen bestaande ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	7: Saneren met gem. HW
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150

- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	8: Aanvulling 1
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	9: Afspannen anker 1
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000

Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	10: Afwerken mv op +4,00
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m

- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	11: Eindsituatie
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	12: Eindsituatie + bolderkracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	

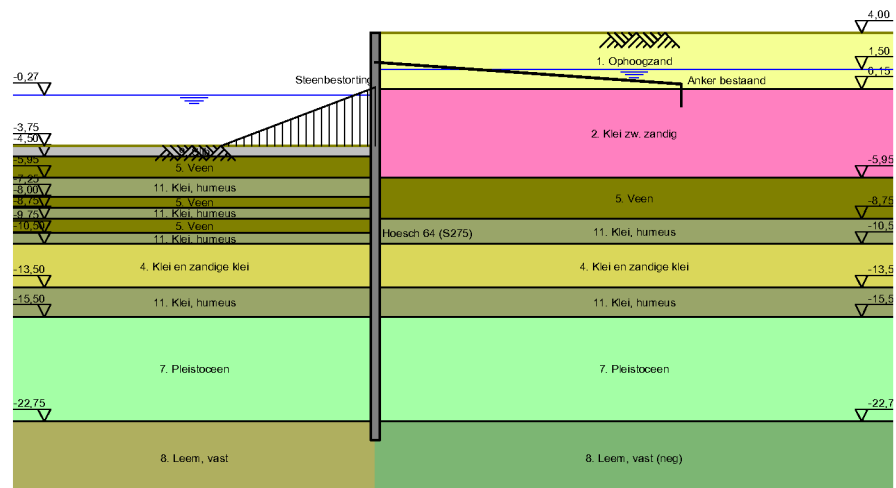
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200

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

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

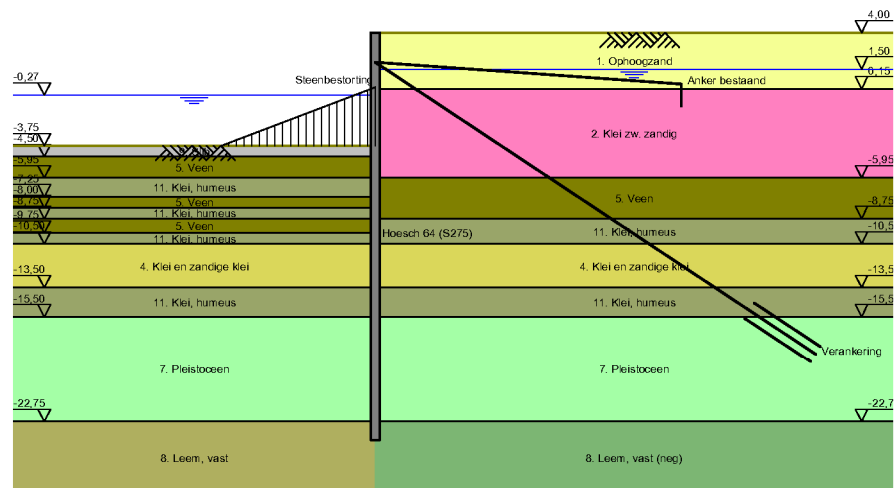
4 Overzicht Fase 1: O-situatie

Overzicht - Fase 1: O-situatie



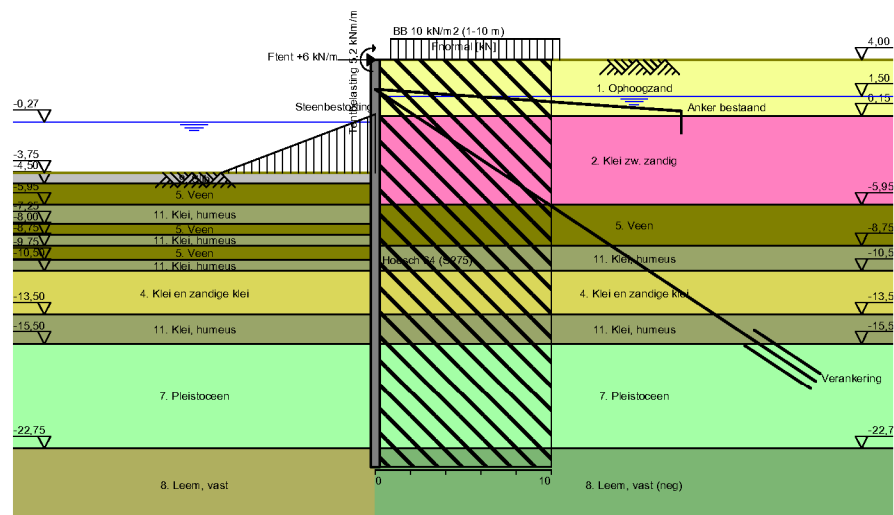
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen ankers



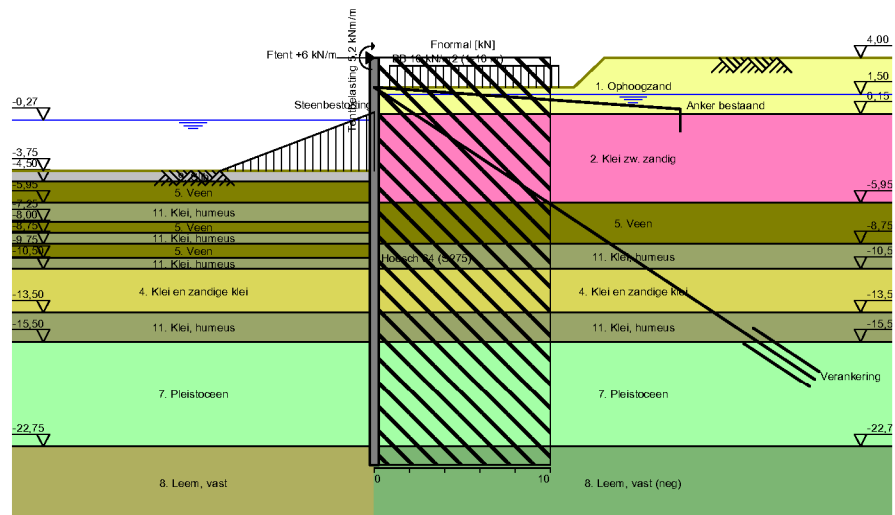
6 Overzicht Fase 3: Aanbrengen tent

Overzicht - Fase 3: Aanbrengen tent



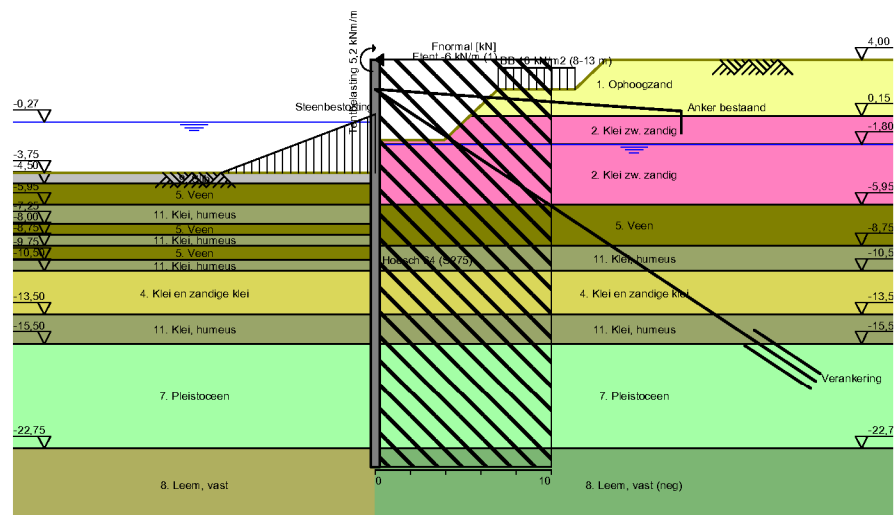
7 Overzicht Fase 4: Afgraven toplaag

Overzicht - Fase 4: Afgraven toplaag



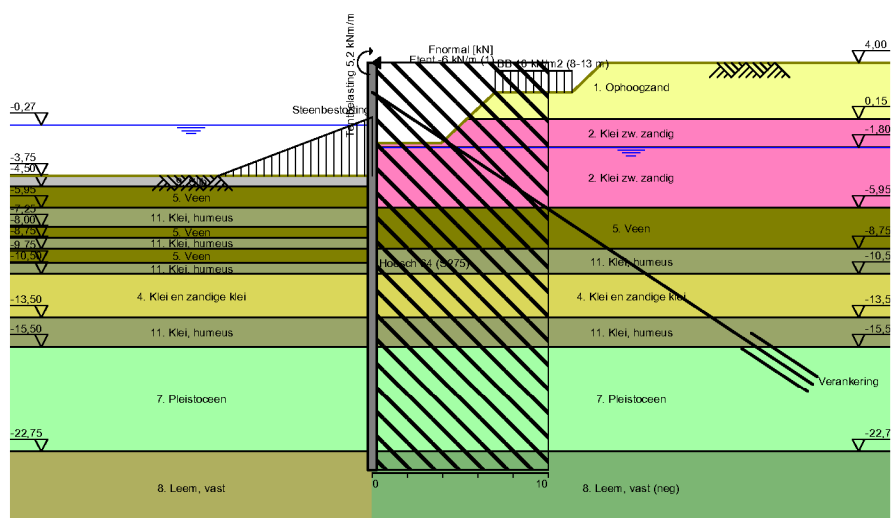
8 Overzicht Fase 5: Ontlasten damwand

Overzicht - Fase 5: Ontlasten damwand



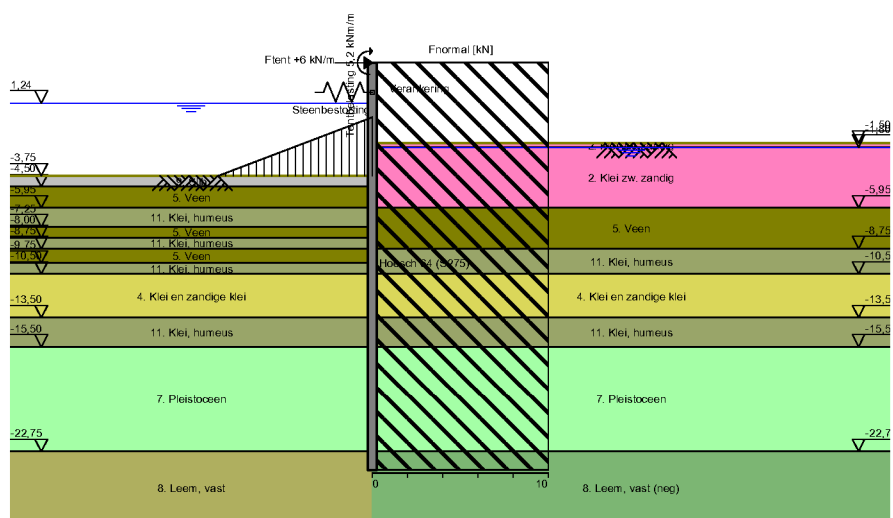
9 Overzicht Fase 6: Verwijderen bestaande ankers

Overzicht - Fase 6: Verwijderen bestaande ankers



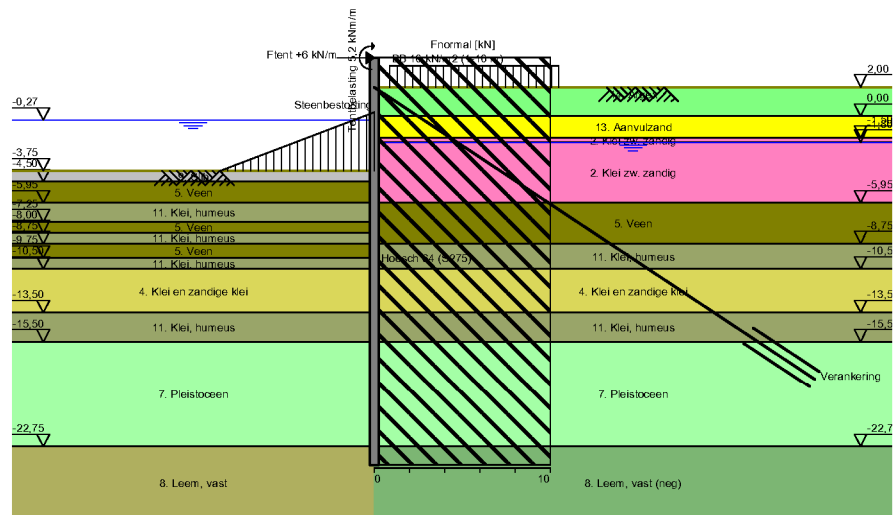
10 Overzicht Fase 7: Saneren met gem. HW

Overzicht - Fase 7: Saneren met gem. HW



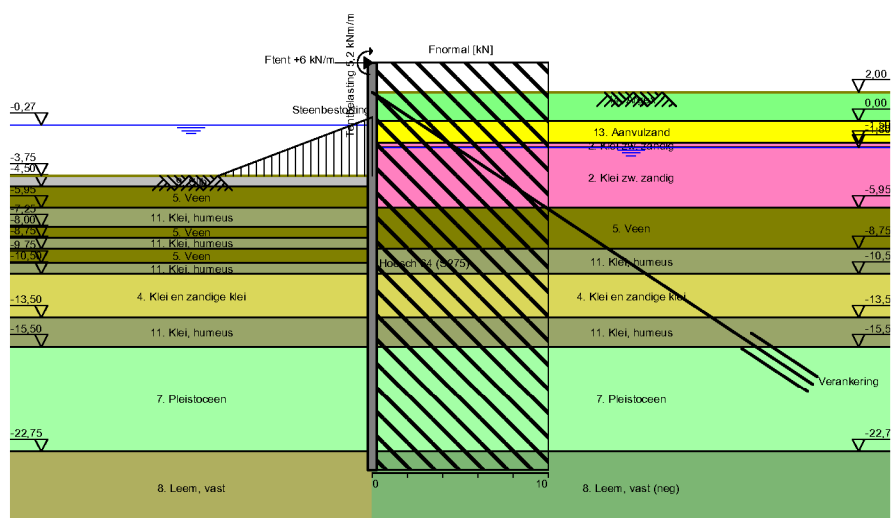
11 Overzicht Fase 8: Aanvulling 1

Overzicht - Fase 8: Aanvulling 1



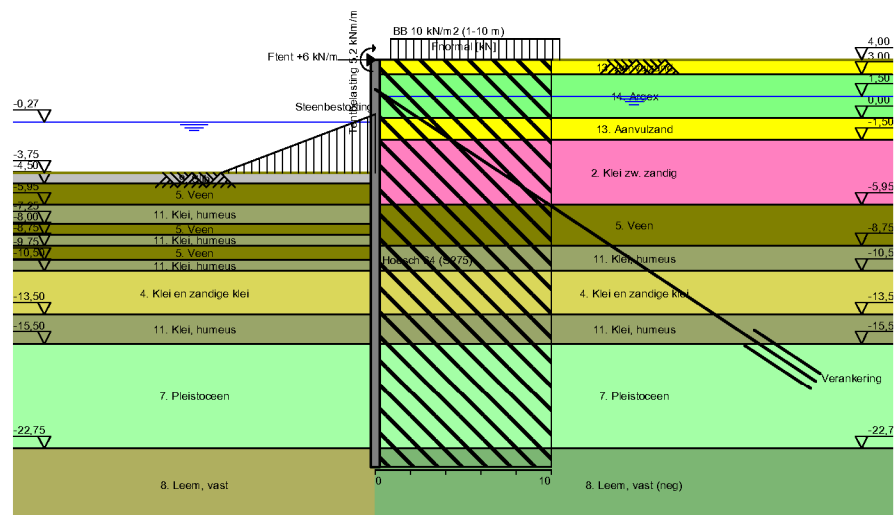
12 Overzicht Fase 9: Afspannen anker 1

Overzicht - Fase 9: Afspannen anker 1



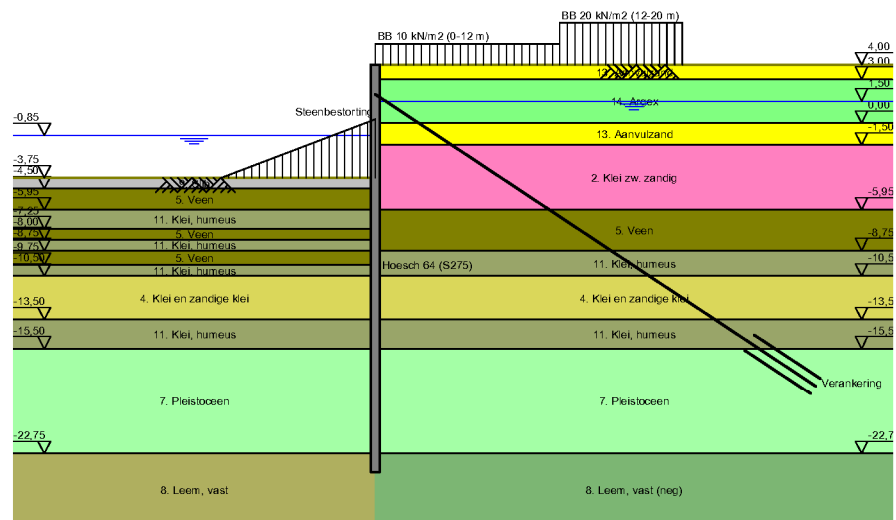
13 Overzicht Fase 10: Afwerken mv op +4,00

Overzicht - Fase 10: Afwerken mv op +4,00



14 Overzicht Fase 11: Eindsituatie

Overzicht - Fase 11: Eindsituatie

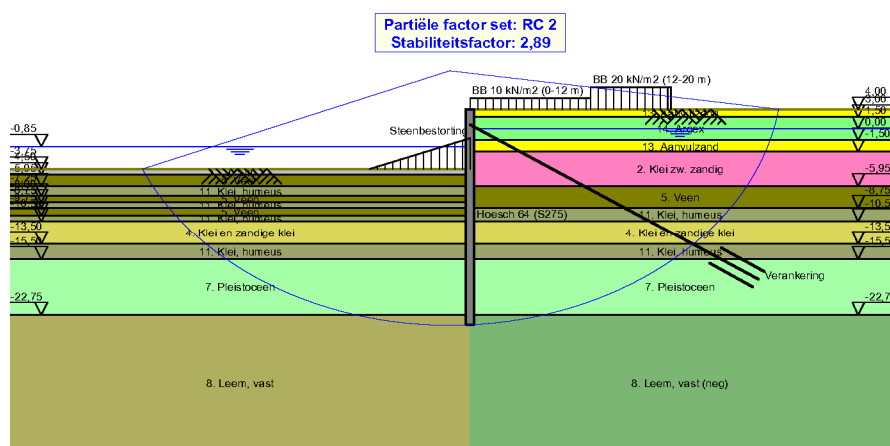


15 Totale Stabiliteit Fase 11: Eindsituatie

Stabiliteitsfactor : 2,89

15.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 11: Eindsituatie



16 Stap 6.5 Fase 11: Eindsituatie

16.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

16.2 Invoergegevens Links

16.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

16.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,75

16.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-3,75	13,00	13,00
5. Veen	-4,50	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-5,95	13,00	13,00
5. Veen	-7,25	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,00	13,00	13,00
5. Veen	-8,75	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-9,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-22,75	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-3,75	1,00	15,00	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-7,25	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,00	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-9,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-22,75	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-3,75	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-4,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-5,95	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-7,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,00	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
5. Veen	-8,75	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-9,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-22,75	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
9. Slib	-3,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,24
11. Klei, humeus	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-8,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-9,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-22,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

16.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	2000,00	2000,00	800,00	800,00
5. Veen	-4,50	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-5,95	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-7,25	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-8,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-9,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-22,75	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	500,00	500,00
5. Veen	-4,50	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-5,95	500,00	500,00
5. Veen	-7,25	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,00	500,00	500,00
5. Veen	-8,75	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-9,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-22,75	2500,00	2500,00

16.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	28,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	10,00	0,00		

16.3 Berekende Grondrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,13	15,2	49,8	0,53	0,82	1,75
2	-4,86	-12,2	80,4	0,00	0,65	3,13
3	-5,59	-3,5	67,6	0,00	0,68	3,55
4	-6,60	0,0	59,7	0,00	0,55	3,57
5	-7,63	0,0	55,9	0,00	0,38	3,14
6	-8,38	0,0	51,5	0,00	0,30	2,78
7	-9,25	0,0	49,1	0,00	0,24	2,54
8	-10,13	0,0	52,4	0,00	0,26	2,60
9	-11,00	0,0	173,2	0,00	0,28	7,25
10	-12,00	0,0	164,6	0,00	0,33	5,49
11	-13,00	0,0	168,2	0,00	0,37	4,65
12	-14,00	0,0	42,2	0,00	0,55	1,04
13	-15,00	0,0	54,4	0,00	0,57	1,27
14	-16,10	0,0	416,2	0,00	0,40	6,00
15	-17,31	0,0	469,5	0,00	0,41	5,81
16	-18,52	0,0	500,0	0,00	0,42	5,41
17	-19,73	0,0	550,5	0,00	0,42	5,29
18	-20,94	0,0	622,3	0,00	0,43	5,37
19	-22,15	23,4	694,1	0,18	0,43	5,44
20	-23,38	39,3	592,9	0,28	0,51	4,22

16.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	28,88
5. Veen	76,75
11. Klei, humeus	66,21
5. Veen	31,07
11. Klei, humeus	30,84
5. Veen	32,02
11. Klei, humeus	25,95
4. Klei en zandige klei	248,24
11. Klei, humeus	56,46
7. Pleistoceen	520,59
8. Leem, vast	116,84

16.5 Invoergegevens Rechts

16.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

16.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

16.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	4,00

16.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]
13. Aanvulzand	4,00	18,00	20,00
14. Argex	3,00	4,30	12,00
13. Aanvulzand	0,00	18,00	20,00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
2. Klei zw. zandig	-1,50	17,00	17,00
5. Veen	-5,95	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
13. Aanvulzand	4,00	0,00	32,50	21,70	16,60
14. Argex	3,00	0,00	30,00	20,00	20,00
13. Aanvulzand	0,00	0,00	32,50	21,70	16,60
2. Klei zw. zandig	-1,50	5,00	22,50	11,30	11,30
5. Veen	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-22,75	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
13. Aanvulzand	4,00	1,00	1,00	Fijn
14. Argex	3,00	1,00	1,00	Fijn
13. Aanvulzand	0,00	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	-1,50	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-5,95	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-22,75	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
13. Aanvulzand	4,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
14. Argex	3,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
13. Aanvulzand	0,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	-9,80
5. Veen	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-22,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

16.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
14. Argex	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
13. Aanvulzand	0,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
5. Veen	-5,95	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	5000,00	5000,00
14. Argex	3,00	3000,00	3000,00
13. Aanvulzand	0,00	5000,00	5000,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	800,00	800,00
5. Veen	-5,95	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	2500,00	2500,00

16.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door- snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Verankering	2,00	2,100E+08	7,700E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

16.5.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 20 kN/m² (12-20 m)	12,00	20,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	20,00	20,00		
BB 10 kN/m² (0-12 m)	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	12,00	10,00		

16.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	3,50	4,8	110,9	0,25	0,72	5,84
2	2,50	8,4	173,1	0,28	0,63	5,74
3	1,75	9,3	191,5	0,28	0,60	5,74
4	1,37	9,7	199,3	0,28	0,59	5,73
5	0,69	10,1	207,8	0,28	0,58	5,73
6	0,07	10,5	215,9	0,28	0,57	5,74
7	-0,14	9,8	238,8	0,25	0,53	6,09
8	-0,56	10,9	294,0	0,25	0,52	6,75
9	-1,18	12,4	354,4	0,25	0,51	7,11
10	-1,65	15,5	246,3	0,28	0,63	4,51
11	-2,29	17,9	222,4	0,30	0,62	3,67
12	-3,26	21,6	204,3	0,31	0,61	2,92
13	-4,13	24,8	227,0	0,32	0,61	2,91
14	-4,86	27,5	237,7	0,32	0,61	2,80
15	-5,59	30,3	242,1	0,33	0,60	2,63
16	-6,60	33,1	160,4	0,34	0,75	1,66
17	-7,63	34,3	158,9	0,35	0,75	1,62
18	-8,38	35,2	173,3	0,35	0,74	1,74
19	-9,25	36,6	197,9	0,36	0,74	1,95
20	-10,13	38,5	204,0	0,37	0,74	1,95
21	-11,00	27,8	488,3	0,25	0,52	4,47
22	-12,00	32,1	518,2	0,28	0,52	4,45
23	-13,00	34,6	550,5	0,28	0,52	4,46

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
24	-14,00	57,0	251,5	0,44	0,74	1,96
25	-15,00	59,0	262,5	0,45	0,74	1,99
26	-16,10	41,0	961,1	0,26	0,45	6,05
27	-17,31	45,2	1024,2	0,26	0,45	5,99
28	-18,52	48,7	1006,0	0,27	0,45	5,49
29	-19,73	51,9	1089,6	0,27	0,45	5,58
30	-20,94	55,1	1220,6	0,27	0,45	5,88
31	-22,15	59,7	1309,9	0,27	0,45	5,96
32	-23,38	106,7	462,2	0,46	0,52	1,99

16.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
13. Aanvulzand	4,51
14. Argex	28,20
13. Aanvulzand	17,04
2. Klei zw. zandig	103,64
5. Veen	134,60
11. Klei, humeus	85,88
4. Klei en zandige klei	121,99
11. Klei, humeus	164,89
7. Pleistoceen	450,53
8. Leem, vast (neg)	133,39

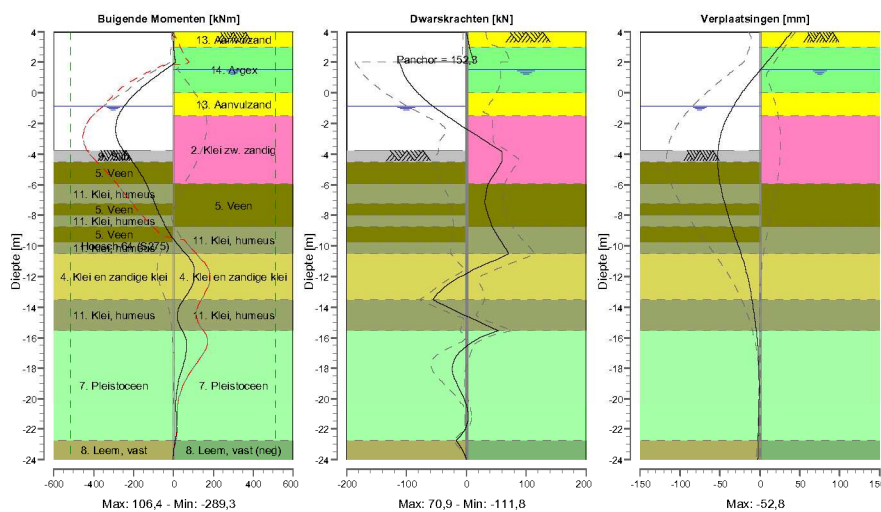
16.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

16.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 11: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



16.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

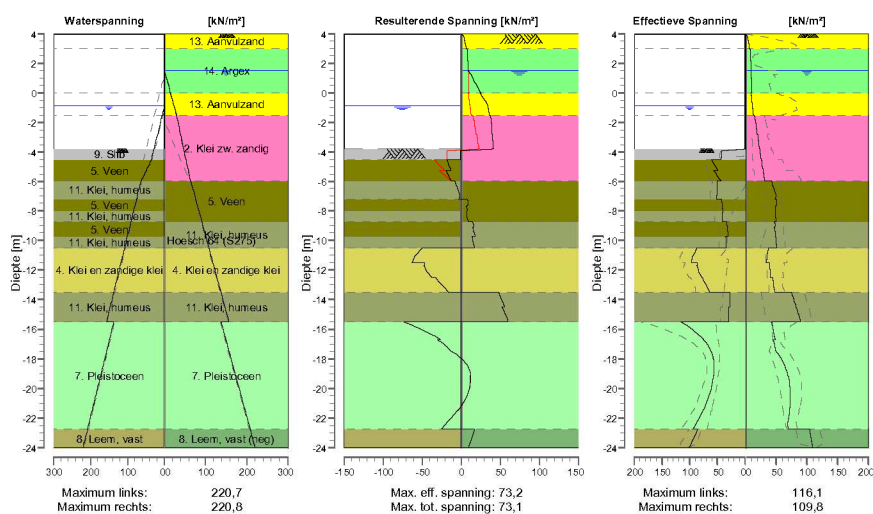
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,18	0,81	40,1
1	3,00	2,41	5,32	24,1
2	3,00	2,57	4,58	24,1
2	2,00	11,25	12,99	8,1
3	2,00	11,23	-111,85	8,1
3	1,50	-43,54	-107,19	0,1
4	1,50	-43,54	-107,18	0,1
4	1,24	-71,05	-104,33	-4,0
5	1,24	-71,05	-104,35	-4,0
5	0,15	-175,22	-84,72	-20,4
6	0,15	-175,21	-84,70	-20,4
6	0,00	-187,65	-81,03	-22,5
7	0,00	-187,65	-81,02	-22,5
7	-0,27	-208,60	-74,05	-26,1
8	-0,27	-208,61	-74,01	-26,1
8	-0,85	-246,51	-55,99	-33,3
9	-0,85	-246,52	-55,90	-33,3
9	-1,50	-275,41	-32,82	-40,1
10	-1,50	-275,40	-32,75	-40,1
10	-1,80	-283,50	-21,27	-42,7
11	-1,80	-283,50	-21,29	-42,7
11	-2,77	-285,65	16,96	-49,2
12	-2,77	-285,66	16,97	-49,2
12	-3,75	-249,81	56,69	-52,3
13	-3,75	-249,81	56,69	-52,3
13	-4,50	-205,23	59,35	-52,8
14	-4,50	-205,23	59,35	-52,8
14	-5,22	-166,48	48,16	-51,9
15	-5,22	-166,48	48,16	-51,9
15	-5,95	-136,12	36,44	-49,9
16	-5,95	-136,12	36,42	-49,9
16	-7,25	-93,45	30,67	-44,2
17	-7,25	-93,45	30,71	-44,2
17	-8,00	-68,02	36,92	-39,9
18	-8,00	-68,02	36,92	-39,9
18	-8,75	-38,09	42,98	-35,2
19	-8,75	-38,09	43,01	-35,2
19	-9,75	12,80	59,23	-28,6
20	-9,75	12,80	59,21	-28,6
20	-10,50	61,43	70,92	-23,7
21	-10,50	61,43	70,88	-23,7
21	-11,50	104,71	13,50	-17,9
22	-11,50	104,70	13,30	-17,9
22	-12,50	95,16	-30,73	-13,3
23	-12,50	95,15	-30,75	-13,3
23	-13,50	50,60	-55,56	-9,9
24	-13,50	50,60	-55,55	-9,9
24	-14,50	20,21	-3,86	-7,1
25	-14,50	20,21	-3,85	-7,1
25	-15,50	44,14	52,91	-4,5
26	-15,50	44,13	52,95	-4,5
26	-16,71	67,27	-5,07	-2,3
27	-16,71	67,30	-5,15	-2,3
27	-17,92	46,29	-23,76	-1,1
28	-17,92	46,28	-23,67	-1,1
28	-19,13	21,66	-14,41	-0,8
29	-19,13	21,67	-14,34	-0,8
29	-20,33	12,95	-0,75	-0,9
30	-20,33	12,95	-0,71	-0,9
30	-21,54	15,45	2,19	-1,2
31	-21,54	15,45	2,23	-1,2

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
31	-22,75	9,21	-16,56	-1,8
32	-22,75	9,23	-16,58	-1,8
32	-24,00	0,01	0,03	-2,6
Max		-285,66	-111,85	-52,8
Max incl. tussenknopen		-289,27	-111,85	-52,8

16.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 11: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



16.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	3,00	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
2	3,00	0,00	0,00	-		7,82	0,00	A	
2	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,24	0,00	0,00	-		9,78	2,55	A	
5	1,24	0,00	0,00	-		9,78	2,55	A	
5	0,15	0,00	0,00	-		10,46	13,24	A	
6	0,15	0,00	0,00	-		10,45	13,24	A	
6	0,00	0,00	0,00	-		10,54	14,71	A	
7	0,00	0,00	0,00	-		9,44	14,71	A	
7	-0,27	0,00	0,00	-		10,13	17,36	A	
8	-0,27	0,00	0,00	-		10,13	17,36	A	
8	-0,85	0,00	0,00	-		11,62	23,05	A	
9	-0,85	0,00	0,00	-		11,61	23,05	A	
9	-1,50	0,00	6,38	-		13,28	29,43	A	
10	-1,50	0,00	6,38	-		15,12	29,43	A	
10	-1,80	0,00	9,32	-		15,92	31,71	A	
11	-1,80	0,00	9,32	-		16,55	31,71	A	
11	-2,77	0,00	18,88	-		19,28	39,13	A	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
12	-2,77	0,00	18,88	-		20,14	39,13	A	
12	-3,75	0,00	28,45	-		22,99	46,55	A	
13	-3,75	0,00	28,45	P		23,66	46,55	A	
13	-4,50	43,39	35,81	3	86	25,92	52,25	A	
14	-4,50	60,38	35,81	2	66	26,43	52,25	A	
14	-5,22	49,56	49,54	2	71	28,66	57,77	A	
15	-5,22	57,01	49,54	2	72	29,13	57,77	A	
15	-5,95	44,00	63,27	2	79	31,38	63,28	A	
16	-5,95	50,45	63,27	3	90	42,32	63,28	1	
16	-7,25	51,37	76,02	3	81	48,32	76,04	1	
17	-7,25	42,21	76,02	2	76	50,02	76,04	1	
17	-8,00	40,63	83,38	2	72	48,71	83,39	1	
18	-8,00	40,67	83,38	3	82	48,49	83,39	1	
18	-8,75	41,09	90,74	2	77	49,94	90,75	1	
19	-8,75	33,21	90,74	2	68	47,37	90,75	1	
19	-9,75	30,83	100,55	2	62	49,11	100,56	1	
20	-9,75	35,20	100,55	2	70	48,97	100,56	1	
20	-10,50	34,05	107,91	2	63	51,45	107,92	1	
21	-10,50	87,24	107,91	2	58	37,23	107,92	1	
21	-11,50	97,12	117,72	1	50	34,60	117,73	1	
22	-11,50	85,92	117,72	2	58	39,56	117,73	1	
22	-12,50	77,71	127,53	1	43	40,68	127,54	1	
23	-12,50	77,46	127,53	2	50	44,93	127,54	1	
23	-13,50	64,05	137,34	1	35	47,55	137,35	1	
24	-13,50	27,10	137,34	2	66	74,60	137,35	1	
24	-14,50	26,84	147,15	2	62	82,55	147,16	1	
25	-14,50	29,46	147,15	2	56	82,54	147,16	1	
25	-15,50	29,59	156,96	2	53	89,87	156,97	1	
26	-15,50	116,07	137,32	1	30	42,88	137,37	1	
26	-16,71	74,80	149,17	1	17	48,64	149,22	1	
27	-16,71	75,69	149,17	1	17	45,40	149,22	1	
27	-17,92	57,43	161,02	1	11	57,13	161,08	1	
28	-17,92	58,22	161,02	1	12	57,19	161,08	1	
28	-19,13	56,62	172,88	1	11	69,08	172,93	1	
29	-19,13	57,31	172,88	1	11	69,17	172,93	1	
29	-20,33	64,09	184,73	1	11	72,78	184,78	1	
30	-20,33	64,70	184,73	1	11	72,88	184,78	1	
30	-21,54	76,58	196,59	1	12	71,50	196,64	1	
31	-21,54	77,12	196,59	1	12	71,61	196,64	1	
31	-22,75	94,37	208,44	1	13	69,13	208,49	1	
32	-22,75	86,13	208,44	1	15	103,78	208,49	1	
32	-24,00	100,92	220,70	1	16	109,85	220,75	A	

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

16.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1233,9	1244,7
Water	2710,3	2824,2
Totaal	3944,2	4068,9

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	5661,71 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1233,86 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	21,8 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	2,00 m
Maximale passieve moment	115441,55 kNm
Gemobiliseerd passief moment	20923,70 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	18,1 %

16.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-214,36
Verticale kracht passief	326,47
Verticale anker kracht *	-96,11
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	16,00
Opneembare verticale kracht Rb;d	48,68
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-214,36
Verticale kracht passief	326,47
Verticale anker kracht	-96,11
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	16,00
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

16.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

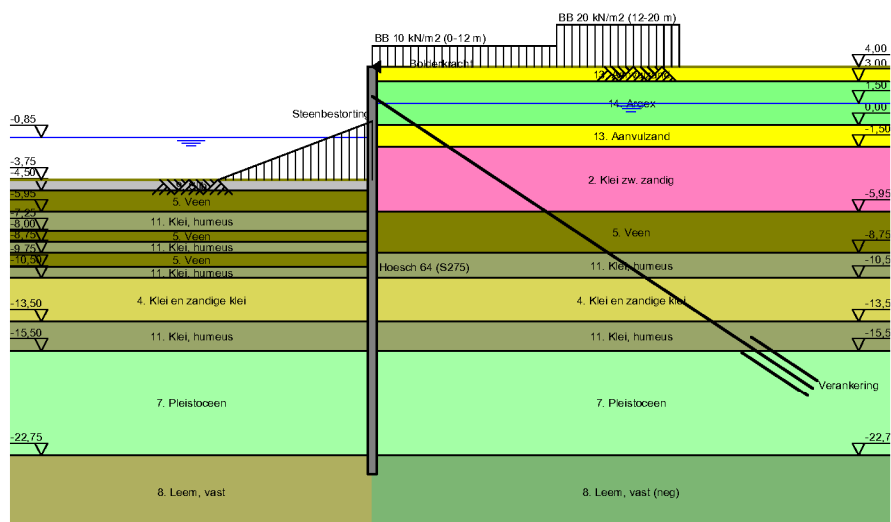
Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	13. Aanvulzand	-1,79
-4,50	5. Veen	0,00	3,00	14. Argex	-10,26
-5,95	11. Klei, humeus	0,00	0,00	13. Aanvulzand	-6,78
-7,25	5. Veen	0,00	-1,50	2. Klei zw. zandig	-20,71
-8,00	11. Klei, humeus	0,00	-5,95	5. Veen	0,00
-8,75	5. Veen	0,00	-8,75	11. Klei, humeus	0,00
-9,75	11. Klei, humeus	0,00	-10,50	4. Klei en zandi...	-39,64
-10,50	4. Klei en zandi...	80,66	-13,50	11. Klei, humeus	0,00
-13,50	11. Klei, humeus	0,00	-15,50	7. Pleistoceen	-179,29
-15,50	7. Pleistoceen	207,17	-22,75	8. Leem, vast (n...	44,11
-22,75	8. Leem, vast	38,64			

16.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	2,00	2,100E+08	152,34	Elastisch	Rechts	Anker

17 Overzicht Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

Overzicht - Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

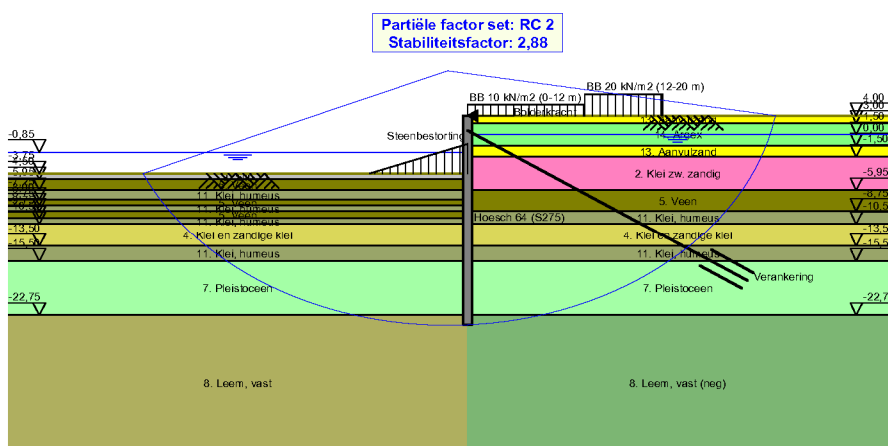


18 Totale Stabiliteit Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

Stabiliteitsfactor : 2,88

18.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht



19 Stap 6.5 Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

19.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

19.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Bolderkracht	4,00	-21,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel

19.2 Invoergegevens Links

19.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

19.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

19.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,75

19.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-3,75	13,00	13,00
5. Veen	-4,50	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-5,95	13,00	13,00
5. Veen	-7,25	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,00	13,00	13,00
5. Veen	-8,75	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-9,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-22,75	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-3,75	1,00	15,00	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-7,25	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,00	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-9,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-22,75	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-3,75	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-4,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-5,95	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-7,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,00	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-8,75	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-9,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-22,75	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
9. Slib	-3,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,24
11. Klei, humeus	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-8,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-9,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-22,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

19.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	2000,00	2000,00	800,00	800,00
5. Veen	-4,50	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-5,95	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-7,25	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-8,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-9,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-22,75	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	500,00	500,00
5. Veen	-4,50	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-5,95	500,00	500,00
5. Veen	-7,25	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,00	500,00	500,00
5. Veen	-8,75	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-9,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-22,75	2500,00	2500,00

19.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	28,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	10,00	0,00		

19.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,13	15,2	49,8	0,53	0,82	1,75
2	-4,86	-12,2	80,4	0,00	0,65	3,13
3	-5,59	-3,5	67,6	0,00	0,68	3,55
4	-6,60	0,0	59,7	0,00	0,55	3,57
5	-7,63	0,0	55,9	0,00	0,38	3,14
6	-8,38	0,0	51,5	0,00	0,30	2,78
7	-9,25	0,0	49,1	0,00	0,24	2,54
8	-10,13	0,0	52,4	0,00	0,26	2,60
9	-11,00	0,0	173,2	0,00	0,28	7,25
10	-12,00	0,0	164,6	0,00	0,33	5,49
11	-13,00	0,0	168,2	0,00	0,37	4,65
12	-14,00	0,0	42,2	0,00	0,55	1,04
13	-15,00	0,0	54,4	0,00	0,57	1,27
14	-16,10	0,0	416,2	0,00	0,40	6,00
15	-17,31	0,0	469,5	0,00	0,41	5,81
16	-18,52	0,0	500,0	0,00	0,42	5,41
17	-19,73	0,0	550,5	0,00	0,42	5,29
18	-20,94	0,0	622,3	0,00	0,43	5,37
19	-22,15	23,4	694,1	0,18	0,43	5,44
20	-23,38	39,3	592,9	0,28	0,51	4,22

19.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	28,90
5. Veen	76,66
11. Klei, humeus	66,15
5. Veen	30,98
11. Klei, humeus	30,77
5. Veen	31,92
11. Klei, humeus	25,89
4. Klei en zandige klei	247,84
11. Klei, humeus	56,46
7. Pleistoceen	520,78
8. Leem, vast	116,84

19.5 Invoergegevens Rechts

19.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

19.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

19.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	4,00

19.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	18,00	20,00
14. Argex	3,00	4,30	12,00
13. Aanvulzand	0,00	18,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	17,00	17,00
5. Veen	-5,95	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
13. Aanvulzand	4,00	0,00	32,50	21,70	16,60
14. Argex	3,00	0,00	30,00	20,00	20,00
13. Aanvulzand	0,00	0,00	32,50	21,70	16,60
2. Klei zw. zandig	-1,50	5,00	22,50	11,30	11,30
5. Veen	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-22,75	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
13. Aanvulzand	4,00	1,00	1,00	Fijn
14. Argex	3,00	1,00	1,00	Fijn
13. Aanvulzand	0,00	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	-1,50	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-5,95	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-22,75	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
13. Aanvulzand	4,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
14. Argex	3,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
13. Aanvulzand	0,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	-9,80
5. Veen	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-22,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

19.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
14. Argex	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
13. Aanvulzand	0,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
5. Veen	-5,95	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	5000,00	5000,00
14. Argex	3,00	3000,00	3000,00
13. Aanvulzand	0,00	5000,00	5000,00
2. Klei zw. zandig	-1,50	800,00	800,00
5. Veen	-5,95	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-22,75	2500,00	2500,00

19.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door- snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Verankering	2,00	2,100E+08	7,700E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

19.5.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 20 kN/m2 (12-20 m)	12,00	20,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	20,00	20,00		
BB 10 kN/m2 (0-12 m)	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	12,00	10,00		

19.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	3,50	4,8	110,9	0,25	0,72	5,84
2	2,50	8,4	173,1	0,28	0,63	5,74
3	1,75	9,3	191,5	0,28	0,60	5,74
4	1,37	9,7	199,3	0,28	0,59	5,73
5	0,69	10,1	207,8	0,28	0,58	5,73
6	0,07	10,5	215,9	0,28	0,57	5,74
7	-0,14	9,8	238,8	0,25	0,53	6,09
8	-0,56	10,9	294,0	0,25	0,52	6,75
9	-1,18	12,4	354,4	0,25	0,51	7,11
10	-1,65	15,5	246,3	0,28	0,63	4,51
11	-2,29	17,9	222,4	0,30	0,62	3,67
12	-3,26	21,6	204,3	0,31	0,61	2,92
13	-4,13	24,8	227,0	0,32	0,61	2,91
14	-4,86	27,5	237,7	0,32	0,61	2,80

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
15	-5,59	30,3	242,1	0,33	0,60	2,63
16	-6,60	33,1	160,4	0,34	0,75	1,66
17	-7,63	34,3	158,9	0,35	0,75	1,62
18	-8,38	35,2	173,3	0,35	0,74	1,74
19	-9,25	36,6	197,9	0,36	0,74	1,95
20	-10,13	38,5	204,0	0,37	0,74	1,95
21	-11,00	27,8	488,3	0,25	0,52	4,47
22	-12,00	32,1	518,2	0,28	0,52	4,45
23	-13,00	34,6	550,5	0,28	0,52	4,46
24	-14,00	57,0	251,5	0,44	0,74	1,96
25	-15,00	59,0	262,5	0,45	0,74	1,99
26	-16,10	41,0	961,1	0,26	0,45	6,05
27	-17,31	45,2	1024,2	0,26	0,45	5,99
28	-18,52	48,7	1006,0	0,27	0,45	5,49
29	-19,73	51,9	1089,6	0,27	0,45	5,58
30	-20,94	55,1	1220,6	0,27	0,45	5,88
31	-22,15	59,7	1309,9	0,27	0,45	5,96
32	-23,38	106,7	462,2	0,46	0,52	1,99

19.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
13. Aanvulzand	4,51
14. Argex	28,20
13. Aanvulzand	17,04
2. Klei zw. zandig	104,50
5. Veen	135,86
11. Klei, humeus	86,59
4. Klei en zandige klei	122,93
11. Klei, humeus	164,89
7. Pleistoceen	450,34
8. Leem, vast (neg)	133,39

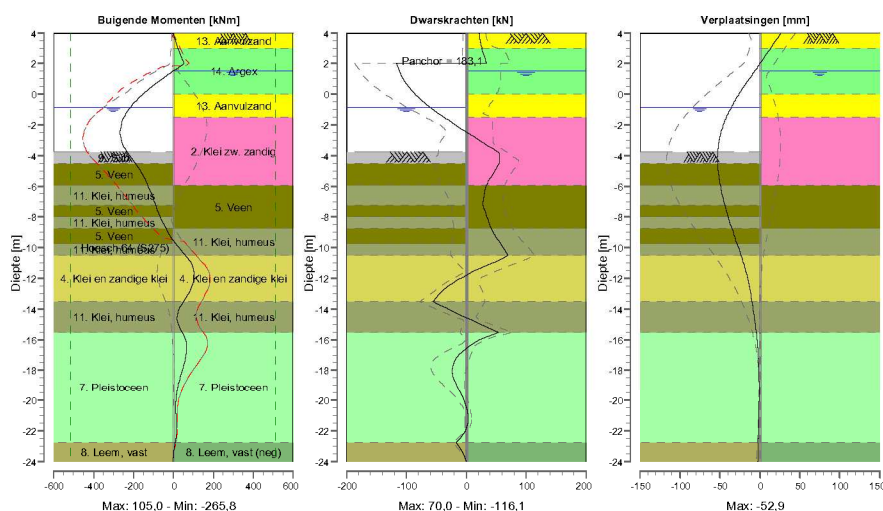
19.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

19.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



19.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

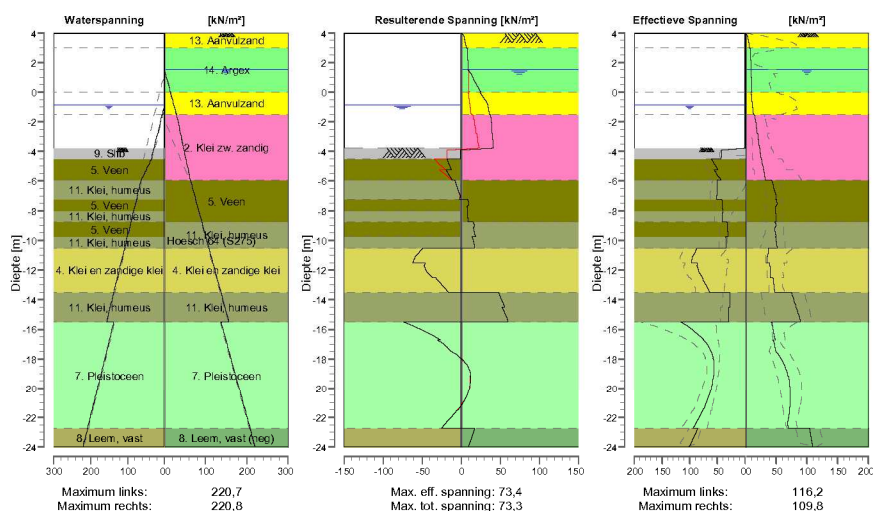
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,18	21,81	26,1
1	3,00	23,41	26,32	13,2
2	3,00	23,57	25,58	13,2
2	2,00	53,25	33,99	0,0
3	2,00	53,23	-116,09	0,0
3	1,50	-3,66	-111,42	-6,8
4	1,50	-3,66	-111,42	-6,8
4	1,24	-32,27	-108,57	-10,4
5	1,24	-32,27	-108,59	-10,4
5	0,15	-141,05	-88,95	-24,6
6	0,15	-141,05	-88,94	-24,6
6	0,00	-154,12	-85,26	-26,5
7	0,00	-154,12	-85,26	-26,5
7	-0,27	-176,22	-78,29	-29,7
8	-0,27	-176,22	-78,25	-29,7
8	-0,85	-216,58	-60,22	-36,0
9	-0,85	-216,59	-60,13	-36,0
9	-1,50	-248,24	-37,06	-42,0
10	-1,50	-248,22	-36,98	-42,0
10	-1,80	-257,60	-25,51	-44,4
11	-1,80	-257,60	-25,52	-44,4
11	-2,77	-263,88	12,73	-50,0
12	-2,77	-263,88	12,73	-50,0
12	-3,75	-232,16	52,45	-52,7
13	-3,75	-232,16	52,45	-52,7
13	-4,50	-190,77	55,10	-52,8
14	-4,50	-190,77	55,10	-52,8
14	-5,22	-155,05	44,15	-51,7
15	-5,22	-155,05	44,15	-51,7
15	-5,95	-127,37	33,13	-49,6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-5,95	-127,36	33,11	-49,6
16	-7,25	-88,59	28,01	-43,8
17	-7,25	-88,59	28,05	-43,8
17	-8,00	-64,98	34,71	-39,6
18	-8,00	-64,98	34,71	-39,6
18	-8,75	-36,57	41,16	-35,0
19	-8,75	-36,57	41,19	-35,0
19	-9,75	12,79	57,96	-28,4
20	-9,75	12,79	57,93	-28,4
20	-10,50	60,59	69,97	-23,6
21	-10,50	60,59	69,92	-23,6
21	-11,50	103,29	13,27	-17,8
22	-11,50	103,29	13,06	-17,8
22	-12,50	93,72	-30,55	-13,3
23	-12,50	93,72	-30,58	-13,3
23	-13,50	49,46	-55,17	-9,9
24	-13,50	49,46	-55,16	-9,9
24	-14,50	19,47	-3,46	-7,1
25	-14,50	19,47	-3,46	-7,1
25	-15,50	43,79	53,29	-4,6
26	-15,50	43,78	53,34	-4,6
26	-16,71	67,24	-4,92	-2,3
27	-16,71	67,27	-5,00	-2,3
27	-17,92	46,35	-23,74	-1,1
28	-17,92	46,34	-23,65	-1,1
28	-19,13	21,72	-14,43	-0,8
29	-19,13	21,72	-14,36	-0,8
29	-20,33	12,97	-0,77	-0,9
30	-20,33	12,97	-0,73	-0,9
30	-21,54	15,45	2,18	-1,2
31	-21,54	15,45	2,22	-1,2
31	-22,75	9,21	-16,56	-1,8
32	-22,75	9,23	-16,58	-1,8
32	-24,00	0,01	0,03	-2,6
Max		-263,88	-116,09	-52,8
Max incl. tussenknopen		-265,84	-116,09	-52,9

19.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 12: Eindsituatie + bolderkracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



19.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	3,00	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
2	3,00	0,00	0,00	-		7,82	0,00	A	
2	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,24	0,00	0,00	-		9,78	2,55	A	
5	1,24	0,00	0,00	-		9,78	2,55	A	
5	0,15	0,00	0,00	-		10,46	13,24	A	
6	0,15	0,00	0,00	-		10,45	13,24	A	
6	0,00	0,00	0,00	-		10,54	14,71	A	
7	0,00	0,00	0,00	-		9,44	14,71	A	
7	-0,27	0,00	0,00	-		10,13	17,36	A	
8	-0,27	0,00	0,00	-		10,13	17,36	A	
8	-0,85	0,00	0,00	-		11,62	23,05	A	
9	-0,85	0,00	0,00	-		11,61	23,05	A	
9	-1,50	0,00	6,38	-		13,28	29,43	A	
10	-1,50	0,00	6,38	-		15,12	29,43	A	
10	-1,80	0,00	9,32	-		15,92	31,71	A	
11	-1,80	0,00	9,32	-		16,55	31,71	A	
11	-2,77	0,00	18,88	-		19,28	39,13	A	
12	-2,77	0,00	18,88	-		20,14	39,13	A	
12	-3,75	0,00	28,45	-		22,99	46,55	A	
13	-3,75	0,00	28,45	P		23,66	46,55	A	
13	-4,50	43,39	35,81	3	86	25,92	52,25	A	
14	-4,50	60,39	35,81	2	66	26,43	52,25	A	
14	-5,22	49,50	49,54	2	71	29,29	57,77	1	
15	-5,22	56,95	49,54	2	72	29,76	57,77	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
15	-5,95	43,89	63,27	2	79	32,44	63,28	1	
16	-5,95	50,41	63,27	3	90	42,72	63,28	1	
16	-7,25	51,32	76,02	3	81	48,80	76,04	1	
17	-7,25	42,08	76,02	2	75	50,50	76,04	1	
17	-8,00	40,51	83,38	2	72	49,17	83,39	1	
18	-8,00	40,62	83,38	3	82	48,95	83,39	1	
18	-8,75	40,95	90,74	2	77	50,33	90,75	1	
19	-8,75	33,10	90,74	2	68	47,89	90,75	1	
19	-9,75	30,76	100,55	2	62	49,50	100,56	1	
20	-9,75	35,09	100,55	2	69	49,36	100,56	1	
20	-10,50	33,97	107,91	2	63	51,73	107,92	1	
21	-10,50	87,05	107,91	2	57	37,94	107,92	1	
21	-11,50	96,72	117,72	1	50	35,00	117,73	1	
22	-11,50	85,82	117,72	2	58	39,96	117,73	1	
22	-12,50	77,52	127,53	1	43	40,86	127,54	1	
23	-12,50	77,41	127,53	2	50	45,11	127,54	1	
23	-13,50	64,00	137,34	1	35	47,61	137,35	1	
24	-13,50	27,09	137,34	2	66	74,62	137,35	1	
24	-14,50	26,85	147,15	2	62	82,54	147,16	1	
25	-14,50	29,47	147,15	2	56	82,54	147,16	1	
25	-15,50	29,59	156,96	2	53	89,86	156,97	1	
26	-15,50	116,18	137,32	1	30	42,78	137,37	1	
26	-16,71	74,88	149,17	1	17	48,56	149,22	1	
27	-16,71	75,77	149,17	1	17	45,33	149,22	1	
27	-17,92	57,47	161,02	1	11	57,10	161,08	1	
28	-17,92	58,25	161,02	1	12	57,16	161,08	1	
28	-19,13	56,62	172,88	1	11	69,08	172,93	1	
29	-19,13	57,31	172,88	1	11	69,16	172,93	1	
29	-20,33	64,09	184,73	1	11	72,78	184,78	1	
30	-20,33	64,70	184,73	1	11	72,88	184,78	1	
30	-21,54	76,57	196,59	1	12	71,50	196,64	1	
31	-21,54	77,12	196,59	1	12	71,62	196,64	1	
31	-22,75	94,36	208,44	1	13	69,13	208,49	1	
32	-22,75	86,12	208,44	1	15	103,78	208,49	1	
32	-24,00	100,92	220,70	1	16	109,85	220,75	A	

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

19.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1233,2	1248,2
Water	2710,3	2824,2
Totaal	3943,5	4072,4

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	5661,71 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1233,19 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	21,8 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	2,00 m
Maximale passieve moment	115441,55 kNm
Gemobiliseerd passief moment	20917,12 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	18,1 %

19.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-214,76
Verticale kracht passief	326,41
Verticale anker kracht *	-115,55
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-3,90
Opneembare verticale kracht Rb;d	48,68
Verticale draagkracht voldoet (4 <= 49)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-214,76
Verticale kracht passief	326,41
Verticale anker kracht	-115,55
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-3,90
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Verticale draagkracht voldoet (4 <= 1007)	

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

19.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	13. Aanvulzand	-1,79
-4,50	5. Veen	0,00	3,00	14. Argex	-10,26
-5,95	11. Klei, humeus	0,00	0,00	13. Aanvulzand	-6,78
-7,25	5. Veen	0,00	-1,50	2. Klei zw. zandig	-20,88
-8,00	11. Klei, humeus	0,00	-5,95	5. Veen	0,00
-8,75	5. Veen	0,00	-8,75	11. Klei, humeus	0,00
-9,75	11. Klei, humeus	0,00	-10,50	4. Klei en zandi...	-39,94
-10,50	4. Klei en zandi...	80,53	-13,50	11. Klei, humeus	0,00
-13,50	11. Klei, humeus	0,00	-15,50	7. Pleistoceen	-179,21
-15,50	7. Pleistoceen	207,24	-22,75	8. Leem, vast (n...	44,11
-22,75	8. Leem, vast	38,64			

19.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	2,00	2,100E+08	183,14	Elastisch	Rechts	Anker

Einde Rapport

Bijlage 1-5:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 5

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 7-2-2020

Tijd van rapport: 10:38:46

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 7-2-2020

Tijd van berekening: 10:26:36

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 5

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 4 - ophoging met Agrex (max)

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	4
2.1 Overzicht per Fase en Toets	4
2.2 Ankers en Stempels	4
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	5
2.4 Waarschuwingen	5
2.5 CUR Verificatie Stappen	6
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	7
3.1 Algemene Invoergegevens	7
3.2 Damwandeigenschappen	7
3.2.1 Algemene Eigenschappen	7
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	7
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	7
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	7
3.3 Rekenopties	7
4 Overzicht Fase 1: O-situatie	13
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers	14
6 Overzicht Fase 3: Verwijderen bestaande ankers	15
7 Overzicht Fase 4: Aanvulling 1	16
8 Overzicht Fase 5: Afspannen ankers	17
9 Overzicht Fase 6: Afwerken mv op +4,00	18
10 Overzicht Fase 7: Eindsituatie	19
11 Stap 6.5 Fase 7: Eindsituatie	20
11.1 Algemene Invoergegevens	20
11.2 Invoergegevens Links	20
11.2.1 Berekeningsmethode	20
11.2.2 Waterniveau	20
11.2.3 Maaiveld	20
11.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85	20
11.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	21
11.2.6 Bovenbelastingen	21
11.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	22
11.4 Berekende Kracht per Laag - Links	22
11.5 Invoergegevens Rechts	22
11.5.1 Berekeningsmethode	22
11.5.2 Waterniveau	22
11.5.3 Maaiveld	22
11.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 4 (LZ) +1,50 (A)	22
11.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	23
11.5.6 Ankers	24
11.5.7 Bovenbelastingen	24
11.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	24
11.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	25
11.8 Berekeningsresultaten	25
11.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	25
11.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	26
11.8.3 Grafieken van Spanningen	27
11.8.4 Spanningen	27
11.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	28
11.8.6 Verticaal Evenwicht	29
11.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	29
11.8.8 Ankers/Stempels	29
12 Overzicht Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht	30
13 Stap 6.5 Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht	31
13.1 Algemene Invoergegevens	31
13.1.1 Horizontale Belastingen	31
13.2 Invoergegevens Links	31
13.2.1 Berekeningsmethode	31
13.2.2 Waterniveau	31
13.2.3 Maaiveld	31
13.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85	31
13.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	32
13.2.6 Bovenbelastingen	33

13.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links	33
13.4 Berekende Kracht per Laag - Links	33
13.5 Invoergegevens Rechts	33
13.5.1 Berekeningsmethode	33
13.5.2 Waterniveau	33
13.5.3 Maaiveld	34
13.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 4 (LZ) +1,50 (A)	34
13.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	35
13.5.6 Ankers	35
13.5.7 Bovenbelastingen	35
13.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts	35
13.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	36
13.8 Berekeningsresultaten	36
13.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	37
13.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	37
13.8.3 Grafieken van Spanningen	38
13.8.4 Spanningen	39
13.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	40
13.8.6 Verticaal Evenwicht	40
13.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	40
13.8.8 Ankers/Stempels	41

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-346,01	-148,53	26,4	30,0	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-295,55	-135,02	26,5	30,4	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-45,4	-227,77	-110,42	19,6	22,5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-273,32	-132,50			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		-375,21	-167,95	0,0	31,1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-343,73	-159,72	0,0	31,2	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-53,5	-256,80	-125,95	0,0	23,4	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-308,16	-151,14			
3	EC7(NL)-Stap 6.3		-182,94	61,48	24,0	27,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.4		-181,53	61,00	24,0	27,2	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5	-49,2	-178,63	55,91	18,8	21,7	Omhoog
3	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-214,36	67,09			
4	EC7(NL)-Stap 6.3		-190,78	-65,26	23,1	26,3	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.4		-181,35	-63,08	23,1	26,3	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5	-50,2	-181,40	-59,51	18,2	21,0	Omhoog
4	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-217,68	-71,41			
5	EC7(NL)-Stap 6.3		-211,66	-102,21	23,0	26,2	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.4		-200,67	-102,21	23,0	26,1	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5	-50,0	-198,52	-102,21	18,1	20,9	Omhoog
5	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-238,23	-122,65			
6	EC7(NL)-Stap 6.3		-278,39	-115,74	24,4	27,9	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.4		-265,30	-112,51	24,5	28,1	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5	-53,6	-216,02	-97,05	18,9	21,9	Omhoog
6	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-259,23	-116,46			
7	EC7(NL)-Stap 6.3		-376,10	-143,73	28,7	33,0	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.4		-351,76	-138,14	28,7	33,1	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5	-57,0	-233,37	-102,00	20,1	23,3	Omhoog
7	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-280,04	-122,40			
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-333,64	-148,31	28,6	32,9	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-311,93	-143,46	28,6	33,0	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-58,1	-207,95	-106,22	20,1	23,3	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-249,54	-127,46			
Max		-58,1	-376,10	-167,95	28,7	33,1	Voldoet

2.2 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel		Anker/stempel	
		Anker bestaand		Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
1	EC7(NL)-Stap 6.3	190,62	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.4	169,32	Elastisch	-	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	165,30	Elastisch	-	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	212,00	Elastisch	24,56	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.4	200,47	Elastisch	20,77	Elastisch
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	188,90	Elastisch	7,75	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.3	-		71,40	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.4	-		70,90	Elastisch
3	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		80,56	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.3	-		79,90	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.4	-		77,23	Elastisch
4	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		87,45	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.3	-		125,00	Elastisch

Fase nr.	Verificatie type	Anker/stempel		Anker/stempel	
		Anker bestaand		Verankering	
		Kracht [kN]	Toestand	Kracht [kN]	Toestand
5	EC7(NL)-Stap 6.4	-		125,00	Elastisch
5	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		150,00	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.3	-		155,31	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.4	-		151,37	Elastisch
6	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		156,37	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.3	-		195,07	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.4	-		188,26	Elastisch
7	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		168,63	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-		239,12	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-		233,20	Elastisch
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-		205,58	Elastisch

Max		212,00		239,12	
-----	--	---------------	--	---------------	--

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

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
O-situatie	2,66
Aanbrengen ankers	2,65
Verwijderen bestaande ankers	2,90
Aanvulling 1	3,27
Afspannen ankers	3,29
Afwerken mv op +4,00	3,00
Eindsituatie	2,58
Eindsituatie + bolderkracht	2,58

2.4 Waarschuwingen

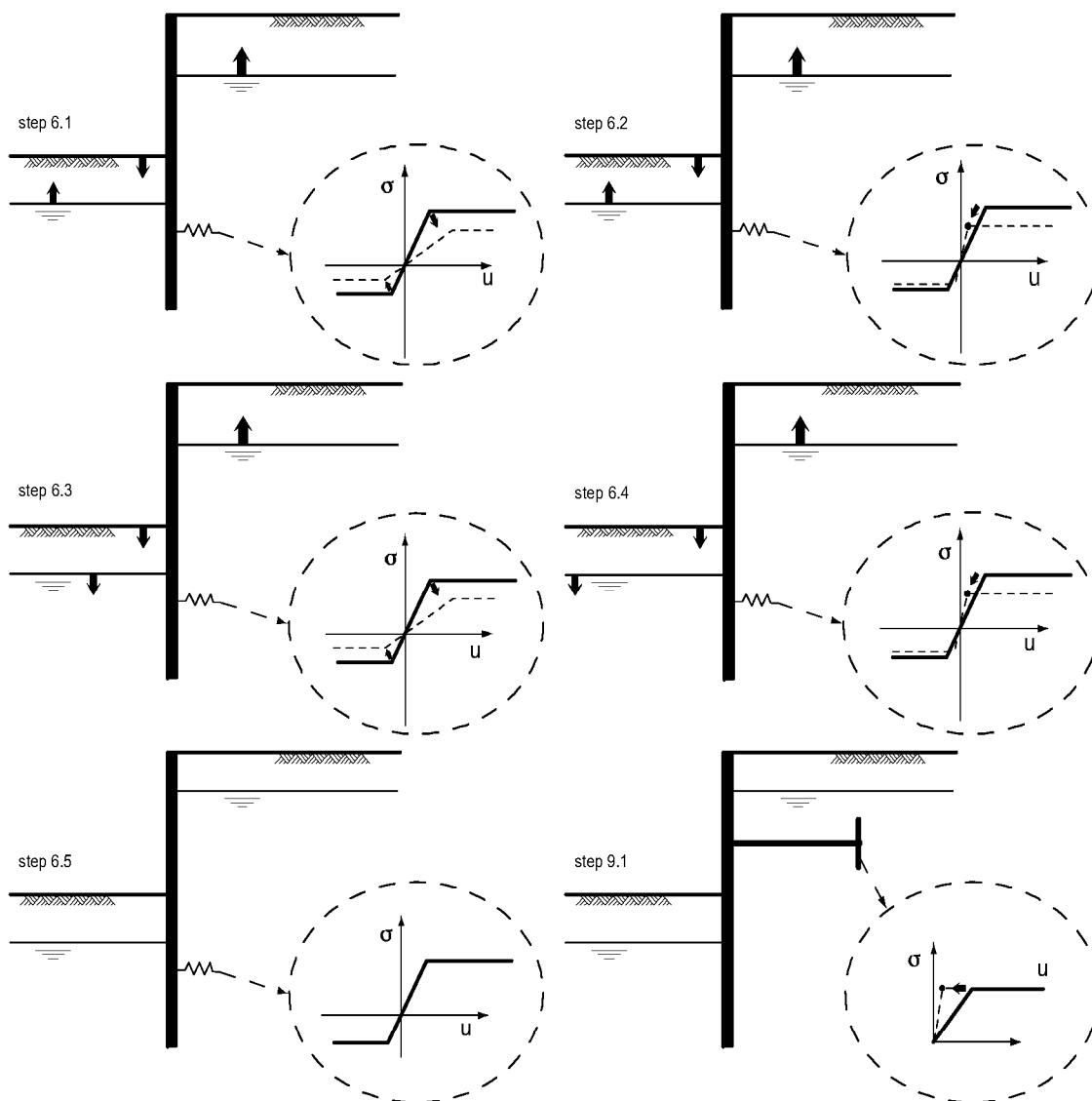
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 3 (WZ) -0,27
- BP 4 (LZ) +1,50 (S)
- BP 4 (LZ) +0,50 (S)
- BP 4 (LZ) +0,50 (A)
- BP 4 (LZ) +1,50 (A)
- BP 3 (WZ) -0,85

2.5 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	8
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,45	203,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase	1: O-situatie
----------------------	---------------

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	2: Aanbrengen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m

- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	3: Verwijderen bestaande ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	4: Aanvulling 1
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000

- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	5: Afspannen ankers
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300

- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	6: Afwerken mv op +4,00
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	7: Eindsituatie
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250

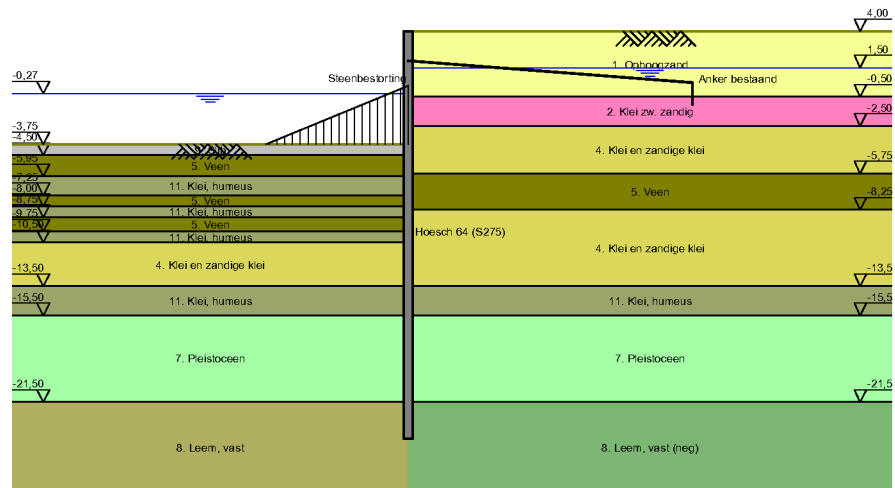
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200
Verificatie van fase	8: Eindsituatie + bolderkracht
Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiële factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1,200

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

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

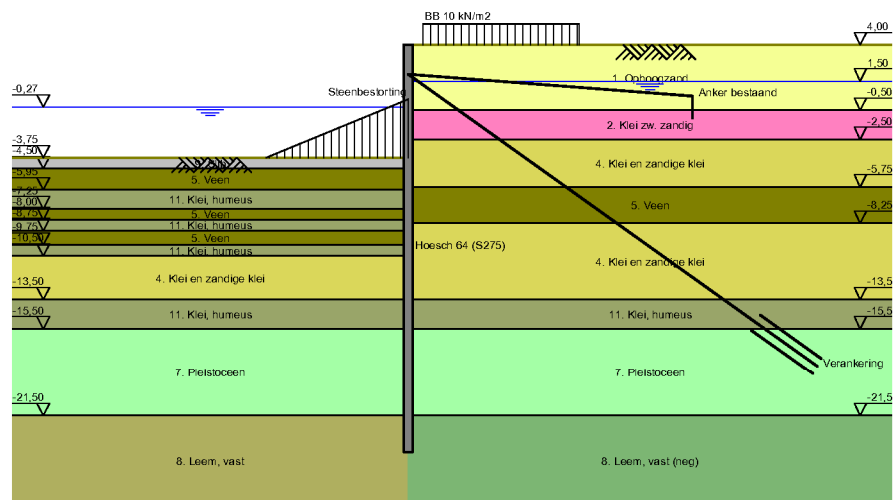
4 Overzicht Fase 1: O-situatie

Overzicht - Fase 1: O-situatie



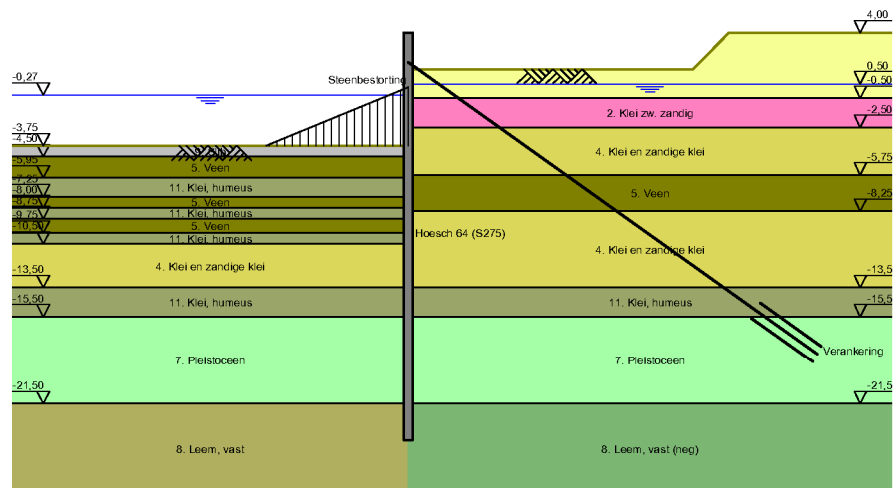
5 Overzicht Fase 2: Aanbrengen ankers

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen ankers



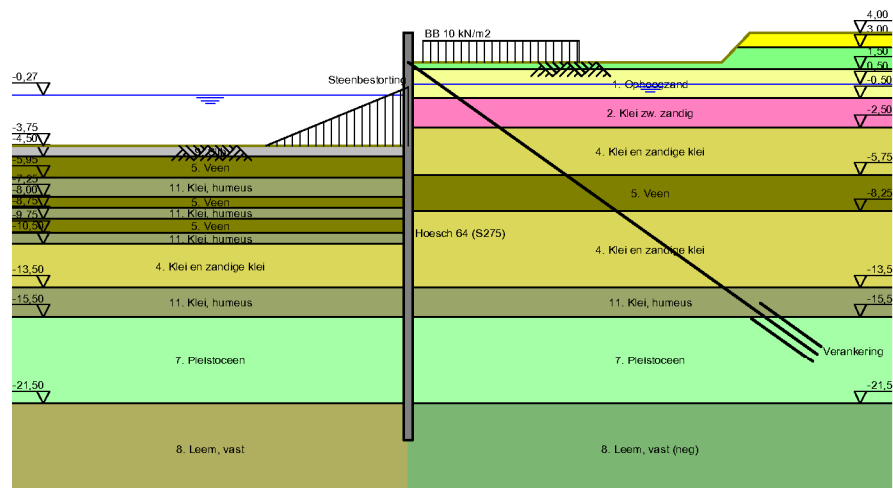
6 Overzicht Fase 3: Verwijderen bestaande ankers

Overzicht - Fase 3: Verwijderen bestaande ankers



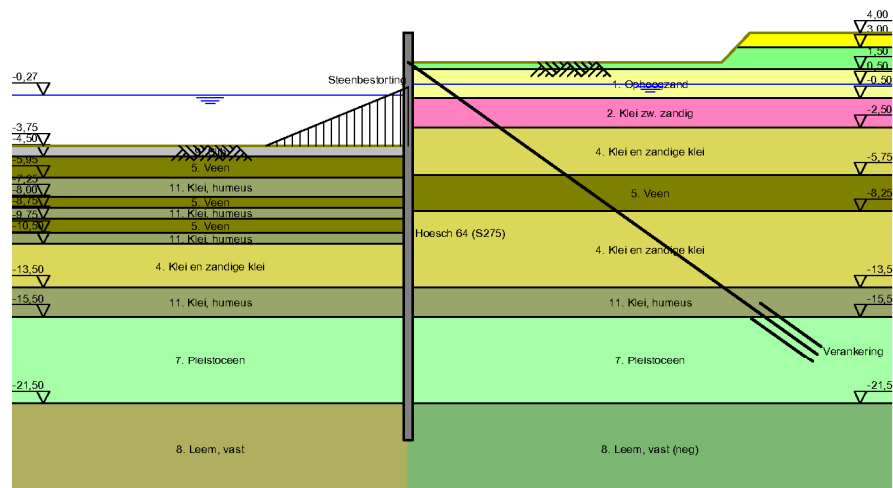
7 Overzicht Fase 4: Aanvulling 1

Overzicht - Fase 4: Aanvulling 1



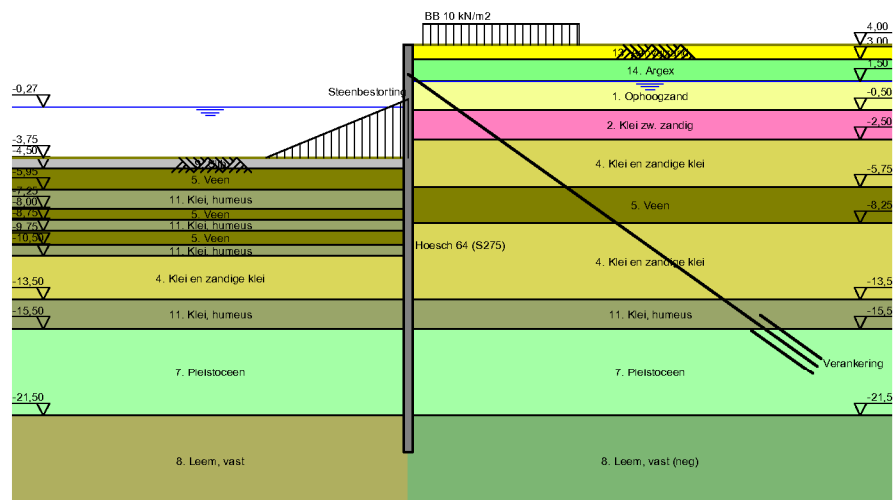
8 Overzicht Fase 5: Afspannen ankers

Overzicht - Fase 5: Afspannen ankers



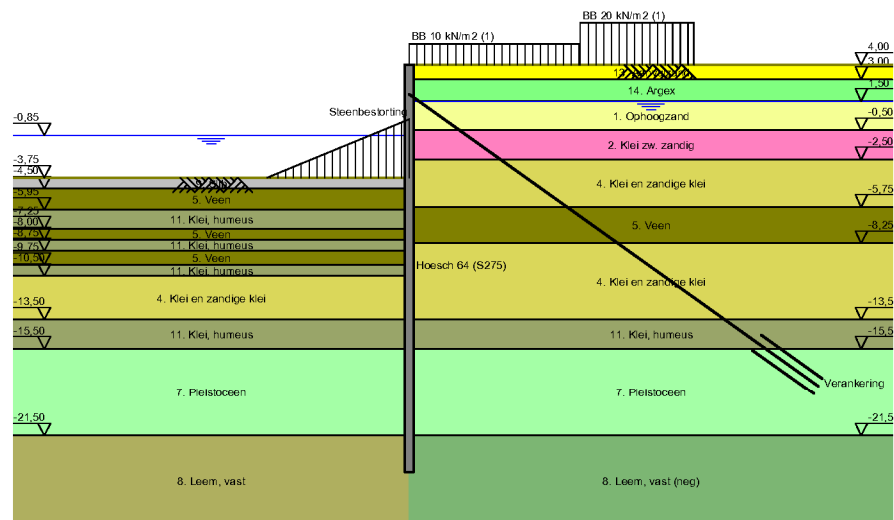
9 Overzicht Fase 6: Afwerken mv op +4,00

Overzicht - Fase 6: Afwerken mv op +4,00



10 Overzicht Fase 7: Eindsituatie

Overzicht - Fase 7: Eindsituatie



11 Stap 6.5 Fase 7: Eindsituatie

11.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

11.2 Invoergegevens Links

11.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

11.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

11.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,75

11.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-3,75	13,00	13,00
5. Veen	-4,50	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-5,95	13,00	13,00
5. Veen	-7,25	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,00	13,00	13,00
5. Veen	-8,75	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-9,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-21,50	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-3,75	1,00	15,00	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-7,25	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,00	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-9,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-21,50	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-3,75	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-4,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-5,95	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-7,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,00	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
5. Veen	-8,75	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-9,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-21,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
9. Slib	-3,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,24
11. Klei, humeus	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-8,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-9,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-21,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

11.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	2000,00	2000,00	800,00	800,00
5. Veen	-4,50	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-5,95	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-7,25	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-8,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-9,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-21,50	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	500,00	500,00
5. Veen	-4,50	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-5,95	500,00	500,00
5. Veen	-7,25	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,00	500,00	500,00
5. Veen	-8,75	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-9,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-21,50	2500,00	2500,00

11.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	28,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	10,00	0,00		

11.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,13	15,2	49,8	0,53	0,82	1,75
2	-5,13	-9,1	75,8	0,00	0,65	3,25
3	-5,85	0,0	62,9	0,00	0,71	3,78
4	-6,60	0,0	59,7	0,00	0,55	3,57
5	-7,63	0,0	55,9	0,00	0,38	3,14
6	-8,13	0,0	53,0	0,00	0,33	2,93
7	-8,50	0,0	50,7	0,00	0,28	2,71
8	-9,25	0,0	49,1	0,00	0,24	2,54
9	-10,13	0,0	52,4	0,00	0,26	2,60
10	-11,00	0,0	173,2	0,00	0,28	7,25
11	-12,00	0,0	164,6	0,00	0,33	5,49
12	-13,00	0,0	168,2	0,00	0,37	4,65
13	-14,00	0,0	42,2	0,00	0,55	1,04
14	-15,00	0,0	54,4	0,00	0,57	1,27
15	-16,10	0,0	416,0	0,00	0,40	6,00
16	-17,30	0,0	469,1	0,00	0,41	5,81
17	-18,50	0,0	499,5	0,00	0,42	5,41
18	-19,70	0,0	548,8	0,00	0,42	5,28
19	-20,90	0,0	620,1	0,00	0,43	5,37
20	-22,13	30,9	532,9	0,24	0,50	4,16
21	-23,38	39,5	609,8	0,28	0,51	4,31

11.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	29,05
5. Veen	76,16
11. Klei, humeus	64,49
5. Veen	29,13
11. Klei, humeus	28,73
5. Veen	29,54
11. Klei, humeus	23,56
4. Klei en zandige klei	222,88
11. Klei, humeus	56,73
7. Pleistoceen	462,01
8. Leem, vast	256,85

11.5 Invoergegevens Rechts

11.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

11.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

11.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	4,00

11.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 4 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]
13. Aanvulzand	4,00	18,00	20,00
14. Argex	3,00	4,30	12,00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
1. Ophoogzand	1,50	18,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	17,00	17,00
4. Klei en zandi...	-2,50	17,00	17,00
5. Veen	-5,75	11,50	11,50
4. Klei en zandi...	-8,25	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
13. Aanvulzand	4,00	0,00	32,50	21,70	16,60
14. Argex	3,00	0,00	30,00	20,00	20,00
1. Ophoogzand	1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	5,00	22,50	11,30	11,30
4. Klei en zandi...	-2,50	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-5,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-8,25	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-21,50	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
13. Aanvulzand	4,00	1,00	1,00	Fijn
14. Argex	3,00	1,00	1,00	Fijn
1. Ophoogzand	1,50	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	-0,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-5,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-8,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-21,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
13. Aanvulzand	4,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
14. Argex	3,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
1. Ophoogzand	1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	-9,80
4. Klei en zandi...	-2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-5,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-8,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-21,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

11.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
14. Argex	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
1. Ophoogzand	1,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
4. Klei en zandi...	-2,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
5. Veen	-5,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
4. Klei en zandi...	-8,25	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	5000,00	5000,00
14. Argex	3,00	3000,00	3000,00
1. Ophoogzand	1,50	5000,00	5000,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	800,00	800,00
4. Klei en zandi...	-2,50	1250,00	1250,00
5. Veen	-5,75	375,00	375,00
4. Klei en zandi...	-8,25	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	2500,00	2500,00

11.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door- snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Verankering	2,00	2,100E+08	7,700E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

11.5.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 20 kN/m2 (1)	12,00	20,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	20,00	20,00		
BB 10 kN/m2 (1)	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	12,00	10,00		

11.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	3,50	4,8	110,9	0,25	0,72	5,84
2	2,50	8,4	173,1	0,28	0,63	5,74
3	1,75	9,3	191,5	0,28	0,60	5,74
4	1,00	11,0	226,9	0,28	0,58	5,73
5	0,12	13,6	283,1	0,28	0,55	5,82
6	-0,39	15,0	340,3	0,28	0,54	6,33
7	-0,68	16,6	244,7	0,29	0,63	4,29
8	-1,26	19,4	274,9	0,30	0,63	4,28
9	-2,09	23,3	304,8	0,31	0,62	4,11
10	-3,13	19,8	383,9	0,24	0,55	4,58
11	-4,13	22,1	387,2	0,24	0,55	4,25
12	-5,13	24,4	411,3	0,25	0,54	4,18
13	-5,85	37,1	175,6	0,36	0,76	1,70
14	-6,60	38,1	186,5	0,37	0,75	1,79
15	-7,63	39,3	219,4	0,37	0,75	2,07
16	-8,13	39,9	228,6	0,37	0,75	2,14
17	-8,50	27,6	511,3	0,25	0,53	4,69
18	-9,25	29,4	533,8	0,26	0,53	4,67
19	-10,13	31,4	515,4	0,26	0,53	4,27
20	-11,00	33,4	537,5	0,26	0,53	4,24
21	-12,00	36,4	570,0	0,27	0,53	4,25
22	-13,00	40,4	649,6	0,29	0,53	4,60

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
23	-14,00	68,4	320,2	0,47	0,75	2,19
24	-15,00	70,5	324,5	0,47	0,75	2,17
25	-16,10	46,4	1003,5	0,26	0,45	5,68
26	-17,30	50,1	1056,6	0,27	0,45	5,60
27	-18,50	53,0	1101,4	0,26	0,45	5,49
28	-19,70	55,8	1191,2	0,26	0,45	5,60
29	-20,90	58,9	1323,7	0,26	0,45	5,89
30	-22,13	107,9	547,7	0,45	0,52	2,30
31	-23,38	117,0	501,0	0,47	0,52	1,99

11.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
13. Aanvulzand	4,51
14. Argex	13,08
1. Ophoogzand	24,94
2. Klei zw. zandig	41,05
4. Klei en zandige klei	74,74
5. Veen	99,56
4. Klei en zandige klei	202,48
11. Klei, humeus	193,16
7. Pleistoceen	367,13
8. Leem, vast (neg)	281,10

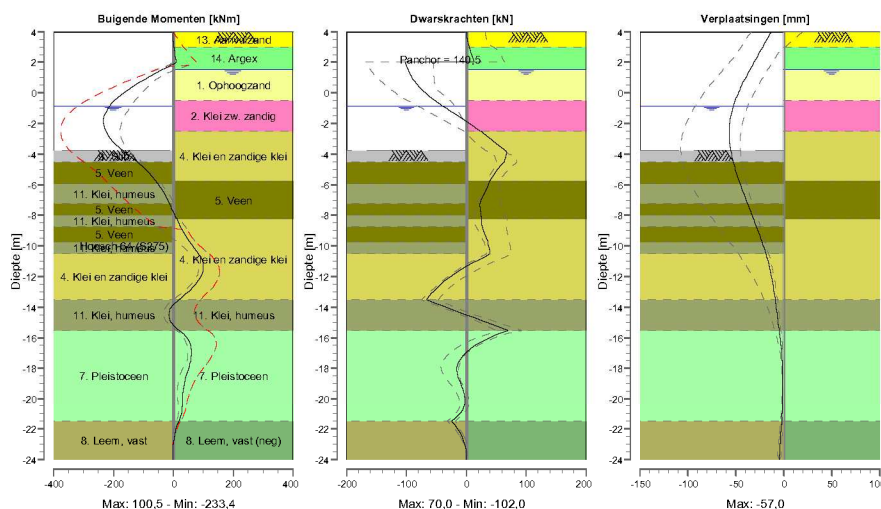
11.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

11.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 7: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



11.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

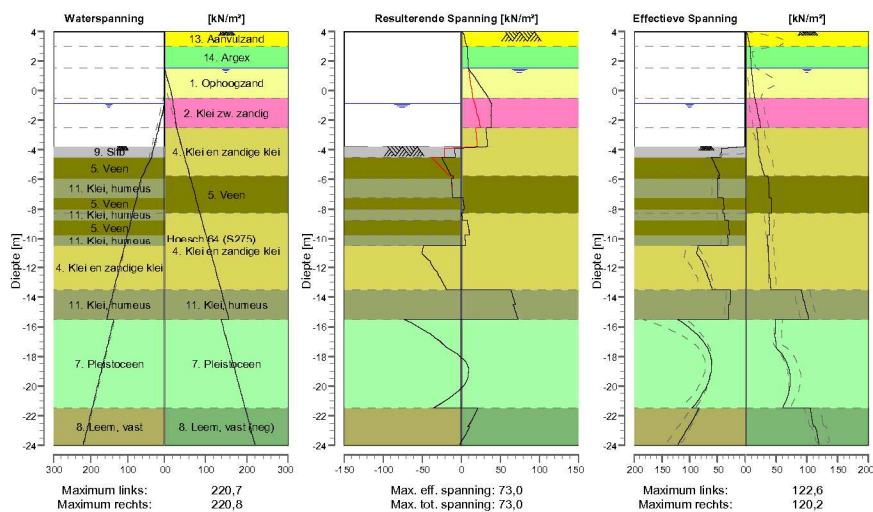
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,12	0,49	-13,3
1	3,00	2,15	5,00	-22,2
2	3,00	2,24	4,70	-22,2
2	2,00	11,04	13,11	-31,1
3	2,00	11,04	-102,00	-31,1
3	1,50	-38,80	-97,34	-35,5
4	1,50	-38,82	-97,19	-35,5
4	0,50	-129,09	-81,23	-44,0
5	0,50	-129,06	-81,17	-44,0
5	-0,27	-183,99	-60,26	-49,4
6	-0,27	-184,00	-60,27	-49,4
6	-0,50	-196,99	-52,57	-50,8
7	-0,50	-196,99	-52,57	-50,8
7	-0,85	-213,15	-39,61	-52,7
8	-0,85	-213,15	-39,63	-52,7
8	-1,68	-232,61	-7,70	-55,8
9	-1,68	-232,62	-7,75	-55,8
9	-2,50	-225,82	24,11	-57,0
10	-2,50	-225,82	24,13	-57,0
10	-3,75	-170,13	65,43	-55,3
11	-3,75	-170,12	65,44	-55,3
11	-4,50	-120,98	62,89	-52,7
12	-4,50	-120,98	62,88	-52,7
12	-5,75	-58,70	39,17	-46,5
13	-5,75	-58,70	39,18	-46,5
13	-5,95	-51,06	37,22	-45,4
14	-5,95	-51,06	37,22	-45,4
14	-7,25	-12,58	22,32	-37,7
15	-7,25	-12,58	22,31	-37,7
15	-8,00	5,05	25,01	-33,1
16	-8,00	5,05	24,99	-33,1
16	-8,25	11,38	25,70	-31,6
17	-8,25	11,38	25,70	-31,6
17	-8,75	24,39	26,47	-28,5
18	-8,75	24,39	26,47	-28,5
18	-9,75	55,45	36,13	-22,7
19	-9,75	55,45	36,13	-22,7
19	-10,50	84,04	40,27	-18,8
20	-10,50	84,05	40,20	-18,8
20	-11,50	99,86	-7,65	-14,4
21	-11,50	99,85	-7,69	-14,4
21	-12,50	73,51	-42,90	-11,3
22	-12,50	73,51	-42,88	-11,3
22	-13,50	17,89	-66,51	-9,0
23	-13,50	17,89	-66,51	-9,0
23	-14,50	-15,81	0,13	-7,0
24	-14,50	-15,81	0,13	-7,0
24	-15,50	18,70	69,95	-4,8
25	-15,50	18,70	69,97	-4,8
25	-16,70	60,45	7,52	-2,6
26	-16,70	60,48	7,49	-2,6
26	-17,90	51,90	-15,65	-1,4
27	-17,90	51,87	-15,63	-1,4
27	-19,10	35,62	-8,73	-1,0
28	-19,10	35,62	-8,63	-1,0
28	-20,30	30,54	-2,32	-1,4
29	-20,30	30,54	-2,24	-1,4
29	-21,50	18,54	-24,41	-2,2
30	-21,50	18,54	-24,39	-2,2
30	-22,75	1,62	-5,35	-3,4
31	-22,75	1,62	-5,35	-3,4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
31	-24,00	0,00	0,00	-4,7
Max		-232,62	-102,00	-57,0
Max incl. tussenknopen		-233,37	-102,00	-57,0

11.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 7: Eindsituatie

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



11.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	3,00	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
2	3,00	0,00	0,00	-		7,82	0,00	A	
2	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	0,50	0,00	0,00	-		12,47	9,81	A	
5	0,50	0,00	0,00	-		12,47	9,81	A	
5	-0,27	0,00	0,00	-		14,67	17,36	A	
6	-0,27	0,00	0,00	-		14,66	17,36	A	
6	-0,50	0,00	0,00	-		15,32	19,62	A	
7	-0,50	0,00	0,00	-		15,93	19,62	A	
7	-0,85	0,00	0,00	-		17,17	21,34	A	
8	-0,85	0,00	0,00	-		17,87	21,34	A	
8	-1,68	0,00	8,09	-		20,89	25,39	A	
9	-1,68	0,00	8,09	-		21,77	25,39	A	
9	-2,50	0,00	16,19	-		24,93	29,44	A	
10	-2,50	0,00	16,19	-		18,72	29,44	A	
10	-3,75	0,00	28,45	-		20,86	41,70	A	
11	-3,75	0,00	28,45	P		21,41	41,70	A	
11	-4,50	43,36	35,81	3	85	22,73	49,06	A	
12	-4,50	60,51	35,81	2	64	23,23	49,06	A	
12	-5,75	45,79	59,48	3	80	30,82	61,32	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
13	-5,75	49,14	59,48	2	74	37,09	61,32	A	
13	-5,95	46,56	63,27	2	78	37,21	63,28	A	
14	-5,95	50,07	63,27	3	89	37,68	63,28	A	
14	-7,25	49,44	76,02	2	78	38,74	76,04	1	
15	-7,25	39,73	76,02	2	71	42,04	76,04	1	
15	-8,00	37,96	83,38	2	68	42,76	83,39	1	
16	-8,00	40,35	83,38	2	77	42,88	83,39	1	
16	-8,25	39,95	85,83	2	75	43,05	85,85	1	
17	-8,25	37,81	85,83	2	76	38,53	85,85	1	
17	-8,75	36,96	90,74	2	71	39,23	90,75	1	
18	-8,75	30,62	90,74	2	63	38,76	90,75	1	
18	-9,75	28,50	100,55	2	58	39,53	100,56	1	
19	-9,75	31,91	100,55	2	63	36,77	100,56	1	
19	-10,50	30,97	107,91	2	57	37,07	107,92	1	
20	-10,50	84,93	107,91	2	56	37,19	107,92	1	
20	-11,50	79,73	117,72	1	41	37,74	117,73	1	
21	-11,50	78,11	117,72	2	53	37,87	117,73	1	
21	-12,50	67,52	127,53	1	37	38,77	127,54	1	
22	-12,50	68,83	127,53	1	45	39,41	127,54	A	
22	-13,50	59,78	137,34	1	33	41,45	137,35	A	
23	-13,50	26,64	137,34	2	65	90,16	137,35	1	
23	-14,50	26,81	147,15	2	62	96,54	147,16	1	
24	-14,50	29,86	147,15	2	56	96,52	147,16	1	
24	-15,50	30,17	156,96	2	54	103,14	156,97	1	
25	-15,50	122,03	137,32	1	32	49,09	137,37	1	
25	-16,70	81,90	149,09	1	18	48,31	149,14	1	
26	-16,70	82,79	149,09	1	19	48,47	149,14	A	
26	-17,90	62,73	160,86	1	12	59,85	160,91	1	
27	-17,90	63,51	160,86	1	14	59,90	160,91	1	
27	-19,10	61,75	172,63	1	12	71,89	172,69	1	
28	-19,10	62,44	172,63	1	12	71,96	172,69	1	
28	-20,30	73,76	184,40	1	13	70,97	184,46	1	
29	-20,30	74,37	184,40	1	13	71,06	184,46	1	
29	-21,50	96,43	196,18	1	15	60,51	196,23	A	
30	-21,50	83,33	196,18	1	17	104,75	196,23	A	
30	-22,75	102,32	208,44	1	18	111,01	208,49	A	
31	-22,75	102,96	208,44	1	18	113,79	208,49	A	
31	-24,00	122,60	220,70	1	19	120,21	220,75	A	

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

Mob** Percentage passief gemobiliseerd

11.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1279,1	1301,8
Water	2710,3	2802,4
Totaal	3989,5	4104,1

Beschouwd als passieve zijde	Links
Maximale passieve effectieve weerstand	5482,94 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1279,12 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	23,3 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	2,00 m
Maximale passieve moment	111152,52 kNm
Gemobiliseerd passief moment	22305,51 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	20,1 %

11.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-167,04
Verticale kracht passief	341,22
Verticale anker kracht *	-88,66
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	85,52
Opneembare verticale kracht Rb;d	48,68
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-167,04
Verticale kracht passief	341,22
Verticale anker kracht	-88,66
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	85,52
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

11.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

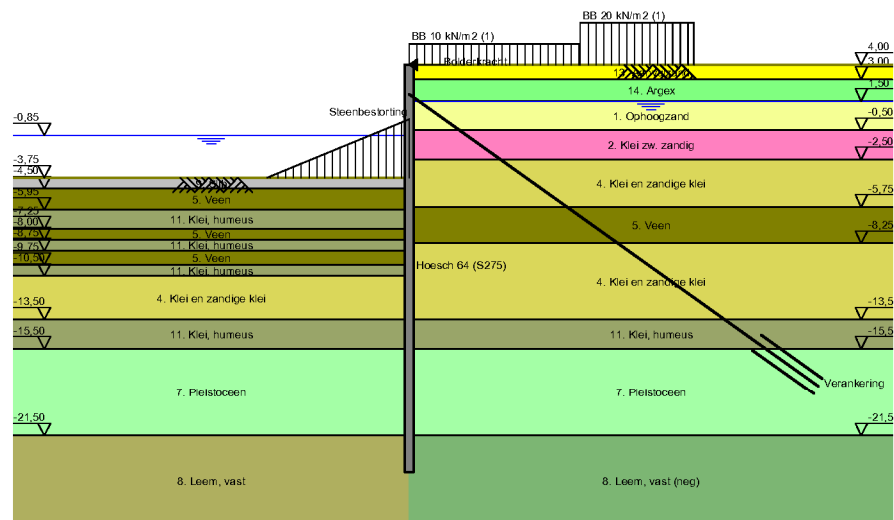
Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	13. Aanvulzand	-1,79
-4,50	5. Veen	0,00	3,00	14. Argex	-4,76
-5,95	11. Klei, humeus	0,00	1,50	1. Ophoogzand	-9,08
-7,25	5. Veen	0,00	-0,50	2. Klei zw. zandig	-8,20
-8,00	11. Klei, humeus	0,00	-2,50	4. Klei en zandi...	-24,29
-8,75	5. Veen	0,00	-5,75	5. Veen	0,00
-9,75	11. Klei, humeus	0,00	-8,25	4. Klei en zandi...	-65,79
-10,50	4. Klei en zandi...	72,42	-13,50	11. Klei, humeus	0,00
-13,50	11. Klei, humeus	0,00	-15,50	7. Pleistoceen	-146,10
-15,50	7. Pleistoceen	183,86	-21,50	8. Leem, vast (n...	92,97
-21,50	8. Leem, vast	84,94			

11.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	2,00	2,100E+08	140,53	Elastisch	Rechts	Anker

12 Overzicht Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht

Overzicht - Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht



13 Stap 6.5 Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht

13.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

13.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Bolderkracht	4,00	-21,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel

13.2 Invoergegevens Links

13.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

13.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,85 [m]

13.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	-3,75

13.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 3 (WZ) -0,85

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
9. Slib	-3,75	13,00	13,00
5. Veen	-4,50	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-5,95	13,00	13,00
5. Veen	-7,25	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-8,00	13,00	13,00
5. Veen	-8,75	11,50	11,50
11. Klei, humeus	-9,75	13,00	13,00
4. Klei en zandi...	-10,50	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast	-21,50	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
9. Slib	-3,75	1,00	15,00	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-5,95	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-7,25	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-8,00	17,80	12,40	0,00	0,00
5. Veen	-8,75	17,80	12,40	0,00	0,00
11. Klei, humeus	-9,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-10,50	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast	-21,50	0,00	27,50	18,30	18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
9. Slib	-3,75	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-4,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-5,95	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-7,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-8,00	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-8,75	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-9,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-10,50	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast	-21,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
9. Slib	-3,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
5. Veen	-4,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	13,24
11. Klei, humeus	-5,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-7,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-8,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
5. Veen	-8,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-9,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
4. Klei en zandi...	-10,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,24	13,24
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40
8. Leem, vast	-21,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-6,40	-6,40

13.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	2000,00	2000,00	800,00	800,00
5. Veen	-4,50	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-5,95	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-7,25	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-8,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
5. Veen	-8,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
11. Klei, humeus	-9,75	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
4. Klei en zandi...	-10,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast	-21,50	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
9. Slib	-3,75	500,00	500,00
5. Veen	-4,50	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-5,95	500,00	500,00
5. Veen	-7,25	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-8,00	500,00	500,00
5. Veen	-8,75	375,00	375,00
11. Klei, humeus	-9,75	500,00	500,00
4. Klei en zandi...	-10,50	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast	-21,50	2500,00	2500,00

13.2.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m ²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Steenbestorting	0,00	28,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Blijvend
	10,00	0,00		

13.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,13	15,2	49,8	0,53	0,82	1,75
2	-5,13	-9,1	75,8	0,00	0,65	3,25
3	-5,85	0,0	62,9	0,00	0,71	3,78
4	-6,60	0,0	59,7	0,00	0,55	3,57
5	-7,63	0,0	55,9	0,00	0,38	3,14
6	-8,13	0,0	53,0	0,00	0,33	2,93
7	-8,50	0,0	50,7	0,00	0,28	2,71
8	-9,25	0,0	49,1	0,00	0,24	2,54
9	-10,13	0,0	52,4	0,00	0,26	2,60
10	-11,00	0,0	173,2	0,00	0,28	7,25
11	-12,00	0,0	164,6	0,00	0,33	5,49
12	-13,00	0,0	168,2	0,00	0,37	4,65
13	-14,00	0,0	42,2	0,00	0,55	1,04
14	-15,00	0,0	54,4	0,00	0,57	1,27
15	-16,10	0,0	416,0	0,00	0,40	6,00
16	-17,30	0,0	469,1	0,00	0,41	5,81
17	-18,50	0,0	499,5	0,00	0,42	5,41
18	-19,70	0,0	548,8	0,00	0,42	5,28
19	-20,90	0,0	620,1	0,00	0,43	5,37
20	-22,13	30,9	532,9	0,24	0,50	4,16
21	-23,38	39,5	609,8	0,28	0,51	4,31

13.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
9. Slib	29,07
5. Veen	76,11
11. Klei, humeus	64,42
5. Veen	29,05
11. Klei, humeus	28,64
5. Veen	29,47
11. Klei, humeus	23,51
4. Klei en zandige klei	222,55
11. Klei, humeus	56,74
7. Pleistoceen	462,20
8. Leem, vast	256,84

13.5 Invoergegevens Rechts

13.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

13.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1,50 [m]

13.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	4,00

13.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: BP 4 (LZ) +1,50 (A)

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	18,00	20,00
14. Argex	3,00	4,30	12,00
1. Ophoogzand	1,50	18,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	17,00	17,00
4. Klei en zandi...	-2,50	17,00	17,00
5. Veen	-5,75	11,50	11,50
4. Klei en zandi...	-8,25	17,00	17,00
11. Klei, humeus	-13,50	13,00	13,00
7. Pleistoceen	-15,50	18,00	20,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	21,00	21,00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
13. Aanvulzand	4,00	0,00	32,50	21,70	16,60
14. Argex	3,00	0,00	30,00	20,00	20,00
1. Ophoogzand	1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	5,00	22,50	11,30	11,30
4. Klei en zandi...	-2,50	6,40	27,00	18,00	18,00
5. Veen	-5,75	17,80	12,40	0,00	0,00
4. Klei en zandi...	-8,25	6,40	27,00	18,00	18,00
11. Klei, humeus	-13,50	17,80	12,40	0,00	0,00
7. Pleistoceen	-15,50	0,00	32,50	21,70	16,60
8. Leem, vast (n...	-21,50	0,00	27,50	-18,30	-18,30

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

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
13. Aanvulzand	4,00	1,00	1,00	Fijn
14. Argex	3,00	1,00	1,00	Fijn
1. Ophoogzand	1,50	1,00	1,00	Fijn
2. Klei zw. zandig	-0,50	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-2,50	1,00	1,00	Fijn
5. Veen	-5,75	1,00	1,00	Fijn
4. Klei en zandi...	-8,25	1,00	1,00	Fijn
11. Klei, humeus	-13,50	1,00	1,00	Fijn
7. Pleistoceen	-15,50	1,00	1,00	Fijn
8. Leem, vast (n...	-21,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
13. Aanvulzand	4,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
14. Argex	3,00	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
1. Ophoogzand	1,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	0,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,00	-9,80
4. Klei en zandi...	-2,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
5. Veen	-5,75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
4. Klei en zandi...	-8,25	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
11. Klei, humeus	-13,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-9,80	-9,80
7. Pleistoceen	-15,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40
8. Leem, vast (n...	-21,50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-29,40	-29,40

13.5.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
14. Argex	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
1. Ophoogzand	1,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
4. Klei en zandi...	-2,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
5. Veen	-5,75	1500,00	1500,00	750,00	750,00
4. Klei en zandi...	-8,25	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
11. Klei, humeus	-13,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
7. Pleistoceen	-15,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	10000,00	10000,00	5000,00	5000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
13. Aanvulzand	4,00	5000,00	5000,00
14. Argex	3,00	3000,00	3000,00
1. Ophoogzand	1,50	5000,00	5000,00
2. Klei zw. zandig	-0,50	800,00	800,00
4. Klei en zandi...	-2,50	1250,00	1250,00
5. Veen	-5,75	375,00	375,00
4. Klei en zandi...	-8,25	1250,00	1250,00
11. Klei, humeus	-13,50	500,00	500,00
7. Pleistoceen	-15,50	5000,00	5000,00
8. Leem, vast (n...	-21,50	2500,00	2500,00

13.5.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Door- snede [m²/m']	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloeikracht [kN/m']	Voorspan- kracht [kN/m']
Verankering	2,00	2,100E+08	7,700E-04	35,00	-35,00	1000,00	n.v.t.

13.5.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
BB 20 kN/m2 (1)	12,00	20,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	20,00	20,00		
BB 10 kN/m2 (1)	0,00	10,00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	12,00	10,00		

13.6 Berekenende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	3,50	4,8	110,9	0,25	0,72	5,84
2	2,50	8,4	173,1	0,28	0,63	5,74
3	1,75	9,3	191,5	0,28	0,60	5,74
4	1,00	11,0	226,9	0,28	0,58	5,73
5	0,12	13,6	283,1	0,28	0,55	5,82
6	-0,39	15,0	340,3	0,28	0,54	6,33
7	-0,68	16,6	244,7	0,29	0,63	4,29
8	-1,26	19,4	274,9	0,30	0,63	4,28
9	-2,09	23,3	304,8	0,31	0,62	4,11
10	-3,13	19,8	383,9	0,24	0,55	4,58
11	-4,13	22,1	387,2	0,24	0,55	4,25
12	-5,13	24,4	411,3	0,25	0,54	4,18
13	-5,85	37,1	175,6	0,36	0,76	1,70
14	-6,60	38,1	186,5	0,37	0,75	1,79

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten		
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
15	-7,63	39,3	219,4	0,37	0,75	2,07
16	-8,13	39,9	228,6	0,37	0,75	2,14
17	-8,50	27,6	511,3	0,25	0,53	4,69
18	-9,25	29,4	533,8	0,26	0,53	4,67
19	-10,13	31,4	515,4	0,26	0,53	4,27
20	-11,00	33,4	537,5	0,26	0,53	4,24
21	-12,00	36,4	570,0	0,27	0,53	4,25
22	-13,00	40,4	649,6	0,29	0,53	4,60
23	-14,00	68,4	320,2	0,47	0,75	2,19
24	-15,00	70,5	324,5	0,47	0,75	2,17
25	-16,10	46,4	1003,5	0,26	0,45	5,68
26	-17,30	50,1	1056,6	0,27	0,45	5,60
27	-18,50	53,0	1101,4	0,26	0,45	5,49
28	-19,70	55,8	1191,2	0,26	0,45	5,60
29	-20,90	58,9	1323,7	0,26	0,45	5,89
30	-22,13	107,9	547,7	0,45	0,52	2,30
31	-23,38	117,0	501,0	0,47	0,52	1,99

13.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
13. Aanvulzand	4,51
14. Argex	13,08
1. Ophoogzand	24,94
2. Klei zw. zandig	41,05
4. Klei en zandige klei	75,36
5. Veen	100,49
4. Klei en zandige klei	204,79
11. Klei, humeus	193,14
7. Pleistoceen	366,99
8. Leem, vast (neg)	281,11

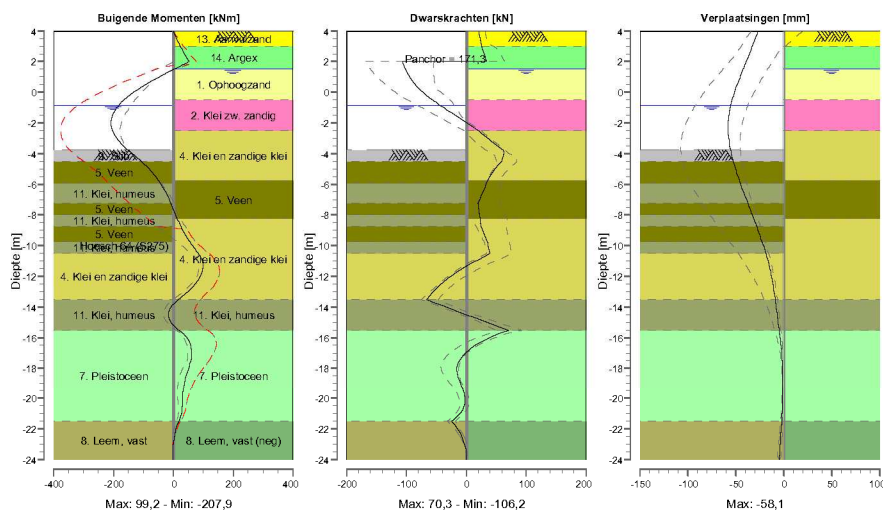
13.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

13.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



13.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

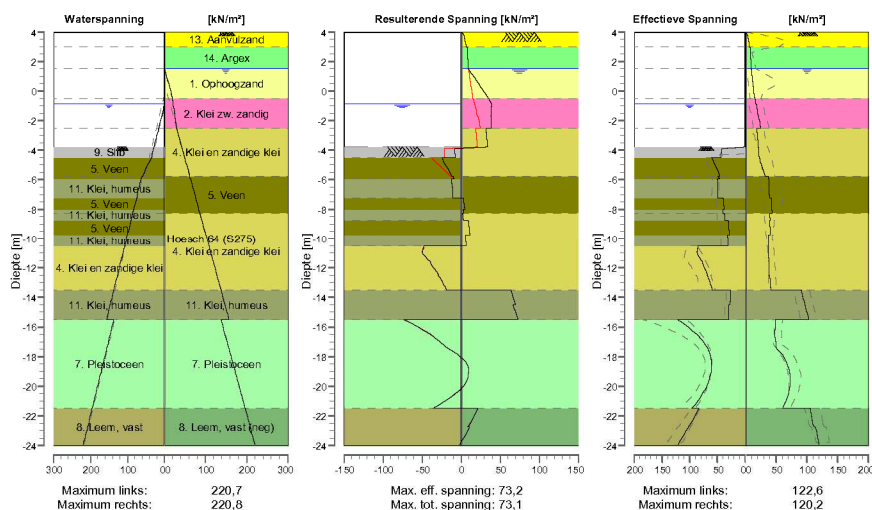
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-0,12	21,49	-27,2
1	3,00	23,15	26,00	-33,1
2	3,00	23,24	25,70	-33,1
2	2,00	53,04	34,11	-39,2
3	2,00	53,04	-106,22	-39,2
3	1,50	1,09	-101,55	-42,4
4	1,50	1,07	-101,40	-42,4
4	0,50	-93,41	-85,45	-48,8
5	0,50	-93,39	-85,39	-48,8
5	-0,27	-151,57	-64,48	-53,0
6	-0,27	-151,57	-64,49	-53,0
6	-0,50	-165,53	-56,79	-54,0
7	-0,50	-165,53	-56,79	-54,0
7	-0,85	-183,17	-43,83	-55,4
8	-0,85	-183,17	-43,84	-55,4
8	-1,68	-206,11	-11,92	-57,6
9	-1,68	-206,12	-11,97	-57,6
9	-2,50	-202,80	19,89	-58,1
10	-2,50	-202,81	19,91	-58,1
10	-3,75	-152,38	61,21	-55,6
11	-3,75	-152,38	61,22	-55,6
11	-4,50	-106,41	58,65	-52,7
12	-4,50	-106,41	58,63	-52,7
12	-5,75	-49,18	35,58	-46,3
13	-5,75	-49,18	35,59	-46,3
13	-5,95	-42,25	33,71	-45,2
14	-5,95	-42,25	33,72	-45,2
14	-7,25	-7,99	19,37	-37,4
15	-7,25	-7,98	19,36	-37,4
15	-8,00	7,57	22,43	-32,9

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-8,00	7,57	22,41	-32,9
16	-8,25	13,27	23,24	-31,3
17	-8,25	13,27	23,24	-31,3
17	-8,75	25,20	24,60	-28,3
18	-8,75	25,20	24,60	-28,3
18	-9,75	54,87	35,16	-22,6
19	-9,75	54,87	35,16	-22,6
19	-10,50	82,93	39,78	-18,7
20	-10,50	82,94	39,71	-18,7
20	-11,50	98,52	-7,61	-14,4
21	-11,50	98,51	-7,66	-14,4
21	-12,50	72,34	-42,61	-11,3
22	-12,50	72,34	-42,60	-11,3
22	-13,50	17,05	-66,16	-9,0
23	-13,50	17,05	-66,16	-9,0
23	-14,50	-16,31	0,46	-7,0
24	-14,50	-16,31	0,46	-7,0
24	-15,50	18,53	70,27	-4,9
25	-15,50	18,52	70,29	-4,9
25	-16,70	60,49	7,58	-2,6
26	-16,70	60,52	7,55	-2,6
26	-17,90	51,98	-15,65	-1,4
27	-17,90	51,94	-15,63	-1,4
27	-19,10	35,67	-8,76	-1,0
28	-19,10	35,68	-8,65	-1,0
28	-20,30	30,56	-2,34	-1,4
29	-20,30	30,56	-2,26	-1,4
29	-21,50	18,54	-24,42	-2,2
30	-21,50	18,55	-24,40	-2,2
30	-22,75	1,62	-5,35	-3,4
31	-22,75	1,62	-5,35	-3,4
31	-24,00	0,00	0,00	-4,7
Max		-206,12	-106,22	-58,1
Max incl. tussenknopen		-207,95	-106,22	-58,1

13.8.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 8: Eindsituatie + bolderkracht

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



13.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	3,00	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
2	3,00	0,00	0,00	-		7,82	0,00	A	
2	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	2,00	0,00	0,00	-		9,02	0,00	A	
3	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	1,50	0,00	0,00	-		9,62	0,00	A	
4	0,50	0,00	0,00	-		12,47	9,81	A	
5	0,50	0,00	0,00	-		12,47	9,81	A	
5	-0,27	0,00	0,00	-		14,67	17,36	A	
6	-0,27	0,00	0,00	-		14,66	17,36	A	
6	-0,50	0,00	0,00	-		15,32	19,62	A	
7	-0,50	0,00	0,00	-		15,93	19,62	A	
7	-0,85	0,00	0,00	-		17,17	21,34	A	
8	-0,85	0,00	0,00	-		17,87	21,34	A	
8	-1,68	0,00	8,09	-		20,89	25,39	A	
9	-1,68	0,00	8,09	-		21,77	25,39	A	
9	-2,50	0,00	16,19	-		24,93	29,44	A	
10	-2,50	0,00	16,19	-		18,72	29,44	A	
10	-3,75	0,00	28,45	-		20,86	41,70	A	
11	-3,75	0,00	28,45	P		21,41	41,70	A	
11	-4,50	43,37	35,81	3	85	22,73	49,06	A	
12	-4,50	60,53	35,81	2	64	23,23	49,06	A	
12	-5,75	45,77	59,48	3	80	31,83	61,32	1	
13	-5,75	49,06	59,48	2	74	37,39	61,32	1	
13	-5,95	46,47	63,27	2	78	37,54	63,28	1	
14	-5,95	50,03	63,27	3	89	38,01	63,28	1	
14	-7,25	49,29	76,02	2	78	39,14	76,04	1	
15	-7,25	39,62	76,02	2	71	42,44	76,04	1	
15	-8,00	37,86	83,38	2	67	43,12	83,39	1	
16	-8,00	40,22	83,38	2	77	43,24	83,39	1	
16	-8,25	39,83	85,83	2	74	43,39	85,85	1	
17	-8,25	37,69	85,83	2	76	39,67	85,85	1	
17	-8,75	36,85	90,74	2	71	40,22	90,75	1	
18	-8,75	30,54	90,74	2	63	39,75	90,75	1	
18	-9,75	28,45	100,55	2	57	40,21	100,56	1	
19	-9,75	31,83	100,55	2	63	37,45	100,56	1	
19	-10,50	30,92	107,91	2	57	37,53	107,92	1	
20	-10,50	84,81	107,91	2	56	37,65	107,92	1	
20	-11,50	79,50	117,72	1	41	37,96	117,73	1	
21	-11,50	78,05	117,72	2	53	38,09	117,73	1	
21	-12,50	67,45	127,53	1	37	38,85	127,54	1	
22	-12,50	68,75	127,53	1	45	39,49	127,54	1	
22	-13,50	59,79	137,34	1	33	41,45	137,35	A	
23	-13,50	26,64	137,34	2	65	90,16	137,35	1	
23	-14,50	26,81	147,15	2	62	96,53	147,16	1	
24	-14,50	29,86	147,15	2	56	96,51	147,16	1	
24	-15,50	30,17	156,96	2	54	103,13	156,97	1	
25	-15,50	122,16	137,32	1	32	48,96	137,37	1	
25	-16,70	81,97	149,09	1	18	48,24	149,14	1	
26	-16,70	82,86	149,09	1	19	48,47	149,14	A	
26	-17,90	62,76	160,86	1	12	59,83	160,91	1	
27	-17,90	63,54	160,86	1	14	59,88	160,91	1	
27	-19,10	61,75	172,63	1	12	71,89	172,69	1	
28	-19,10	62,44	172,63	1	12	71,96	172,69	1	
28	-20,30	73,76	184,40	1	13	70,98	184,46	1	
29	-20,30	74,37	184,40	1	13	71,07	184,46	1	
29	-21,50	96,42	196,18	1	15	60,52	196,23	1	
30	-21,50	83,33	196,18	1	17	104,75	196,23	1	
30	-22,75	102,32	208,44	1	18	111,01	208,49	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
31	-22,75	102,96	208,44	1	18	113,79	208,49	1	
31	-24,00	122,60	220,70	1	19	120,21	220,75	A	

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

Mob** Percentage passief gemobiliseerd

13.8.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1278,6	1305,5
Water	2710,3	2802,4
Totaal	3988,9	4107,8

Beschouwd als passieve zijde

Maximale passieve effectieve weerstand

Gemobiliseerde passieve eff. weerstand

Percentage gemobiliseerde weerstand

Positie enkelvoudige ondersteuning

Maximale passieve moment

Gemobiliseerd passief moment

Percentage gemobiliseerd moment

Links

5482,94 kN

1278,60 kN

23,3 %

2,00 m

111152,52 kNm

22300,60 kNm

20,1 %

13.8.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor

1,39

Partiële puntweerstandsfactor

1,20

Maximale puntweerstand

4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-167,94
Verticale kracht passief	341,18
Verticale anker kracht *	-108,09
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	65,15
Opneembare verticale kracht Rb;d	48,68
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-167,94
Verticale kracht passief	341,18
Verticale anker kracht	-108,09
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	65,15
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

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

13.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	13. Aanvulzand	-1,79
-4,50	5. Veen	0,00	3,00	14. Argex	-4,76
-5,95	11. Klei, humeus	0,00	1,50	1. Ophoogzand	-9,08
-7,25	5. Veen	0,00	-0,50	2. Klei zw. zandig	-8,20
-8,00	11. Klei, humeus	0,00	-2,50	4. Klei en zandi...	-24,49
-8,75	5. Veen	0,00	-5,75	5. Veen	0,00
-9,75	11. Klei, humeus	0,00	-8,25	4. Klei en zandi...	-66,54
-10,50	4. Klei en zandi...	72,31	-13,50	11. Klei, humeus	0,00
-13,50	11. Klei, humeus	0,00	-15,50	7. Pleistoceen	-146,04

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-15,50	7. Pleistoceen	183,93	-21,50	8. Leem, vast (n...	92,97
-21,50	8. Leem, vast	84,94			

13.8.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
Verankering	2,00	2,100E+08	171,31	Elastisch	Rechts	Anker

Einde Rapport

Bijlage 1-6:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 2 - calamiteitsituatie

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 16:35:29

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 16:31:24

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 2-calamiteit

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 2 - calamiteit

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
2.4 Waarschuwingen	3
2.5 CUR Verificatie Stappen	4
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandeigenschappen	5
3.2.1 Algemene Eigenschappen	5
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	5
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	5
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	5
3.3 Rekenopties	5
4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW	7
5 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW	8
5.1 Algemene Invoergegevens	8
5.1.1 Normaalkrachten	8
5.1.2 Verende Steunpunten	8
5.1.3 Horizontale Belastingen	8
5.1.4 Momenten	8
5.2 Berekeningsresultaten	8
5.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
5.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	9
5.2.3 Grafieken van Spanningen	10
5.2.4 Spanningen	11
5.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	12
5.2.6 Verticaal Evenwicht	12
5.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	12
5.2.8 Stijve en Verende Steunpunten	13

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	Niet geverifieerd						
2	Niet geverifieerd						
3	Niet geverifieerd						
4	Niet geverifieerd						
5	Niet geverifieerd						
6	Niet geverifieerd						
7	Niet geverifieerd						
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-95,13	52,36	14,9	17,6	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-124,30	73,24	14,9	17,6	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-38,0	-159,37	68,82	11,8	14,1	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-191,24	82,58			
Max		-38,0	-191,24	82,58	14,9	17,6	Voldoet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt Verankering (druk)	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-65,22	-
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-59,80	-
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-47,68	-
Max		-65,22	-

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Saneren met MHW	47,86

2.4 Waarschuwingen

Fase	Waarschuwing
5	Er kan opbarsting optreden
6	Er kan opbarsting optreden
7	Er kan opbarsting optreden
8	Er kan opbarsting optreden

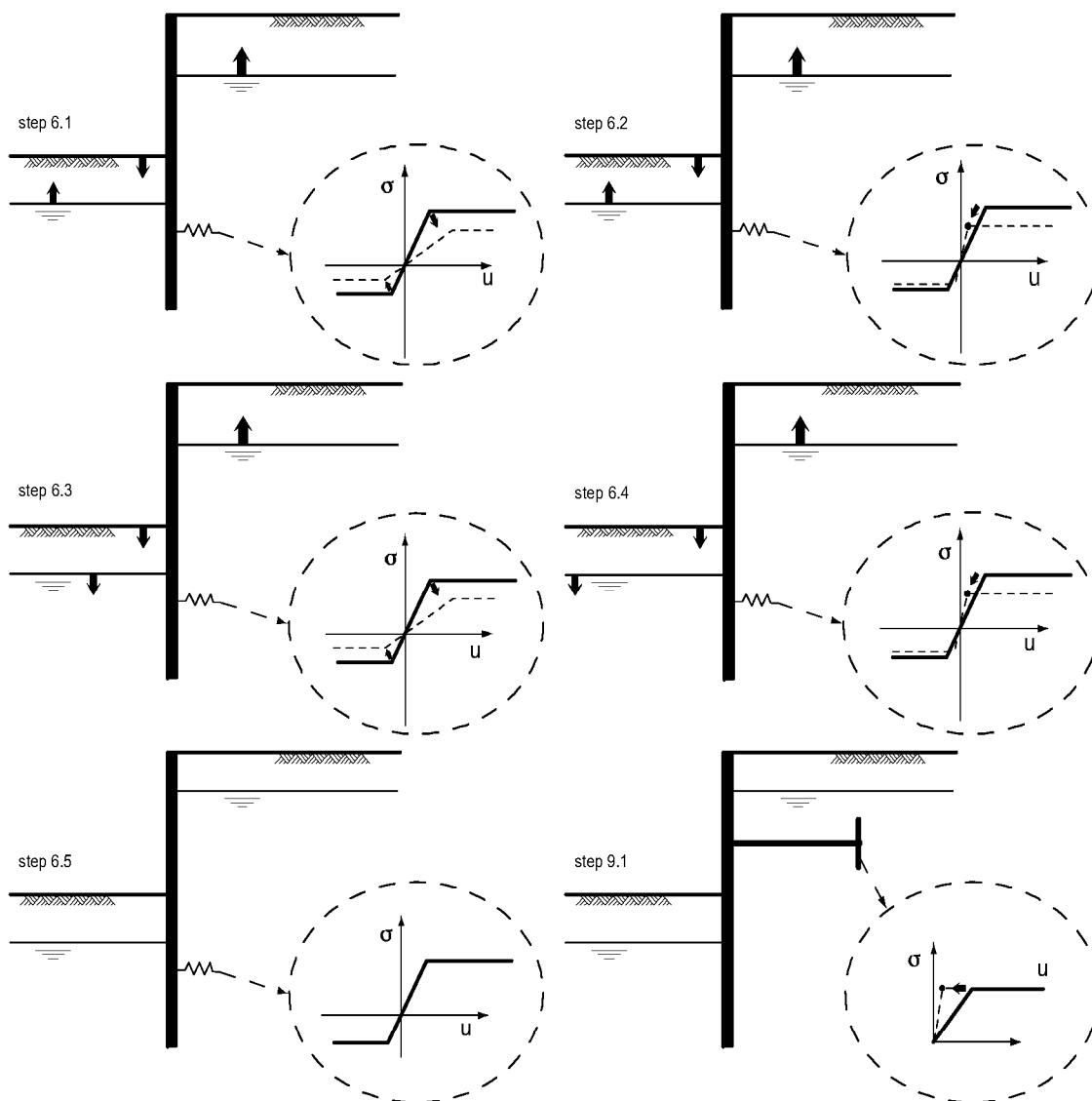
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 1 (WZ) -0,27
- BP 1 (LZ) +1,50 (S)
- BP 1 (LZ) -1,80 (S)
- BP 1 (WZ) +1,24
- BP 1 (WZ) +2,56

2.5 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	8
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,35	170,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase

8: Saneren met MHW

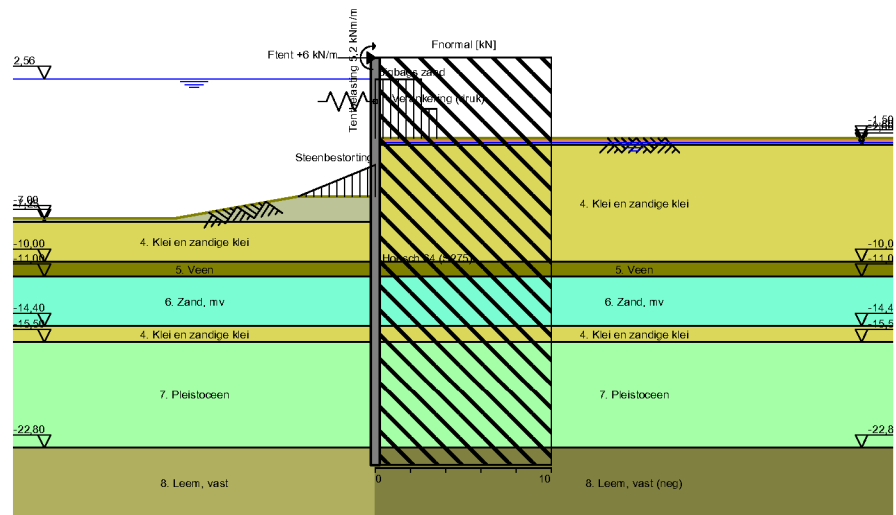
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (γ_b)	1,200

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

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

4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW

Overzicht - Fase 8: Saneren met MHW



5 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW

5.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

5.1.1 Normaalkrachten

Naam	Kracht op bovenkant damwand [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, linkerkant [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, rechterkant [kN]	Kracht op onderkant damwand [kN]
Belasting tent 1...	10,40	10,40	10,40	10,40

Naam	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Belasting tent 1...	Ongunstig	Variabel

5.1.2 Verende Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Rotatie [kNm/rad/m']	Translatie [kN/m/m']
Verankering (dr...	1,00	0,00000E+00	2,21100E+03

5.1.3 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Ftent +6 kN/m	4,00	6,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Variabel

5.1.4 Momenten

Naam	Niveau [m]	Moment [kNm/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Tentbelasting 5,...	4,00	-5,20	Ongunstig	Variabel

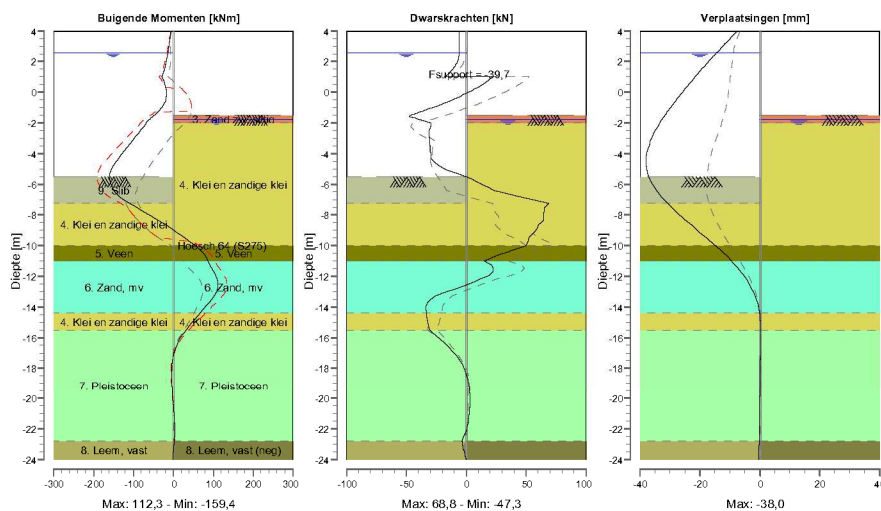
5.2 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

5.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



5.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

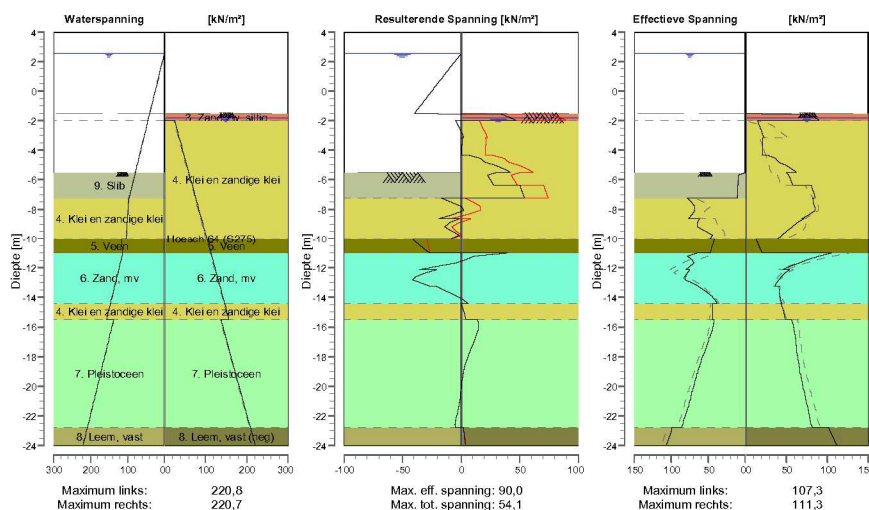
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-5,23	-5,86	-7,6
1	3,28	-9,48	-5,86	-11,1
2	3,28	-9,33	-5,86	-11,1
2	2,56	-13,58	-5,86	-14,6
3	2,56	-13,60	-6,00	-14,6
3	2,00	-17,28	-7,54	-17,2
4	2,00	-17,28	-7,53	-17,2
4	1,50	-21,96	-11,50	-19,5
5	1,50	-21,96	-11,50	-19,5
5	1,24	-25,34	-14,53	-20,6
6	1,24	-25,34	-14,53	-20,6
6	1,00	-29,23	-17,92	-21,7
7	1,00	-29,23	21,80	-21,7
7	0,20	-17,56	6,42	-25,1
8	0,20	-17,56	6,41	-25,1
8	-0,27	-17,30	-5,56	-27,0
9	-0,27	-17,30	-5,56	-27,0
9	-1,00	-29,42	-28,44	-29,9
10	-1,00	-29,42	-28,44	-29,9
10	-1,50	-48,23	-47,13	-31,7
11	-1,50	-48,23	-47,13	-31,7
11	-1,80	-61,39	-38,07	-32,8
12	-1,80	-61,39	-38,08	-32,8
12	-2,00	-68,14	-29,15	-33,5
13	-2,00	-68,14	-29,15	-33,5
13	-3,17	-103,76	-30,43	-36,6
14	-3,17	-103,76	-30,41	-36,6
14	-4,33	-138,61	-29,39	-38,0
15	-4,33	-138,62	-29,40	-38,0
15	-5,50	-159,37	0,63	-37,0

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-5,50	-159,37	0,65	-37,0
16	-6,38	-149,13	22,96	-34,6
17	-6,38	-149,13	22,96	-34,6
17	-7,25	-109,25	68,66	-30,9
18	-7,25	-109,29	68,82	-30,9
18	-8,63	-20,18	60,54	-23,1
19	-8,63	-20,15	60,57	-23,1
19	-10,00	55,25	49,75	-14,8
20	-10,00	55,23	49,70	-14,8
20	-11,00	86,47	15,20	-9,5
21	-11,00	86,52	14,89	-9,5
21	-12,13	109,28	12,95	-4,7
22	-12,13	109,33	12,55	-4,7
22	-13,27	102,71	-25,41	-1,6
23	-13,27	102,67	-25,72	-1,6
23	-14,40	66,55	-32,85	-0,1
24	-14,40	66,52	-32,87	-0,1
24	-15,50	31,24	-30,50	0,3
25	-15,50	31,23	-30,46	0,3
25	-16,72	4,87	-13,29	0,3
26	-16,72	4,87	-13,27	0,3
26	-17,93	-3,73	-2,18	0,1
27	-17,93	-3,73	-2,19	0,1
27	-19,15	-3,17	2,26	0,0
28	-19,15	-3,17	2,25	0,0
28	-20,37	0,30	3,06	0,0
29	-20,37	0,30	3,06	0,0
29	-21,58	3,34	1,49	-0,1
30	-21,58	3,34	1,50	-0,1
30	-22,80	2,40	-3,60	-0,2
31	-22,80	2,40	-3,66	-0,2
31	-24,00	0,00	0,00	-0,3
Max		-159,37	68,82	-38,0
Max incl. tussenknopen		-159,37	68,82	-38,0

5.2.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



5.2.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,28	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,28	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	1,00	0,00	15,30	-		0,00	0,00	-	
7	1,00	0,00	15,30	-		0,00	0,00	-	
7	0,20	0,00	23,15	-		0,00	0,00	-	
8	0,20	0,00	23,15	-		0,00	0,00	-	
8	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
9	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
9	-1,00	0,00	34,92	-		0,00	0,00	-	
10	-1,00	0,00	34,92	-		0,00	0,00	-	
10	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	-	
11	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	P	
11	-1,80	0,00	42,77	-		85,96	0,00	2	54
12	-1,80	0,00	42,77	-		84,86	0,00	2	53
12	-2,00	0,00	44,73	-		89,95	1,96	2	53
13	-2,00	0,00	44,73	-		15,21	24,56	P	
13	-3,17	0,00	56,18	-		22,52	36,01	3	99
14	-3,17	0,00	56,18	-		20,90	36,01	2	51
14	-4,33	0,00	67,62	-		20,86	47,45	1	40
15	-4,33	0,00	67,62	-		27,17	47,45	1	38
15	-5,50	0,00	79,07	-		62,21	58,90	2	73
16	-5,50	0,00	79,07	A		50,40	58,90	2	50
16	-6,38	9,97	87,65	A		58,08	67,48	2	52
17	-6,38	9,89	87,65	A	90	80,40	67,48	2	64
17	-7,25	10,55	96,24	A	90	84,84	76,06	2	61
18	-7,25	78,40	96,24	3	84	81,84	76,06	2	54
18	-8,63	77,03	99,62	1	42	68,33	89,55	1	38
19	-8,63	62,03	99,62	1	40	70,61	89,55	1	36
19	-10,00	48,19	103,01	1	21	38,94	103,04	1	17
20	-10,00	41,60	115,91	2	55	12,90	103,04	1	
20	-11,00	47,31	112,82	1	47	20,52	112,85	1	
21	-11,00	65,15	112,82	1	22	105,07	112,85	1	29
21	-12,13	80,40	123,94	1	23	45,25	123,97	1	11
22	-12,13	74,69	123,94	1	22	53,95	123,97	1	16
22	-13,27	62,73	135,06	1	16	36,19	135,09	1	9
23	-13,27	63,51	135,06	1	16	42,18	135,09	1	11
23	-14,40	37,89	146,18	1	8	44,10	146,21	1	10
24	-14,40	43,64	146,18	1	12	42,99	146,21	1	
24	-15,50	45,02	156,97	1		48,77	157,00	1	13
25	-15,50	42,23	137,37	1		56,34	137,30	1	9
25	-16,72	48,17	149,30	1		60,53	149,23	1	8
26	-16,72	48,73	149,30	1		61,14	149,23	1	9
26	-17,93	57,07	161,24	1		63,10	161,17	1	8
27	-17,93	57,58	161,24	1		63,64	161,17	1	8
27	-19,15	64,92	173,18	1		66,76	173,10	1	8
28	-19,15	65,37	173,18	1		67,23	173,10	1	8
28	-20,37	71,70	185,11	1	8	71,49	185,04	1	
29	-20,37	72,11	185,11	1	8	71,91	185,04	1	
29	-21,58	78,59	197,05	1	8	76,12	196,97	1	
30	-21,58	78,96	197,05	1	8	76,49	196,97	1	
30	-22,80	86,58	208,98	1	8	81,97	208,91	1	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
31	-22,80	98,90	208,98	1	12	101,18	208,91	1	32
31	-24,00	107,29	220,75	1	12	111,29	220,68	1	33

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

Mob** Percentage passief gemobiliseerd

5.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1104,6	1314,1
Water	2989,4	2747,1
Totaal	4094,1	4061,2

Beschouwd als passieve zijde

Maximale passieve effectieve weerstand

Gemobiliseerde passieve eff. weerstand

Percentage gemobiliseerde weerstand

Positie enkelvoudige ondersteuning

Maximale passieve moment

Gemobiliseerd passief moment

Percentage gemobiliseerd moment

Rechts

9329,52 kN

1314,08 kN

14,1 %

1,00 m

168768,02 kNm

19891,33 kNm

11,8 %

5.2.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1,39

Partiële puntweerstandsfactor 1,20

Maximale puntweerstand 4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-390,48
Verticale kracht passief	387,31
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-13,57
Opneembare verticale kracht R _{b;d}	40,77
Verticale draagkracht voldoet (14 ≤ 41)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-390,48
Verticale kracht passief	387,31
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-13,57
Opneembare verticale kracht R _{b;d}	1007,19
Verticale draagkracht voldoet (14 ≤ 1007)	

5.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-5,50	9. Slib	0,00	4,50	1. Ophoogzand	0,00
-7,25	4. Klei en zandi...	-57,44	0,20	2. Klei zw. zandig	0,00
-10,00	5. Veen	0,00	-1,00	3. Zand zw. siltig	12,65
-11,00	6. Zand, mv	-89,72	-2,00	4. Klei en zandi...	131,79
-14,40	4. Klei en zandi...	-15,74	-10,00	5. Veen	0,00
-15,50	7. Pleistoceen	-186,66	-11,00	6. Zand, mv	70,97
-22,80	8. Leem, vast	-40,91	-14,40	4. Klei en zandi...	16,50
			-15,50	7. Pleistoceen	197,55
			-22,80	8. Leem, vast (n...	-42,15

5.2.8 Stijve en Verende Steunpunten

Knoop nummer	Niveau [m]	Kracht [kN]	Moment [kNm]
7	1,00	-39,73	0,00

Einde Rapport

Bijlage 1-7:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 3 - calamiteitsituatie

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 16:42:21

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 16:39:02

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 3 - calamiteit

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 3 - calamiteit

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
2.4 Waarschuwingen	3
2.5 CUR Verificatie Stappen	4
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandeigenschappen	5
3.2.1 Algemene Eigenschappen	5
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	5
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	5
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	5
3.3 Rekenopties	5
4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW	7
5 Totale Stabiliteit Fase 8: Saneren met MHW	8
5.1 Totale Stabiliteit	8
6 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW	9
6.1 Algemene Invoergegevens	9
6.1.1 Normaalkrachten	9
6.1.2 Verende Steunpunten	9
6.1.3 Horizontale Belastingen	9
6.1.4 Momenten	9
6.2 Berekeningsresultaten	9
6.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
6.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
6.2.3 Grafieken van Spanningen	12
6.2.4 Spanningen	12
6.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	13
6.2.6 Verticaal Evenwicht	13
6.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	14
6.2.8 Stijve en Verende Steunpunten	14

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	Niet geverifieerd						
2	Niet geverifieerd						
3	Niet geverifieerd						
4	Niet geverifieerd						
5	Niet geverifieerd						
6	Niet geverifieerd						
7	Niet geverifieerd						
8	EC7(NL)-Stap 6.3		-64,14	51,41	17,7	22,2	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.4		-127,81	68,76	17,6	22,1	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-49,7	-144,68	66,91	14,0	18,3	Omhoog
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		-173,62	80,30			
Max		-49,7	-173,62	80,30	17,7	22,2	Voldoet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt verankering	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-63,37	-
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-49,76	-
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-30,87	-
Max		-63,37	-

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Saneren met MHW	35,95

2.4 Waarschuwingen

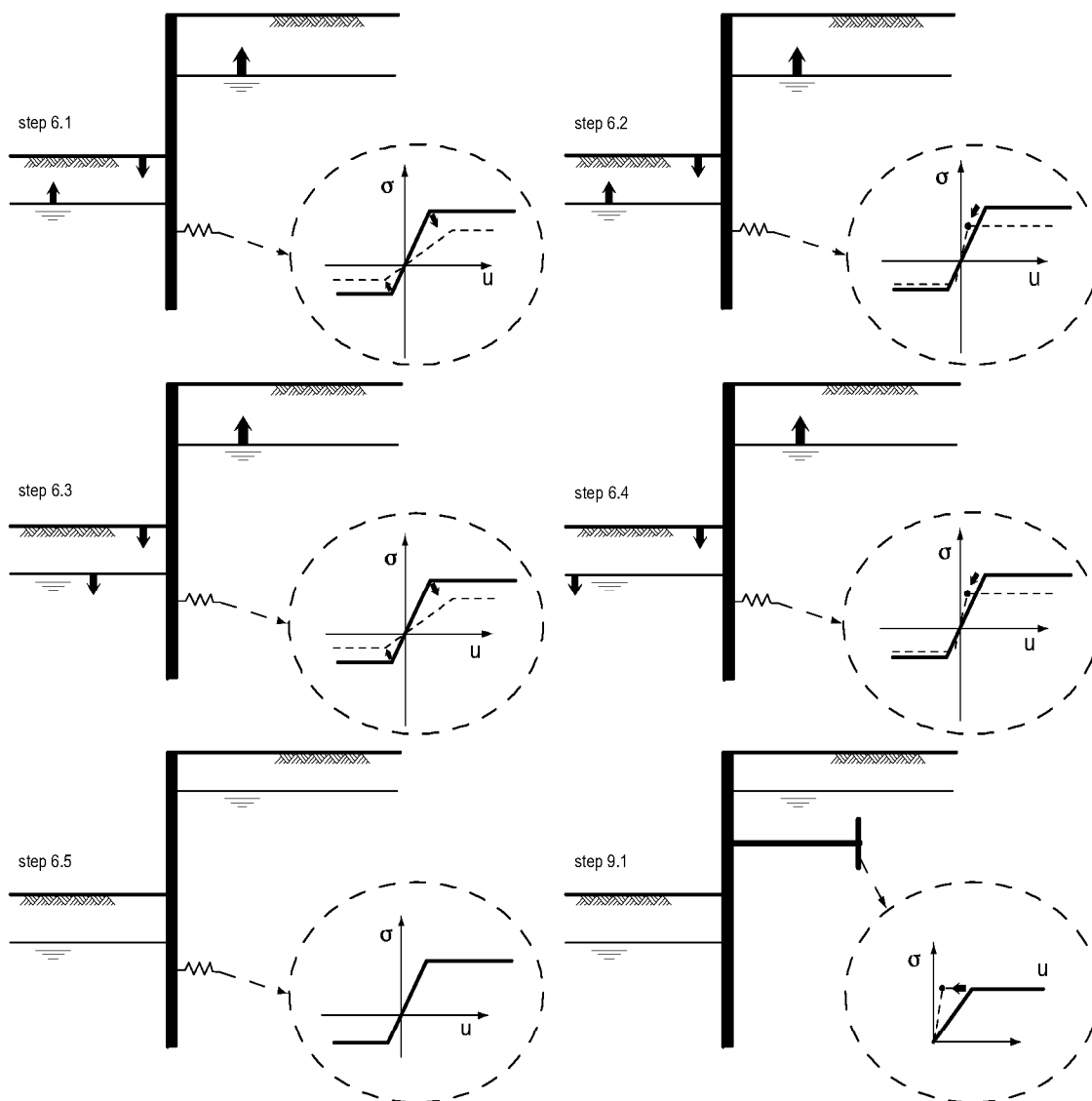
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 2 (WZ) -0,27
- BP 2 (LZ) +1,50
- BP 2 (LZ) -1,80 (S)
- BP 2 (WZ) +1,24
- BP 2 (WZ) +2,56

2.5 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	8
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,35	170,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase	8: Saneren met MHW
----------------------	--------------------

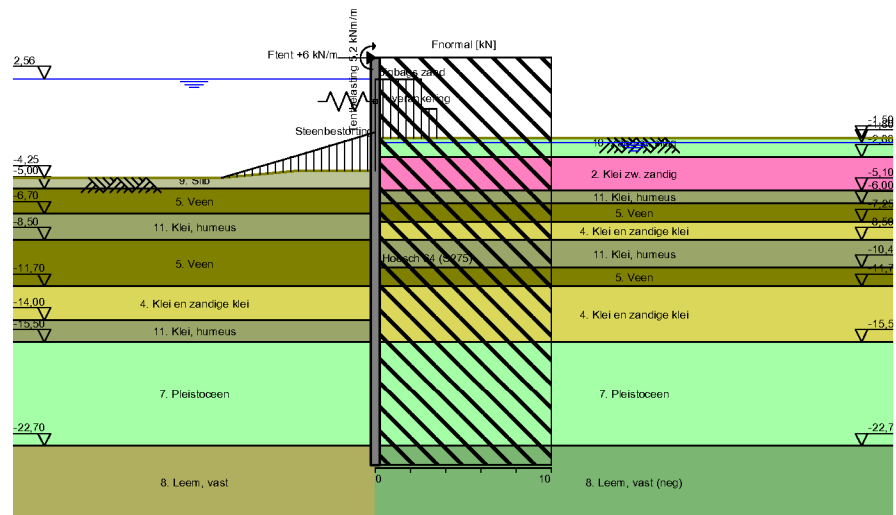
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (γ_b)	1,200

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

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

4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW

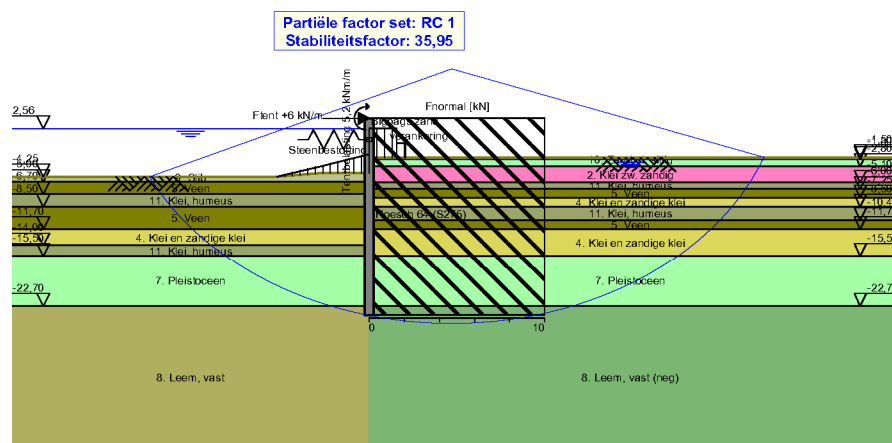
Overzicht - Fase 8: Saneren met MHW



5 Totale Stabiliteit Fase 8: Saneren met MHW

5.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 8: Saneren met MHW



6 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW

6.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

6.1.1 Normaalkrachten

Naam	Kracht op bovenkant damwand [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, linkerkant [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, rechterkant [kN]	Kracht op onderkant damwand [kN]
Belasting tent 1...	10,40	10,40	10,40	10,40

Naam	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Belasting tent 1...	Ongunstig	Variabel

6.1.2 Verende Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Rotatie [kNm/rad/m']	Translatie [kN/m/m']
verankering	1,00	0,00000E+00	2,21000E+03

6.1.3 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Ftent +6 kN/m	4,00	6,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Variabel

6.1.4 Momenten

Naam	Niveau [m]	Moment [kNm/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Tentbelasting 5,...	4,00	-5,20	Ongunstig	Variabel

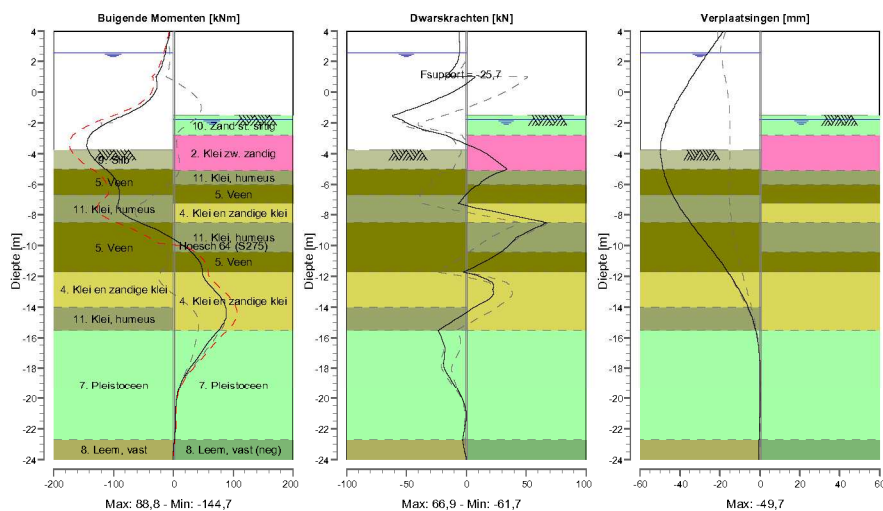
6.2 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

6.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



6.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

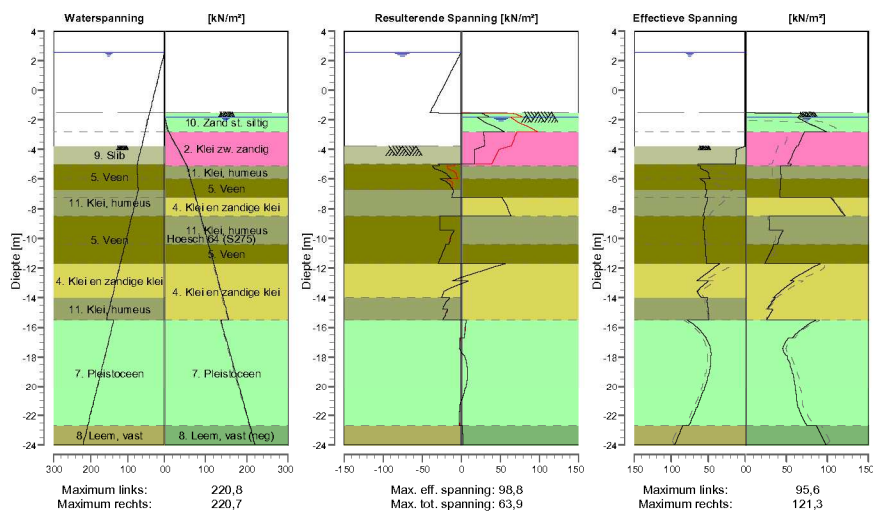
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-5,21	-5,95	-18,3
1	3,28	-9,53	-5,95	-22,2
2	3,28	-9,53	-5,39	-22,2
2	2,56	-13,45	-5,39	-26,1
3	2,56	-13,53	-6,00	-26,1
3	2,00	-17,21	-7,54	-29,0
4	2,00	-17,21	-7,53	-29,0
4	1,50	-21,89	-11,50	-31,6
5	1,50	-21,89	-11,48	-31,6
5	1,24	-25,27	-14,51	-32,9
6	1,24	-25,27	-14,51	-32,9
6	1,00	-29,16	-17,90	-34,1
7	1,00	-29,14	7,74	-34,1
7	-0,27	-35,06	-19,60	-40,1
8	-0,27	-35,08	-19,68	-40,1
8	-0,80	-49,67	-35,77	-42,4
9	-0,80	-49,67	-35,77	-42,4
9	-1,50	-83,38	-61,25	-45,2
10	-1,50	-83,38	-61,25	-45,2
10	-1,80	-101,05	-54,18	-46,2
11	-1,80	-101,06	-54,07	-46,2
11	-2,80	-139,70	-17,06	-48,8
12	-2,80	-139,70	-17,06	-48,8
12	-3,75	-142,62	11,19	-49,7
13	-3,75	-142,62	11,18	-49,7
13	-5,00	-113,40	34,33	-48,6
14	-5,00	-113,39	34,35	-48,6
14	-5,10	-110,10	31,53	-48,4
15	-5,10	-110,10	31,54	-48,4
15	-6,00	-93,03	10,45	-46,1

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-6,00	-93,03	10,46	-46,1
16	-6,70	-90,19	-0,74	-43,6
17	-6,70	-90,19	-0,74	-43,6
17	-7,25	-92,12	-6,63	-41,3
18	-7,25	-92,13	-6,61	-41,3
18	-8,50	-55,80	66,90	-34,8
19	-8,50	-55,80	66,91	-34,8
19	-9,45	-4,25	41,43	-29,1
20	-9,45	-4,24	41,45	-29,1
20	-10,40	29,73	29,02	-23,4
21	-10,40	29,73	29,02	-23,4
21	-11,70	48,47	-2,46	-16,1
22	-11,70	48,45	-2,65	-16,1
22	-12,85	67,19	22,11	-10,5
23	-12,85	67,23	21,95	-10,5
23	-14,00	87,66	6,57	-5,9
24	-14,00	87,63	6,42	-5,9
24	-14,75	87,29	-8,46	-3,7
25	-14,75	87,28	-8,55	-3,7
25	-15,50	75,53	-23,63	-2,1
26	-15,50	75,53	-23,66	-2,1
26	-16,70	51,20	-17,37	-0,6
27	-16,70	51,16	-17,65	-0,6
27	-17,90	29,02	-18,57	0,1
28	-17,90	29,02	-18,51	0,1
28	-19,10	11,32	-10,12	0,2
29	-19,10	11,33	-10,09	0,2
29	-20,30	4,59	-1,90	0,1
30	-20,30	4,60	-1,89	0,1
30	-21,50	4,01	-0,45	-0,1
31	-21,50	4,01	-0,44	-0,1
31	-22,70	2,02	-2,91	-0,3
32	-22,70	2,02	-2,91	-0,3
32	-24,00	0,00	0,00	-0,6
Max		-142,62	66,91	-49,7
Max incl. tussenknopen		-144,68	66,91	-49,7

6.2.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



6.2.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,28	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,28	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	1,00	0,00	15,30	-		0,00	0,00	-	
7	1,00	0,00	15,30	-		0,00	0,00	-	
7	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
8	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
8	-0,80	0,00	32,96	-		0,00	0,00	-	
9	-0,80	0,00	32,96	-		0,00	0,00	-	
9	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	-	
10	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	P	
10	-1,80	0,00	42,77	-		78,91	0,00	2	57
11	-1,80	0,00	42,77	-		63,50	0,00	2	65
11	-2,80	0,00	52,58	-		98,82	9,81	3	80
12	-2,80	0,00	52,58	-		71,41	9,81	P	
12	-3,75	0,00	61,90	-		63,87	28,46	3	99
13	-3,75	0,00	61,90	A		62,27	28,46	3	90
13	-5,00	12,93	74,16	A		51,44	53,01	3	89
14	-5,00	63,62	74,16	2	59	55,89	53,01	3	99
14	-5,10	63,68	73,96	2	56	55,21	54,97	P	
15	-5,10	60,61	73,96	3	90	43,04	54,97	P	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spannir [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-6,00	47,09	72,09	1	47	43,67	63,80	P	
16	-6,00	61,62	72,09	2	72	42,87	63,80	2	79
16	-6,70	53,27	70,64	2	50	42,94	70,67	3	81
17	-6,70	51,71	70,64	2	52	42,24	70,67	2	59
17	-7,25	54,63	76,04	2	54	42,57	76,06	2	60
18	-7,25	50,80	76,04	2	52	103,49	76,06	2	54
18	-8,50	57,47	88,30	2	56	121,30	88,33	2	53
19	-8,50	55,52	88,30	2	55	28,94	88,33	P	
19	-9,45	56,90	97,62	2	56	30,04	97,65	P	
20	-9,45	55,34	97,62	2	56	46,21	97,65	3	94
20	-10,40	54,42	106,94	2	54	38,40	106,97	2	75
21	-10,40	54,15	106,94	2	54	34,85	106,97	1	35
21	-11,70	52,60	119,69	2	51	23,41	119,72	1	
22	-11,70	34,48	119,69	1	12	91,13	119,72	1	33
22	-12,85	65,93	130,97	1	20	54,64	131,00	1	17
23	-12,85	50,29	130,97	1	18	59,54	131,00	1	24
23	-14,00	59,25	142,25	1	18	34,34	142,28	1	12
24	-14,00	51,29	142,25	1	48	36,61	142,28	1	14
24	-14,75	50,22	149,61	1	46	26,58	149,64	1	
25	-14,75	50,41	149,61	1	45	33,26	149,64	1	12
25	-15,50	50,00	156,97	1	43	26,23	157,00	1	
26	-15,50	79,05	137,37	1	15	85,54	137,30	1	17
26	-16,70	52,98	149,14	1	9	57,28	149,07	1	10
27	-16,70	53,58	149,14	1	9	52,56	149,07	1	10
27	-17,90	45,74	160,91	1		49,11	160,84	1	8
28	-17,90	46,27	160,91	1		50,60	160,84	1	8
28	-19,10	48,91	172,68	1		57,24	172,61	1	9
29	-19,10	49,38	172,68	1		57,76	172,61	1	9
29	-20,30	56,44	184,46	1		61,03	184,38	1	8
30	-20,30	56,86	184,46	1		61,49	184,38	1	8
30	-21,50	65,78	196,23	1	8	64,05	196,16	1	
31	-21,50	66,17	196,23	1	8	64,49	196,16	1	
31	-22,70	76,50	208,00	1	9	74,61	207,93	1	8
32	-22,70	85,09	208,00	1	12	86,96	207,93	1	36
32	-24,00	95,60	220,75	1	13	98,40	220,68	1	37

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

6.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1112,0	1316,9
Water	2926,9	2703,1
Totaal	4038,9	4019,9

Beschouwd als passieve zijde	Rechts
Maximale passieve effectieve weerstand	7201,93 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1316,88 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	18,3 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	1,00 m
Maximale passieve moment	131008,88 kNm
Gemobiliseerd passief moment	18387,10 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	14,0 %

6.2.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-244,68
Verticale kracht passief	296,21
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	41,13
Opneembare verticale kracht Rb;d	40,77
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-244,68
Verticale kracht passief	296,21
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	41,13
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Resultante gaat omhoog	

6.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	1. Ophoogzand	0,00
-5,00	5. Veen	0,00	-0,80	10. Zand st. siltig	29,77
-6,70	11. Klei, humeus	0,00	-2,80	2. Klei zw. zandig	28,21
-8,50	5. Veen	0,00	-5,10	11. Klei, humeus	0,00
-11,70	4. Klei en zandi...	-41,11	-6,00	5. Veen	0,00
-14,00	11. Klei, humeus	0,00	-7,25	4. Klei en zandi...	45,83
-15,50	7. Pleistoceen	-164,73	-8,50	11. Klei, humeus	0,00
-22,70	8. Leem, vast	-38,84	-10,40	5. Veen	0,00
			-11,70	4. Klei en zandi...	58,97
			-15,50	7. Pleistoceen	173,26
			-22,70	8. Leem, vast (n...	-39,83

6.2.8 Stijve en Verende Steunpunten

Knoop nummer	Niveau [m]	Kracht [kN]	Moment [kNm]
7	1,00	-25,72	0,00

Einde Rapport

Bijlage 1-8:

Resultaten D-sheetberekening DRSN 4 - calamiteitsituatie

Rapport voor D-Sheet Piling 19.3

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Sterk b.v.

Datum van rapport: 14-2-2020

Tijd van rapport: 16:28:23

Rapport met versie: 19.3.1.27104

Datum van berekening: 14-2-2020

Tijd van berekening: 16:13:31

Berekend met versie: 19.3.1.27104

Bestandsnaam: DRSN 4 - calamiteit

Projectbeschrijving: Damwand EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Bestaande damwand kade
DRSN 4 - calamiteit

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

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Steunpunten	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
2.4 Waarschuwingen	3
2.5 CUR Verificatie Stappen	4
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandeigenschappen	5
3.2.1 Algemene Eigenschappen	5
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)	5
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten	5
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	5
3.3 Rekenopties	5
4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW	7
5 Totale Stabiliteit Fase 8: Saneren met MHW	8
5.1 Totale Stabiliteit	8
6 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW	9
6.1 Algemene Invoergegevens	9
6.1.1 Normaalkrachten	9
6.1.2 Verende Steunpunten	9
6.1.3 Horizontale Belastingen	9
6.1.4 Momenten	9
6.2 Berekeningsresultaten	9
6.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
6.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	10
6.2.3 Grafieken van Spanningen	12
6.2.4 Spanningen	12
6.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand	13
6.2.6 Verticaal Evenwicht	13
6.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	14
6.2.8 Stijve en Verende Steunpunten	14

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	Niet geverifieerd						
2	Niet geverifieerd						
3	Niet geverifieerd						
4	Niet geverifieerd						
5	Niet geverifieerd						
6	Niet geverifieerd						
7	Niet geverifieerd						
8	EC7(NL)-Stap 6.3		115,33	64,27	18,0	21,7	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.4		90,76	55,97	17,9	21,6	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.5	-7,6	35,51	-42,36	14,6	18,3	Voldoet
8	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,200		42,61	-50,84			
Max		-7,6	115,33	64,27	18,0	21,7	Voldoet

2.2 Steunpunten

Fase nr.	Verificatie type	Steunpunt Verankering	
		Kracht [kN]	Moment [kNm]
8	EC7(NL)-Stap 6.3	-65,83	-
8	EC7(NL)-Stap 6.4	-57,53	-
8	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1,200	-53,96	-
Max		-65,83	-

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Saneren met MHW	15,02

2.4 Waarschuwingen

Fase	Waarschuwing
8	Er kan opbarsting optreden

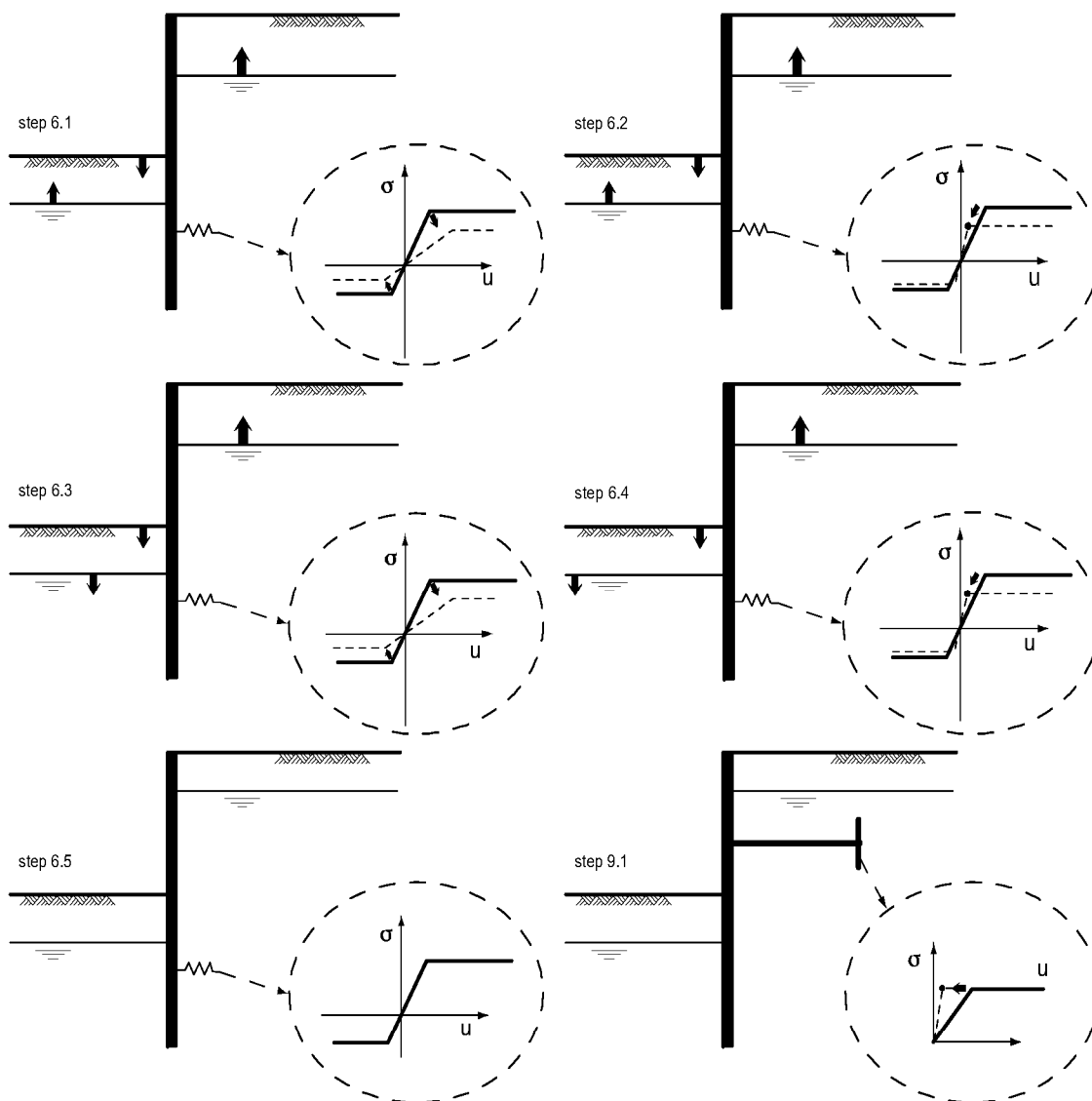
* Phi-waarden

In de onderstaande profielen is het verschil tussen de hoogste en de laagste phi per materiaal meer dan 15 graden. Volgens Cur-166 artikel 4.5.8 mag dan niet met Culmann volgens rechte glijvlakken gerekend worden. U kunt de phi reduceren of met methode Ka, Ko, Kp proberen te rekenen.

Profiel(en):

- BP 3 (WZ) -0,27
- BP 3 (LZ) +1,50 (S)
- BP 3 (LZ) -1,80 (S)
- BP 3 (WZ) +1,24
- BP 3 (LZ) -1,80 (A)
- BP 3 (WZ) +2,56

2.5 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

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

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	8
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlastak van de veer karakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	28,00 m
Bovenkant	4,00 m
Aantal secties	1
q _b ;max	4,00 MPa
Ksifactor	1,39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	Gebruiker ingesteld	1,00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm ² /m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm ²]	Toelichting op reductiefactor
Hoesch 64 (S275)	1,0584E+05	0,77	8,1497E+04	scheve buiging

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hoesch 64 (S275)	666,00	1,00	1,00	0,77	512,82

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Verf-oppervlak [m ² /m ² wall]	Doorsnede [cm ² /m']
Hoesch 64 (S275)	-24,00	4,00	420,00	1,45	203,00

3.3 Rekenopties

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

Verificatie van fase

8: Saneren met MHW

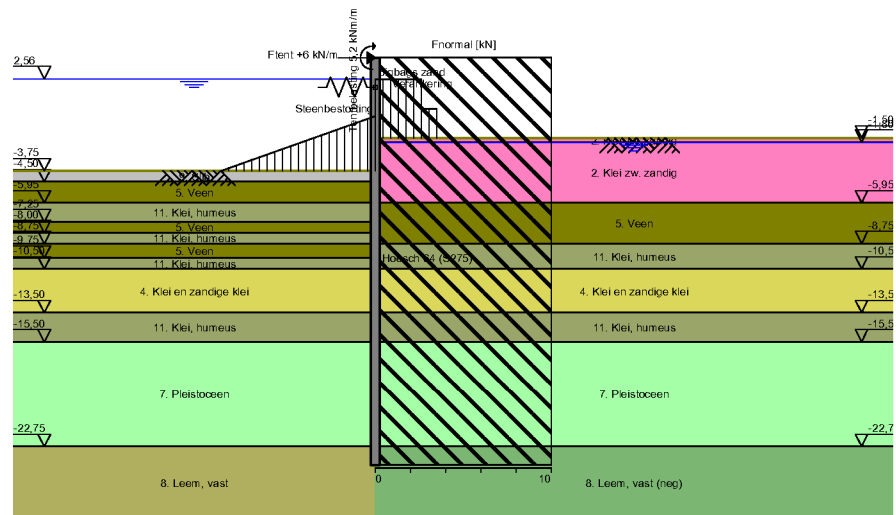
Gebruikte partiële factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1,300
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum toename kerende hoogte	0,50 m
- Verlagings grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiële factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (γ_b)	1,200

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

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

4 Overzicht Fase 8: Saneren met MHW

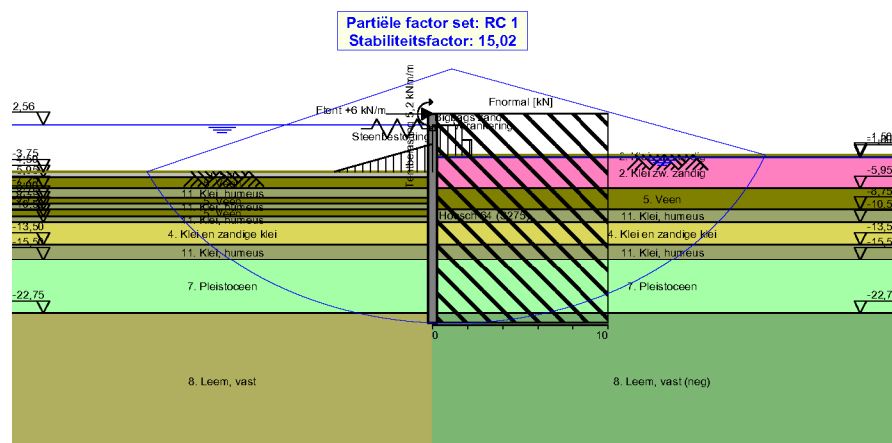
Overzicht - Fase 8: Saneren met MHW



5 Totale Stabiliteit Fase 8: Saneren met MHW

5.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 8: Saneren met MHW



6 Stap 6.5 Fase 8: Saneren met MHW

6.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant:

Bepaald door D-Sheet Piling

6.1.1 Normaalkrachten

Naam	Kracht op bovenkant damwand [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, linkerkant [kN]	Kracht op maaiveld- niveau, rechterkant [kN]	Kracht op onderkant damwand [kN]
Belasting tent 1...	10,40	10,40	10,40	10,40

Naam	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Belasting tent 1...	Ongunstig	Variabel

6.1.2 Verende Steunpunten

Naam	Niveau [m]	Rotatie [kNm/rad/m']	Translatie [kN/m/m']
Verankering	2,00	0,00000E+00	3,35000E+03

6.1.3 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Ftent +6 kN/m	4,00	6,00	Gunstig (D-Sheet Piling)	Variabel

6.1.4 Momenten

Naam	Niveau [m]	Moment [kNm/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Tentbelasting 5,...	4,00	-5,20	Ongunstig	Variabel

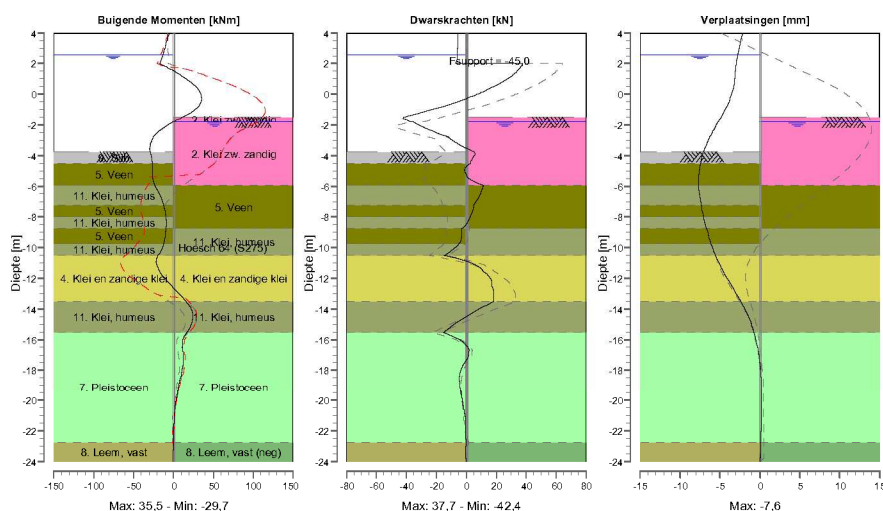
6.2 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

6.2.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



6.2.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

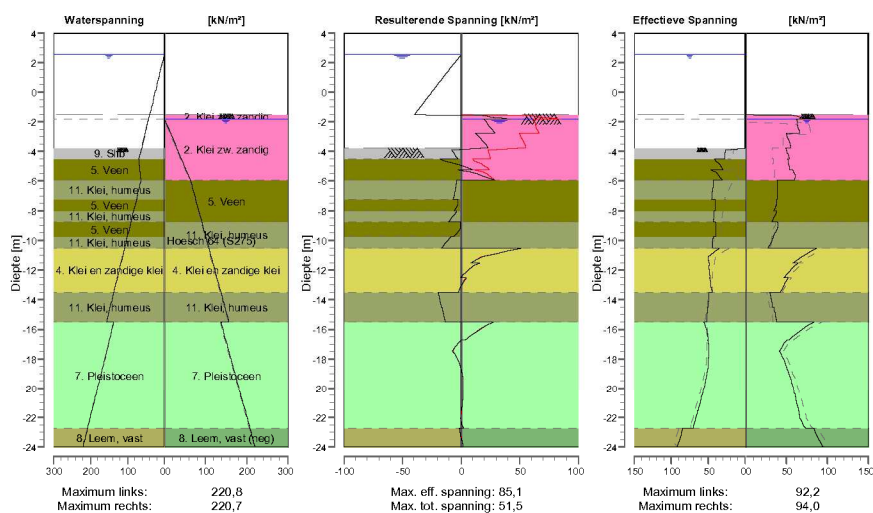
Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	4,00	-5,34	-5,42	-2,1
1	3,00	-10,77	-5,42	-2,6
2	3,00	-10,64	-5,71	-2,6
2	2,56	-13,16	-5,71	-2,8
3	2,56	-13,16	-5,76	-2,8
3	2,00	-16,67	-7,29	-2,9
4	2,00	-16,67	37,68	-2,9
4	1,50	1,27	33,70	-3,0
5	1,50	1,27	33,71	-3,0
5	1,24	9,66	30,67	-3,1
6	1,24	9,66	30,64	-3,1
6	0,15	33,25	10,70	-3,5
7	0,15	33,24	10,67	-3,5
7	0,00	34,57	7,01	-3,6
8	0,00	34,57	7,01	-3,6
8	-0,27	35,51	-0,13	-3,7
9	-0,27	35,51	-0,13	-3,7
9	-1,50	11,29	-41,70	-4,9
10	-1,50	11,29	-41,71	-4,9
10	-1,80	-0,73	-35,62	-5,2
11	-1,80	-0,73	-35,62	-5,2
11	-2,77	-24,84	-12,27	-6,3
12	-2,77	-24,84	-12,26	-6,3
12	-3,75	-29,14	5,28	-7,1
13	-3,75	-29,14	5,28	-7,1
13	-4,50	-25,79	2,77	-7,4
14	-4,50	-25,79	2,78	-7,4
14	-5,22	-26,02	0,16	-7,6
15	-5,22	-26,02	0,16	-7,6
15	-5,95	-23,09	11,49	-7,6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
16	-5,95	-23,09	11,48	-7,6
16	-7,25	-12,00	4,91	-7,3
17	-7,25	-12,00	4,97	-7,3
17	-8,00	-9,04	2,45	-7,0
18	-8,00	-9,04	2,45	-7,0
18	-8,75	-8,86	-2,86	-6,7
19	-8,75	-8,86	-2,82	-6,7
19	-9,75	-12,25	-4,98	-6,1
20	-9,75	-12,25	-5,00	-6,1
20	-10,50	-19,24	-14,68	-5,6
21	-10,50	-19,24	-14,74	-5,6
21	-11,50	-17,40	11,05	-4,6
22	-11,50	-17,41	10,89	-4,6
22	-12,50	-2,01	17,33	-3,5
23	-12,50	-2,02	17,29	-3,5
23	-13,50	16,16	17,90	-2,4
24	-13,50	16,16	17,89	-2,4
24	-14,50	24,74	-0,31	-1,4
25	-14,50	24,73	-0,31	-1,4
25	-15,50	16,77	-15,18	-0,8
26	-15,50	16,78	-15,21	-0,8
26	-16,71	11,78	2,13	-0,2
27	-16,71	11,81	1,90	-0,2
27	-17,92	11,41	-3,49	0,1
28	-17,92	11,39	-3,50	0,1
28	-19,13	6,14	-4,20	0,2
29	-19,13	6,14	-4,18	0,2
29	-20,33	2,38	-1,96	0,2
30	-20,33	2,38	-1,95	0,2
30	-21,54	1,07	-0,51	0,2
31	-21,54	1,07	-0,51	0,2
31	-22,75	0,48	-0,11	0,1
32	-22,75	0,49	-0,14	0,1
32	-24,00	0,01	0,03	0,1
Max		35,51	-41,71	-7,6
Max incl. tussenknopen		35,51	-42,36	-7,6

6.2.3 Grafieken van Spanningen

Spanningstoestanden - Fase 8: Saneren met MHW

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



6.2.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	4,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	3,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	3,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,56	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	2,00	0,00	5,49	-		0,00	0,00	-	
4	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,50	0,00	10,40	-		0,00	0,00	-	
5	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	1,24	0,00	12,95	-		0,00	0,00	-	
6	0,15	0,00	23,64	-		0,00	0,00	-	
7	0,15	0,00	23,64	-		0,00	0,00	-	
7	0,00	0,00	25,11	-		0,00	0,00	-	
8	0,00	0,00	25,11	-		0,00	0,00	-	
8	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
9	-0,27	0,00	27,76	-		0,00	0,00	-	
9	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	-	
10	-1,50	0,00	39,83	-		0,00	0,00	P	
10	-1,80	0,00	42,77	-		85,09	0,00	2	67
11	-1,80	0,00	42,77	-		62,16	0,00	2	55
11	-2,77	0,00	52,34	-		66,78	14,87	2	57
12	-2,77	0,00	52,34	-		49,74	14,87	3	90
12	-3,75	0,00	61,90	-		55,38	29,75	P	
13	-3,75	0,00	61,90	A		49,61	29,75	3	88
13	-4,50	28,04	69,26	2	55	53,45	41,19	3	96
14	-4,50	41,14	69,26	2	52	51,35	41,19	3	88
14	-5,22	29,65	66,27	1	28	53,98	52,25	3	94
15	-5,22	46,40	66,27	1	49	58,00	52,25	3	95

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spannir [kN/m ²]	Waterspan. [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
15	-5,95	31,07	63,28	1		60,04	63,31	P	
16	-5,95	42,74	63,28	1	39	39,05	63,31	3	87
16	-7,25	45,69	76,04	1	40	38,54	76,06	3	88
17	-7,25	40,64	76,04	1	37	38,34	76,06	2	60
17	-8,00	40,37	83,39	1	37	34,72	83,42	2	55
18	-8,00	41,96	83,39	1	40	38,34	83,42	2	50
18	-8,75	43,14	90,75	1	40	32,44	90,78	1	42
19	-8,75	40,13	90,75	1	39	39,42	90,78	2	51
19	-9,75	39,70	100,56	1	39	33,50	100,59	1	41
20	-9,75	43,49	100,56	1	43	34,72	100,59	1	43
20	-10,50	44,41	107,92	1	43	27,44	107,95	1	33
21	-10,50	35,02	107,92	1	11	86,46	107,95	1	36
21	-11,50	49,43	117,73	1	15	57,89	117,76	1	21
22	-11,50	48,55	117,73	1	16	64,30	117,76	1	29
22	-12,50	47,23	127,54	1	14	46,91	127,57	1	19
23	-12,50	47,93	127,54	1	16	52,38	127,57	1	25
23	-13,50	45,06	137,35	1	13	42,48	137,38	1	18
24	-13,50	49,15	137,35	2	51	29,50	137,38	2	
24	-14,50	50,15	147,16	2	50	33,24	147,19	2	
25	-14,50	51,35	147,16	1	47	35,00	147,19	1	
25	-15,50	51,65	156,97	1		38,02	157,00	1	
26	-15,50	55,70	137,37	1	10	83,36	137,30	1	15
26	-16,71	49,81	149,22	1	8	53,39	149,15	1	8
27	-16,71	50,48	149,22	1	8	50,86	149,15	1	10
27	-17,92	49,02	161,08	1		45,51	161,00	1	8
28	-17,92	49,64	161,08	1		46,15	161,00	1	8
28	-19,13	52,20	172,93	1		53,67	172,86	1	9
29	-19,13	52,76	172,93	1		54,21	172,86	1	9
29	-20,33	57,65	184,78	1		59,56	184,71	1	9
30	-20,33	58,16	184,78	1		60,04	184,71	1	9
30	-21,54	64,05	196,64	1		64,52	196,57	1	8
31	-21,54	64,52	196,64	1		64,94	196,57	1	8
31	-22,75	70,87	208,49	1		73,26	208,42	1	9
32	-22,75	84,57	208,49	1		83,21	208,42	1	38
32	-24,00	92,21	220,75	1		94,03	220,68	1	39

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

6.2.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1022,4	1193,3
Water	2914,3	2704,8
Totaal	3936,7	3898,0

Beschouwd als passieve zijde	Rechts
Maximale passieve effectieve weerstand	6532,05 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand	1193,27 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand	18,3 %
Positie enkelvoudige ondersteuning	2,00 m
Maximale passieve moment	126391,20 kNm
Gemobiliseerd passief moment	18422,28 kNm
Percentage gemobiliseerd moment	14,6 %

6.2.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1,39
Partiële puntweerstandsfactor	1,20
Maximale puntweerstand	4,000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-243,96
Verticale kracht passief	238,21
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-16,15
Opneembare verticale kracht Rb;d	48,68
Verticale draagkracht voldoet (16 <= 49)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-243,96
Verticale kracht passief	238,21
Normaalkracht op damwand	-10,40
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	-16,15
Opneembare verticale kracht Rb;d	1007,19
Verticale draagkracht voldoet (16 <= 1007)	

6.2.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-3,75	9. Slib	0,00	4,00	13. Aanvulzand	0,00
-4,50	5. Veen	0,00	3,00	14. Argex	0,00
-5,95	11. Klei, humeus	0,00	0,00	13. Aanvulzand	0,00
-7,25	5. Veen	0,00	-1,50	2. Klei zw. zandig	3,69
-8,00	11. Klei, humeus	0,00	-1,80	2. Klei zw. zandig	46,78
-8,75	5. Veen	0,00	-5,95	5. Veen	0,00
-9,75	11. Klei, humeus	0,00	-8,75	11. Klei, humeus	0,00
-10,50	4. Klei en zandi...	-45,73	-10,50	4. Klei en zandi...	56,37
-13,50	11. Klei, humeus	0,00	-13,50	11. Klei, humeus	0,00
-15,50	7. Pleistoceen	-161,70	-15,50	7. Pleistoceen	168,00
-22,75	8. Leem, vast	-36,54	-22,75	8. Leem, vast (n...	-36,62

6.2.8 Stijve en Verende Steunpunten

Knoop nummer	Niveau [m]	Kracht [kN]	Moment [kNm]
4	2,00	-44,96	0,00

Einde Rapport

Bijlage 2:

Toetsing damwandprofiel

CONTROLE DAMWANDPROFIEL (U-profiel) (conform NEN 1993-5:2008 en NEN-EN 1993-5/NB:2012)

Project : EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Onderdeel : Damwanden DRSN 4
Datum : 14-feb-20
Constructeur : XXXXXXXXXX



Gegevens damwandprofiel

profiel	=	Hoesch 64	[-]	type damwand
f_y	=	275	[N/mm ²]	vloeispanning damwandprofiel
b	=	1.200	[mm]	breedte damwandprofiel
h	=	420	[mm]	hoogte damwandprofiel
b_{flens}	=	345	[mm]	flensbreedte gedrukte flens
A	=	20.300	[mm ² /m]	staaldoorsnede
t_f	=	15,1	[mm]	flensdikte
t_w	=	10,0	[mm]	lijfdikte
Type	=	U	[-]	type damwand voor classificatie (U- of Z-profiel)
E	=	210.000	[N/mm ²]	elasticiteitsmodulus
I_x	=	50.400	[cm ⁴ /m]	traagheidsmoment
W_{el}	=	2.400	[cm ³ /m]	elastisch weerstandsmoment per m ¹ damwand
W_{pl}	=	2.678	[cm ³ /m]	plastisch weerstandsmoment per m ¹ damwand
$W_{el, enkele plank}$	=	572	[cm ³]	elastisch weerstandsmoment enkele plank
α	=	66,0	[°]	hoek tussen lijf en flens
β_B	=	0,77	[-]	reductiefactor scheve buiging op weerstand (bij Z-profiel $\beta = 1,0$)
β_D	=	0,77	[-]	reductiefactor scheve buiging op traagheid (bij Z-profiel $\beta = 1,0$)
Doorsnedeklasse	=	1	[-]	doorsnedeklasse damwandprofiel (tabel 5-1)

Partiële factoren (tabel NB.1):

γ_{M0}	=	1,00	[-]	partiele veiligheidsfactor volgens par. 5.1.1
γ_{M1}	=	1,10	[-]	partiele veiligheidsfactor volgens par. 5.1.1
γ_{M2}	=	1,25	[-]	partiele veiligheidsfactor volgens par. 5.1.1

Corrosie:

Δt_{corr}	=	1,85	[mm]	totale diktafname t.g.v. corrosie
$t_{f,corr}$	=	13,25	[mm]	flensdikte na corrosie
$t_{w,corr}$	=	8,15	[mm]	lijfdikte na corrosie
β_{corr}	=	0,86	[-]	reductiefactor t.g.v. corrosie

Belastingen op damwand

Het damwandprofiel wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de damwandberekening)

M_{Ed}	=	406,0	[kNm/m]	rekenwaarde optredend moment
V_{Ed}	=	149,0	[kN/m]	rekenwaarde dwarskracht
P_{max}	=	239,0	[kN/m]	rekenwaarde ankerkracht
α	=	35,0	[°]	ankerhoek
$F_{N, max}$	=	137,1	[kN/m]	verticale component ankerkracht
$N_{extern, d}$	=	0,0	[kN/m]	extra verticale belasting op damwand (extern)
$N_{tot, Ed}$	=	137,1	[kN/m]	max. normaalkracht in damwand

TOETSING DAMWANDPROFIEL

Momentcapaciteit conform par. 5.2.2 (1)

Er geldt:

$$M_{Ed}/M_{c, Rd} \leq 1,00$$

Met:

$$M_{c, Rd} = \beta_B \cdot \beta_{corr} \cdot W_{el} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 438 \quad [kNm/m] \quad \text{momentcapaciteit damwandprofiel}$$

Toetsing:

$$M_{Ed}/M_{c, Rd} = 0,93 \quad [-] \quad \text{voldoet}$$

Dwarskrachtcapaciteit conform par. 5.2.2 (4)

Er geldt:

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} \leq 1,00$$

Met:

$$V_{pl,Rd;lijf} = A_{v,corr} * f_y / (\sqrt{3} * \gamma_{M0}) = 523,9 \quad [kN/lijf] \quad \text{dwarskrachtcapaciteit per lijf}$$

$$A_{v,corr} = t_{w,corr} * (h - t_f) = 3.300 \quad [mm^2] \quad \text{doorsnede van 1 lijf}$$

$$V_{pl,Rd} = V_{pl,Rd;lijf} * 2/b = 873,2 \quad [kN/m] \quad \text{dwarskrachtcapaciteit per strekkende meter damwand}$$

Toetsing:

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} = 0,17 \quad [-] \quad \text{voldoet}$$

NB: V_{Ed} is kleiner dan 50% van $V_{pl,Rd}$ zodat de momentcapaciteit van het damwandprofiel niet gereduceerd hoeft te worden.**Knikken lijf conform par. 5.2.2 (6)**Indien $c/t_{w,corr}/\varepsilon \leq 72$, dan is geen aanvullende beschouwing van het plooigedrag van de damwandlijven nodig.

Controle:

$$c/t_{w,corr}/\varepsilon = 29 < 72 \quad \rightarrow \text{geen aanvullende plooi-beschouwing van het lijf nodig}$$

Met:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = 0,92 \quad [-]$$

$$c = (h - t_f) / (2 * \sin(\alpha)) = 222 \quad [mm] \quad \text{lengte lijf}$$

Toetsing knikstabiliteit damwandprofiel a.g.v. normaalkracht op damwandIndien wordt voldaan aan de eis $N_{Ed}/N_{cr} \leq 0,04$ dan is toetsing van de knikstabiliteit niet nodig.

Controle:

$$N_{Ed}/N_{cr} = 0,03 < 0,04 \quad \rightarrow \text{toetsing van de knikstabiliteit is niet nodig}$$

Met:

$$N_{cr} = E I_{corr} * \beta_D * \pi^2 / l_k^2 = 5.242 \quad [kN/m]$$

$$l_k = 11.500 \quad [mm] \quad \text{kniklengte}$$

Toetsing normaalkracht

Er geldt:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1,00$$

Met:

$$N_{pl,Rd} = A_{corr} * f_y / \gamma_{M0} = 4.811 \quad [kNm/m] \quad \text{momentcapaciteit damwandprofiel}$$

Toetsing:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0,03 \quad [-] \quad \text{voldoet}$$

De normaalkracht heeft geen invloed op het weerstandsmoment als voldaan wordt aan

Voor U-profielen in doorsnedeklasse 1 of 2:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 0,25 \quad \rightarrow \text{de normaalkracht mag verwaarloosd worden, aanvullende toetsing is niet nodig}$$

Bijlage 3-1:

Toetsing ankerbinding DRSN 1 t/m 3

Dimensionering anker Gording op buiging

(conform NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 en NEN-EN 1993-1-1+C2/NB)

Project : EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Onderdeel : DRSN 1, 2 en 3 (verankering op +1,00)
Datum : 7-feb-20
Constructeur : [REDACTED]



Invoergegevens:

P_{max}	=	179,0	[kN/m ¹]	Rekenwaarde (ULS) ankerkracht uit damwandberekening in richting anker
P_{rep}	=	149,0	[kN/m ¹]	Representatieve waarde (SLS) ankerkracht uit damwandberekening in richting anker
α	=	35	[°]	Ankerhoek t.o.v. horizontaal
$P_{max,hor}$	=	146,6	[-]	belastingfactor bij dimensionering gordingen
$P_{rep,hor}$	=	122,1	[-]	factor stempelkracht UGT versus BGT-analyse tbv belastinggeval: 'stempeluitval'
a	=	2,400	[m]	hart-op-hart afstand ankers

Belastingfactoren:

γ_1	=	1,10	[-]	belastingfactor bij dimensionering anker Gording (conform CUR166)
$\gamma_{stempeluitval}$	=	1,00	[-]	belastingfactor bij ankeruitval (conform CUR166)

Corrosie:

t_{corr}	=	0,60	[mm]	dikteafname per zijde
β_M	=	0,92	[-]	reductiefactor bij controle buigend moment = $0,75 \cdot t_{f,red}/t_f + 0,25 \cdot t_{w,red}/t_w$
β_V	=	0,88	[-]	reductiefactor bij controledwarskracht = $t_{w,red}/t_w$

Gegevens gording(en):

	Nieuw:	Na corrosie:	
profiel	HEB 240		
n	1		[-] aantal gordingen
$f_{y,d}$	355		[N/mm ²] rekenwaarde vloeigrens afhankelijk van het staalsoort
$W_{y,el}$	938	860	[cm ³] elastisch weerstandsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
$W_{y,pl}$	1.053	966	[cm ³] plastisch weerstandsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
I_y	11.259	10.325	[cm ⁴] traagheidsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
E	$2,1E+05$	$2,1E+05$	[N/mm ²] rekenwaarde elasticiteitsmodulus
A	10.599	9.720	[mm ²] oppervlak
A_v	3.323	2.995	[mm ²] oppervlakte van werkzame afschuifoppervlak
A_w	1.640	1.443	[mm ²] oppervlakte van het lijf
h	240	238,8	[mm] hoogte gording
b	240	238,8	[mm] breedte gording
t_f	17,0	15,8	[mm] dikte flens
t_w	10,0	8,8	[mm] dikte lijf
h_w	164	164	[mm] hoogte lijf
r	21	21,6	[mm] afrondingsstraal

Optredende belastingen:

De optredende momenten en dwarskrachten zijn bepaald met de factoren (α):

	Standaard	Ankeruitval	
$M_{Ed} = (\gamma_1 \cdot 1 / \alpha_M \cdot P_{hor} \cdot l_{max}^2) / n$	10	12	[-]
$V_{Ed} = (\gamma_1 \cdot 1 / \alpha_V \cdot P_{hor} \cdot l_{max}) / n$	2	2	[-]

Standaard:

$M_{y,Ed}$	=	93	[kNm]	rekenwaarde optredend moment <u>per profiel</u>
$V_{y,Ed}$	=	194	[kNm]	rekenwaarde optredende dwarskracht <u>per profiel</u>

Ankeruitval

$M_{y,Ed}$	=	234	[kNm]	rekenwaarde optredend moment <u>per profiel</u>
$V_{y,Ed}$	=	293	[kNm]	rekenwaarde optredende dwarskracht <u>per profiel</u>

Controle doorsnedeklasse profiel:

Lijf:			
$c_1 / t_{w,corr}$	=	18,64	=> klasse: 1

Grenswaarden volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1

1	< $72 \cdot \epsilon$	=	58,6
2	< $83 \cdot \epsilon$	=	67,5
3	< $124 \cdot \epsilon$	=	100,9

Met:			
$c_1 = h_w$	=	164	[mm] hoogte lijf

Flens:			
$c_2 / t_{f,corr}$	=	5,91	=> klasse: 1

Grenswaarden volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1

1	< $9 \cdot \epsilon$	=	7,3
2	< $10 \cdot \epsilon$	=	8,1
3	< $14 \cdot \epsilon$	=	11,4

Met:			
$c_2 = (b - t_w - 2 \cdot r) / 2$	=	93	[mm] breedte flens

Keuze doorsnedeklasse profiel: 1 Toelichting: conform RLN 164 wordt de gording in de standaard situatie elastisch getoetst.

Toetsing profiel in standaard situatie:**Optredend moment - doorsnedeklasse 1 en 2:**

Er geldt:

$$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad M_{y,Ed}/M_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,27} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$M_{c,Rd} = W_{y,pl} \cdot f_y = 343 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembaar moment}$$

Optredende dwarskracht - doorsnedeklasse 1 en 2:

Er geldt:

$$V_{y,Ed}/V_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad V_{y,Ed}/V_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,32} \quad \mathbf{[voldoet]} \quad \text{--> geen reductie weerstandsmoment nodig!}$$

Met:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_y / \sqrt{3} = 614 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembare dwarskracht}$$

Vervorming

Er geldt:

$$\delta_{max}/\delta_{grens} \leq 1,0 \quad ==> \quad \delta_{max}/\delta_{eis} = \quad \mathbf{0,14} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$\delta_{max} = 1,0 \quad [\text{mm}] \quad \text{max. optredende vervorming} = 2/384 \cdot P_{rep,hor} \cdot l^4 / (E \cdot I)$$

$$\delta_{grens} = 7,2 \quad [\text{mm}] \quad \text{max. toegestane vervorming} = 0,003 \cdot l$$

Toetsing profiel bij ankeruitval:

De gording wordt bij ankeruitval conform de CUR166 plastisch getoetst.

Optredend moment:

Er geldt:

$$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad M_{y,Ed}/M_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,68} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$M_{c,Rd} = W_{y,pl} \cdot f_y = 343 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembaar moment}$$

Optredende dwarskracht:

Er geldt:

$$V_{y,Ed}/V_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad V_{y,Ed}/V_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,48} \quad \mathbf{[voldoet]} \quad \text{--> geen reductie weerstandsmoment nodig!}$$

Met:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_y / \sqrt{3} = 614 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembare dwarskracht}$$

Bijlage 3-2:

Toetsing ankergording DRSN 4 en 5

Dimensionering anker Gording op buiging

(conform NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 en NEN-EN 1993-1-1+C2/NB)

Project : EMK-terrein te Krimpen a/d IJssel
Onderdeel : DRSN 4 en 5 (verankering op +2,00)
Datum : 14-feb-20
Constructeur : [REDACTED]



Invoergegevens:

P_{max}	=	239,0	[kN/m ¹]	Rekenwaarde (ULS) ankerkracht uit damwandberekening in richting anker
P_{rep}	=	183,0	[kN/m ¹]	Representatieve waarde (SLS) ankerkracht uit damwandberekening in richting anker
α	=	35	[°]	Ankerhoek t.o.v. horizontaal
$P_{max,hor}$	=	195,8	[-]	belastingfactor bij dimensionering gordingen
$P_{rep,hor}$	=	149,9	[-]	factor stempelkracht UGT versus BGT-analyse tbv belastinggeval: 'stempeluitval'
a	=	2,400	[m]	hart-op-hart afstand ankers

Belastingfactoren:

γ_1	=	1,10	[-]	belastingfactor bij dimensionering anker Gording (conform CUR166)
$\gamma_{stempeluitval}$	=	1,00	[-]	belastingfactor bij ankeruitval (conform CUR166)

Corrosie:

t_{corr}	=	0,60	[mm]	dikteafname per zijde
β_M	=	0,92	[-]	reductiefactor bij controle buigend moment = $0,75 \cdot t_{f,red}/t_f + 0,25 \cdot t_{w,red}/t_w$
β_V	=	0,88	[-]	reductiefactor bij controledwarskracht = $t_{w,red}/t_w$

Gegevens gording(en):

	Nieuw:	Na corrosie:	
profiel	HEB 260		
n	1		[-] aantal gordingen
$f_{y,d}$	355		[N/mm ²] rekenwaarde vloeigrens afhankelijk van het staalsoort
$W_{y,el}$	1.148	1.054	[cm ³] elastisch weerstandsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
$W_{y,pl}$	1.283	1.178	[cm ³] plastisch weerstandsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
I_y	14.919	13.704	[cm ⁴] traagheidsmoment bij buiging tgv horizontale belasting uit damwand
E	2,1E+05	2,1E+05	[N/mm ²] rekenwaarde elasticiteitsmodulus
A	11.844	10.880	[mm ²] oppervlak
A_v	3.759	3.388	[mm ²] oppervlakte van werkzame afschuifoppervlak
A_w	1.770	1.558	[mm ²] oppervlakte van het lijf
h	260	258,8	[mm] hoogte gording
b	260	258,8	[mm] breedte gording
t_f	17,5	16,3	[mm] dikte flens
t_w	10,0	8,8	[mm] dikte lijf
h_w	177	177	[mm] hoogte lijf
r	24	24,6	[mm] afrondingsstraal

Optredende belastingen:

De optredende momenten en dwarskrachten zijn bepaald met de factoren (α):

	Standaard	Ankeruitval	
$M_{Ed} = (\gamma_1 \cdot 1 / \alpha_M \cdot P_{hor} \cdot I_{max}^2) / n$	10	12	[-]
$V_{Ed} = (\gamma_1 \cdot 1 / \alpha_V \cdot P_{hor} \cdot I_{max}) / n$	2	2	[-]

Standaard:

$M_{y,Ed}$	=	124	[kNm]	rekenwaarde optredend moment <u>per profiel</u>
$V_{y,Ed}$	=	258	[kNm]	rekenwaarde optredende dwarskracht <u>per profiel</u>

Ankeruitval

$M_{y,Ed}$	=	288	[kNm]	rekenwaarde optredend moment <u>per profiel</u>
$V_{y,Ed}$	=	360	[kNm]	rekenwaarde optredende dwarskracht <u>per profiel</u>

Controle doorsnedeklasse profiel:

Lijf:			
$c_1 / t_{w,corr}$	=	20,11	=> klasse: 1

Grenswaarden volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1

1	< 72* ϵ	=	58,6
2	< 83* ϵ	=	67,5
3	< 124* ϵ	=	100,9

Met:			
$c_1 = h_w$	=	177	[mm] hoogte lijf

Flens:			
$c_2 / t_{f,corr}$	=	6,16	=> klasse: 1

Grenswaarden volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1

1	< 9* ϵ	=	7,3
2	< 10* ϵ	=	8,1
3	< 14* ϵ	=	11,4

Met:			
$c_2 = (b - t_w - 2 \cdot r) / 2$	=	100	[mm] breedte flens

Keuze doorsnedeklasse profiel: 1 Toelichting: conform RLN 164 wordt de gording in de standaard situatie elastisch getoetst.

Toetsing profiel in standaard situatie:**Optredend moment - doorsnedeklasse 1 en 2:**

Er geldt:

$$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad M_{y,Ed}/M_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,30} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$M_{c,Rd} = W_{y,pl} \cdot f_y = 418 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembaar moment}$$

Optredende dwarskracht - doorsnedeklasse 1 en 2:

Er geldt:

$$V_{y,Ed}/V_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad V_{y,Ed}/V_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,37} \quad \mathbf{[voldoet]} \quad \rightarrow \text{geen reductie weerstandsmoment nodig!}$$

Met:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_y / \sqrt{3} = 694 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembare dwarskracht}$$

Vervorming

Er geldt:

$$\delta_{max}/\delta_{grens} \leq 1,0 \quad ==> \quad \delta_{max}/\delta_{eis} = \quad \mathbf{0,13} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$\delta_{max} = 0,9 \quad [\text{mm}] \quad \text{max. optredende vervorming} = 2/384 \cdot P_{rep,hor} \cdot l^4 / (E \cdot I)$$

$$\delta_{grens} = 7,2 \quad [\text{mm}] \quad \text{max. toegestane vervorming} = 0,003 \cdot l$$

Toetsing profiel bij ankeruitval:

De gording wordt bij ankeruitval conform de CUR166 plastisch getoetst.

Optredend moment:

Er geldt:

$$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad M_{y,Ed}/M_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,69} \quad \mathbf{[voldoet]}$$

Met:

$$M_{c,Rd} = W_{y,pl} \cdot f_y = 418 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembaar moment}$$

Optredende dwarskracht:

Er geldt:

$$V_{y,Ed}/V_{c,Rd} \leq 1,0 \quad ==> \quad V_{y,Ed}/V_{c,Rd} = \quad \mathbf{0,52} \quad \mathbf{[voldoet]} \quad > 0,50 ==> \text{reductie weerstandsmoment!}$$

Met:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_y / \sqrt{3} = 694 \quad [\text{kNm}] \quad \text{rekenwaarde opneembare dwarskracht}$$

Bijlage 4-1:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 1 (saneerfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 1 - (Saneersituatie)	
Datum	: 7-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø51,0 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51,0	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.512	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	1	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,00	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,00	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.512	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	221	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	167	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	100	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)

Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand
-------------	---	------	-----	---

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	530	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	601	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	240	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,g,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	762	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	756	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	952	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	756	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{verankering}$	=	663	[kN]
$P_{a,uitval}$	=	601	[kN]

Met:

$\gamma_{verankering}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
------------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,88	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,80	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]
maaiveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-11,50	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]

$$P_{a;max;G;d} = P_{a;max} \cdot \gamma_{geo} = 583 \quad [kN]$$

$$P_{a;uitval;G} = 601 \quad [kN]$$

Met:

$$\gamma_{geo} = 1,10 \quad [-] \quad \text{factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle}$$

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

*Controle eisen voor groutlichaam:***Eis**

controle gronddekking	=	17 m	≥ 5,0 m	akkoord
controle zanddekking	=	1,5 m	≥ 1,0 m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	≥ 8D: 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 [-])$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D1 - 404	Zie rapport:	Omegam dd 07-10-1996
bk. groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -17,88 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout}
-11,50	-12,00	7,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-12,00	-12,50	9,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-12,50	-13,00	11,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-13,00	-13,50	9,0	88,7	73,9	0,87 [m]
-13,50	-14,00	9,5	93,7	78,1	0,87 [m]
-14,00	-14,50	8,5	83,8	69,8	0,87 [m]
-14,50	-15,00	1,5	0,0	0,0	0,87 [m]
-15,00	-15,50	1,5	0,0	0,0	0,87 [m]
-15,50	-16,00	7,0	69,0	57,5	0,87 [m]
-16,00	-16,50	11,5	113,4	94,5	0,87 [m]
-16,50	-17,00	12,5	123,2	102,7	0,87 [m]
-17,00	-17,50	8,5	83,8	69,8	0,87 [m]
-17,50	-18,00	7,0	44,5	37,1	0,56 [m]
-18,00	-18,50	6,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-18,50	-19,00	7,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-19,00	-19,50	10,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-19,50	-20,00	7,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-20,00	-20,50	3,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-20,50	-21,00	7,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,00	-21,50	7,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,50	-22,00	7,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,00	-22,50	11,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,50	-23,00	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,00	-23,50	12,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,50	-24,00	9,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,00	-24,50	11,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,50	-25,00	9,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,00	-25,50	3,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,50	-26,00	3,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,00	-26,50	5,0			

Notities:	- In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa	Totaal	700	583	8,41 [m]
	- De min. groutlengte: $l_{grout} \geq 5,0$ m			$L_{grout,praktisch} =$	8,50 [m]
	- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa			$Q_{c,gem} =$	7,4 [MPa]

Toetsing:

ULS - $P_{a;max;G;d} / R_{t;d}$	=	0,99	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	590	[kN]
Uitval - $P_{a;uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,85	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	707	[kN]

RESULTATEN
Overzicht ontwerp

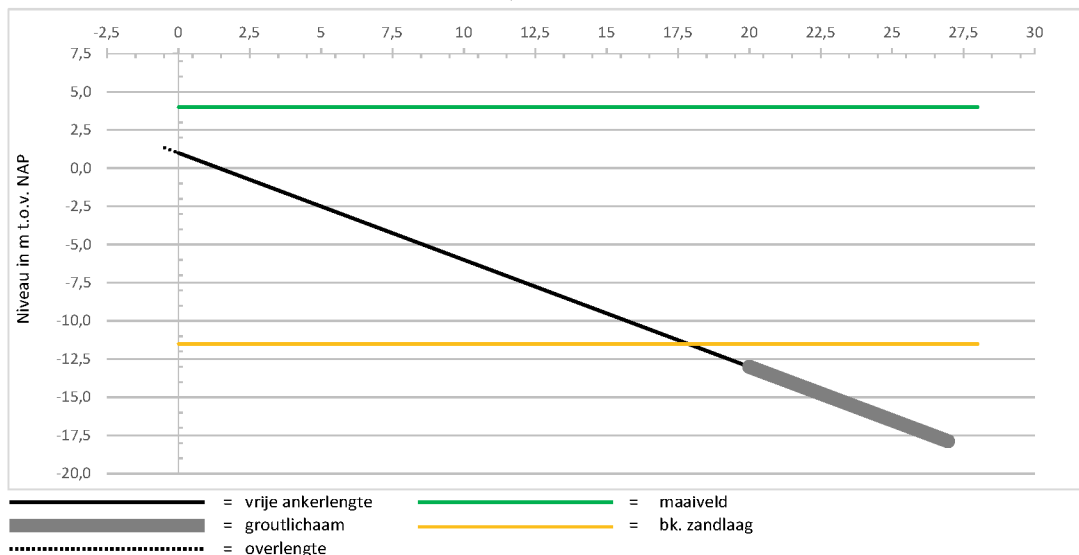
Onderdeel = **DRSN 1 - (Saneersituatie)**

ankertype	=	Ø51,0 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) +	20 mm (oppersing) =	240 [mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]			
α _H	=	35,0	[°]			afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α _V	=	0,0	[°]			ankerhoek t.o.v. horizontale-as
						ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
lengte anker (totaal)	=	33,50	[m]			
lengte groutlichaam	=	8,50	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede

vrije ankerlengte	=	24,41	[m]		bk. groutlichaam =	-13,00 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	8,50	[m]		ok. groutlichaam =	-17,88 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]			
theoretische ankerlengte	=	33,41	[m]		horizontale ankerlengte =	26,96 [m]
					horizontale lengte groutlichaam =	6,96 [m]
praktische ankerlengte	=	33,50	[m]			
werkelijke lengte ankerkop	=	0,59	[m]			
fictieve ankerlengte	=	28,66	[m]			

<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.



Testbelastingen en voorspanning

P _{d;test}	=	601	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}
P _{ini}	=	60	[kN/anker]	10%
Trap 1	=	240	[kN/anker]	40%
Trap 2	=	331	[kN/anker]	55%
Trap 3	=	421	[kN/anker]	70%
Trap 4	=	511	[kN/anker]	85%
Trap 5	=	601	[kN/anker]	100%
P _{a;VSP}	=	240	[kN/anker]	voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker

Bijlage 4-2:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 1 (eindfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		 www.sterk.eu
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 1 - (Eindsituatie)	
Datum	: 7-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø51,0 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51,0	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.512	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	50	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.367	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	179	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	149	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	100	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	430	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	536	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	240	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,g,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	689	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	683	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	861	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	683	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{verankering}$	=	537	[kN]
$P_{a,uitval}$	=	536	[kN]

Met:

$\gamma_{verankering}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
------------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,79	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,78	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]
maaiveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-11,50	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]

$$P_{a,max;G;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{geo} = 473 \quad [\text{kN}]$$

$$P_{a,uitval;G} = 536 \quad [\text{kN}]$$

Met:

$$\gamma_{geo} = 1,10 \quad [-] \quad \text{factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle}$$

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

*Controle eisen voor groutlichaam:***Eis**

controle gronddekking	=	17 m	$\geq 5,0$ m	akkoord
controle zanddekking	=	1,5 m	$\geq 1,0$ m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	$\geq 8D$: 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 [-])$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D1 - 404	Zie rapport:	Omegam dd 07-10-1996
bk. groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -17,88 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout} [m]
-11,50	-12,00	7,5	0,0	0,0	0,00
-12,00	-12,50	9,0	0,0	0,0	0,00
-12,50	-13,00	11,0	0,0	0,0	0,00
-13,00	-13,50	9,0	88,7	73,9	0,87
-13,50	-14,00	9,5	93,7	78,1	0,87
-14,00	-14,50	8,5	83,8	69,8	0,87
-14,50	-15,00	1,5	0,0	0,0	0,87
-15,00	-15,50	1,5	0,0	0,0	0,87
-15,50	-16,00	7,0	69,0	57,5	0,87
-16,00	-16,50	11,5	113,4	94,5	0,87
-16,50	-17,00	12,5	118,5	98,7	0,84
-17,00	-17,50	8,5	0,0	0,0	0,00
-17,50	-18,00	7,0	0,0	0,0	0,00
-18,00	-18,50	6,5	0,0	0,0	0,00
-18,50	-19,00	7,5	0,0	0,0	0,00
-19,00	-19,50	10,5	0,0	0,0	0,00
-19,50	-20,00	7,0	0,0	0,0	0,00
-20,00	-20,50	3,5	0,0	0,0	0,00
-20,50	-21,00	7,0	0,0	0,0	0,00
-21,00	-21,50	7,5	0,0	0,0	0,00
-21,50	-22,00	7,0	0,0	0,0	0,00
-22,00	-22,50	11,0	0,0	0,0	0,00
-22,50	-23,00	17,0	0,0	0,0	0,00
-23,00	-23,50	12,5	0,0	0,0	0,00
-23,50	-24,00	9,5	0,0	0,0	0,00
-24,00	-24,50	11,0	0,0	0,0	0,00
-24,50	-25,00	9,0	0,0	0,0	0,00
-25,00	-25,50	3,5	0,0	0,0	0,00
-25,50	-26,00	3,0	0,0	0,0	0,00
-26,00	-26,50	5,0			

Notities:	- In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa	Totaal	567	473	6,94 [m]
	- De min. groutlengte: $L_{grout} \geq 5,0$ m			$L_{grout,praktisch} =$	8,50 [m]
	- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa			$Q_{c,gem} =$	7,4 [MPa]

Toetsing:

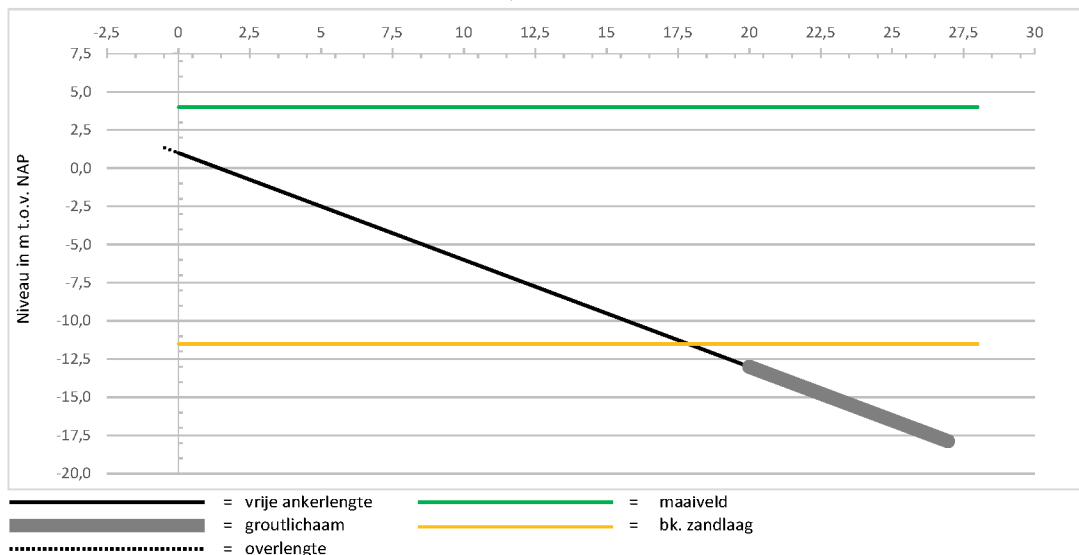
ULS - $P_{a,max;G;d} / R_{t;d}$	=	0,80	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	590	[kN]
Uitval - $P_{a,uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,76	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	707	[kN]

RESULTATEN
Overzicht ontwerp

Onderdeel = DRSN 1 - (Eindsituatie)

ankertype	=	Ø51,0 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) +	20 mm (oppersing) =	240 [mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]			
α _H	=	35,0	[°]			afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α _V	=	0,0	[°]			ankerhoek t.o.v. horizontale-as
						ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
lengte anker (totaal)	=	33,50	[m]			
lengte groutlichaam	=	8,50	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede						
vrije ankerlengte	=	24,41	[m]		bk. groutlichaam =	-13,00 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	8,50	[m]		ok. groutlichaam =	-17,88 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]			
theoretische ankerlengte	=	33,41	[m]		horizontale ankerlengte =	26,96 [m]
					horizontale lengte groutlichaam =	6,96 [m]
praktische ankerlengte	=	33,50	[m]			
werkelijke lengte ankerkop	=	0,59	[m]			
fictieve ankerlengte	=	28,66	[m]			
				<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.		



Testbelastingen en voorspanning						
P _{d;test}	=	536	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}		
P _{ini}	=	54	[kN/anker]			
Trap 1	=	215	[kN/anker]			10%
Trap 2	=	295	[kN/anker]			40%
Trap 3	=	375	[kN/anker]			55%
Trap 4	=	456	[kN/anker]			70%
Trap 5	=	536	[kN/anker]			85%
P _{a;VSP}	=	240	[kN/anker]			100%
				voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker		

Bijlage 4-2:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 2 (eindfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		 www.sterk.eu
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 2 - (Eindsituatie)	
Datum	: 14-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø51,0 x 10,0	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51,0	[mm]		wanddikte (t) =	10,0 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.288	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	50	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.133	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	177	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	136	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	100	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)

Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand
-------------	---	------	-----	---

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	425	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	490	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	240	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	571	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	567	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	714	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	567	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{verankering}$	=	531	[kN]
$P_{a,uitval}$	=	490	[kN]

Met:

$\gamma_{verankering}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
------------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,94	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,86	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]
maaiveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-11,50	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]

$$P_{a,max;G;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{geo} = 467 \quad [kN]$$

$$P_{a,uitval;G} = 490 \quad [kN]$$

Met:

$$\gamma_{geo} = 1,10 \quad [-] \quad \text{factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle}$$

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

*Controle eisen voor groutlichaam:***Eis**

controle gronddekking	=	17 m	≥ 5,0 m	akkoord
controle zanddekking	=	1,5 m	≥ 1,0 m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	≥ 8D: 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 [-])$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D2 - DKM109	Zie rapport:	Wiertsema & Partners VN-73530-1
bk. groutlichaam	=	-13,00	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -16,90 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout} [m]
-11,50	-12,00	8,5	0,0	0,0	0,00
-12,00	-12,50	11,0	0,0	0,0	0,00
-12,50	-13,00	11,5	0,0	0,0	0,00
-13,00	-13,50	10,0	98,6	82,2	0,87
-13,50	-14,00	11,0	108,4	90,4	0,87
-14,00	-14,50	5,0	49,3	41,1	0,87
-14,50	-15,00	1,5	0,0	0,0	0,87
-15,00	-15,50	1,0	0,0	0,0	0,87
-15,50	-16,00	6,0	59,2	49,3	0,87
-16,00	-16,50	15,0	147,9	123,2	0,87
-16,50	-17,00	13,5	97,4	81,1	0,64
-17,00	-17,50	16,5	0,0	0,0	0,00
-17,50	-18,00	17,5	0,0	0,0	0,00
-18,00	-18,50	13,5	0,0	0,0	0,00
-18,50	-19,00	14,5	0,0	0,0	0,00
-19,00	-19,50	14,0	0,0	0,0	0,00
-19,50	-20,00	11,5	0,0	0,0	0,00
-20,00	-20,50	17,0	0,0	0,0	0,00
-20,50	-21,00	16,0	0,0	0,0	0,00
-21,00	-21,50	19,0	0,0	0,0	0,00
-21,50	-22,00	20,0	0,0	0,0	0,00
-22,00	-22,50	14,5	0,0	0,0	0,00
-22,50	-23,00	20,0	0,0	0,0	0,00
-23,00	-23,50	17,5	0,0	0,0	0,00
-23,50	-24,00	9,5	0,0	0,0	0,00
-24,00	-24,50	14,5	0,0	0,0	0,00
-24,50	-25,00	14,5	0,0	0,0	0,00
-25,00	-25,50	5,5	0,0	0,0	0,00
-25,50	-26,00	3,0	0,0	0,0	0,00
-26,00	-26,50	2,5			

Notities:	- In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa	Totaal	561	467	6,74 [m]
	- De min. groutlengte: $L_{grout} \geq 5,0$ m			$L_{grout,praktisch} =$	6,80 [m]
	- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa			$Q_{c,gem} =$	7,4 [MPa]

Toetsing:

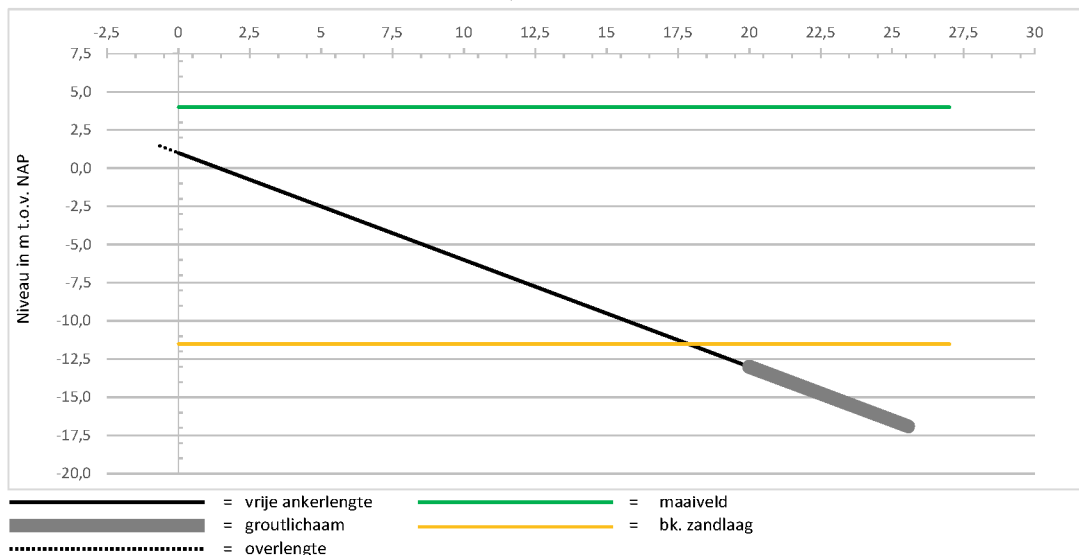
ULS - $P_{a,max;G;d} / R_{t;d}$	=	0,98	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	475	[kN]
Uitval - $P_{a,uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,86	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	570	[kN]

RESULTATEN
Overzicht ontwerp

Onderdeel = DRSN 2 - (Eindsituatie)

ankertype	=	Ø51,0 x 10,0	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51	[mm]		wanddikte (t) =	10,0 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) + 20 mm (oppersing) =	240	[mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)		
α _H	=	35,0	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as		
α _V	=	0,0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)		
lengte anker (totaal)	=	32,00	[m]			
lengte groutlichaam	=	6,80	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede					
vrije ankerlengte	=	24,41	[m]	bk. groutlichaam =	-13,00 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	6,80	[m]	ok. groutlichaam =	-16,90 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]	horizontale ankerlengte =	25,56 [m]
theoretische ankerlengte	=	31,71	[m]	horizontale lengte groutlichaam =	5,57 [m]
praktische ankerlengte	=	32,00	[m]	<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.	
werkelijke lengte ankerkop	=	0,79	[m]		
fictieve ankerlengte	=	27,81	[m]		



Testbelastingen en voorspanning					
P _{d;test}	=	490	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}	
P _{ini}	=	49	[kN/anker]	10%	
Trap 1	=	196	[kN/anker]	40%	
Trap 2	=	269	[kN/anker]	55%	
Trap 3	=	343	[kN/anker]	70%	
Trap 4	=	416	[kN/anker]	85%	
Trap 5	=	490	[kN/anker]	100%	
P _{a;VSP}	=	240	[kN/anker]	voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker	

Bijlage 4-4:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 3 (eindfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		 www.sterk.eu
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 3 - (Eindsituatie)	
Datum	: 14-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø51,0 x 10,0	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51,0	[mm]		wanddikte (t) =	10,0 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.288	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	50	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.133	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	173	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	144	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	100	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)

Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand
-------------	---	------	-----	---

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	415	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	518	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	240	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	571	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	567	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	714	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	567	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{veranker}$	=	519	[kN]
$P_{a,uitval}$	=	518	[kN]

Met:

$\gamma_{veranker}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
---------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,92	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,91	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]
maaielveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-15,50	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-17,00	[m tov NAP]

$P_{a,max;G;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{geo}$	=	457	[kN]
$P_{a,uitval;G}$	=	518	[kN]

Met:

γ_{geo}	=	1,10	[-]	factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle
----------------	---	------	-----	--

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

Controle eisen voor groutlichaam:

Eis

controle gronddekking	=	21 m	$\geq 5,0$ m	akkoord
controle zanddekking	=	1,5 m	$\geq 1,0$ m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	$\geq 8D$: 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 \text{ [-]})$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D3 - DKM106	Zie rapport:	Wiertsema & Partners VN-73530-1
bk. groutlichaam	=	-17,00	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -19,87 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout}
-15,50	-16,00	11,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-16,00	-16,50	14,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-16,50	-17,00	13,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-17,00	-17,50	12,0	118,3	98,6	0,87 [m]
-17,50	-18,00	6,5	64,1	53,4	0,87 [m]
-18,00	-18,50	6,5	64,1	53,4	0,87 [m]
-18,50	-19,00	12,5	123,2	102,7	0,87 [m]
-19,00	-19,50	18,0	147,9	123,2	0,87 [m]
-19,50	-20,00	17,5	30,5	25,4	0,18 [m]
-20,00	-20,50	10,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-20,50	-21,00	9,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,00	-21,50	11,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,50	-22,00	13,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,00	-22,50	20,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,50	-23,00	16,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,00	-23,50	20,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,50	-24,00	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,00	-24,50	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,50	-25,00	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,00	-25,50	6,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,50	-26,00	4,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,00	-26,50	3,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,50	-27,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,00	-27,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,50	-28,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,00	-28,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,50	-29,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,00	-29,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,50	-30,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-30,00	-30,50	0,0			

Notities: - In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa- De min. groutlengte: $L_{grout} \geq 5,0$ m- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa

Totaal	548	457	4,54 [m]
		$L_{grout,praktisch} =$	5,00 [m]
		$Q_{c,gem} =$	11,1 [MPa]

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;G;d} / R_{t;d}$	=	0,87	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	522	[kN]
Uitval - $P_{a,uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,83	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	626	[kN]

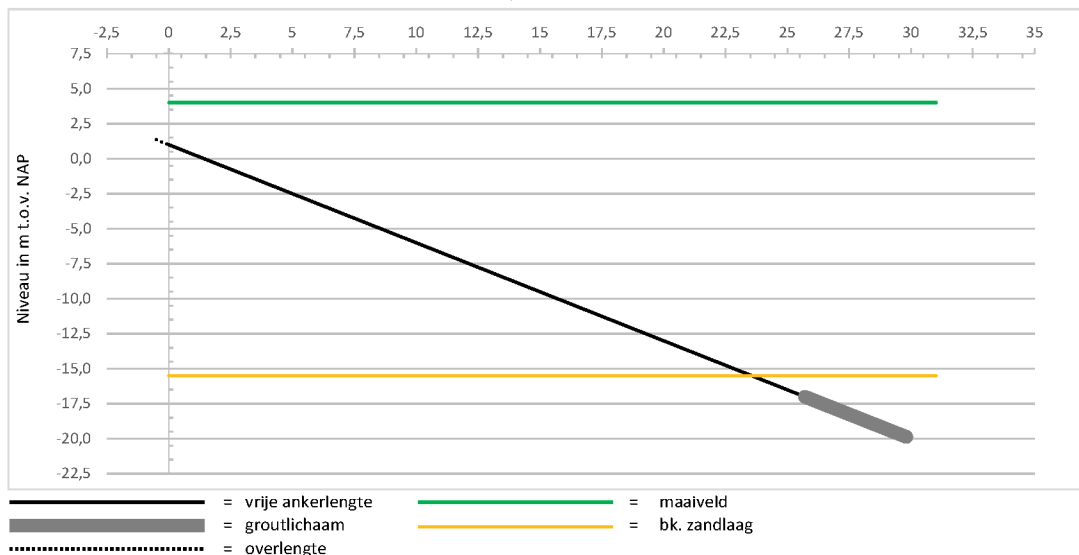
RESULTATEN
Overzicht ontwerp

Onderdeel = DRSN 3 - (Eindsituatie)

ankertype	=	Ø51,0 x 10,0	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	51	[mm]		wanddikte (t) =	10,0 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) +	20 mm (oppersing) =	240 [mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	1,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]			
α _H	=	35,0	[°]			afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α _V	=	0,0	[°]			ankerhoek t.o.v. horizontale-as
						ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
lengte anker (totaal)	=	37,00	[m]			
lengte groutlichaam	=	5,00	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede						
vrije ankerlengte	=	31,38	[m]		bk. groutlichaam =	-17,00 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	5,00	[m]		ok. groutlichaam =	-19,87 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]			
theoretische ankerlengte	=	36,88	[m]		horizontale ankerlengte =	29,80 [m]
					horizontale lengte groutlichaam =	4,10 [m]
praktische ankerlengte	=	37,00	[m]			
werkelijke lengte ankerkop	=	0,62	[m]			
fictieve ankerlengte	=	33,88	[m]			

<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.



Testbelastingen en voorspanning				
P _{d;test}	=	518	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}
P _{ini}	=	52	[kN/anker]	10%
Trap 1	=	207	[kN/anker]	40%
Trap 2	=	285	[kN/anker]	55%
Trap 3	=	363	[kN/anker]	70%
Trap 4	=	441	[kN/anker]	85%
Trap 5	=	518	[kN/anker]	100%
P _{a;VSP}	=	240	[kN/anker]	voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker

Bijlage 4-5:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 4 (eindfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		 www.sterk.eu
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 4 - (Eindsituatie)	
Datum	: 14-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø60,3 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	60,3	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.877	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	50	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.697	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	239	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	183	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	125	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)

Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand
-------------	---	------	-----	---

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	574	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	659	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	300	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	855	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	848	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	1.069	[kN]	
$F_{t,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	848	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{verankering}$	=	717	[kN]
$P_{a,uitval}$	=	659	[kN]

Met:

$\gamma_{verankering}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
------------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,85	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,78	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	2,00	[m tov NAP]
maaiveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-15,50	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-16,50	[m tov NAP]

$P_{a,max;G;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{geo}$	=	631	[kN]
$P_{a,uitval;G}$	=	659	[kN]

Met:

γ_{geo}	=	1,10	[-]	factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle
----------------	---	------	-----	--

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

Controle eisen voor groutlichaam:

Eis

controle gronddekking	=	20,5 m	$\geq 5,0$ m	akkoord
controle zanddekking	=	1 m	$\geq 1,0$ m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	$\geq 8D$: 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 \text{ [-]})$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D4 - DKM106	Zie rapport:	Wiertsema & Partners VN-73530-1
bk. groutlichaam	=	-16,50	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -19,88 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout} [m]
-15,50	-16,00	11,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-16,00	-16,50	14,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-16,50	-17,00	13,0	128,2	106,8	0,87 [m]
-17,00	-17,50	12,0	118,3	98,6	0,87 [m]
-17,50	-18,00	6,5	64,1	53,4	0,87 [m]
-18,00	-18,50	6,5	64,1	53,4	0,87 [m]
-18,50	-19,00	12,5	123,2	102,7	0,87 [m]
-19,00	-19,50	18,0	147,9	123,2	0,87 [m]
-19,50	-20,00	17,5	111,4	92,8	0,66 [m]
-20,00	-20,50	10,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-20,50	-21,00	9,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,00	-21,50	11,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,50	-22,00	13,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,00	-22,50	23,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,50	-23,00	16,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,00	-23,50	23,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,50	-24,00	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,00	-24,50	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,50	-25,00	17,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,00	-25,50	6,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,50	-26,00	4,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,00	-26,50	3,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,50	-27,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,00	-27,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,50	-28,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,00	-28,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,50	-29,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,00	-29,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,50	-30,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-30,00	-30,50	0,0			

Notities: - In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa

Totaal

757

631

5,89

[m]

- De min. groutlengte: $L_{grout} \geq 5,0$ m $L_{grout,praktisch} =$

5,90

[m]

- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa $Q_{c,gem} =$

11,4

[MPa]

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;G;d} / R_{t;d}$	=	1,00	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	633	[kN]
Uitval - $P_{a,uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,87	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	759	[kN]

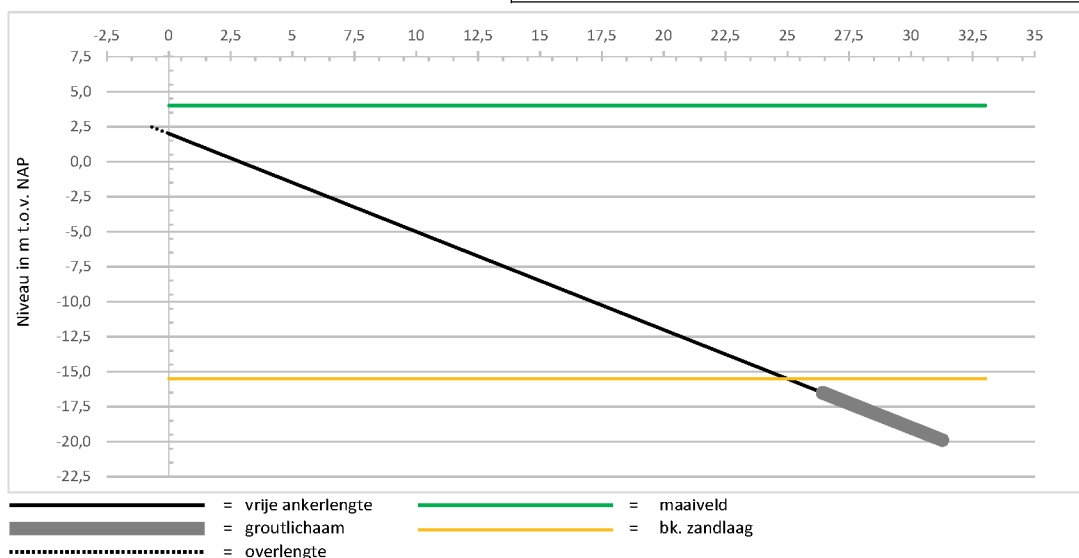
RESULTATEN
Overzicht ontwerp

Onderdeel = DRSN 4 - (Eindsituatie)

ankertype	=	Ø60,3 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	60	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) +	20 mm (oppersing) =	240 [mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	2,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]			
α _H	=	35,0	[°]			afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α _V	=	0,0	[°]			ankerhoek t.o.v. horizontale-as
						ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
lengte anker (totaal)	=	39,00	[m]			
lengte groutlichaam	=	5,90	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede					
vrije ankerlengte	=	32,25	[m]		bk. groutlichaam = -16,50 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	5,90	[m]		ok. groutlichaam = -19,88 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]		
theoretische ankerlengte	=	38,65	[m]		horizontale ankerlengte = 31,25 [m]
					horizontale lengte groutlichaam = 4,83 [m]
praktische ankerlengte	=	39,00	[m]		
werkelijke lengte ankerkop	=	0,85	[m]		
fictieve ankerlengte	=	35,20	[m]		

<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.



Testbelastingen en voorspanning					
P _{d;test}	=	659	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}	
P _{ini}	=	66	[kN/anker]	10%	
Trap 1	=	264	[kN/anker]	40%	
Trap 2	=	362	[kN/anker]	55%	
Trap 3	=	461	[kN/anker]	70%	
Trap 4	=	560	[kN/anker]	85%	
Trap 5	=	659	[kN/anker]	100%	
P _{a;VSP}	=	300	[kN/anker]	voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker	

Bijlage 4-6:

Toetsing groutanjectieankers DRSN 5 (eindfase)

CONTROLE GROUTANKER (conform NEN-EN 9997-1 en CUR166)		 www.sterk.eu
Project	: EMK te Krimpen a/d IJssel	
Onderdeel	: DRSN 5 - (Eindsituatie)	
Datum	: 7-feb-20	
Constructeur	: [REDACTED]	

Gegevens ankertype

ankertype	=	Ø60,3 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	60,3	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
$f_{y,el}$	=	500	[N/mm ²]	vloeispanning		
$f_{y,breuk}$	=	700	[N/mm ²]	breukspanning		
A_{netto}	=	1.877	[mm ²]	staaldoorsnede		
boorkop	=	220	[mm]	doorsnede boorkop		

Corrosie:						
T	=	50	[jaar]	levensduur ankerconstructie		
$\Delta t_{corr;buitenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de buitenzijde van het anker		
$\Delta t_{corr;binnenzijde}$	=	0,60	[mm/zijde]	afname t.g.v. corrosie aan de binnenzijde van het anker		
A_{red}	=	1.697	[mm ²]	gereduceerde staaldoorsnede (corrosie)		

Belastingen op anker

Het anker wordt getoetst op de volgende krachten (volgend uit de hoofdberekening)

$\alpha_{hoofdberekening}$	=	35	[°]	ankerhoek vanuit hoofdberekening
P_a - ULS	=	239	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (ULS-waarde)
P_a - SLS	=	171	[kN/m]	ankerkracht (axiaal) vanuit hoofdberekening (SLS-waarde)
$P_{a,voorspankracht}$	=	125	[kN/m]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

Invoer voor uitvoering/controle:

hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]	afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α_H	=	35	[°]	ankerhoek t.o.v. horizontale-as
α_V	=	0	[°]	ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)

Ankeruitval	=	1,50	[-]	factor voor de vergroting van de h.o.h.-afstand
-------------	---	------	-----	---

$P_{a,max}$	=	$P_a (ULS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	574	[kN]	rekenwaarde ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,uitval}$	=	$P_a (SLS) \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand] \cdot [factor\ ankeruitval]$		
	=	616	[kN]	ankerkracht (axiaal) voor de controle
$P_{a,VSP}$	=	$P_{a,voorspankracht} \cdot \cos(\alpha_{hoofdberekening}) / \cos(\alpha_H) / \cos(\alpha_V) \cdot [h.o.h.-afstand]$		
	=	300	[kN]	voorspankracht (axiaal) vanuit hoofdberekening

TOETSING GROUTANKER

Trekcapaciteit ankerstang

De opneembare trek ($R_{t,d}$) wordt berekend a.d.h.v. $F_{t,t,Rd}$ (breuksterkte) en de $F_{t,g,Rd}$ (o.b.v. de vloeisterkte). De min. waarde is maatgevend.

ULS-waarde ($R_{t,d}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red} / \gamma_{M2}$	=	855	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red} / \gamma_{MO/S}$	=	848	[kN]	maatgevend voor controle ULS

Uitval-waarde ($R_{t,k}$)

$F_{t,t,Rd} = k_t \cdot f_{y,breuk} \cdot A_{red}$	=	1.069	[kN]	
$F_{t,g,Rd} = f_{y,el} \cdot A_{red}$	=	848	[kN]	maatgevend voor controle uitval

Met:

k_t	=	0,90	[-]	reductiefactor voor schroefdraad
γ_{M2}	=	1,25	[-]	materiaalfactor
γ_{M2} (aanvullend)	=	1,00	[-]	materiaalfactor voor betrouwbaarheidsindex over 100 jr. levensduur
$\gamma_{MO/S}$	=	1,00	[-]	materiaalfactor bij vloeieigenschappen (staal = 1,00 / wapening = 1,15)

$P_{a,max;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{verankering}$	=	717	[kN]	
$P_{a,uitval}$	=	616	[kN]	

Met:

$\gamma_{verankering}$	=	1,25	[-]	factor vanuit de CUR166 op de ankerkracht voor de staaltoets
------------------------	---	------	-----	--

Toetsing:

ULS - $P_{a,max;d} / R_{t,d}$	=	0,85	[-]	voldoet
Uitval - $P_{a,uitval} / R_{t,k}$	=	0,73	[-]	voldoet

Bepaling van het groutlichaam

Het groutlichaam wordt bepaald a.d.h.v. de onderstaande gegevens.

ankerniveau (hart)	=	2,00	[m tov NAP]
maaiveldniveau	=	4,00	[m tov NAP]
bovenzijde zandlaag	=	-16,00	[m tov NAP]
bovenzijde groutlichaam	=	-17,00	[m tov NAP]

$P_{a,max;G;d} = P_{a,max} \cdot \gamma_{geo}$	=	631	[kN]
$P_{a,uitval;G}$	=	616	[kN]

Met:

γ_{geo}	=	1,10	[-]	factor vanuit de CUR166 voor de geotechnische controle
----------------	---	------	-----	--

oppersing	=	20	[mm]	aanname voor extra omvang van het groutlichaam
diameter groutlichaam	=	240	[mm]	boorkop + oppersing
omtrek groutlichaam	=	754	[mm]	

Controle eisen voor groutlichaam:

Eis

controle gronddekking	=	21 m	$\geq 5,0$ m	akkoord
controle zanddekking	=	1 m	$\geq 1,0$ m	akkoord
controle min. h.o.h.-afstand	=	2,4 m	$\geq 8D$; 1,92 m	akkoord

Formule houdkracht groutlichaam:

$$R_{a;d} \text{ (rekenwaarde)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} / \gamma_a / \xi_{ULS}$$

$$R_{a;k} \text{ (uitval)} = \alpha_t \cdot O_{grout} \cdot L_{grout} \cdot Q_{c,gem} \quad (\text{incl. reductiefactor h.o.h.-afstand} = 1 \text{ [-]})$$

Met:

α_t	=	0,0150	[-]	wrijvingsfactor tussen het verankeringslichaam en het zandpakket
γ_a	=	1,20	[-]	een materiaalfactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving elk anker)
ξ_{ULS}	=	1,00	[-]	correlatiefactor conform de NEN 9997-1 (bij beproeving van elk anker)

Bodemopbouw:

sondering	=	D5 - DKM101	Zie rapport:	Wiertsema & Partners VN-73530-1
bk. groutlichaam	=	-17,00	[m tov NAP]	ok. groutlichaam = -20,67 [m tov NAP]

Van [m tov NAP]	Tot [m tov NAP]	Q_c [MPa]	$\Delta R_{a;k}$ [kN]	$\Delta R_{a;d}$ [kN]	ΔL_{grout} [m]
-16,00	-16,50	6,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-16,50	-17,00	8,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-17,00	-17,50	12,5	123,2	102,7	0,87 [m]
-17,50	-18,00	13,5	133,1	110,9	0,87 [m]
-18,00	-18,50	14,5	143,0	119,1	0,87 [m]
-18,50	-19,00	10,5	103,5	86,3	0,87 [m]
-19,00	-19,50	7,5	73,9	61,6	0,87 [m]
-19,50	-20,00	4,0	39,4	32,9	0,87 [m]
-20,00	-20,50	9,5	93,7	78,1	0,87 [m]
-20,50	-21,00	18,0	47,3	39,4	0,28 [m]
-21,00	-21,50	9,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-21,50	-22,00	3,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,00	-22,50	8,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-22,50	-23,00	13,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,00	-23,50	20,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-23,50	-24,00	16,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,00	-24,50	18,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-24,50	-25,00	20,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,00	-25,50	8,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-25,50	-26,00	5,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,00	-26,50	3,5	0,0	0,0	0,00 [m]
-26,50	-27,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,00	-27,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-27,50	-28,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,00	-28,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-28,50	-29,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,00	-29,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-29,50	-30,00	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-30,00	-30,50	0,0	0,0	0,0	0,00 [m]
-30,50	-31,00	0,0			

Notities: - In de Sheet: $Q_{c,gem} \leq 15$ MPa- De min. groutlengte: $L_{grout} \geq 5,0$ m- Bij $Q_c < 2$ MPa wordt (automatisch) gereduceerd naar 0 MPa

Totaal	757	631	6,38 [m]
		$L_{grout,praktisch} =$	6,40 [m]
		$Q_{c,gem} =$	10,5 [MPa]

Toetsing:

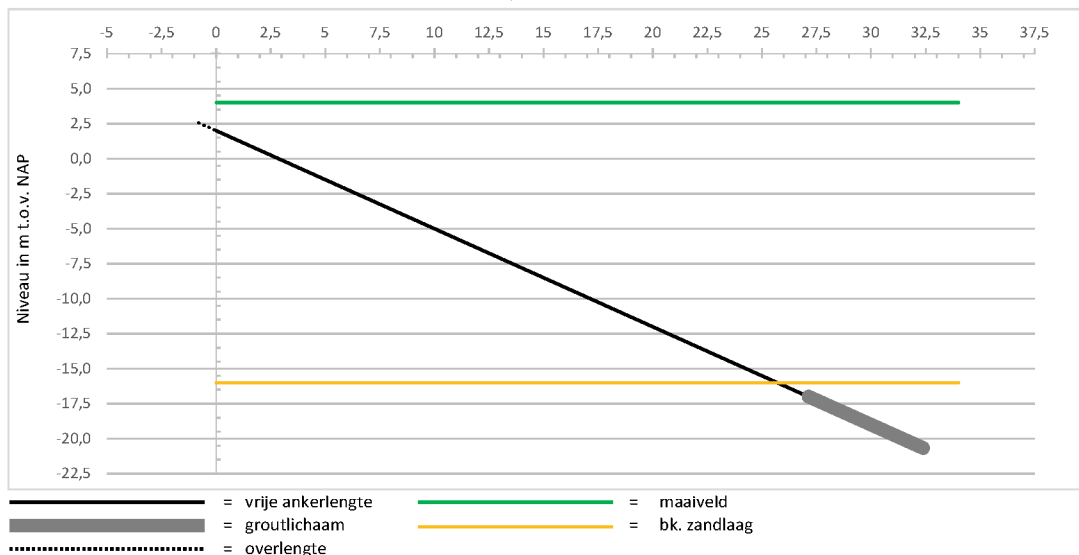
ULS - $P_{a,max;G;d} / R_{t;d}$	=	1,00	[-]	voldoet	$R_{a;d}$ (rekenwaarde)	=	634	[kN]
Uitval - $P_{a,uitval;G} / R_{t;k}$	=	0,81	[-]	voldoet	$R_{a;k}$ (uitval)	=	760	[kN]

RESULTATEN
Overzicht ontwerp

Onderdeel = **DRSN 5 - (Eindsituatie)**

ankertype	=	Ø60,3 x 12,5	[-]	type anker	methode =	zelfborend
diameter anker (D)	=	60	[mm]		wanddikte (t) =	12,5 [mm]
staalkwaliteit	=	500 / 700	[N/mm ²]			
boorkop	=	220	[mm]	(D _{boorkop}) +	20 mm (oppersing) =	240 [mm] (D _{groutprop})
ankerniveau (hart)	=	2,00	[m tov NAP]			
hart-op-hart afstand	=	2,40	[m]			
α _H	=	35,0	[°]			afstand tussen de ankers onderling (uitgaande van 1 ankerrij)
α _V	=	0,0	[°]			ankerhoek t.o.v. horizontale-as
						ankerhoek t.o.v. verticale-as (= offset)
lengte anker (totaal)	=	40,50	[m]			
lengte groutlichaam	=	6,40	[m]			

Bepaling ankerlengte en snede						
vrije ankerlengte	=	33,13	[m]		bk. groutlichaam =	-17,00 [m tov NAP]
lengte groutlichaam	=	6,40	[m]		ok. groutlichaam =	-20,67 [m tov NAP]
min. overlengte ankerkop	=	0,50	[m]			
theoretische ankerlengte	=	40,03	[m]		horizontale ankerlengte =	32,38 [m]
					horizontale lengte groutlichaam =	5,24 [m]
praktische ankerlengte	=	40,50	[m]			
werkelijke lengte ankerkop	=	0,97	[m]			
fictieve ankerlengte	=	36,33	[m]			
<- Het verschil tussen de theoretische en de praktische ankerlengte wordt toegepast als extra overlengte t.b.v. de ankerkop in de uitvoering.						



Testbelastingen en voorspanning				
P _{d;test}	=	631	[kN/anker]	maximale waarde van P _{a;max;G;d} of P _{a;ultval;G}
P _{ini}	=	63	[kN/anker]	10%
Trap 1	=	252	[kN/anker]	40%
Trap 2	=	347	[kN/anker]	55%
Trap 3	=	442	[kN/anker]	70%
Trap 4	=	536	[kN/anker]	85%
Trap 5	=	631	[kN/anker]	100%
P _{a;VSP}	=	300	[kN/anker]	voorspankracht vanuit de hoofdberekening per anker