

Loswal Nauerna

Geotechnisch advies

Afvalzorg Deponie B.V.

22 december 2014

Definitief rapport

BC9751

**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
INFRASTRUCTURE**

Entrada 301
Postbus 94241
1090 GE Amsterdam
+31 20 569 77 00 Telefoon
020-600 00 94 Fax
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel	Loswal Nauerna
	Geotechnisch advies
Verkorte documenttitel	Geotechnisch Advies
Status	Definitief rapport
Datum	22 december 2014
Projectnaam	Geotechnisch advies
Projectnummer	BC9751
Opdrachtgever	Afvalzorg Deponie B.V.
Referentie	BC9751_R005_F1.0

Auteur(s)
Collegiale toets
Datum/paraaf
Vrijgegeven door
Datum/paraaf



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1	ALGEMENE BODEMOPBOUW EN GRONDPARAMETERS
1.1	Grondonderzoek
1.2	Algemene bodemopbouw
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN
2.1	Algemeen
2.2	Damwandontwerp
2.3	Zettingsanalyse
2.4	Stabiliteitsanalyse
2.4.1	Grondwerk achterland
2.4.2	Grondlichaam waterkering
2.5	Erosiebescherming
2.5.1	Uitgangspunten
2.5.1.1	Nautische aspecten
2.5.1.2	Waterstanden en niveaus
2.5.1.3	Schepen
2.5.1.4	Zijwaartse afstand schip t.o.v. loswal/talud
2.5.1.5	Uitgangspunten materiaaleigenschappen
2.5.1.6	Ontwerpmethode
2.5.2	Uitwerking ontwerp
2.5.2.1	Schroefstraalbelasting
2.5.2.2	Opbouw erosiebescherming
2.5.2.3	Penetratiegraad
2.5.2.4	Aansluitingen
2.5.3	Gevoeligheid in aannames
2.5.4	Conclusie en aanbevelingen
2.5.5	Referenties t.b.v. erosiebescherming
3	ZETTINGSBEREKENINGEN
3.1	Inleiding
3.2	Ophoging + zetting nieuwe Nauernaseweg
3.3	Ophoging + zetting nieuwe regionale waterkering
3.4	Ophoging + zetting Loswal
3.5	Ophoging + zetting vrachtweg van de loswal naar het afvalzorg terrein
3.6	Ophoging + zetting overige deel terrein
3.7	Raakvlakken met huidige constructies
3.8	Conclusie zettingen
4	STABILITEITSBEREKENINGEN
4.1	Inleiding
4.2	Stabiliteit ophoging Nauernaseweg en dijk met extra overhoogte
4.2.1	Berekening stabiliteit eindfase (dwarsprofiel dp-04)
4.2.2	Berekening stabiliteit bouwphase (dwarsprofiel DP-04)
4.2.3	Berekening stabiliteit bouwphase (dwarsprofiel DP-03)

4.2.4	Berekening stabiliteit eindfase (dwarsprofiel DP-03)	37
4.3	Berekening stabiliteit grondlichaam viaduct	38
4.3.1	Berekening stabiliteit grondlichaam viaduct eindfase	38
4.3.2	Berekening stabiliteit grondlichaam noordelijke deel - bouwphase (dwarsprofiel DP-05)	38
4.3.3	Berekening stabiliteit grondlichaam zuidelijke deel - bouwphase	40
4.4	Stabiliteit ter plaatse van de bestaande weg // loswal	42
4.4.1	Draagvermogen van de ondergrond	42
4.4.2	Horizontale weerstand van de ondergrond	42
4.4.3	Algehele stabiliteit	42
4.4.4	Horizontale vervorming ter plaatse van de weg, kabels en leidingen	44
4.5	Stabiliteit waterkering	44
4.5.1	Macrostabiliteit buitenwaarts	44
4.5.2	Macrostabiliteit binnenwaarts	46
4.5.3	Stabiliteit waterkering bij bezwijk damwand loswal	48
4.6	Conclusie	48
4.6.1	Stabiliteit nieuwe Nauernaseweg, dijk en loswal	48
4.6.2	Stabiliteit ophoging van het viaduct	49
4.6.3	Stabiliteit ophoging loswal ter plaatsen van de huidige weg / loswal	49
4.6.4	Stabiliteit waterkering	49
5	DAMWAND LOSWAL	50
5.1	Inleiding	50
5.2	Aanpak berekeningen	50
5.2.1	Damwandberekening	50
5.2.2	Gording	51
5.2.3	Ankers	51
5.2.4	Verticaal evenwicht	51
5.2.5	Bolders	52
5.2.6	Fasering doorsnede 3	52
5.2.7	Fasering doorsnede 2 en 4	53
5.2.8	Fasering doorsnede 1 en 5	54
5.3	Ontwerpkeuzes	54
5.4	Resultaat berekeningen	54
5.4.1	Sterkte, stabiliteit en vervorming	54
5.4.2	Ankers	55
5.4.3	Toetsing verticaal draagvermogen	56
5.4.4	Gording	56
5.4.5	Piping	56
5.4.6	Bolders	56
5.4.7	Haalkommen	58
5.4.8	Fendering	58
5.4.9	Ladders	58
5.4.10	Morsklep	58

6	PAALFUNDERING VIADUCT	59
7	UITVOERINGSASPECTEN	60

BIJLAGEN:

1. Tekeningen
2. Lastzakkingsdiagram
3. Spreiding door betonverharding
4. Damwandprofielgrootheden
5. D-Sheetberekeningen
6. Houdkrachtankers
7. Gording
8. Details loswal
9. Grondonderzoek
10. Berekeningsresultaten

1 ALGEMENE BODEMOPBOUW EN GRONDPARAMETERS

1.1 Grondonderzoek

Door Fugro is in juli en augustus 2013[1] grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 18 sonderingen (DKM 1 t/m 18, ca.) 25 m diep) inclusief kleefmeting, 2 handboringen (HB 1 en HB 2 ca. 3 m diep) en 2 boringen (B1 en B2 ca. 15 m diep).

In juni 2014 is door de Fugro in opdracht van Royal HaskoningDHV aanvullend grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 8 sonderingen (DKM 101 t/m 207 en 209, ca. 30 m diep) inclusief kleefmeting en 2 handboringen (HB101 en HB102, ca. 5 m diep).

1.2 Algemene bodemopbouw

Op basis van het grondonderzoek is de bodemopbouw geschematiseerd. In onderstaande tabel is de algemene bodemopbouw weergegeven:

Tabel 1: algemene bodemopbouw

Bovenkant laag t.o.v. [m NAP]	Laagomschrijving
+0,0 à -2,0	Zandige toplaag
-1,5 à -2,5	Klei en veen lagen
-6,0 à -6,5	Zand los gepakt
-13,0	Klei zandig
-13,5 à -15,5	Zand los tot matig gepakt
-17,0	Zand afgewisseld door klei laagjes
-19,5 à -20,5	Zand matig vast gepakt
Ca -27,0	Maximaal verkende diepte

De bodemopbouw is homogeen te noemen. Voorgenoemde bodemopbouw is – met kleine variaties – aangetroffen bij elk van de sonderingen en boringen. De variatie in de dikte van de samendrukbare lagen bedraagt maximaal 0,5 m.

Bodemopbouw en grondparameters

De grondparameters zijn gebaseerd op de rapportage van Fugro 2013[1] samen met het beschikbare grondonderzoek uit 2013 en 2014, in combinatie met tabel 2b van NEN9997-1:2011 en op basis van ervaringsgegevens.

Zoals eerder vermeld is de bodemopbouw over het algemeen homogeen waarbij DKM5 als maatgevend aangehouden is. Voor de berekeningen in deze rapportage, zijn de in Tabel 2 en Tabel 3 de karakteristieke grondparameters gehanteerd.

Tabel 2: sterkte parameters (karakteristiek) (sondering DKM5)

BK laag [m NAP]	grondlaag	q_c [MPa]	γ_{nat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	k_{hor_1} [kN/m ³]	k_{hor_2} [kN/m ³]	k_{hor_3} [kN/m ³]
MV	zand los gepakt	8,0	18,0	20,0	30,0	0,0	-	12000	6000	3000
-1,50	klei uitgedroogd	1,0	16,0	16,0	20,0	1,0	40	4000	2000	800
-3,00	klei humeus	0,5	14,0	14,0	17,5	3,0	30	2000	800	500
-3,50	veen	0,4	10,0	10,0	15,0	5,0	30	1000	500	250
-4,50	klei zandig	0,5	16,0	16,0	22,5	1,0	40	2000	800	500
-6,50	zand los tot matig	8,0	18,0	20,0	30,0	0,0	-	16000	8000	4000
-13,00	klei zandig	1,0	16,0	16,0	22,5	1,0	-	4000	2000	800
-15,50	zand los tot matig	8,0	18,0	20,0	30,0	0,0	-	16000	8000	4000
-18,50	klei zandig	1,0	16,0	16,0	22,5	2,5	-	4000	2000	800
-19,00	zand los tot matig	8,0	18,0	20,0	30,0	0,0	-	16000	8000	4000
-21,00	zand matig vast	20,0	19,0	21,0	32,5	0,0	-	20000	10000	5000
-	Ophoogzand aardebaan	-	18,0	20,0	32,5	0,0	-	20000	10000	5000
-	Opvulzand sloot	-	17,0	19,0	30,0	0,0	-	12000	6000	3000

Waarin:

q_c = conusweerstand
 $\gamma_{nat} / \gamma_{sat}$ = veldvochtig / respectievelijk verzadigd volume gewicht
 c = effectieve cohesie
 ϕ = effectieve hoek van inwendige wrijving
 K_h = horizontale bedding conform CUR166 tabel 3.3

Tabel 3 zettingsparameters karakteristiek

BK laag [m NAP]	Grondlaag	q_c [MPa]	γ_{nat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	C_p' []	C_p []	C_s' []	C_s []	C_v [m ² /s]
MV	zand los gepakt	8,0	18,0	20,0	200	800	-	-	drained
-1,50	klei uitgedroogd	1,0	16,0	16,0	20	80	160	640	$1,0 \cdot 10^{-7}$
-3,00	klei humeus	0,5	14,0	14,0	10	40	110	440	$6,0 \cdot 10^{-8}$
-3,50	Veen	0,4	10,0	10,0	7,5	30	30	120	$1,0 \cdot 10^{-7}$
-4,50	klei zandig	0,5	16,0	16,0	60	240	640	2560	$1,2 \cdot 10^{-7}$
-6,50	zand los tot matig	8,0	18,0	20,0	400	1600	-	-	Drained
-13,00	klei zandig	1,0	16,0	16,0	60	240	640	2560	$1,2 \cdot 10^{-7}$
-15,50	zand los tot matig	8,0	18,0	20,0	400	1600	-	-	drained
-18,50	Klei stijf zandig	1,0	16,0	16,0	100	400	1280	5120	drained
-19,00	zand matig vast	20,0	19,0	21,0	4000	16000	-	-	drained
-	Ophoogzand	-	18,0	20,0	400	1600	-	-	drained

Waarin:

q_c = conusweerstand
 $\gamma_{nat} / \gamma_{sat}$ = veldvochtig / respectievelijk verzadigd volume gewicht
 C_p' = primaire zettingsconstante na de grensspanning
 C_p = primaire zettingsconstante voor de grensspanning
 C_s' = primaire zettingsconstante na de grensspanning
 C_s = primaire zettingsconstante voor de grensspanning
 C_v = consolidatiecoëfficiënt

Voor de POP (Pre-overburden pressure) is (conservatief) 5 kPa aangehouden.

Tabel 2b van NEN9997-1;2011 geeft als ingangswaarde voor matig voorbelast veen een conusweerstand van 0,2 met een bijbehorende cohesie van 2,5 tot 5. Uit het grondonderzoek volgen conusweerstand van ca. 0,4 MPa zodat een cohesie van 5 gehanteerd is. De waarde sluit beter aan bij de ervaringsgegevens voor voorbelast veen. Ook de zettingsparameters voor klei, zandig zijn hoger dan de tabel 2b die vaak erg conservatief is.

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Algemeen

Geometrie

De geometrie is geschematiseerd op basis van de beschikbare dwarsprofielen. De dwarsprofielen zijn toegevoegd aan bijlage 1.

Waterstanden

Kanaalpeil:

- gemiddelde waterstand: NAP -0,40 m [2];
- variaties in waterstand is +/- 0,08 m [2];
- laagste waterstand: NAP -0,48 m;
- toetspeil NAP 0,00 m [2];
- conform de Leidraad Rivieren wordt er een robuustheid toeslag van 0,30 m toegepast;
- MHW ontwerppeil = NAP +0,30 m.

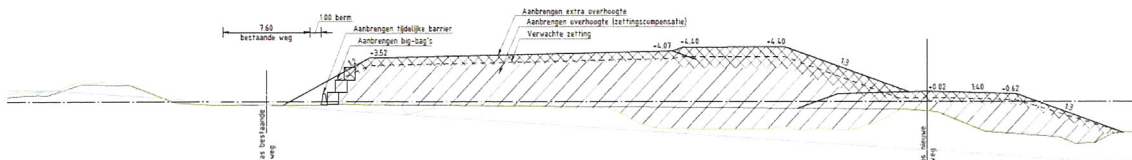
Het toetspeil is het peil waarop de waterkering momenteel wordt getoetst. Het ontwerppeil is het verwachte toetspeil aan het eind van de levensduur. De verwachting is dat er geen waterstandsstijging zal optreden, omdat het peil op het NZK niet stijgt, wel is er een robuustheid toeslag toegepast.

Polderpeil:

- NAP -3,35 m [2]

Waterstand verloop:

- de waterstand verloopt vanaf het buitentalud van de dijk NAP -0,4 m lineair naar de sloot onderaan het talud van Afvalzorg. In de sloot wordt het polderpeil gehanteerd. De waterstand verloopt over een afstand van circa 100 meter. het verloop van de grondwaterstand is weergegeven in de onderstaande afbeelding.



Figuur 2 verloop grondwaterstand

Stijghoogte

De stijghoogte is gemeten in de peilbuizen welke zijn geplaatst door Fugro in 2013. De stijghoogtes zijn overgenomen uit de rapportage van de Fugro [1].

- 1^e watervoerende pakket van circa NAP -6,0 m tot NAP -13,0 m: stijghoogte NAP -0,7 m+
- 2^e watervoerend pakket van circa NAP -14,0 m tot NAP -17,0 m: stijghoogte NAP -1,1 m.

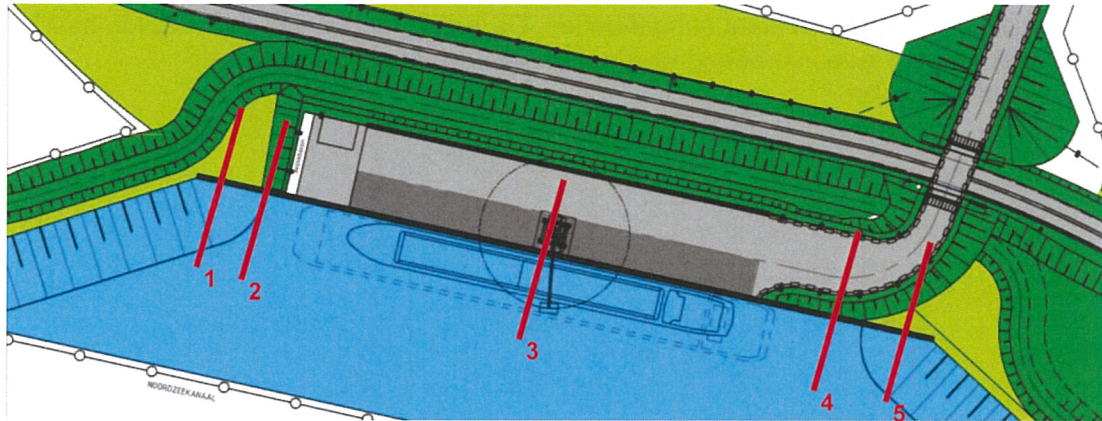
Aanvulmateriaal

Het aanvulmateriaal bestaat uit matig vast gepakt zand (verdicht) met een droog/nat volume gewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$. Er is een effectieve hoek van inwendige wrijving aangehouden van $32,5^\circ$.

Ter plaatse van de damwand wordt aangevuld met zand $18/20 \text{ kN/m}^3$ en een effectieve hoek van inwendige wrijving van 30° .

2.2 Damwandontwerp

Type doorsneden



Figuur 3: Situatie loswal + weergave doorsneden ten behoeve van damwandontwerp

Er zijn 5 doorsneden gedefinieerd, zie figuur 3.

Doorsnede 1 en 5 zijn vleugelwanden welke dienen voor de aansluiting op het bestaande maaiveld.

Het maaiveld ligt hierbij op NAP +0,50 m en verloopt naar NAP +1,70 m.

Doorsnede 2 en 4 is tussen de doorsnede 1 en 3 of 3 en 5. Het maaiveld ligt hierbij op NAP +0,50 m en verloopt naar NAP +1,70 m.

Doorsnede 3 is t.b.v. opslag en overslag van goederen. Het maaiveld ligt hierbij op NAP +2,0 m.

Waterstanden

Voor de grondwaterstand zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- situatie 1: Na hoogwater is de grondwaterstand gelijk aan bovenzijde damwand. Het kanaalpeil is gezakt tot de gemiddelde waterstand, gecombineerd met langsvarende schepen;
- situatie 2: De grondwaterstand achter de damwand is gelijk aan het gemiddelde (hoog) kanaalpeil. Het kanaalpeil is gelijk aan laagwater gecombineerd met een waterstandsdeling door langsvarende schepen.

Beide situaties worden gecombineerd met bovenbelasting en bolderbelasting.

Maatgevend is de navolgende combinatie:

- kanaalpeil (laagste waterstand) = NAP -0,48 m;
- grondwaterstand achter damwand = NAP -0,15 m, (is NAP -0,40 + 0,25m).

Langsvarende schepen

Conform de CUR166 6^e druk deel 2 §4.6.5 moet er in kanalen voor zeeschepen en dubbele duwbakeenheden rekening worden gehouden met een maximale waterspiegeldaling van 1,5 m.

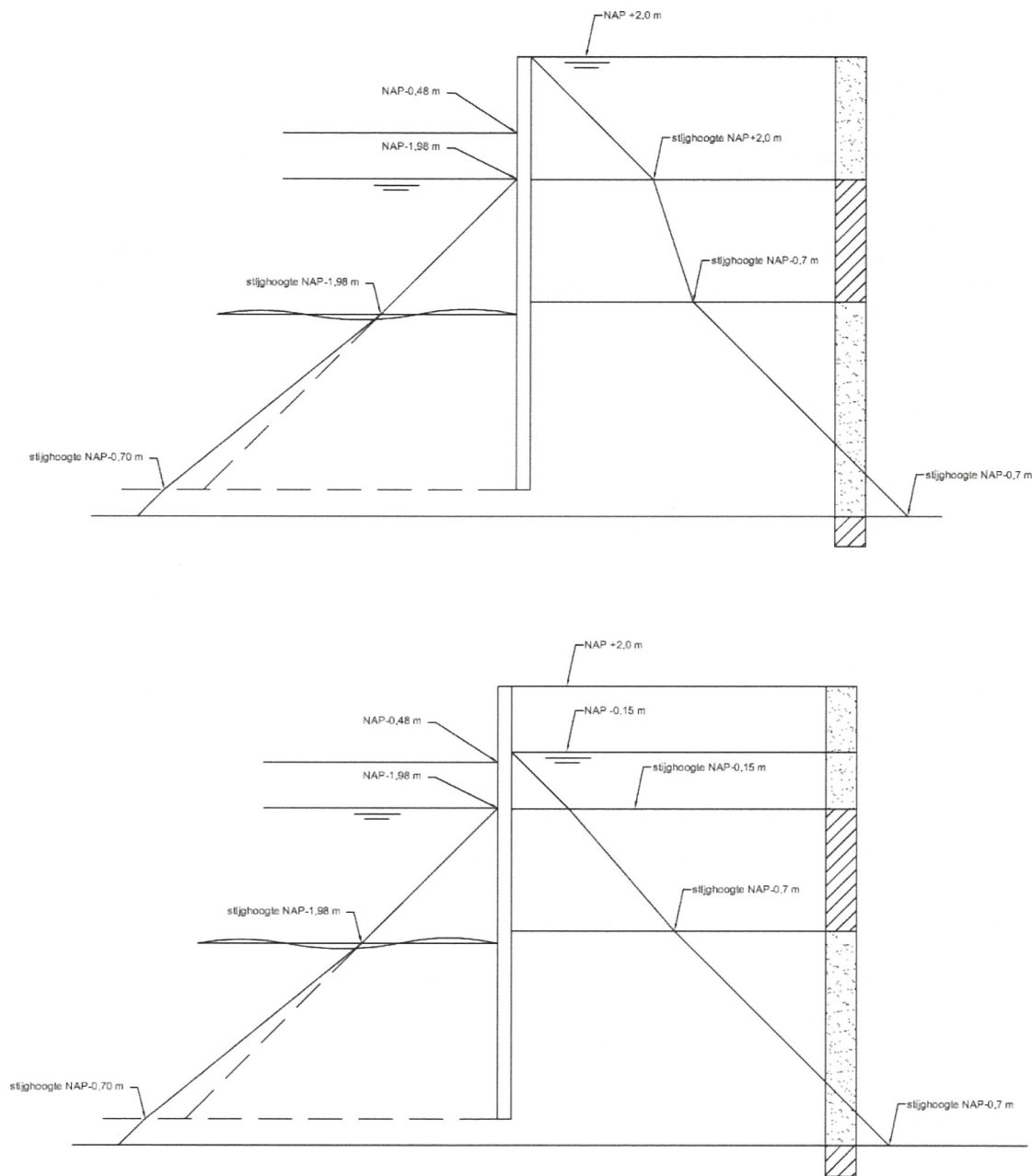
Stijghoogte

De stijghoogte is gemeten in peilbuizen welke zijn geplaatst door Fugro in 2013. De stijghoogtes zijn overgenomen uit de rapportage van de Fugro [1].

- 1^e watervoerende pakket van circa NAP -6,0 m tot NAP -13,0m: stijghoogte NAP - 0,7m.

Deze stijghoogte wordt constant aangehouden. De waterdruk zal aan de landzijde over de samendrukbare lagen vereffend worden. En aan de waterzijde over dit watervoerende pakket.

Hieronder is voor beide situaties het waterstandsverloop weergegeven. Dit is excl. wateroverspanningen door bovenbelasting en door overhoogte.



Figuur 4: Verloop waterstanden in de ondergrond.(boven situatie 1 beneden situatie 2)

Veiligheidsklasse en partiële factoren kadeconstructie

De berekeningen zijn uitgevoerd conform Eurocode 7. De kadeconstructie is geen onderdeel van de primaire waterkering; conform handbook Quay Walls (CUR 211-2013) geldt voor kademuren het volgende:

Tabel 4: veiligheidsklasse

Omschrijving Betrouwbaarheidsklasse (RC)	Betrouwbaar- heidsindex (γ)	Ontwerp- levensduur	Voorbeeld
RC1/CC1 Gevolgen door falen: Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	3,3	50 jaar	Eenvoudige damwand, kademuur. Kerende hoogte tot 5,0 m
RC2/CC2 Gevolgen door falen: Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	3,8	50 jaar	Standaard kademuur voor binnenvaart en zeeschepen Kerende hoogte vanaf 5,0 m
RC3/CC3 Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	4,3	50 jaar	Kademuren in primaire waterkeringen. LNG terminals Nucleaire terminals

De kerende hoogte is ca. 8,5 m, dus de kademuur valt in RC2

Bij klasse RC2 horen de onderstaande veiligheidsfactoren:

$\gamma_{\phi}=1,175$, op de tan ϕ 10% op overschrijding van de kerende hoogte(maximaal 0,5 m)

$\gamma_c=1,25$ 0,25 m lagere waterstand

$\gamma_y=1,0$ 0,05 m hogere grondwaterstand

Op de geotechnische variabele belasting is een belastingfactor aangehouden van 1,1.

Op constructieve belastingen (direct aangrijpend op de damwand, bijv. bolder) wordt een belastingfactor van 1,5 toegepast.

Software

D-Sheet versie 9.3.

Uitbuigingscriteria

Vanuit de opdrachtgever zijn er geen eisen gesteld aan de uitbuiging. De eis voor de uitbuiging is gebaseerd op de CUR166. Voor de uitbuiging wordt een maximale uitbuiging aangehouden van 1/100 van de kerende hoogte. Dit komt overeen met 85 mm. Dit uitbuigingscriterium is met de opdrachtgever overeengekomen.

Bovenbelasting – stempeldruk + vrachtwagen

Ten gevolge van de aanwezigheid van een Sennebogen 875 kraan wordt een belasting aangehouden van 750 kN per poot. De stempelpoot staat minimaal 2,0 m uit de damwand.

Naast de kraan staat een vrachtwagen opgesteld met laststel volgens NEN-EN 1991-2 LM1, zie [2]. Er wordt aangenomen dat hart stempel en hart laststel minimaal 4,15 m uit elkaar staan.

De 4,15 m is als volgt opgebouwd:

- 0,65 m halve stempel breedte+
- 1,5 m afstand stempelkraan – uiteinde kraan+
- 1,0 m tussen ruimte kraan – vrachtauto+
- 1,0 m hard assen vrachtauto – achterkant vrachtauto.

De belasting zal door de betonverharding gespreid worden. In bijlage 3 is deze berekening terug te vinden.

Hieruit volgt dat de gemiddelde tegendruk onder de stempel 100 kN/m² is en onder de vrachtwagen 50 kN/m². Dit komt overeen met een belastingvlak van 2,75 x 2,75 m voor de stempel en 3,0 x 4,0 m voor de vrachtwagen.

Vervolgens zal de belasting ook door de ondergrond spreiden. Deze belasting zal worden gespreid conform de CUR166 6^e druk deel 2 fig. 4.42. Dit is in bijlage 3 uitgewerkt.

De belasting is een representatieve belasting; in de uiterste grenstoestand wordt de belasting verhoogd met een factor van 1,1, met een combinatiefactor van 0,7.

Belastingen uit de vrachtwagen zullen niet maatgevend zijn, omdat de belasting maximaal 600 kN is en wordt verdeeld over een groter oppervlak.

De veranderlijke belasting zorgt ook voor een wateroverspanning in de samendrukbare lagen.

Uitgaande van een spreiding van 1:1 tot het midden van de samendrukbare lagen (= NAP -4,0 m) wordt de belasting:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{750}{(2,75 + 0,625 + 4) \cdot (2,75 + 4 + 4)} = 9,45 \frac{kN}{m^2}$$

In verband met overige belastingen wordt 10 kN/m² aangehouden.

$$P_{Ed} = P \cdot \gamma_F = 10,0 \cdot 1,1 = 11 \text{ kN/m}^2$$

Deze wateroverspanning wordt gecombineerd met corrosie en met de ongedraineerde grondparameters.

Naast de belasting door de kraan wordt er ook een uniforme bovenbelasting van 20 kN/m² aangehouden. Dit is een minimale geadviseerde bovenbelasting voor standaard loswallen. De combinatiefactor is 0,7.

Bovenbelasting – opslag

Er zal opslag plaats vinden achter de kade. De opslag begint op 11,5 m achter kadeliijn en stopt op 20 m achter de kadeliijn (voor de kadeliijn wordt voorzijde deksloof aangehouden. Voor deze loswal komt dit overeen met voorzijde damwand).

Conform opgave opdrachtgever bedraagt de bovenbelasting 50 kN/m². De combinatiefactor is 1,0.

Bovenbelasting doorsnede 1, 2, 4 en 5

Doorsneden 1, 2, 4 en 5 worden niet gebruikt als loswal, daarom is er een uniforme bovenbelasting toegepast van 5 kN/m^2 . Dit komt overeen met een onderhoudsvoertuig. Op de plekken waar de weg aanwezig is een uniforme bovenbelasting van 15 kN/m^2 aangehouden, overeenkomend met zwaar verkeer. Beide bovenbelastingen zijn met de opdrachtgever gecommuniceerd en vastgelegd.

Bolderbelasting

De bolderbelasting bedraagt 350 kN representatief. In de uiterste grenstoestand wordt de belasting verhoogd met een factor van 1,5. De combinatiefactor is 0,7.

Wateroverspanning door ophoging

Op basis van de zettingsberekeningen blijkt dat er na 1 jaar voorbelasting (het tijdstip van aanbrengen damwand) nog circa 20% wateroverspanning aanwezig is. Er wordt ten gevolge van de ophoging rekening gehouden met 20% wateroverspanning.

Er wordt ca. 2,0 m opgehoogd. Dit geeft een wateroverspanning van $18 \cdot 2 = 36 \text{ kN/m}^2$. De aanwezige wateroverspanning na 1 jaar is $36 \cdot 0,2 = 7,2 \text{ kN/m}^2$. Deze wateroverspanning is alleen aanwezig in de samendrukbare lagen, dus van NAP -1,5 tot NAP -6,5 m.

De wateroverspanning zal in de loop van de tijd afnemen en daarom wordt deze niet gecombineerd met corrosie. De wateroverspanning zal gecombineerd worden met de ongedraineerde grondparameters.

Belasting door de morsklep

De morsklep wordt op de bovenste gording gefundeerd. Er wordt aangenomen dat de belasting maximaal 10 kN/m^1 is. Deze belasting is alleen meegenomen voor de berekening van de gording. Voor de invloed op de damwand is deze verwaarloosd.

Corrosie

De levensduur van de kadeconstructie bedraagt 50 jaar zodat er rekening moet worden gehouden met corrosie. Aangezien het NZK brak wordt/is, zijn corrosie snelheden conform handbook Quay Walls fig. 8.9 aangehouden. Dit is het meest recente inzicht in corrosie snelheden en is daarom toegepast. De waarde is hoger dan die is aangegeven in de CUR 166 deel 1.

Er wordt uitgegaan van 3,0 mm aan de waterzijde, maximale gemeten waarde uit fig. 8.9 van handbook Quay Walls. En 1,5 mm aan de landzijde, conform CUR 166 deel 1 tabel 9.2 (verontreinigde bodem, industriegebieden).

In de bodem en onder de laagste waterstand wordt uitgegaan van aan beide zijden 1,5 mm, conform CUR 166 deel 1 tabel 9.2 (verontreinigde bodem, industriegebieden).

Aangezien de variatie in corrosie aanzienlijk is, worden de damwanden voorbereid op kathodische bescherming. Voor het ontwerp wordt aangehouden dat de damwanden over een beperkte hoogte aan elkaar gelast moeten worden.

Binnen de berekening wordt de corrosie in rekening gebracht door het weerstandsmoment te verminderen, zie bijlage 4.

Voor de verankering wordt de corrosiesnelheid conform de CUR 236 Ankerpalen aangehouden. Dit is voor 50 jaar in verontreinigde bodem 2,25 mm per zijde (verontreinigde bodem, industriegebieden).

Bodemniveau

Het bodemniveau is vastgesteld op NAP -6,40 m.

Conform [2] bijlage C is de minimaal gegarandeerde waterdiepte 5,5 m.

Conform RVW2011 geldt een minimale waterdiepte van 5,6 m voor klasse Vb. Dit is de gegarandeerde nautische diepte excl. marge voor onderhoud.

De aan te houden NGD is dan (laagste waterstand – gegarandeerde) NAP -6,10 m.

Er zit een tolerantie in van 0,30 m. Dit is de minimale tolerantie volgens de handbook Quay Walls.

Er is geen onderhoudsmarge meegenomen in het bodemniveau.

Voor de bodembescherming wordt vooralsnog uitgegaan van een laagdikte van ca. 0,50m. Er wordt gesteld dat geen enkele steen zich mag bevingen boven een niveau van NAP -6,10m. De afwijking op de steenbestorting wordt gesteld op 0,15m dunner. Rekening houdend met een meettolerantie van 0,10m zal het aanlegniveau zal dan NAP -6,35m bedragen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met een baggertolerantie. Voor de loswal Nauerna wordt rekening gehouden met een negatieve baggertolerantie van 0,25m en een positieve baggertolerantie van 0.

Ten aanzien van het ontwerp zal er rekening gehouden worden met een constructiediepte van 1m onder de aanlegdiepte, dus NAP -7,10m.

De grond/bodembescherming tussen NAP -6,40 m en NAP -7,10 m wordt als bovenbelasting in de berekening meegenomen.

$$P_E = (7.1 - 6.4) \cdot (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) = 0.7 \cdot (20-10) = 7 \text{ kN/m}^2$$

Combinaties.

De gebruikte belastingsituaties zijn in paragraaf 5.2 weergegeven.

2.3

Zettingsanalyse

Methodiek

Voor het bepalen van de zettingen is een lastzakkingsdiagram opgesteld. Gezien de homogeniteit van de bodem kan er met 1 bodemprofiel worden berekend. Het lastzakkingsdiagram is toegevoegd aan bijlage 2.

Restzettingcriteria (zie PVE)

- nieuwe Nauernaseweg: 10 cm gedurende 30 jaar na oplevering;
- nieuwe Regionale waterkering: 10 cm gedurende 30 jaar na oplevering (minimale eindhoogte NAP+1,7 m na 100 jaar);
- viaduct tussen de loswal en het terrein van afvalzorg:
 - a) zuidzijde: verwacht wordt dat een restzetting van circa 5 cm acceptabel is (scheefstand 1:100) mits er een stootplaat van circa 5 meter wordt toegepast;
 - b) noordzijde: in overleg met Afvalzorg geen restzettingseis gesteld. Vereist extra onderhoud om de kwaliteit van de aansluiting van de aardebaan met het kunstwerk te garanderen.

Software

D-Settlement versie 9.3

De berekende zakkingen hebben een (standaard) afwijking van plus en min 30 %.

Zettingstijd

Voor de zettingen is uitgegaan van een voorbelastingstijd van 1 jaar. Dit is de beschikbare bouwtijd en is opgebouwd uit de ophooftijd + zettingstijd.

Volumiek gewicht ophoging

Er is uitgegaan van een droog volumegewicht van 18 kN/m^3 . Dit wil zeggen dat de ophoging verdicht aangelegd moet worden.

2.4 Stabiliteitsanalyse

Onderscheidt is gemaakt tussen de stabiliteit van de grondlichamen in het achterland en de stabiliteit van de waterkering.

2.4.1 Grondwerk achterland

Bovenbelasting

- 20 kPa verkeersbelasting over een breedte van 8 m als gevolg van de nieuwe Nauernaseweg (in bouw en eindsituatie);
- 50 kPa als gevolg van het vrachtverkeer op de weg tussen de loswal en het afvalzorg terrein (eindsituatie) en 20 kPa in de bouwsituatie.

Veiligheidsfilosofie

De berekeningen zijn uitgevoerd met karakteristieke sterkteparameters. In de bouwfase moet een minimale veiligheidsfactor worden gehaald van 1,1. In de eindfase moet een minimale veiligheidsfactor worden gehaald van 1,3. De veiligheidsfilosofie is gebaseerd op deze van de CUR 162. Deze methode wijkt af van de NEN-EN997-1, maar de overall veiligheid is nagenoeg gelijk. Deze methode is conform het ontwerp rapport van Fugro[1].

Software

D-GeoStability versie 10.1.

Wateroverspanning

Voor de zandlagen is geen wateroverspanning in rekening gebracht. Voor de cohesieve lagen geldt het navolgende (volgend uit D-Settlement berekeningen:

- als de ophoging net is aangebracht is een wateroverspanning aangehouden van 90%;
- na de voorbelastingstijd van een jaar is in de eindsituatie een wateroverspanning berekend van 20%;
- voor de tijdelijke belasting van 20 kPa is een wateroverspanning meegenomen van 90%;
- voor de tijdelijke belasting van 50 kPa is een wateroverspanning meegenomen van 90%.

Grenspotentiaal

De stijghoogte in het zand is gebaseerd op het Programma van Eisen. Echter dit zou betekenen dat de deklaag ter plaatse van de sloot zal opbarsten. De stijghoogte onder de sloot wordt dus begrensd door de grenspotentiaal. Uit de berekeningen volgt een waarde van de grenspotentiaal ter plaatse van de sloot van NAP -1,5 m.

2.4.2 Grondlichaam waterkering

Richtlijnen

De analyse heeft plaatsgevonden op basis van de navolgende documenten:

- Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden (STOWA 2009);
- Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen – Katern boezemkaden (STOWA 2006);
- Addendum op de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen betreffende de boezemkaden (STOWA 2010)
- Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies (TAW 2001);
- Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken (TRWD 2004);

Bodemopbouw en grondparameters

De gehanteerde bodemopbouw is beschreven in Tabel 2.

De deklaag zoals beschreven in het PVE is niet gemodelleerd.

Voor de omrekening van de representatieve grondparameters uit Tabel 2 naar rekenwaardes zijn de navolgende materiaalfactoren gehanteerd:

* volumieke massa 1,0

* hoek van inwendige wrijving:

Zand = 1,15

Klei = 1,15

Veen = 1,15

* cohesie

Klei = 1,20

Veen = 1,35

Waterstanden en verloop freatische lijn STBU (conform TRWD)

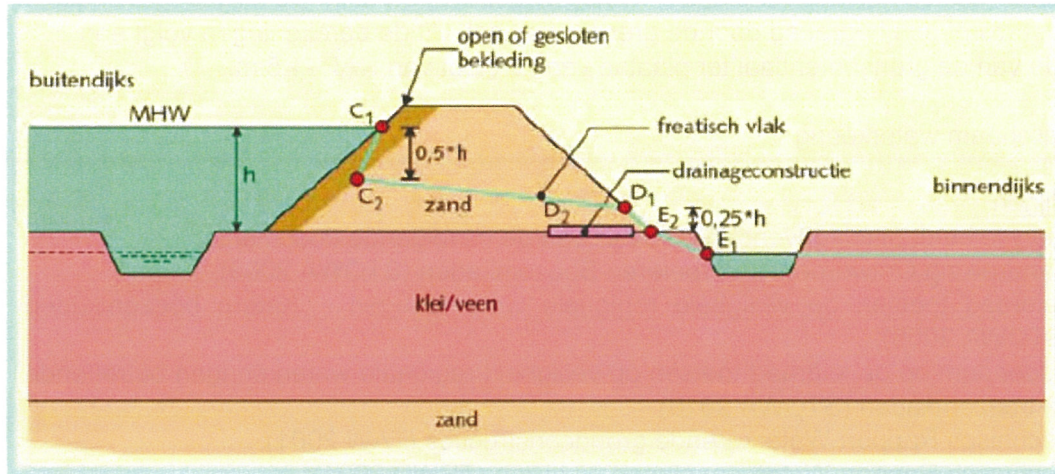
- buitenwaterstand NAP-0,48 m+
- maximale hoogte freatische lijn in dijklichaam NAP+0,3 m (toetsnorm + 0,3 m robuustheidstoetslag).

De freatische lijn door het dijklichaam (STBU) is als volgt geschematiseerd:

- maximale ontwerpwaterstand in dijklichaam NAP+0,3 m (toetsnorm +0,0 m 0,3 m robuustheidstoetslag); deze waterstand is aanwezig tot het buitentalud+ instantaan verval van NAP+0,3 m naar buitenwaterstand van NAP-0,48 m (verloop freatische lijn langs het buitentalud).

De stijghoogte is gelijk gesteld aan de freatische lijn. Dit is een conservatieve aanname gezien de gerapporteerde stijghoogtes van het 1^e watervoerende pakket van NAP-0,7 m.

Waterstanden en verloop freatische lijn STBI (conform TRWD)
Geval 2A volgens de TRWD:



Figuur b1.3 Freatisch vlak voor gevallen 2A

Figuur 5: geval 2A TRWD

Uitgaande van een deklaag < 1,5 m verloopt de freatische waterstand van C1 naar D1:

- buitenwaterstand NAP-0,32 m
- freatische waterstand MV-0,4 m (NAP-0,7 m)
- stijghoogte NAP-0,7 m

Veiligheidsfilosofie

Voor het mechanisme macrostabiliteit geldt de volgende invulling:

- $\gamma_R = \gamma_d \times \gamma_m \times \gamma_n$

Waarin:

γ_d = partiële veiligheidsfactor die verband houdt met het gebruikte model (modelfactor);

γ_m = partiële veiligheidsfactor die verband houdt met de materiaalparameters (materiaalfactor);

γ_n = partiële veiligheidsfactor die verband houdt met de schade (schadefactor)

Modelfactor

Verdisconteert onder andere onzekerheden ten aanzien van het rekenmodel. Bij toepassing van de methode Bishop wordt met een modelfactor van 1,0 gewerkt.

Materiaalfactor

In de materiaalfactor zijn onzekerheden ten aanzien van de beschrijving van de schuifsterkte verdisconteerd. Dit is afhankelijk van de grondsoort en de beproevingsmethode. De gehanteerde materiaalfactoren zijn eerder in deze paragraaf benoemt.

Schadefactor

Conform het PVE dient uitgegaan te worden van IPO-veiligheidsklasse V. De schadefactor bedraagt dan 1,0.

- schepen kunnen zowel vanuit het oosten als ook vanuit het westen de inkassing invaren;
- de schepen aan de kade zullen tijdens het laden en lossen verhaald worden, de horizontale afstand van achtersteven van het schip tot aan insteek van de oever/talud (bekeken vanaf bodemniveau) bedraagt minimaal 5 meter. Op de kadeconstructie kunnen voorzieningen worden opgenomen om aan te geven tot waar de schepen kunnen/mogen

2.5.1.2 Waterstanden en niveaus

Tabel 5: Waterstanden en niveaus

Item	Bodem [m NAP]	Kanaalpeil [m NAP]	Bron
Inkassing	-6,40	-0,40 (+/- 0,08)	0 eis 4.1.2 + 4.1.4

Het aangegeven bodemniveau bedraagt NAP -6,40 m. Dit betreft de aanleghoogte van de bodembescherming. Voor de beschouwing van de bodembescherming wordt uitgegaan dat geen enkele steen mag uitsteken boven een niveau van NAP -6,10 m.

2.5.1.3 Schepen

Tabel 6:

Item	Symbool	Eenheid	Ontwerpschip 1	Ontwerpschip 2	Bron
Scheepvaartklasse/Type			Groot Rijnschip ¹ CEMT klasse Va ²	Groot Rijnschip ¹ CEMT klasse VIa ²	¹ 0 eis 4.1.10, ² 0 op basis van gegeven afmetingen
Afmeting					
Lengte	Loa	m	110	135	0 eis 4.1.10
Breedte	Bs	m	11,4 ¹	17 ²	¹ 0, ² 0 eis 4.1.10
Diepgang geladen	Ts	m	3,50 ¹	4,00 ²	¹ 0, ² 0 eis 4.1.10
Hoofdschroef					
Totaal vermogen	P _{main}	kW	1750 kW	2400 kW ²	0
Aangewend vermogen	P _{u,main}	%	100%*	100%*	volgens uitgangspuntennotitie
Aantal schroeven	n _{main}	Nr.	1	1	RHDHV aanname
Schroefdiameter	D _{p,main}	m	2,53	2,84	0 – verg. 4.191 D _p =0.0133*P ^{0.365}
Schroefas t.o.v. kiel	Z _{px,main}	m	$z = \frac{Dp}{2} + 0,10$	$z = \frac{Dp}{2} + 0,10$	0 – § 7.6.2.1
Boegschroef					
Totaal vermogen	P _{bow}	kW	705 kW	1135 kW**	0 (volgens uitgangspuntennotitie)
Aangewend vermogen	P _{u,bow}	%	100%	100%	RHDHV aanname
Aantal schroeven	n _{bow}	Nr.	1	1	RHDHV aanname (als conservatief ingeschat)
Schroefdiameter	D _{p,bow}	m	1,81	2,16	0 – verg. 4.191 D _p =0.0133*P ^{0.365}
Schroefas t.o.v. kiel	Z _{px,bow}	m	$z = \frac{Dp}{2} + 0,50$	$z = \frac{Dp}{2} + 0,50$	RHDHV aanname
*) Dit is een conservatieve aanname wat kan leiden tot een robuuste oplossing. De PIANC en andere literatuur hanteren ook wel 10% - 30%.					
**) Vooralsnog is aangehouden dat dit vermogen afkomstig is van 1 schroef. Gezien het type schip dat gebruik zal maken van de loswal lijkt dit een conservatieve (hoge en dus ook veilige) aanname.					
Vooruitlopend op de berekeningsresultaten kan worden gesteld dat door herziening van bovenstaande punten een aanzienlijke reductie van het toe te passen gebied colloïdaal verkregen kan worden.					

2.5.1.4 Zijwaartse afstand schip t.o.v. loswal/talud

In de bepaling van de stroomsnelheid door boegschroeven nabij een verticale kademuur en/of het talud is het volgende aangenomen:

- de schepen liggen direct aan de kade tegen het wrijfhout, zijkant schip tot voorzijde damwand wordt hiermee gesteld (aanname) op 1,0m;
- afstand boegschroef tot punt waar schroefstraalstroming talud raakt wordt aangenomen op 15m.

2.5.1.5 Uitgangspunten materiaaleigenschappen

Er wordt uitgegaan van een erosiebescherming bestaande uit (losse) breuksteen. De basis layout voor het ontwerp van de erosiebescherming is weergegeven in Figuur 6.

Voor het bepalen van de benodigde steengrootte zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- breuksteen sorteringen conform standaard sorteringen conform Standard gradings NEN:EN 13383 / CUR 683;

- als grenswaarde voor de benodigde breuksteen sortering wordt de gemiddelde nominale diameter genomen ($D_{n50, \text{gem}}$);
- de verhouding $D_n = 0,84 * D_{50}$;
- de waterdieptes bij diverse berekeningen zijn bepaald aan de hand van het 'hoogste' punt (bodemhoogte) van een segment, geen enkele steen mag uitsteken boven een niveau van NAP -6,10 m. Dit is een conservatieve aanname;
- minimale laagdikte $1,5 * D_{n50}$, gemiddelde laagdikte $2,0 * D_{n50}$.

Tabel 7: Uitgangspunten materiaaleigenschappen

Item	Symbool	Eenheid	Waarde	Bron
Dichtheid van water	γ_{water}	kg/m ³	1000	-
Dichtheid van breuksteen	γ_{steen}	kg/m ³	2650	Aanname RHDHV
D_{85} van zand	D_{85}	μm	400 ($0,4 * 10^{-3}$ m)	Aanname RHDHV

2.5.1.6 Ontwerpmethode

Binnen de notitie wordt onderscheid gemaakt in een tweetal aspecten, te weten:

1. Stroming als gevolg van schroefstraal (hoofdschroef en boegschroef).
2. Stroming als gevolg van langsvarend verkeer.

De stroomsnelheid (bij de bodem) door hoofdschroeven en boegschroeven nabij een verticale kademuur wordt bepaald volgens CIRIA/CUR/CETMEF, The Rock Manual – The use of rock in hydraulic engineering, 2007 – paragraaf 4.3.4.3. Voor het bepalen van de benodigde erosiebescherming wordt CIRIA/CUR/CETMEF, The Rock Manual – The use of rock in hydraulic engineering, 2007 – paragraaf 5.2.3.1 gebruikt.

Opgemerkt wordt dat door de inkassing de oever over een grotere lengte aangepast dient te worden. Uitgangspunt voor de analyse is dat de huidige oever-/ taludbescherming voldoet en dat deze in gelijke vorm terug gebracht kan worden. Daar waar de ontwerpschepen een grote invloed op de stabiliteit van de oever hebben worden wel aanvullende maatregelen voorzien.

2.5.2 Uitwerking ontwerp

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten weergegeven van de berekeningen uitgevoerd met de uitgangspunten zoals in voorgaande hoofdstuk is weergegeven. Een uitdraai van de berekeningen is gegeven in bijlage 10.

Het doel van de erosiebescherming is het voorkomen van ongewenste ontgrondingen nabij de damwandconstructie waardoor de stabiliteit in gevaar komt. Met andere woorden de erosiebescherming dient ervoor zorg te dragen dat de grond aan de passieve zijde van de damwand in positie blijft.

2.5.2.1 Schroefstraalbelasting

Bij de uitwerking van het ontwerp worden een drietal situaties bekeken:

1. Schroefstraalbelasting op horizontale bodem;
2. Schroefstraalbelasting op horizontale bodem nabij een verticale wand;
3. Schroefstraalbelasting op talud

Schroefstraal – horizontale bodem

Bij het bepalen van de schroefstraalbelasting is een tweetal situaties bekeken, schroefstraalbelasting als gevolg van de aanwezigheid van de hoofdschroef en schroefstraalbelasting als gevolg van de aanwezigheid van de boegschroef. De schroef wekt een ronde straal op die achter de schroef afbreekt en op enige afstand de bodem raakt. De stroomsnelheden aan de bodem hangen voornamelijk af van de diameter en het gebruikte vermogen van de schroef en de verticale afstand tot de bodem.

Op basis van bovenstaande invoergegevens worden de onderstaande berekeningsresultaten verkregen.

Tabel 8: Berekeningsresultaten schroefstraal – horizontale bodem

Item	Symbool	Eenheid	Ontwerpschip 1 (110m)		Ontwerpschip 2 (135m)	
Type schroef	-		Hoofdschroef	Boegschroef	Hoofdschroef	Boegschroef
Stroomsnelheid achter schroef	u_p	m/s	9.5	6.9	9.7	7.2
Max. snelheid boven de bodem	u_{bp}	m/s	1.4	1.1	1.9	1.5
Minimaal benodigd						
Benodigde nominale diameter	D_{n50}	m	0.14	0.08	0.23	0.14
Benodigd steengewicht	M_{50}	kg	7	1	32	8
Gekozen steengradatie						
Steengradatie	-	-	0.20	0.20	0.24	0.20
Nominale diameter	$D_{n50,gem}$	m	21	21	37	21
Laagdikte ($2 \cdot D_{n50,gem}$)	-	m	5 - 40	5 - 40	10 - 60	5 - 40

Schroefstraal – horizontale bodem nabij verticale wand

De horizontale afstand tot plaats van maximale stroomsnelheid aan de bodem bedraagt enkele meters. Indien een schip met het achterstevan naar de loswal is gelegen kan er geen vrije uitstroom plaatsvinden, maar zal de stroming lopen tegen een verticale wand. Hierdoor ontstaan hogere stroomsnelheden nabij de bodem. Dit aspect speelt vooral wanneer een schip de loswal verlaat. Bij het manoeuvreren zal het schip de boegschroef gebruiken en als het schip eenmaal in positie is om de inkassing uit te varen is de hoofdschroef gericht op de verticale wand.

Op basis van bovenstaande invoergegevens worden de onderstaande berekeningsresultaten verkregen.

Tabel 9: Berekeningsresultaten schroefstraal – horizontale bodem nabij verticale wand

Item	Symbool	Eenheid	Ontwerpschip 1 (110m)		Ontwerpschip 2 (135m)	
Type schroef	-		Hoofdschroef	Boegschroef	Hoofdschroef	Boegschroef
Stroomsnelheid achter schroef	u_p	m/s	9.5	6.9	9.7	7.2
Max. snelheid boven de bodem	u_{bp}	m/s	4.3	3.5	4.9	4.2
Minimaal benodigd						
Benodigde nominale diameter	D_{n50}	m	1.22	0.84	1.64	1.21

Item	Symbol	Eenheid	Ontwerpschip 1 (110m)		Ontwerpschip 2 (135m)	
Benodigd steengewicht	M ₅₀	kg	4857	1592	11738	4714
Gekozen steengradatie						
Steengradatie	-	-	1.46	0.92	N/A	1.46
Nominale diameter	D _{n50,gem}	m	8192	2088	FALSE	8192
Laagdikte (2*D _{n50,gem})	-	m	6.000 - 10.000	1.000 - 3.000	FALSE	6.000 - 10.000

Schroefstraal - talud

Wanneer het schip aan de loswal ligt en wil wegvaren zal het schip zijn hoofdschroef gebruiken. Deze schroef is dan gericht op het talud in het verlengde van de loswal. Daarnaast zal het schip zijn boegschroef gebruiken om van de kade 'los' te komen. Hierdoor is het ook mogelijk dat de boegschroefstraal het talud bereikt.

Op basis van bovenstaande invoergegevens worden de onderstaande berekeningsresultaten verkregen.

Tabel 10: Berekeningsresultaten schroefstraal – talud

Item	Symbol	Eenheid	Ontwerpschip 1 (110m)		Ontwerpschip 2 (135m)	
Type schroef	-		Hoofdschroef	Boegschroef	Hoofdschroef	Boegschroef
Stroomsnelheid achter schroef	U _p	m/s	9.5	6.9	9.7	7.2
Max. snelheid boven de bodem	U _{bp}	m/s	2.9	2.0	3.5	2.4
Minimaal benodigd						
Benodigde nominale diameter	D _{n50}	m	0.48	0.22	0.69	0.31
Benodigd steengewicht	M ₅₀	kg	285	29	880	79
Gekozen steengradatie						
Steengradatie	-	-	0.65	0.24	0.92	0.36
Nominale diameter	D _{n50,gem}	m	715	37	2088	127
Laagdikte (2*D _{n50,gem})	-	m	300 - 1.000	10 - 60	1.000 - 3.000	40 - 200

Schroefstraal - Samenvatting

Rekening houdend met de uitgangspunten zoals weergegeven in hoofdstuk 2.5.1 is het schip met een lengte van 135m maatgevend (hoofdschroefvermogen 2400 kW, boegschroefvermogen 1135 kW). Er is aangenomen dat de er één hoofdschroef en één boegschroef aanwezig is op het schip. Voor de boegschroef is dit een conservatieve benadering.

Voor de horizontale bodem kan worden volstaan met een steengradatie 10-60 kg. Ter plaatse van de verticale wand als ook op het talud wordt niet volstaan met een losse steengradatie, maar dienen aanvullende maatregelen genomen te worden. Dit kan in de vorm van gepenetreerde breuksteen (met colloïdaal beton). In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de hiervoor benodigde breedte.

Benodigde breedte erosiebescherming

Het doel van de erosiebescherming is het voorkomen van ongewenste ontgrondingen nabij de damwandconstructie waardoor de stabiliteit in gevaar komt. Met andere woorden de erosiebescherming dient ervoor zorg te dragen dat de grond aan de passieve zijde van de damwand in positie blijft.

Breedte gepenetreerde deel erosiebescherming

Een bodembescherming bestaande uit gepenetreerde breuksteen is stabiel bij alle voorkomende boegschroefvermogens. De vereiste breedte van het gepenetreerde deel van de erosiebescherming is afhankelijk van het boegschroefvermogen.

[Ref.1] In de door de kade gereflecteerde boegschroef- en hoofdschroefstraal neemt de stroomsnelheid af bij een toenemende afstand vanaf de verticale wand. De penetratie van colloïdaal beton kan eindigen wanneer de stroomsnelheid dusdanig ver is afgenomen zodat een losse breuksteen sortering stabiel is. De formules voor de afname in stroomsnelheid op een afstand vanaf de kade zijn niet eenduidig en op alle punten niet even nauwkeurig. Voor bepaling van de benodigde breedte van het gepenetreerde deel wordt gebruik gemaakt van een tweetal formules, extrapolatie van formule 4.188 uit de Rock Manual en een formule 5.84 uit de Duitse Literatuur **Error! Reference source not found.**

Tabel 11:

	Ontwerpschip	1		2	
	Type schip	CEMT Va		CEMT Via	
	Type schroef	Hoofd	Boeg	Hoofd	Boeg
Minimale breedte gepenetreerde deel [m]					
Methode RM 0		7,00	4,00	8,50	6,50
Methode Duitse Literatuur Error! Reference source not found.		13,50	9,50	17,50	12,50

In bovenstaand overzicht is uitgegaan van 100% aangewend vermogen van het schip. Opvallend is de grote breedte als gevolg van de hoofdschroef van ontwerpschip 2. Wanneer 60% aangewend vermogen wordt aangenomen valt deze in de range gelijk aan de hoofdschroef. Dit lijkt een veilige aanname daar de afstand van de hoofdschroef naar verwachting groter is dan nu is aangenomen.

Gezien de brede range aan uitkomsten wordt geadviseerd om uit te gaan van het 'veilige' resultaat, wat resulteert in een breedte van het gepenetreerde deel van 13,5m. Deze breedte dekt de maximale scheepsbreedte.

Een verdere reducering van het gepenetreerde deel kan indien de aannames in uitgangspunten worden bijgesteld. Hierbij moet gedacht worden aan het reduceren van aangewend vermogen van de hoofdschroef in de situatie wanneer deze is gericht op de verticale wand als ook het reduceren van het gebruik van het boegschroefvermogen. Gedacht moet worden aan een mogelijke reducering tot een breedte van het gepenetreerde deel van ca. 10m.

Totale breedte erosiebescherming

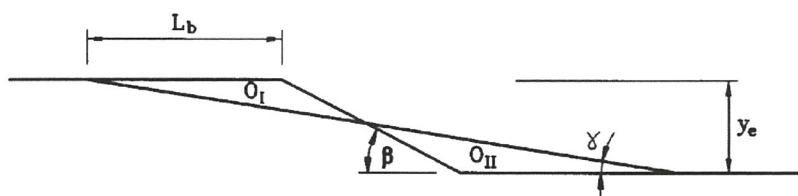
De minimale breedte van de erosiebescherming wordt bepaald door de breedte van de passieve grondwig. Deze passieve wig draagt bij aan de stabiliteit van de verticale wand. In deze zone mag dan ook geen erosie ontstaan. De passieve grondwig is voorsnogen gesteld op ca. 15m.

Tevens dient naast deze passieve grondwig de bodembescherming enkele meter doorgezet te worden. Dit deel dient dusdanig te zijn vormgegeven dat deze mee kan zakken met eventuele ontgrondingen van de onbeschermd bodem naast de bodembescherming. De breedte van de strook die mag zakken is mede afhankelijk van de ontstane ontgrondingen. Onderstaand is een beschouwing gegeven van gewenste breedte van de zakkingsstrook.

$$L_b = 0,5 y_e (\cotg \gamma - \cotg \beta)$$

Waarin

L_b	=	Minimale lengte bodembescherming (m)	
y_e	=	maximale kuil diepte (m)	= Aanname 1,5m (mede afhankelijk van onderhoud)
γ	=	Eindhelling na afschuiving	= 9,5 a 7,1 bij helling 1:6 a 1:8
β	=	Aanzethelling kuil	= 40 (hoek van inwendige wrijving stortsteen)



Figuur 7: Afschuiving of zettingsvloeiing grondmoot

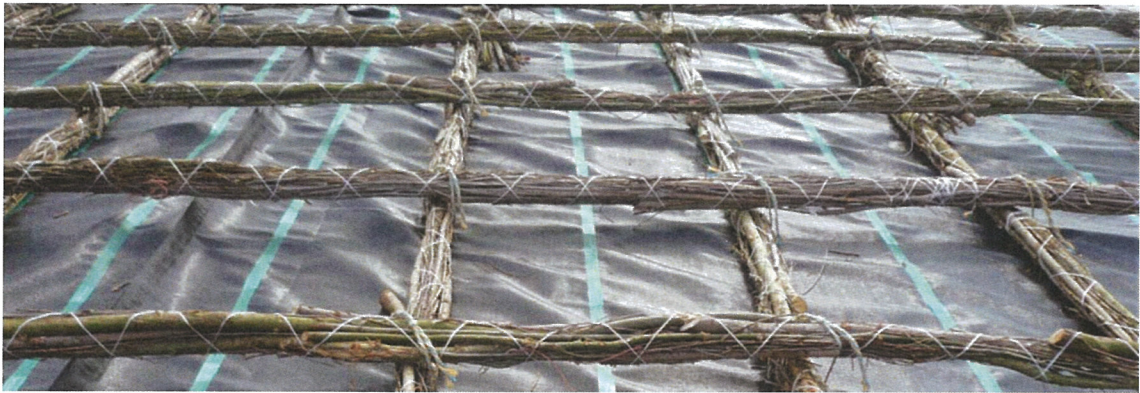
Op basis van bovenstaande betreft de gewenste breedte van de zakkingsstrook 3 à 5 meter.

De totale breedte van de bodembescherming bedraagt dan ook:

- Breedte gepenetreerde deel: 13,5 m
- Breedte losse breuksteen: 5,0 m +
- Totale breedte: 18,5 m

2.5.2.2 Opbouw erosiebescherming

Voorkomen moet worden dat erosie van het basismateriaal, bestaande bodem, plaats kan vinden. Hiertoe zal onder het breuksteen een geotextiel aangebracht moeten worden. Het geotextiel kan door middel van een frame naar de bodem gebracht worden waarna het wordt afgestort of dit kan door het geotextiel te verbinden op een rooster van wiepen (h.o.h. 1 m), een zinkstuk.



Figuur 8: Zinkstuk bestaande uit een geotextiel met daarop gevlochten raamwerk van wilgenhout

De vereiste laagdikte van de erosiebescherming is gesteld op $2 \cdot D_{n50}$ waarbij D_{n50} de mediae waarde is van de nominale diameter. Voor de berekende breuksteen 10-60 kg komt dit neer op een laagdikte van $2 \cdot 0,24 = 0,48\text{m}$. Geadviseerd wordt om voor het ontwerp uit te gaan van een laagdikte van 0,50m. Bij een steendichtheid van 2650 kg/m^3 en een holle ruimte percentage van 38% resulteert dit in een aan te brengen steengewicht van 800 kg/m^3 .

2.5.2.3 Penetratiegraad

Bij een penetratiegraad van 75-80% is het vrijwel zeker dat alle stenen goed worden vastgelegd met beton. Bij een holle ruimte percentage van 38% komt dit overeen met 142 à 152 l/m^2 . Bij een holle ruimte percentage van 40% betreft dit 150 à 160 l/m^2 .

Er zijn proeven waarbij een lagere penetratiegraad wordt toegepast echter zijn hier ook strengere voorwaarden aan verbonden. Geadviseerd wordt dus om een penetratiegraad van 75-80% toe te passen.

2.5.2.4 Aansluitingen

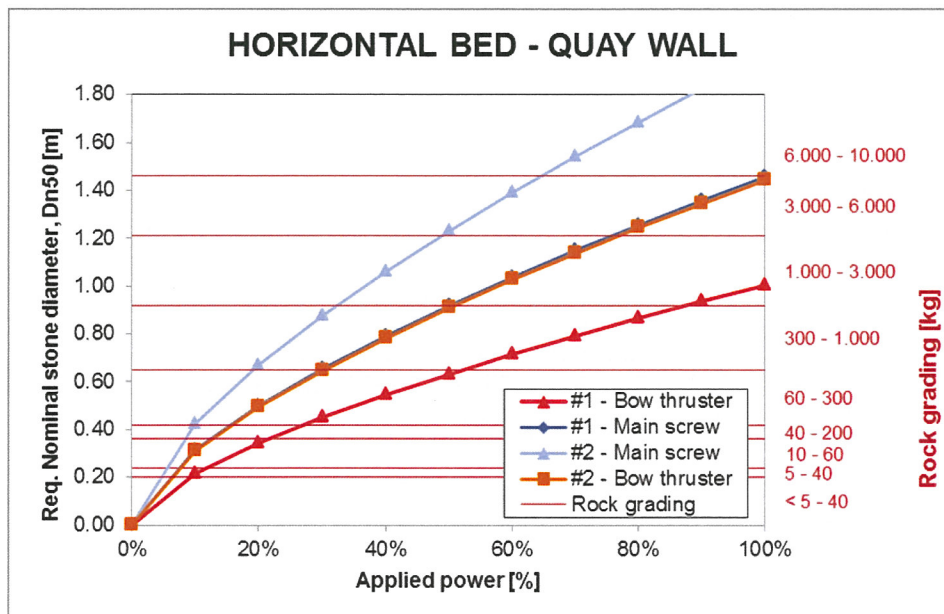
De aansluitingen met de kade dienen grond dicht te zijn. Dit kan gerealiseerd worden op twee manieren:

1. Met behulp van duikers het geotextiel goed aan laten sluiten op de damwanden;
2. In de kassen van de damwand een overmaat aan beton aanbrengen.

De voorkeur gaat uit naar oplossing 2. Wel wordt opgemerkt dat ter plaatse van de kassen meer holle ruimtes aanwezig zijn dan in het midden van de erosiebescherming. Als richtgetal kan hier een penetratiegraad van 150% aangehouden worden.

2.5.3 Gevoeligheid in aannames

De parameters aangewend vermogen en afstand van schip tot aan de verticale wand hebben een grote impact op het ontwerp van de bodembescherming. Op basis van de uitgangspunten en aannames is in onderstaande figuur de gevoeligheid van de aannames weergegeven voor de bodembescherming nabij de verticale wand.



Figuur 9: Gevoeligheid toegepast vermogen voor de verschillende ontwerpschepen.

2.5.4 Conclusie en aanbevelingen

De erosiebescherming bestaat uit breuksteen 10-60 kg met een totale breedte van 18,5m. De eerste 13,5m dient gepenetreerd te worden met colloïdaal beton, gevolgd door losse breuksteen. Het geheel heeft een dikte van 0,50m en wordt aangebracht op een zinkstuk bestaande uit een geotextiel met daarop een wiepenrooster.

De bescherming dient ook doorgezet te worden op de oevers om uitspoeling tegen te gaan. Het belangrijkste aspect hier is de schroefstraal van de hoofdschroef.

Verder worden de volgende zaken opgemerkt:

- de aansluiting van de bodembescherming met de damwand dient zorgvuldig uitgevoerd te worden, zodanig dat het doek tegen de wand komt te liggen en de kassen goed gevuld worden met colloïdaal beton.
- binnen dit hoofdstuk is enkel gekeken naar de opbouw van de erosiebescherming als gevolg van schroefstralen.
- wanneer de taluds steil(er) worden opgezet wordt geadviseerd om de zinkstukken op de taluds vast te zetten aan een opsluitconstructie (perkoenpalen, teenschot, etc.). Plaatselijk, op de kruispunten, dienen de wiepen van het onder- en bovenroosterwerk versterkt te worden om afschuiven van het zinkstuk te voorkomen.
- monitoring gedurende de levensduur van de constructie en analyse hierop uitvoeren.

2.5.5 Referenties t.b.v. erosiebescherming

CIRIA/CUR/CETMEF, The Rock Manual – The use of rock in hydraulic engineering, 2007

EAU 2004, Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways, 2004

Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Richtlijn Vaarwegen 2011 (RVW), December 2011

Royal HaskoningDHV, Programma van Eisen, BC9751/R003/410470/T, 11 juli 2014

Royal HaskoningDHV, tekening nieuwe situatie, BC9751/1323-200, tweede uitgave, 23-06-2014

Royal HaskoningDHV, tekening principeprofielen, BC9751/1323-300, tweede uitgave, 23-06-2014

PIANC WG22, Guidelines for the design of armoured slopes under open piled quay walls, 1997

Federal Waterways Engineering and Research Institute, Principles for the Design of Bank and Bottom Protection for Inland Waterways, Bulletin No. 88, Karlsruhe, August 2005

3 ZETTINGSBEREKENINGEN

Teneinde de zettingen te kunnen bepalen, is gebruik gemaakt van de berekeningen en het voorontwerp van Fugro[1]. Ten opzichten van het VO van Fugro[1] zijn de uitgangspunten voor met name de aanleghoogte van de weg veranderd.

De locaties van de zettingsleidingen, perkoenpaaltjes en waterspanningsmeters zijn weergegeven in de bijlage 1.

3.1 Inleiding

Voor de bepaling van de zetting, is het terrein opgedeeld in 5 secties:

1. de nieuwe Nauernaseweg.
2. de nieuwe regionale kering (dijk).
3. de nieuwe loswal Noordzeekanaal.
4. de weg van de loswal naar het terrein van afvalzorg.
5. het overige deel van de project locatie.

Per locatie is gekeken naar de hoogteligging van de huidige situatie in vergelijking met de toekomstige situatie, zodat vastgesteld kan worden hoeveel er netto opgehoogd moet worden om tot de juiste ontwerphoogte te komen.

Op basis van de aangeleverde dwarsprofielen en situatietekeningen, zijn zettingsberekeningen uitgevoerd voor de navolgende locaties:

- Nauernaseweg (lengte 675 m) verticaal alignement: alm_as_nauernaseweg_variant2_00;
- Regionale kering (lengte 630 m) verticaal alignement: alm_DIJK_Noordzeekanaal_00;
- loswal (lengte 230m) verticaal alignement: ALM_loswal_Noordzeekanaal_00;
- weg van de loswal naar afvalzorg terrein (260 m) verticaal alignement: ALM_Viaduct_Nauernaseweg_00;
- overig (hier wordt het terrein opgehoogd naar NAP -1,0 m).

De dwarsprofielen en tekeningen van het verticaal alignement zijn toegevoegd aan bijlage 1.

In navolgende paragrafen wordt per locatie de zetting berekend en de benodigde netto ophoging, bruto ophoging en de tijdelijke overhoogte weergegeven.

3.2 Ophoging + zetting nieuwe Nauernaseweg

Berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het verticaal alignement [alm_as_nauernaseweg_variant2_00](#). De kilometrering loopt van oost naar west.

Voor het bepalen van de bruto ophoging en de tijdelijke extra overhoogte is de weg verdeeld in 8 vakken. In de onderstaande tabel is de netto ophoging, overhoogte en de tijdelijke extra overhoogte weergegeven.

Tabel 12: zettingsberekeningen nieuwe Nauernaseweg

Kilometrering [m]	Netto ophoging	Zetting 365 dagen	Zetting 10000 dagen*	Restzetting	Voldoet aan eis?	Tijdelijke extra overhoogte	Totale ophoging
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0 t/m 120	0,25	0,05	0,1	0,05	ja	geen	0,3
120 t/m 180	3,0	0,7	0,9	0,2	Nee	1,0	4,9
180 t/m 260	1,8	0,5	0,65	0,15	Nee	0,85	3,3
260 t/m 350	1,0	0,38	0,5	0,12	Nee	0,35	1,85
350 t/m 455	0,5	0,22	0,28	0,06	Ja	geen	0,80
455 t/m 555	1,8	0,5	0,65	0,15	Nee	0,50	2,95
555 t/m 585	3,0	0,7	0,9	0,2	Nee	1,05	4,95
585 t/m 675	0,25	0,05	0,1	0,05	ja	geen	0,35

* De zetting dient te worden gecompenseerd door het aanbrengen van een overhoogte. De bruto ophoging is gelijk aan de netto ophoging + zetting.

3.3

Ophoging + zetting nieuwe regionale waterkering

Berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het dwarsprofiel van het verticaal alignement [alm_DIJK_Noordzeekanaal_00](#). De kilometrering loopt van oost naar west.

Voor het bepalen van de overhoogte en de extra overhoogte is de dijk verdeeld in 5 vakken.

In onderstaande tabel is de netto ophoging en de extra overhoogte weergegeven.

Tabel 13 zettingsberekening regionale kering

Kilometrering [m]	Netto ophoging	Zetting 365 dagen	Zetting 10000 dagen*	Restzetting	Voldoet aan eis?	Tijdelijke extra overhoogte	Totale ophoging
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0 t/m 230	0,5	0,2	0,27	0,07	ja	geen	0,8
230 t/m 270	2,0	0,55	0,7	0,15	Nee	0,5	3,2
270 t/m 450	3,8	0,8	1,02	0,22	Nee	1,7	6,5
450 t/m 600	2,0	0,55	0,7	0,15	Nee	0,5	3,2
600 t/m 630	0,5	0,2	0,27	0,07	Ja	geen	0,8

* De zetting dient te worden gecompenseerd door het aanbrengen van een overhoogte. De bruto ophoging is gelijk aan de netto ophoging + zetting.

3.4

Ophoging + zetting Loswal

Berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het dwarsprofiel van het verticaal alignement [alm_LOSWAL_Noordzeekanaal_00](#). Om de loswal op de gewenste hoogte aan te kunnen leggen is ophoging noodzakelijk zoals weergegeven in Tabel 14:

Tabel 14 zettingsberekening loswal

Kilometrerings [m] ¹⁾	Netto ophoging	Zetting 365 dagen	Zetting 10000 dagen ²⁾	Restzetting	Voldoet aan eis?	Tijdelijke extra overhoogte	Totale ophoging
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0 t/m 80	0,25	0,05	0,07	0,02	ja	geen	0,30
80 t/m 230	2,25	0,62	0,78	0,16	Nee	0,75	3,80

1) betreft het terrein achter de Nauernaseweg
2) De zetting dient te worden gecompenseerd door het aanbrengen van een overhoogte. De bruto ophoging is gelijk aan de netto ophoging + zetting.

Voor een deel van de loswal ter plaatse van de huidige Nauernaseweg (ca. 30 m) en het terrein van de 'personeelsactiviteiten' (ca. 15 m), is het niet mogelijk om voor te belasten, omdat anders een deel van de ophoging over de huidige weg moet worden geplaatst.

De eindzetting en tevens restzetting bedraagt dan ca. 0,5 meter. Dit voldoet niet. Er dienen voor de ophogingen van de loswal aanvullende maatregelen genomen te worden. De maatregelen zijn beschreven in het hoofdstuk 'stabiliteit'.

Voor het terrein van de personeelsactiviteiten kan ook gekozen worden voor regelmatig onderhoud.

De eindzetting zonder voorbelasten bedraagt voor het deel van de Nauernaseweg 0 tot 80 m circa 7 cm. Dit voldoet aan de gestelde criteria.

3.5 Ophoging + zetting vrachtweg van de loswal naar het afvalzorg terrein

Aan de ophoging voor het viaduct worden strenge eisen gesteld aan de restzetting van de aardebaan, omdat het kunstwerk zelf bij een fundering op palen nauwelijks zetting ondergaat. De toelaatbare restzetting bedraagt 0,05 m. Dit geldt voor het zuidelijke deel van het viaduct.

Voor het noordelijke deel wordt in overleg met Afvalzorg geen restzettingseis gesteld. Dit zal betekenen dat ter plaatse van de aansluiting tussen het kunstwerk en de aardebaan regelmatig onderhoud zal vereisen om de kwaliteit van de weg/aansluiting te kunnen garanderen.

Het huidige maaiveld bevindt zich op ca. NAP -3,0 m. De toekomstige kruinweg komt op circa NAP +5,8 m te liggen ter plaatse van het noordelijk landhoofd en ca. NAP+5,2 m ter plaatse van het zuidelijke landhoofd.

Noordelijke deel aardebaan

In overleg met Afvalzorg kan er voor het noordelijke deel een bouwtijd (= ophogtijd + zettingstijd) aangehouden worden van circa 2 jaar. Er hoeft niet te worden voldaan aan een restzettingseis. In overleg met Afvalzorg wordt er dan ook geen maatregelen genomen om de restzettingen te beperken (geen verticale drainage en/of tijdelijk extra overhoogte).

De netto ophoging ter plaatse van het landhoofd bedraagt 8,8 meter. Dit geeft een eindzetting van circa 1 m. Bruto moet er dus 9,8 meter worden opgehoogd ofwel een ophoging tot circa NAP +6,8.

Na 2 jaar wordt er nog een restzetting verwacht van 10 à 15 cm. Ca. 7 à 8 jaar na ingebruikname wordt er ter plaatse van het landhoofd een onderhoudsperiode voorzien waarbij de aansluiting hersteld dient te worden.

Zuidelijke deel

Voor het zuidelijke deel wordt een zettingstijd aangehouden van 1 jaar.

Er dient te worden voldaan aan:

een restzettingseis van 0,05 m tot ca. 15 m uit het landhoofd;

een restzettingseis van 0,10 m vanaf 15 m uit het landhoofd.

Landhoofd

De netto ophoging bedraagt ca. 7,8 meter. De berekende eindzetting ter plaatse van het landhoofd bedraagt dan ca. 1,07 m.

In navolgende tabel zijn voor verschillende opties de berekende zettingen en maatregelen weergegeven ter plaatse van het landhoofd. Hierbij is rekening gehouden met het ophoogschema volgend uit de stabiliteitsbeschouwing (zie hoofdstuk 4):

Tabel 15: zuidelijk landhoofd: zettingen

situatie	Eindzetting	Zetting na 365 dagen	Restzetting	Voldoet?
Enkel bruto ophoging	1,07 m	0,88 m	0,19 m	Nee
Bruto ophoging + verticale drainage h.o.h. 1,5 m (o.k. NAP-4,5 m)	1,07 m	0,93 m	0,14 m	Nee
Bruto ophoging + verticale drainage h.o.h. 1,5 m (o.k. NAP-4,5 m) + tijdelijk extra overhoogte 2,5 m	1,07 m	1,03 m	0,04 m	ja

Uit de tabel wordt geconcludeerd dat om aan het restzettingcriterium van 0,05 m te voldoen er:

verticale drainage dient te worden toegepast met een maximale h.o.h. afstand van 1,5 m **én**;

tijdelijke extra overhoogte van 2,5 m dient te worden toegepast

De totale ophoging bedraagt dan $7,8 \text{ m} + 1,07 + 2,5 \text{ m} = \text{ca. } 11,35 \text{ m}$

Opgemerkt wordt dat voor de cv-waardes van de cohesieve lagen enigszins conservatieve waardes gehanteerd zijn (zie Tabel 3). Monitoring en interpretatie van de resultaten zal uitwijzen in hoeverre de tijdelijke overhoogte van 2,5 m daadwerkelijk benodigd is.

Indien een restzetting van 0,10 m toch acceptabel wordt geacht (rekening houdend met extra onderhoud) dan is 1 meter tijdelijke extra overhoogte voldoende om aan de eisen te voldoen bij toepassing van verticale drainage h.o.h. 1,5 m.

De drainage moet circa 5 meter ten noorden en 20 meter ten zuiden van het zuidelijke land hoofd worden aangebracht. De verticale drainage wordt doorgezet tot een diepte van NAP -4,5 m (ca. 1,5 m boven het diepere zand) en wordt geplaatst in een driehoek stramien met een maximale hart-op-hartafstand van 1,5 m.

Overig deel zuidelijke aardebaan

Over een afstand van circa 55 meter uit het landhoofd verloopt de tijdelijke extra over hoogte van 2,5 meter terug naar 1 meter. Zie de tekening in bijlage 1.

3.6 Ophoging + zetting overige deel terrein

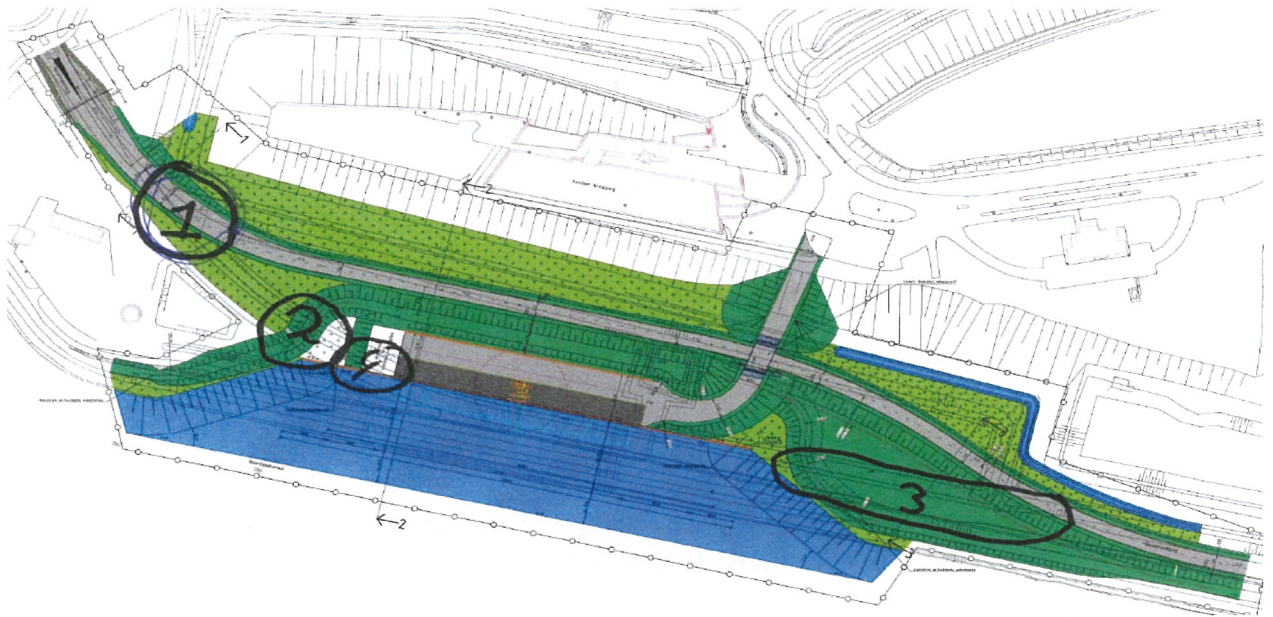
Conform tekening BC9751/1323-200 wordt het terrein in de eindfase volledig opgehoogd naar NAP -1,0 m. In onderstaande tabel is weergegeven hoeveel zetting er optreedt bij een bepaalde ophoging. Omdat er geen eisen zijn gesteld aan de restzetting, is geen tijdelijke extra overhoogte in beschouwing genomen. Er dient alleen voldoende opgehoogd te worden ten aanzien van zettingscompensatie (= aanbrengen bruto ophoging).

Tabel 16 zetting na ophogen overige deel van het terrein

Netto Ophoging [m]	Bruto Ophoging [m]	Zetting na 365 dagen [m]	Zetting na 10000 dagen [m]	Restzetting [m]
0,3	0,5	0,14	0,18	0,04
0,65	1,0	0,28	0,35	0,07
1,0	1,5	0,39	0,49	0,10
1,4	2,0	0,48	0,60	0,12
1,8	2,5	0,56	0,70	0,14
2,2	3,0	0,62	0,78	0,16

3.7 Raakvlakken met huidige constructies

Voor een aantal locaties is het niet mogelijk om een voorbelasting aan te brengen. Dit komt omdat de ophoging deels aangebracht zal moeten worden over de bestaande Nauernaseweg. Waar deze raakvlakken zich bevinden is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 10: raakvlakken

Toelichting op Figuur 10

1) Hier zal de nieuwe Nauernaseweg worden aangesloten op de bestaande Nauernaseweg. Voor een groot deel is hier een bestaande damwand aanwezig. De ophoging moet worden aangebracht tot de bestaande weg. Het aanleggen van de ophoging zal deels geschieden met big bags. Verwacht wordt dat enige schade aan de bestaande weg zal ontstaan in verband met verschilzetting zodat rekening gehouden dient te worden met tussentijds onderhoud.

2 en 3) Hier wordt de toekomstige dijk aangelegd over de bestaande weg en kan dus deels niet worden voorbelast. Voorbelasting kan plaatsvinden (onder talud met big bags) tot de randen van de huidige weg. Verwacht wordt dat enige schade aan de bestaande weg zal ontstaan in verband met verschilzetting. Zodat rekening gehouden dient te worden met tussentijds onderhoud. Door de aannemer zullen aanvullende berekeningen gemaakt moeten worden zodat het deel dat niet voorbelast kan worden ook aan de restzettingseis van 10 cm zal voldoen.

4) Ter plaatse van het terrein voor de personeelsactiviteiten kan niet het volledige terrein worden opgehoogd omdat een deel van het toekomstige terrein is gelegen waar in de huidige situatie de weg ligt. Afhankelijk van de toekomstige bebouwing wordt geadviseerd deze locatie pas naderhand op te hogen. Rekening gehouden dient te worden met tussentijds onderhoud.

3.8 Conclusie zettingen

Nieuwe Nauernaseweg

Om aan de zettingseisen te kunnen voldoen zal ter plaatse van de nieuwe Nauernaseweg een tijdelijke overhoogte toegepast moeten worden.

Nieuwe regionale waterkering

Om aan de zettingseisen te kunnen voldoen zal ter plaatse van de nieuwe regionale waterkering een tijdelijke overhoogte toegepast moeten worden.

Loswal

Om aan de zettingseisen te kunnen voldoen zal er een overhoogte toegepast moeten worden.

Vrachtweg van de loswal naar het afvalzorg terrein

Aardebaan en landhoofd noordelijke deel

Hier worden geen eisen gesteld en daardoor geen maatregelen toegepast. Volstaan wordt met het aanbrengen van de bruto ophoging.

Landhoofd Zuidelijke deel

Om aan de zettingseisen te kunnen voldoen zal er een extra overhoogte moeten worden toegepast in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,5 m.

Aardebaan zuidelijk deel

Om aan de zettingseisen te kunnen voldoen zal er een extra overhoogte moeten worden toegepast.

Overige deel

Bij het overige deel dient alleen de bruto ophoging te worden aangebracht, omdat er geen eisen zijn gesteld aan de restzetting.

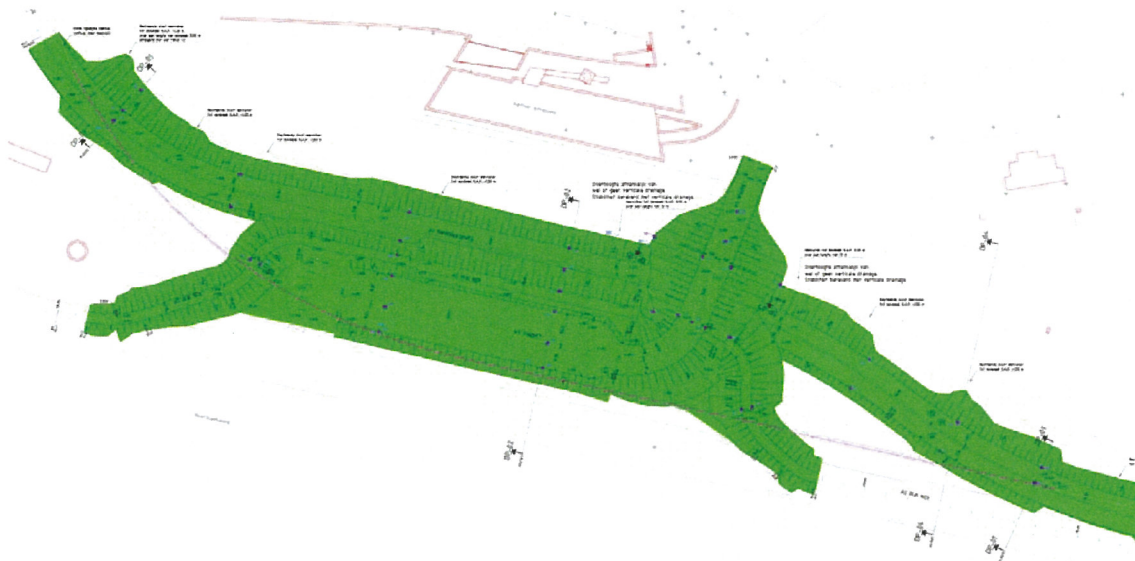
Aansluiting op de bestaande Nauernaseweg

Ter plaatse van de aansluiting op de bestaande Nauernaseweg zal er worden opgehoogd met bigbags, inclusief toepassing tijdelijke overhoogte (zie ook hoofdstuk 4).

4 STABILITEITSBEREKENINGEN

4.1 Inleiding

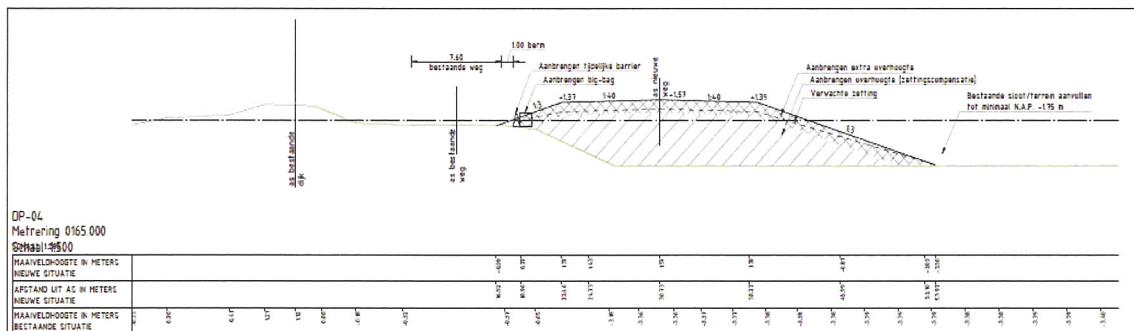
Op basis van de aangeleverde dwarsprofielen zijn locaties geselecteerd, waarvoor stabiliteitsberekeningen uitgevoerd dienen te worden. Een overzicht van de locaties van de dwarsprofielen is weergegeven in de onderstaande figuur. De dwarsprofielen zijn toegevoegd aan bijlage 1 en in Figuur 12 t/m Figuur 16.



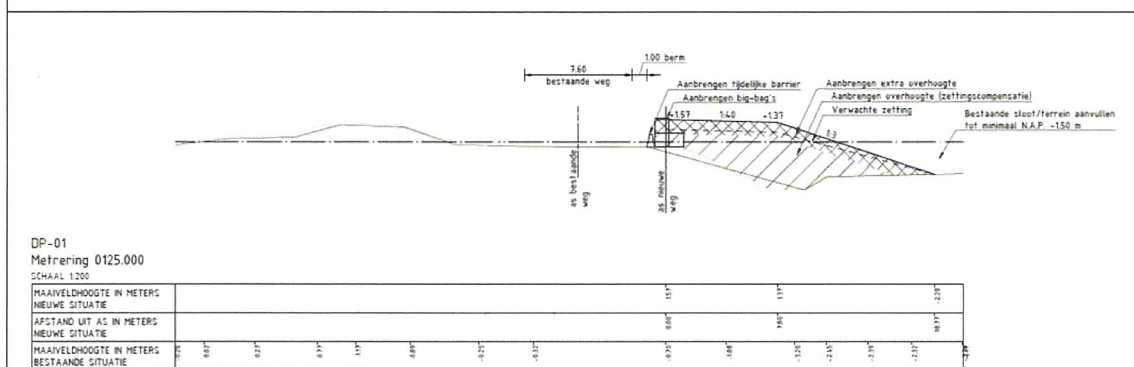
Figuur 11 Locatie dwarsdoorsneden voor de stabiliteit (zie ook tekeningen bijlage 1)

Stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd voor de navolgende maatgevende locaties:

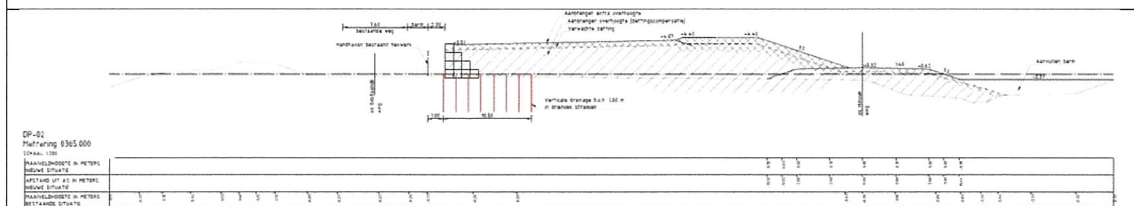
- dwarsprofiel DP-102: Nauernaseweg;
- dwarsprofiel DP-01: Nauernaseweg;
- dwarsprofiel DP-02: Nauernaseweg;
- dwarsprofiel DP-03: Nauernaseweg;
- dwarsprofiel DP-103: Viaduct.



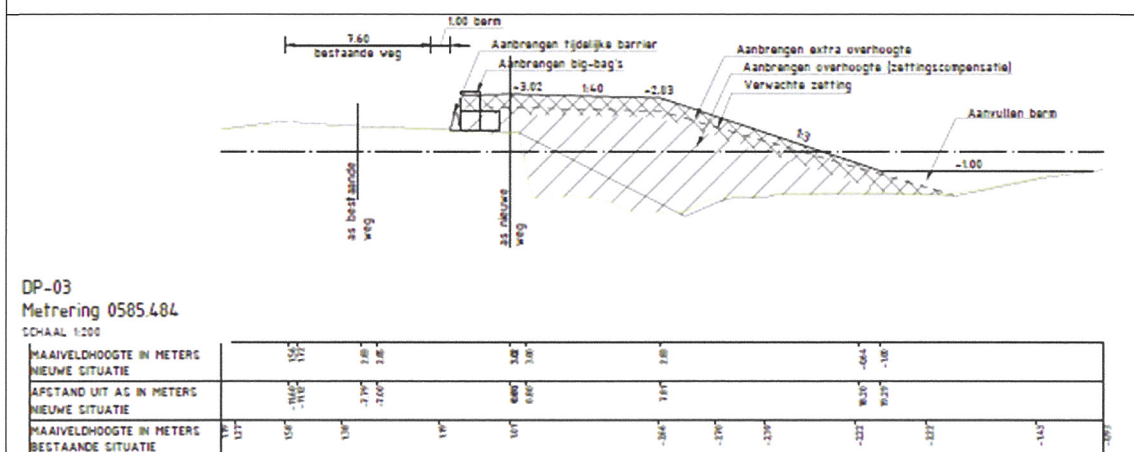
Figuur 12 Dwarsprofiel DP-04



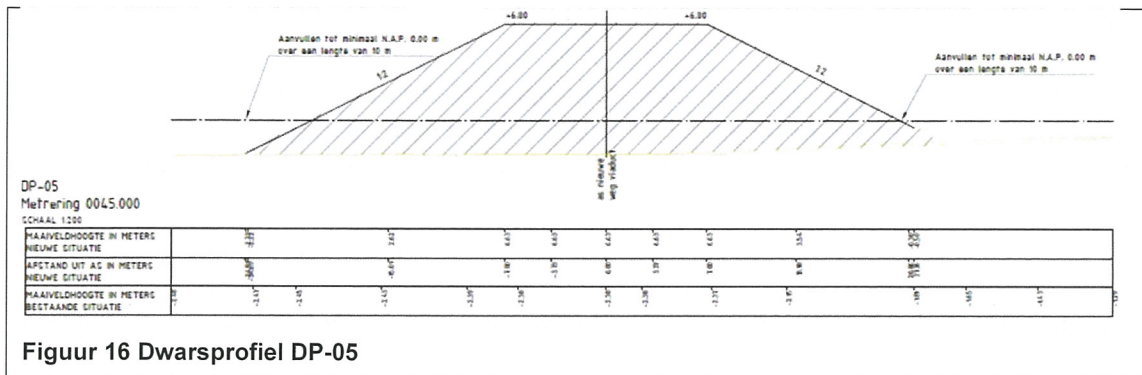
Figuur 13 Dwarsprofiel DP-01



Figuur 14 Dwarsprofiel DP-02



Figuur 15 Dwarsprofiel DP-03

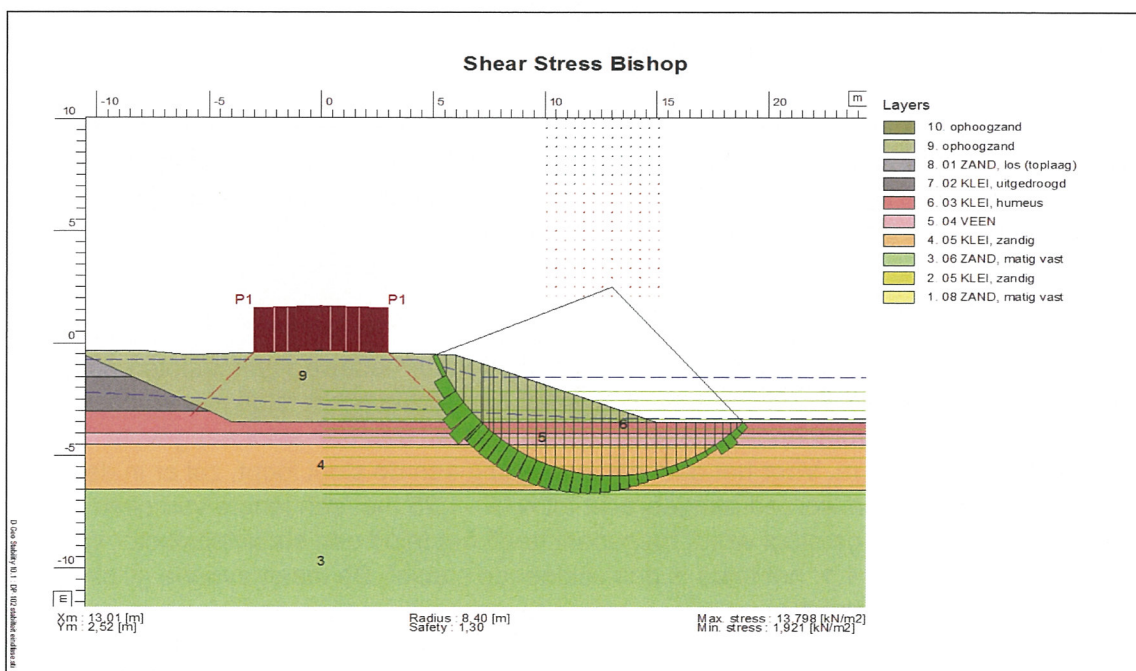


4.2 Stabiliteit ophoging Nauernaseweg en dijk met extra overhoogte

Voor het ophogen van de dijk en de weg is de stabiliteit in de eindfase is dwarsprofiel DP-04 maatgevend. In de bouwphase is het berekenen van de stabiliteit gesplitst in 2 delen. Voor KM 0,05 tot km 0,55 is dwarsprofiel DP-04 maatgevend en voor het overige deel is dwarsprofiel DP-03 maatgevend.

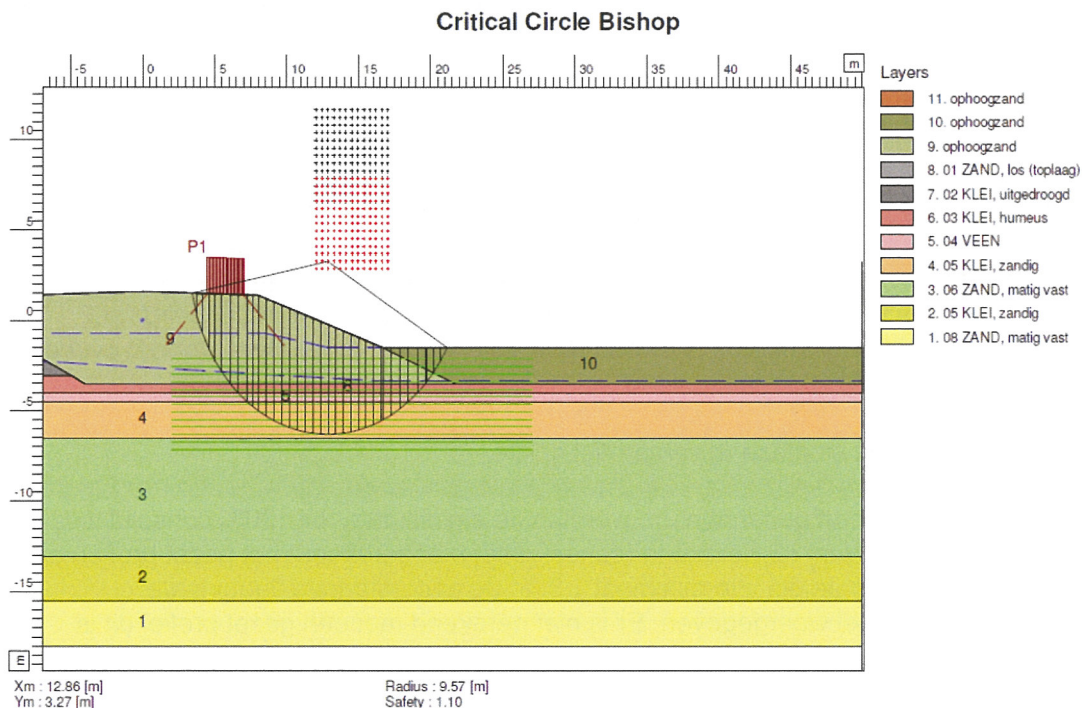
4.2.1 Berekening stabiliteit eindfase (dwarsprofiel dp-04)

Wanneer de sloot wordt gehandhaafd, wordt in de eindsituatie (bij 100% consolidatie) een stabiliteitsfactor van 1,3 berekend (conservatief niet gerekend met gezet profiel) en voldoet daarmee aan de eis van minimaal 1,3. In de onderstaande figuur is de maatgevende glijcirkel weergegeven. Er is niet gerekend met een gezet profiel dit is conservatief.



4.2.2 Berekening stabiliteit bouwphase (dwarsprofiel DP-04)

In bouwphase heeft de ophoging een stabiliteitsfactor van 0,7 en is daarmee niet voldoende stabiel. Wanneer de sloot wordt opgevuld tot NAP -1,5 bedraagt de stabiliteitsfactor 1,11 en voldoet. De maatgevende glijcirkel is weergegeven in Figuur 17.

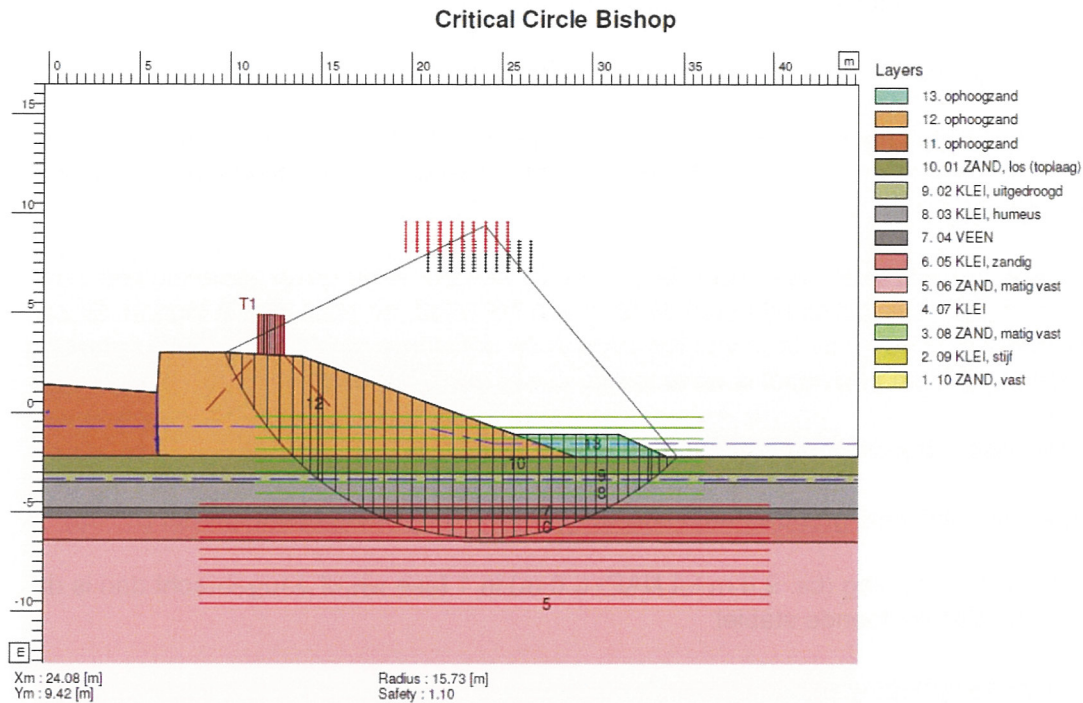


Figuur 18: Talud stabiliteit bouwphase (DP-04)

Het talud voor dwarsprofiel DP-01 en DP-02 is even eens niet voldoende veilig als de sloot gehandhaafd blijft. Om het talud voldoende veilig te maken zal de sloot moeten opgevuld tot NAP -1,5 m conform dwarsprofiel DP-04. Aangezien dwarsprofiel DP-04 maatgevend is zijn geen aanvullende berekeningen gemaakt.

4.2.3 Berekening stabiliteit bouwphase (dwarsprofiel DP-03)

Ter plaatse van dwarsprofiel 3 wordt de toekomstige Nauernaseweg aangesloten op de bestaande Nauernaseweg. Als de sloot niet wordt aangevuld is het talud niet voldoende stabiel. Om het talud voldoende stabiel te kunnen maken, moet de sloot aangevuld worden tot NAP -1,25 m. Voor het deel dat evenwijdig aan de sloot loopt, zal er in de sloot een berm moeten worden aangebracht tot NAP -1,25 met een lengte van circa 5 meter. Als de berm in de sloot wordt toegepast heeft het talud een stabiliteitsfactor van 1,11. Dit is groter dan 1,1; het talud is dus voldoende stabiel. De maatgevende glijcirkel is weergegeven in Figuur 19.

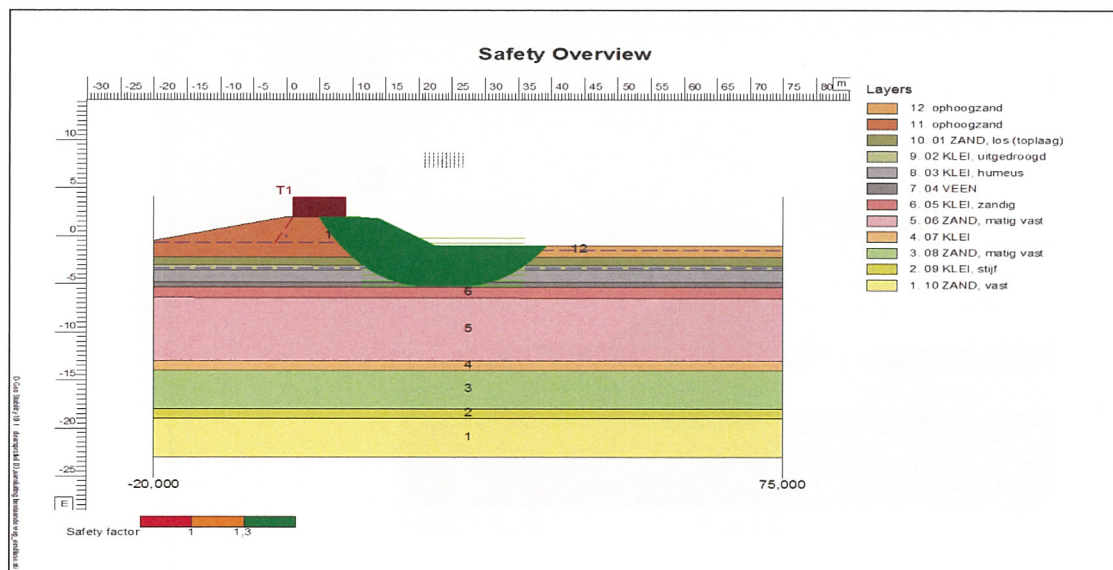


Figuur 19: maatgevende glijcirkel DP-3 bouwfase

Het talud aan de zijde van de weg zal worden gerealiseerd door het plaatsen van big bags; zie dwarsprofiel DP-03 figuur 10.

4.2.4 Berekening stabiliteit eindfase (dwarsprofiel DP-03)

Voor het berekenen van de eindstabiliteit zal het maaiveld ter plaatse van de teen van het talud worden opgehoogd naar NAP -1,0 m. Bij deze ophoging heeft het talud een veiligheidsfactor groter dan 1,3. Het talud is dus voldoende veilig. Een overzicht van de veiligheid is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 20: Overzicht van de veiligheid bij de eindstabiliteit

4.3 Berekening stabiliteit grondlichaam viaduct

4.3.1 Berekening stabiliteit grondlichaam viaduct eindfase

Op dit moment is het nog niet bekend hoe de grondbermen er in de eindfase uit komen te zien. Er is derhalve nog niet gekeken naar de eindstabiliteit van zowel de noordelijke als zuidelijke aardebaan.

Op basis van een indicatieve som (talud 1 op 2) wordt in ieder geval geconcludeerd dat het niet mogelijk is om direct naast de teen van het talud, de sloot aan te leggen. Er zal over enige afstand uit de teen van het talud in de definitieve situatie een berm aanwezig dienen te zijn. Een alternatief is de toepassing van geotextielen.

Dit zal nader uitgezocht moeten worden.

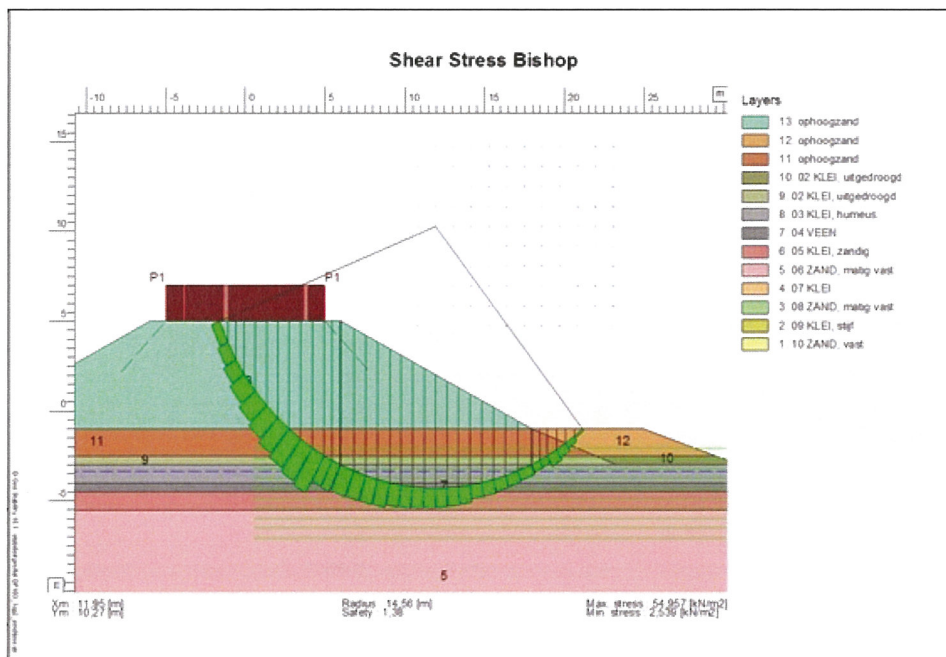
4.3.2 Berekening stabiliteit grondlichaam noordelijke deel - bouwphase (dwarsprofiel DP-05)

Als de bruto ophoging (ca. 9,8 m tot NAP+6,8 m) in 1 fase wordt aangebracht dan is de ophoging **niet** voldoende stabiel.

Om toch de ophoging aan te kunnen brengen zal er in minimaal 2 fasen opgehoogd moeten worden en er zal een berm aangebracht moeten worden:

- fase 1; maximaal 5,5 meter in één keer aan te brengen (tot ca. NAP+3,0 m) onder talud 1:2;
- fase 2; start minimaal 31 dagen na aanbrengen fase 1. Resterende ophoging in één keer aan te brengen onder talud 1:2.

De berm moet een minimale afmeting hebben van 7,5 m. De berm heeft een talud van 1 op 2. De berm moet worden aangebracht tot NAP -0,5 m.

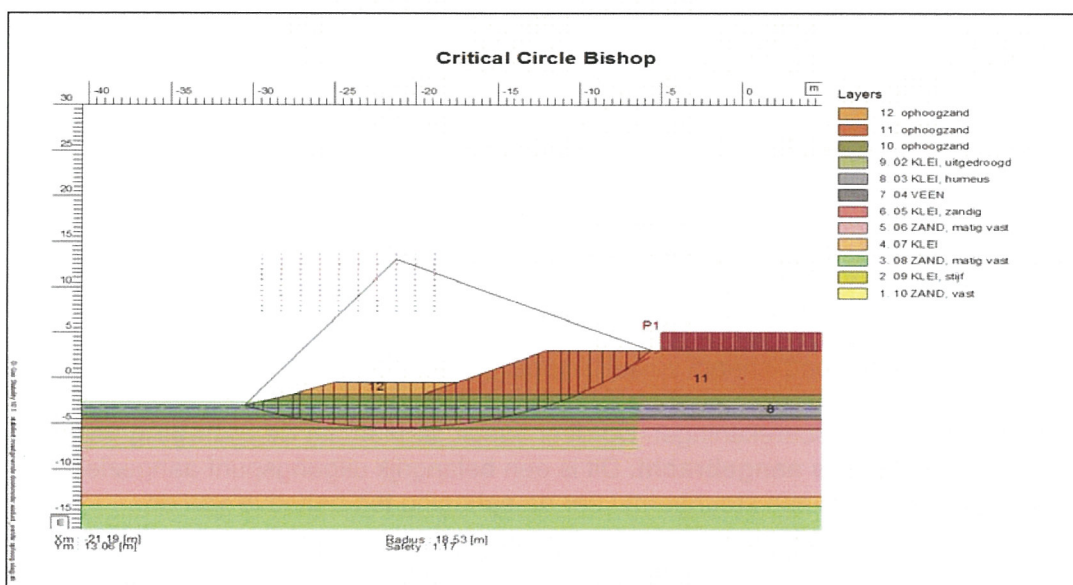


Figuur 21: maatgevende glijcirkel eindfase dwarsprofiel DP-05

De dikte bedraagt dan ca. 2,5 m ter plaatse van het landhoofd (opvullen watergang) en ca. 1,25 m voor het resterende deel. De berm dient toegepast te worden over een totale lengte van ca. 20 m (van het talud van de stortplaats tot aan de ophoging voor de nieuwe Nauernaseweg).

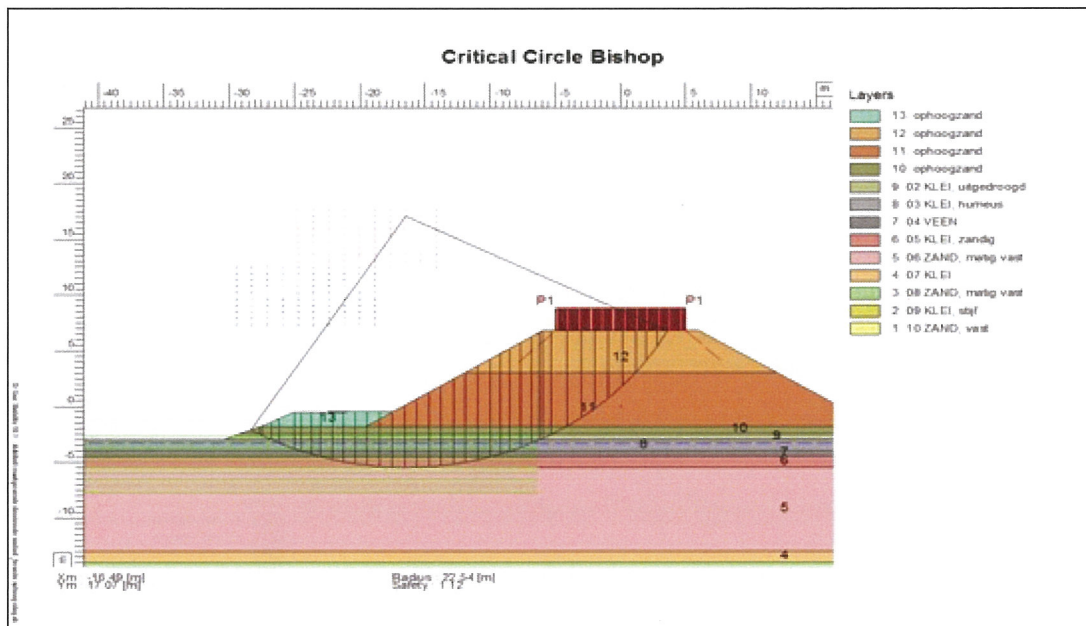
Een alternatief voor een steunberm bestaat uit de toepassing van geotextielen.

In fase 1 is ten gevolge van de ophoging een wateroverspanning aangenomen van 90%. Met voorgenoemde berm is de veiligheidsfactor 1,17 en voldoet. De maatgevende glijcirkel is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 22: Maatgevende glijcirkel bouwphase 1 dwarsprofiel DP-05

In fase 2 is ten gevolge van de ophoging van fase 1 een wateroverspanning berekend van 40% en ten gevolge van de ophoging van fase 2 een wateroverspanning van 90%. De veiligheidsfactor is 1,12 en voldoet. De maatgevende glijcirkel is weergegeven in Figuur 23.



Figuur 23: Maatgevende glijcirkel bouwphase 2 dwarsprofiel DP-05

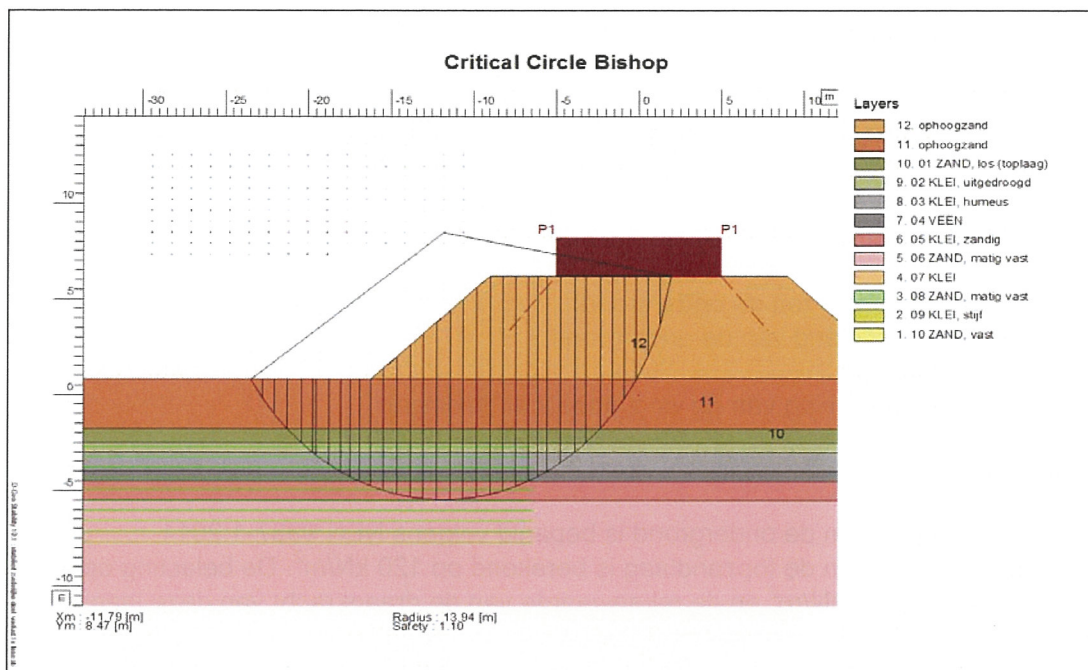
4.3.3 Berekening stabiliteit grondlichaam zuidelijke deel - bouwphase

In navolgende stabiliteitsberekeningen wordt er vanuit gegaan dat **de ophoging voor de nieuwe weg reeds is aangebracht**. Dit is een belangrijk uitgangspunt aangezien deze ophoging werkt als een steunberm voor de ophoging ten behoeve van de aardebaan van het viaduct.

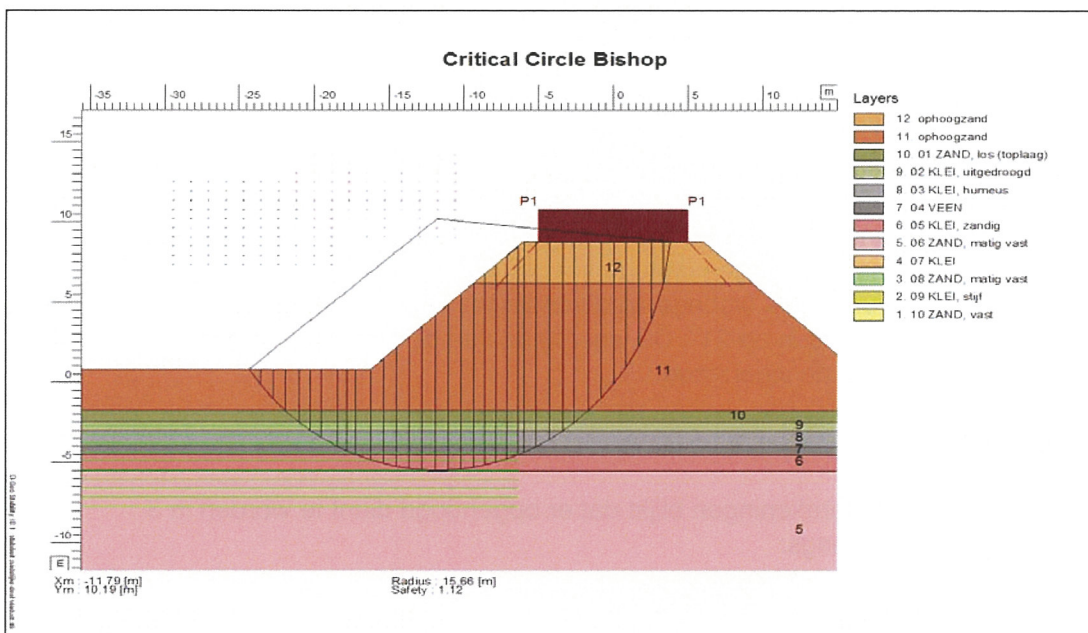
Indien de aardebaan voor het viaduct eerder wordt aangelegd, is een herbeschouwing van de stabiliteit noodzakelijk.

Uitgaande van de aanwezige ophoging voor de nieuwe weg dient, om het talud voldoende stabiel te krijgen voor de situatie met een tijdelijke extra overhoogte van 2,5 meter, er minimaal in 2 fases te worden opgehoogd.

- fase 1: in de 1^e fase kan er worden ophoogt tot circa NAP +6,2 (Figuur 24);
- fase 2: in de 2^e fase kan de resterende ophoging worden aangebracht.



Figuur 24 Maatgevende glijcirkel bouwfase 1



Figuur 25 Maatgevende glijcirkel Bouwfase 2 extra overhoogte 2,5 m

De ophoogslag kan worden aangebracht nadat de wateroverspanning ten gevolge van de eerste fase met 35 % is afgenomen. Dit is met verticale drainage (h.o.h. 1,5 m) na circa 60 dagen (landhoofd) en zonder drainage na circa 120 dagen (resterende deel aardebaan).

4.4 Stabiliteit ter plaatse van de bestaande weg // loswal

Ter plaatsen van de loswal kan niet volledig worden opgehoogd omdat de ophoging anders over de huidige Nauernaseweg komt te liggen. Om er voor te zorgen dat er toch zoveel mogelijk voorbelast kan worden, wordt geadviseerd bigbags te plaatsen.

Voor het bepalen van de veiligheid van de ophoging met bigbags moet er worden gekeken naar:

- het draagvermogen van de ondergrond;
- horizontale weerstand van de ondergrond;
- algehele stabiliteit;
- horizontale vervorming van de weg, kabels en leidingen.

4.4.1 Draagvermogen van de ondergrond

Het draagvermogen van de ondergrond is bepaald volgens NEN 9997-1:2011. Het draagvermogen van de topzandlaag is berekend op 120 kN/m^2 . De belasting op de zandlaag bedraagt 72 kN/m^2 en de rekenwaarde van de draagkracht van deze laag is bepaald op 75 kN/m^2 . De topzandlaag heeft voldoende draagvermogen. Onder de topzandlaag is een kleilaag aanwezig. Voor de kans op doorponsen moet de draagkracht van de kleilaag ook worden berekend. De belasting op de kleilaag is 90 kN/m^2 en de rekenwaarde van de draagkracht van deze laag is berekend op 120 kN/m^2 . De berekeningen zijn toegevoegd in de bijlage.

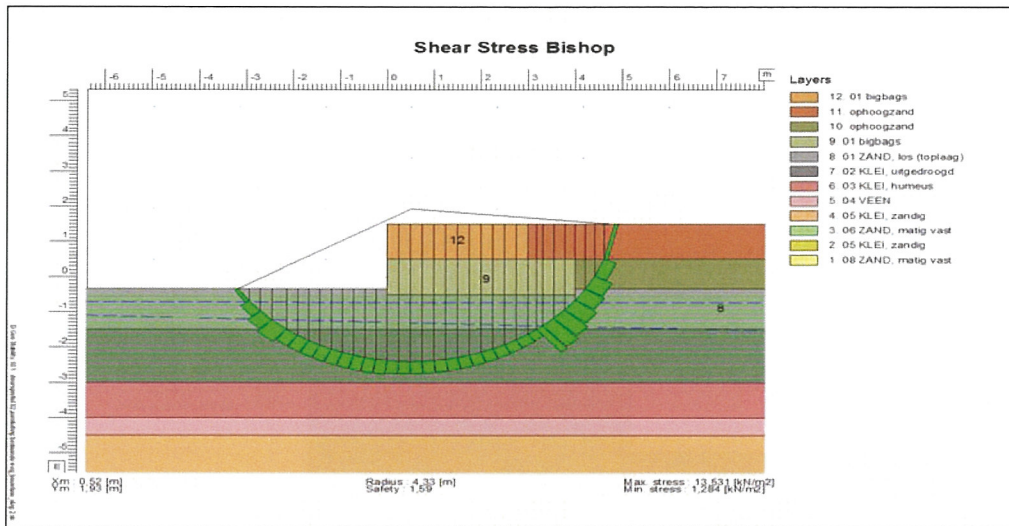
4.4.2 Horizontale weerstand van de ondergrond

De horizontale belasting is bepaald door de korrelspanning te vermenigvuldigen met neutrale korreldruk. Bij een ϕ van 30° bedraagt de neutrale korreldruk coëfficiënt 0,46. Dit geeft een belasting van 66 kN. De weerstand van de ondergrond kan worden berekend door de tangens van de delta te vermenigvuldigen met de korrelspanning. De delta is de wrijving tussen de bigbags en de ondergrond. De wrijving tussen de grond en de bigbags is aangehouden op 21° . De weerstand van de grond is berekend op 110 kN. De grond heeft voldoende weerstand.

4.4.3 Algehele stabiliteit

Uit de onderstaande berekeningen blijkt dat er opgehoogd dient te worden in 3 ophoogslagen van bigbags:

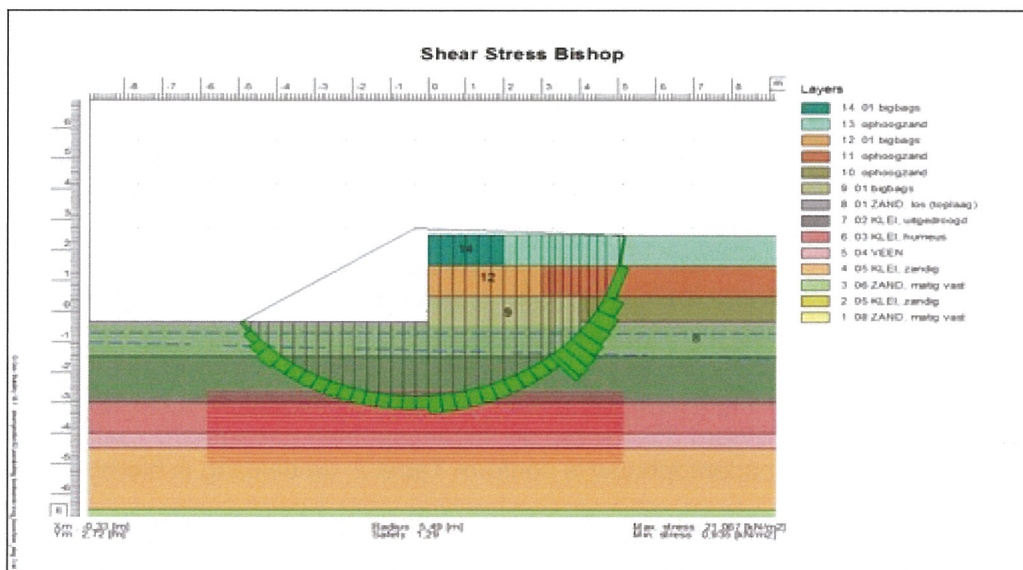
Voor de eerste ophoogslag kunnen er 2 bigbags op elkaar gestapeld worden (ca. 2 m). De eerste bigbag zal moeten worden aangelegd op NAP -0,5 m, dit is circa 30 tot 20 cm onder maaiveld. Voor het berekenen van de veiligheidsfactor is in deze fase een wateroverspanning aangehouden van 100%. De veiligheidsfactor is berekend op 1,59, dit is groter dan 1,3 dus voldoende veilig.



Figuur 26 veiligheidsfactor eerste ophoogslag

Bij de 2^e ophoogslag kan er 1 bigbag worden aangebracht. De bigbag kan worden geplaatst nadat de wateroverspanning ten gevolge van de eerste ophoogslag met 40% is afgenomen. Dit geeft een resterende wateroverspanning van circa 22 kN. Bij een wateroverspanning van 60% ten gevolge van de eerste ophoging, is de veiligheidsfactor 1,3. De ophoging is voldoende veilig.

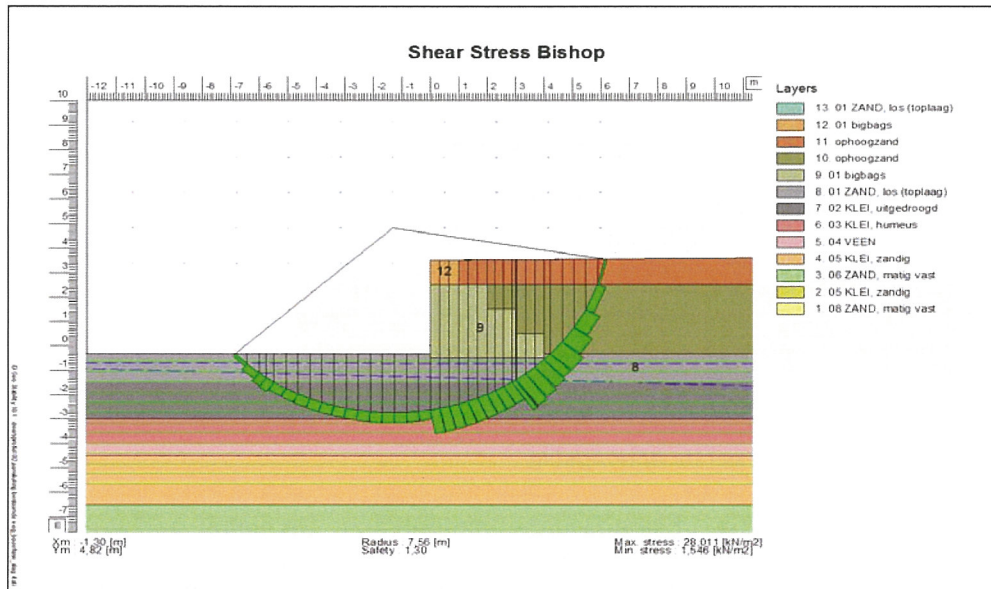
Met toepassing van verticale drainage is dit na ca. 25 dagen. Monitoring zal echter dienen uit te wijzen of dit tijdsschema gehaald wordt; het criterium voor het aanbrengen van de volgende ophoogslag is de mate van wateroverspanning.



Figuur 27 veiligheidsfactor 2e ophoogslag

Bij de 3^e ophoogslag kan de laatste bigbag worden aangebracht. De bigbag kan worden aangebracht nadat de wateroverspanning is afgenomen met 95%. De resterende wateroverspanning is circa 3 kN. Bij een wateroverspanning van 5% ten gevolge van de 1^e 2 ophoogslagen is de veiligheidsfactor 1,3. De ophoging is dus voldoende veilig.

Met toepassing van verticale drainage is dit na ca. 120 dagen. Monitoring zal echter dienen uit te wijzen of dit tijdsschema gehaald wordt; het criterium voor het aanbrengen van de volgende ophoogslag is de mate van wateroverspanning.



Figuur 28 overzicht veiligheidsfactor 3^e ophoogslag

4.4.4 Horizontale vervorming ter plaatse van de weg, kabels en leidingen

Het vertragen van de ophogingen heeft weinig effect op de totale horizontale vervorming mits de ophoging stabiel blijft. Als er bigbags worden toegepast geeft dit ter plaatse van de weg, kabels en leidingen een horizontale vervorming van circa 25 - 35 cm.

4.5 Stabiliteit waterkering

De huidige waterkering heeft een kruinhoogte van NAP+1,3 m. Aan beide zijdes van de loswal vormt in de toekomst een grondlichaam de nieuwe waterkering welke aansluit op de huidige waterkering.

De nieuwe waterkering heeft een kruinhoogte van maximaal NAP+1,7 m, dat wil zeggen 0,4 m hoger dan de bestaande waterkering.

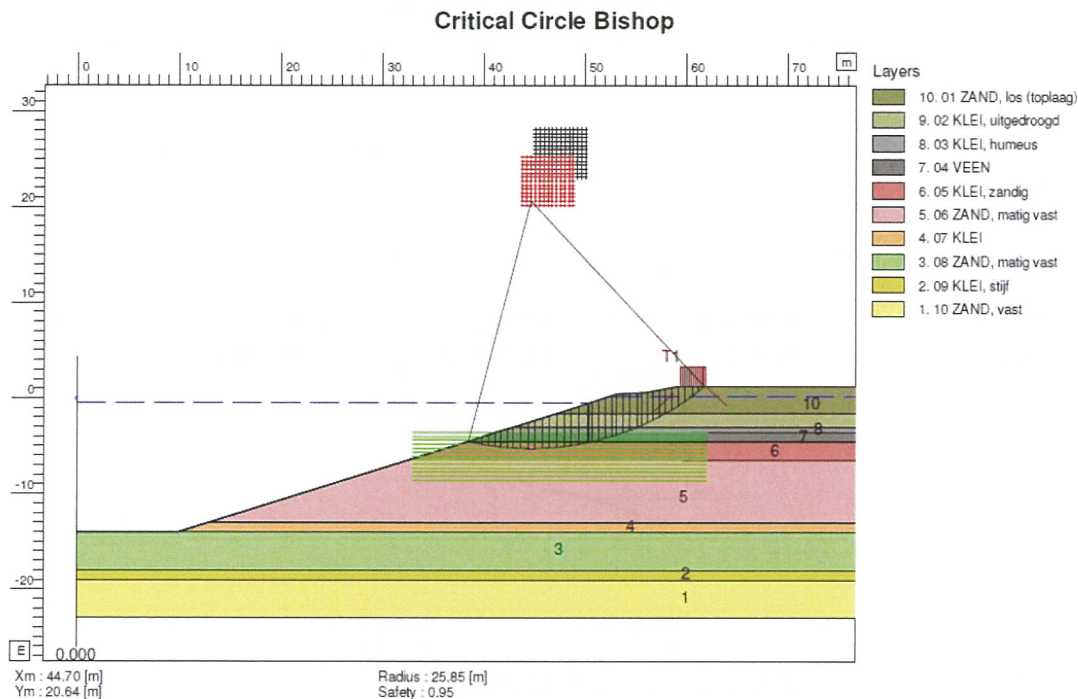
Stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd ten einde na te gaan of de stabiliteit ten opzichte van de huidige situatie verminderd. Hierbij zijn de uitgangspunten gehanteerd zoals vermeld in hoofdstuk 2. De bodemopbouw is conform Tabel 2; de deklaag is hierbij niet apart gemodelleerd.

4.5.1 Macro stabiliteit buitenwaarts

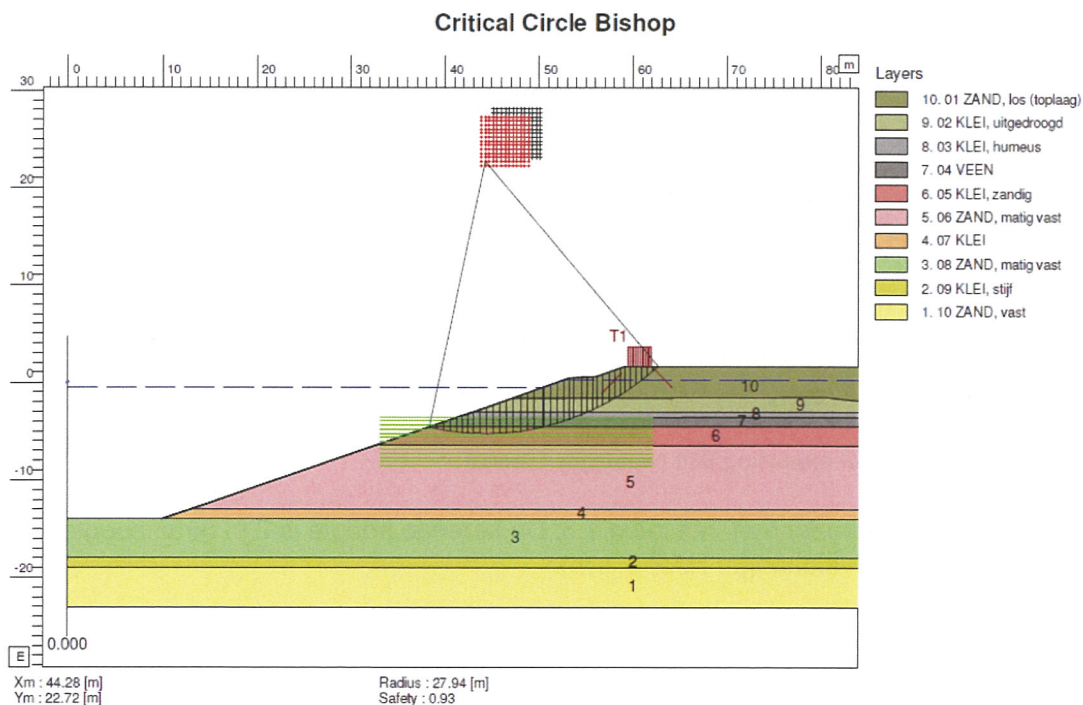
Geometrie

- talud 1:3
- huidige kruinhoogte NAP+1,3 m
- toekomstige kruinhoogte NAP+1,7 m
- bodemniveau -14,0 m

In navolgende figuren zijn de berekeningsresultaten weergegeven:



Figuur 29: STBU kruinhoogte NAP+1,3 m (huidige situatie); SF=0,95



Figuur 30: STBU kruinhoogte NAP+1,85 m (toekomstige situatie); SF=0,93

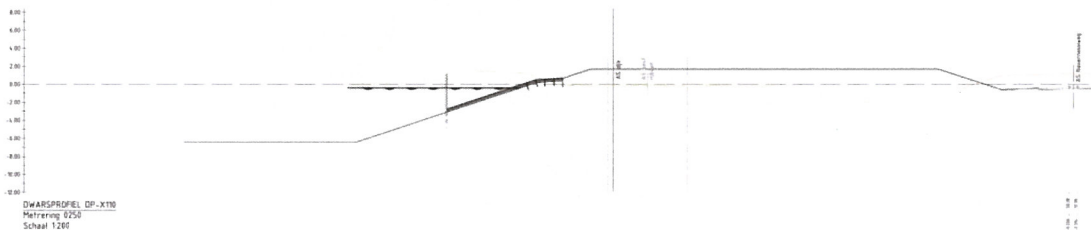
Conform verwachting blijkt de stabiliteitsfactor STBU in de toekomstige iets verminderd te zijn, maar niet significant (minus 0,02).

In de gepresenteerde berekeningen is de macrostabiliteitsfactor STBU lager dan vereist voor zowel de huidige als toekomstige situatie. Een deel hiervan zal gelegen zijn in de mogelijk conservatieve uitgangspunten.

Echter, geconcludeerd wordt dat ten opzichte van de huidige situatie de veiligheid STBU niet wijzigt.

4.5.2 Macrostabiliteit binnenwaarts

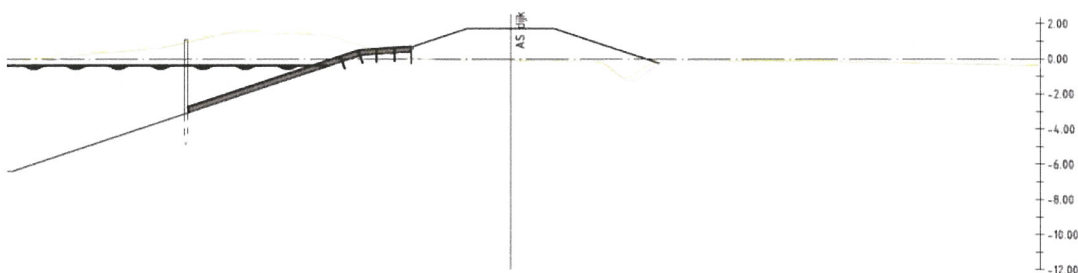
Aan de oostzijde van de loswal wordt het terrein achter de waterkering opgehoogd tot toekomstig kruinniveau (NAP+1,7 m) en/of komt er de nieuwe weg achter te liggen:



Figuur 31: metrerings 250 dijklichaam (oostzijde loswal)

In beide gevallen is de kruinbreedte dusdanig (>50 m) dat zelfs bij taludbezwijk er voldoende kruinbreedte overblijft.

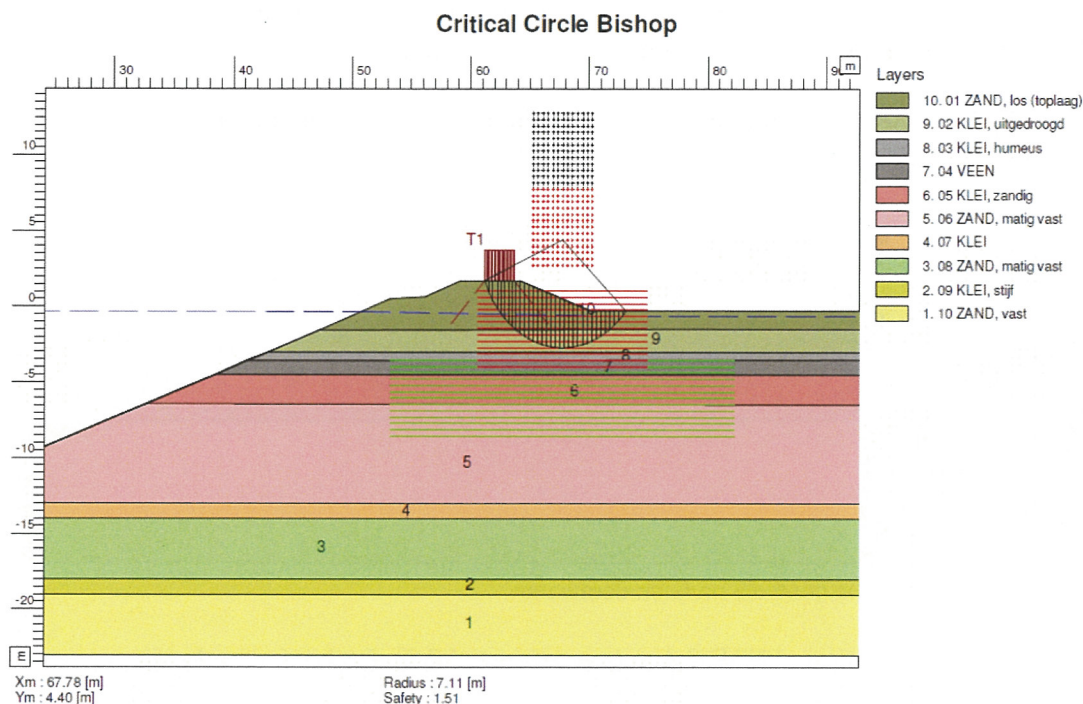
Voor de westzijde is de macrostabiliteit berekend.



Figuur 32: dwarsprofiel metrerings 580 (westzijde loswal)

De kruinbreedte bedraagt 5 m, het talud 1:3. De kerende hoogte is 2 m (kruinhoogte NAP+1,7 m en maaiveldhoogte NAP-0,3 m).

Navolgende figuur geeft het berekeningsresultaat:



Figuur 33: STBI metrereng 580; SF = 1,51

Zelfs bij toepassing van een schematiseringsfactor wordt ruimschoots voldaan aan het toetsingscriterium van $1,0 \times 1,3 = 1,3$.

Microstabiliteit

In figuur 29 is te zien dat er door het geringe hoogte verschil tussen de maximale buitenwaterstand (NAP-0,32 m) en het maaiveldniveau van het achterland (ca. NAP-0,3 m) van uittredend water geen sprake is.

Microstabiliteit is geen faalmechanisme.

Stabiliteit voorland

Geen negatieve wijziging ten opzichte van de huidige situatie en voldoet daarmee.

Invloed watergang op stabiliteit dijklichaam

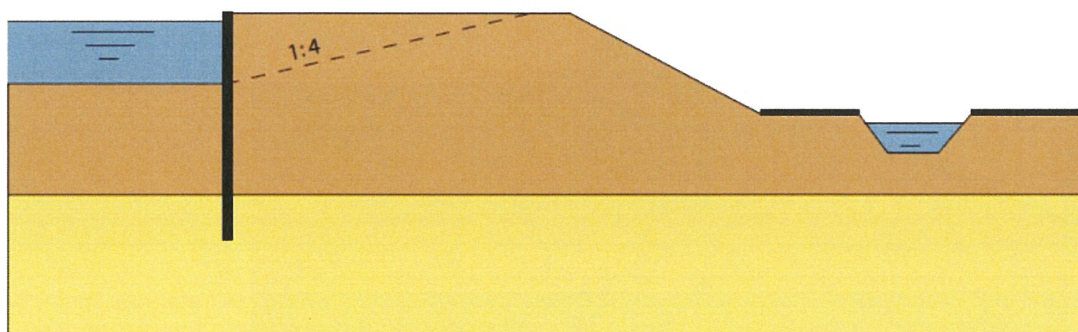
In het oosten sluit de toekomstige watergang aan op de bestaande watergang achter het dijklichaam. Vanaf deze aansluiting richting het westen, verwijderd de toekomstige watergang zich van de huidige en toekomstige waterkering.

Het aanleggen van de watergang zorgt daarmee niet voor een verandering van de stabiliteit van de huidige of toekomstige waterkering.

4.5.3 Stabiliteit waterkering bij bezwijk damwand loswal

Een geometrische controle is uitgevoerd om te bepalen of de waterkerende veiligheid gewaarborgd is na bezwijken van de damwandconstructie.

Hierbij is gebruik gemaakt van onderstaande figuur (Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen):



Figuur 34: geometrische controle na falen damwand

Het bodemniveau bedraagt NAP-6,4 m (zie paragraaf 2.2). De kruin van de dijk bedraagt NAP+1,7 m. Bij een helling van 1:4 dient de kant van de kruin van het dijklichaam zich op een afstand van minimaal 32,4 m te bevinden.

In het ontwerp is met het voorgaande rekening gehouden: de as van de nieuwe waterkering is op 35 m uit de damwand gelegen.

Er wordt voldaan aan de geometrische controle.

Opgemerkt wordt dat de damwand ontworpen is op de hoogste veiligheidsklasse.

4.6 Conclusie

4.6.1 Stabiliteit nieuwe Nauernaseweg, dijk en loswal

Voor kilometrering 0 tot 0,055 zijn de dwarsprofielen DP-01, DP-02 en DP-04 maatgevend. Om het talud voldoende veilig te kunnen maken zal de huidige sloot opgevuld moeten worden tot NAP -1,75 m. Nadat de sloot is opgevuld kan de ophoging in 1 slag aangebracht worden.

Voor kilometrering 0,055 tot en met 0,063 zal de huidige sloot opgevuld moeten worden tot NAP -1,5 m. Dit met een breedte van circa 5 meter door gezet worden.

In de eindfase (na een jaar) zal ter plaatse van kilometrering 0 tot 0,26 de nieuwe sloot weer aangelegd worden. Het talud heeft een stabiliteitsfactor hoger dan 1,3.

Voor kilometrering 0,33 tot 0,63 zal het maaiveld ter plaatse van de teen worden aangevuld tot NAP -1,0 m.

4.6.2 Stabiliteit ophoging van het viaduct

Gezien de ophoging van 9,65 m zal hier in 2 fases opgehoogd moeten worden. Om het talud voldoende stabiel te maken zal er een berm aangelegd moeten worden met een hoogte van NAP +0,0 m en met een breedte van 10 meter.

In de eindfase zal aan de westzijde van de teen van het talud het maaiveld worden opgehoogd tot NAP -1,0 m. Aan de oostzijde van het viaduct zal er een nieuwe sloot worden gegraven. De sloot kan worden gegraven vanaf 7 meter vanuit de teen. De helling van de sloot moet minimaal 1 op 3 zijn. Na dat de sloot is ontgraven heeft het talud voldoende stabiliteit.

4.6.3 Stabiliteit ophoging loswal ter plaatsen van de huidige weg / loswal

Uit de resultaten volgt dat de bigbags in een relatief langzaam tempo moeten worden aangebracht zodat de ophoging voldoende stabiel is. Verwacht wordt dat zonder het toepassen van verticale drainage dat binnen de gestelde tijd de wateroverspanning niet voldoende zijn afgenomen om de volledige bigbagsophoging te kunnen plaatsen. Om toch te kunnen voldoen aan de restzettingseisen wordt geadviseerd verticale drainage toe te passen.

4.6.4 Stabiliteit waterkering

In de gepresenteerde berekeningen is de macrostabiliteitsfactor STBU lager dan vereist voor zowel de huidige als toekomstige situatie. Een deel hiervan zal gelegen zijn in de mogelijk conservatieve uitgangspunten.

Echter, geconcludeerd wordt dat ten opzichte van de huidige situatie de veiligheid STBU niet wijzigt.

Aan de overige faalmechanismen wordt voldaan of er vindt geen wijziging plaats ten opzichte van de huidige situatie.

Bij falen van de damwandconstructie wordt voldaan aan de geometrische toets.

5 DAMWAND LOSWAL

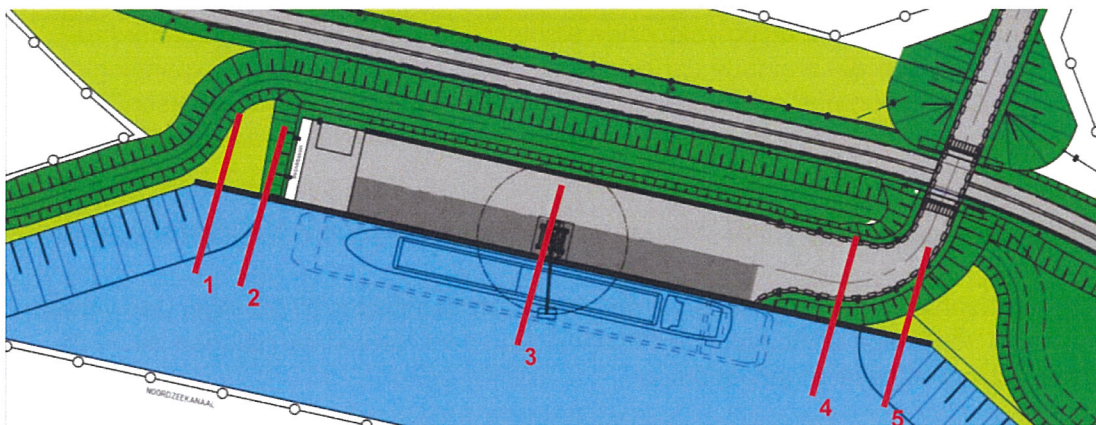
5.1 Inleiding

Voor het definitieve ontwerp is er gekozen voor een verrijdbare kraan en opslag van afvalstoffen achter de verrijdbare kraan.

Er zijn 3 doorsneden berekend, hieronder zijn de verschillende doorsnede weergegeven. Doorsnede 3 is de maatgevende doorsnede. Doorsneden 1 en 5 zijn onverankerd en doorsneden 2, 3 en 4 zijn verankerd.

Doorsnede 1 en 5 zijn nagenoeg gelijk aan elkaar en daarom is alleen doorsnede 5 berekend.

Doorsnede 2 en 4 zijn nagenoeg gelijk aan elkaar en daarom is alleen doorsnede 4 berekend.



Figuur 35 Berekende doorsnede loswal

5.2 Aanpak berekeningen

5.2.1 Damwandberekening

De damwand wordt uitgewerkt met behulp van het programma Dsheet. Daarin wordt de damwand per strekkende meter beschouwd. De profiel eigenschappen worden daarbij omgerekend naar eigenschappen per strekkende meter. In Dsheet wordt de aangenomen bouwfasering meegenomen bij de uitwerking van het ontwerp.

In Dsheet worden de volgende onderdelen beschouwd:

- algehele stabiliteit;
- kranzstabiliteit;
- bepaling krachten in damwand en ankers;
- bepalen vervorming van de damwand.

In de berekening is de nieuwe damwand en de gecorrodeerde anker ingevoerd. Een gecorrodeerd anker (slap) geeft de hoogste momenten in de damwand. Om de juiste ankerkracht te bepalen is variatie in stijfheid van het anker aangepast. De variatie is bepaald door de $A_{\text{anker, oorspronkelijk}}/A_{\text{mtg, gecorrodeerd}}$.

Tabel 17: Stijfheidfactor voor damwandberekening

Profieltype	Oorspronkelijk		Gecorrodeerd		Stijfheidfactor
	A _{anker}	A _{mtg}	A _{anker}	A _{mtg}	
[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[-]
Ø76,1-17.5	3222	3222	2700	2700	1,19
Ø101,6-17.5	4624	4624	3921	3921	1,18

Voor de damwandberekening is het anker tot het hart van het groutlichaam ingevoerd. Dit is conform Handboek kademuren.

Er is in de berekening een correctie uitgevoerd voor het optredende waterverval door middel van toepassing 'additional waterpressure' in D-sheet, zie Figuur 4 voor het verloop hiervan.

Ook de wateroverspanning in de slappe lagen is door middel van 'additional waterpressure' ingevoerd.

5.2.2 Gording

De gording wordt uitgewerkt met behulp van het programma SCIA engineer. De ankers worden daarbij als verende ondersteuning ingevoerd. De stijfheid van deze verende ondersteuning is bepaald op basis van de Dsheet berekeningen met een eenheidslast of de ankerstijfheid is zelf berekend.

De gording wordt ook getoetst voor de calamiteitsituatie, waarbij ankeruitval optreedt (zie ook paragraaf 5.2.3).

5.2.3 Ankers

De ankerkrachten worden gehaald uit de berekeningen in Dsheet. Op basis van die belastingen kan een benodigde houdkracht worden berekend. Met behulp van een Excel-spreadsheet, wordt de houdkracht van de toegepaste ankers gecontroleerd en de sterkte van de ankerstaaf gecontroleerd.

De ankerkracht die optreedt bij de calamiteitsituatie van ankeruitval wordt berekend bij de berekening van de gording. Ook deze ankerkracht wordt getoetst als zijnde een calamiteitsituatie.

Uiteindelijk moet de aannemer de definitieve anker berekening maken. De houdkracht berekening zijn om de haalbaarheid te controleren.

5.2.4 Verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht wordt getoetst op basis van het aanpassen van de wandwrijving in de damwand som, dit is een veilige en zuivere benadering. Er is voor deze benadering gekozen, omdat de damwand opgelegd is in de grond. Hierdoor zit het dwarskrachtennulpunt erg laag en is de q_c-methode niet geschikt.

5.2.5 Bolders

De bolderbelasting is als een lijnlast ingevoerd. De waarde van deze lijnlast is bepaald bij de gording berekening, zie bijlage 8.

5.2.6 Fasering doorsnede 3

In onderliggende paragrafen zijn de verschillende faseringen voor de verschillende constructies uitgeschreven.

Tabel 18: Fasering damwand met schroefinjectie ankers

Fase	Toelichting	MV _{laag}	WS _{NZK}	MV _{hoog}	GWS	P _{MV}	q _{bolder}
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ²]	[kN/m ¹]
-	Initiële fase (bestaand)	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0	0
-	Plaatsen damwand	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0	0
-	Aanbrengen overhoogte	0,0	-0,40	+5,0	-0,40	0	0
-	Verwijderen overhoogte	0,0	-0,40	+2,0	-0,40	0	0
1	Aanbrengen verankering	0,0	-0,40	+2,0	-0,40	0	0
1	Testen anker	0,0	-0,40	+2,0	-0,40	0	0
2	Ontgraven t.b.v. steenbestorting	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	0	0
3	Aanbrengen Steenbestorting	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	0	0
4	Bepalen stijfheid damwand	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	0	50
5	Belasting ankeruitval	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	14	63
6	Hoge grondwaterstand	-7,1	-1,45	+2,0	2,00	0,7 x kraan	63
7	Kraan belasting (ongedraineerd)	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	kraan	0
8	Kraan belasting	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	kraan	0
9	Kraan + bolder	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	kraan	63
10	Bolder + kraan	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	0,7 x kraan	90
11	Kraan + bolder (lag)	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	kraan	54
12	Bovenbelasting	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	20	0
13	Bovenbelasting + bolder	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	20	63
14	Bolder + bovenbelasting	-7,1	-1,98	+2,0	-0,15	14	90

In doorsnede 3 zijn al deze fases doorgerekend, hieruit kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. fase 7 even hogere momenten als fase 8;
2. de ankerkracht in fase 7 is minder dan in fase 8. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de ongedraineerde situatie niet maatgevend is;
3. voor de ankerkracht is de fase met bovenbelasting en bolder maatgevend;
4. voor het buigend moment is de situatie met een uniforme bovenbelasting maatgevend.

De volgende fasen behoeven enige uitleg:

Fase 6 is een calamiteit, en is daarom alleen karakteristiek beoordeeld, om de belasting toch in de samenvattende tabel te krijgen is er voor gekozen om deze in RC1 te toetsen. Dit is conservatief. Ook is er voor gekozen om de waterstands daling door langsvarende schepen te vermenigvuldigen met een combinatiefactor = 0.7. Hierdoor wordt de waterstand
 $\text{NAP} - 0.40 - 1,5 \times 0.7 = \text{NAP} - 1.45 \text{ m.}$

Fase 7 is een ongedraineerde berekening, aangezien hiervoor andere partiële materiaal factoren gelden is deze ingedeeld in RC3 en zijn de partiële materiaal factoren voor RC3 handmatig in Dsheet aangepast.

5.2.7 Fasering doorsnede 2 en 4

In doorsnede 2 en 4 kan er geen kraan dicht bij de damwand komen, dit zal dus ook niet maatgevend zijn. Ook zal er geen bolderbelasting aanwezig zijn.

Tabel 19 aangehouden waterstand per fase

Fase	Toelichting	MV _{laag}	WS _{NZK}	MV _{hoog}	GWS	P _{MV}
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ²]
-	Initiële fase (bestaand)	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0
-	Plaatsen damwand	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0
-	Aanbrengen overhoogte	0,0	-0,40	+5,0	-0,40	0
-	Verwijderen overhoogte	0,0	-0,40	+0,5/+1.7/+2.0	-0,40	0
1	Aanbrengen verankering	0,0	-0,40	+0,5/+1.7/+2.0	-0,40	0
1	Testen anker	0,0	-0,40	+0,5/+1.7/+2.0	-0,40	0
2	Ontgraven t.b.v. steenbestorting	-7,1	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	0
3	Aanbrengen Steenbestorting	-7,1	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	0
4	Bepalen stijfheid damwand	-7,1	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	0
5	Bovenbelasting	-7,1	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	5/15

5.2.8 Fasering doorsnede 1 en 5

In doorsnede 2 en 4 kan er geen kraan dicht bij de damwand komen, dit zal dus ook niet maatgevend zijn. Ook zal er geen bolderbelasting aanwezig zijn.

Tabel 20

Fase	Toelichting	MV _{laag}	WS _{NZK}	MV _{hoog}	GWS	PMV
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ²]
-	Initiële fase (bestaand)	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0
-	Plaatsen damwand	0,0	-0,40	0,0	-0,40	0
-	Aanbrengen overhoogte	0,0	-0,40	+5,0	-0,40	0
1	Verwijderen overhoogte	0,0	-0,40	+0,5/+1.7/+2.0	-0,40	0
2	Ontgraven t.b.v. steenbestorting	-2,0	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	0
3	Aanbrengen Steenbestorting	-2,0	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	0
4	Bovenbelasting	-2,0	-1,98	+0,5/+1.7/+2.0	-0,15	5/15

5.3 Ontwerpkeuzes

De maatgevende doorsnede is dwarsprofiel 3. Voor dwarsprofiel 3 is een damwand AZ24-700 S355 en ankers Ø101.6-17.5 h.o.h. 2,8 m noodzakelijk

De damwand wordt gestaffeld met een lengte van 3 m. Bij voorkeur moet de damwanden met ankers de lange damwanden zijn.

De ankers worden aangebracht op NAP +0,2 m, zo kunnen de ankers voor de gehele loswal op dezelfde hoogte aangebracht worden.

De bovenkant gording zal aangebracht worden op NAP +0,50 m. Hierdoor kan de gording over de hele loswal op de zelfde hoogte worden aangebracht.

Op NAP +2,0 m zal ook een gording aangebracht worden, dit is om de bolderbelasting te spreiden. Deze beschermt ook tegen het onbedoeld aanrijden van de damwand.

5.4 Resultaat berekeningen

5.4.1 Sterkte, stabiliteit en vervorming

Onderstaand geeft een overzicht van de maatgevende belastingcombinaties per snede:

Tabel 21: Overzicht resultaten damwandberekening

Snede	inhei niveau	δ_h	Mob. Perc. resistance	V _{Ed}	N _{Ed}	M _{Ed}	M _{Rd}	UC	Anker-kracht
[-]	[m tov NAP]	[mm]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[-]	[kN/m]
1 en 5	-14/-11	211*	65	204	-	96	559	0,17	n.v.t.
					-	595	706	0,84	
2 en 4a/4b	-14/-11	61	90	203	210	387	559	0,69	215
					210	661	706	0,94	
3	-14/-11	73	91	267	226	392	559	0,70	431
					226	652	706	0,92	

*) Door de gording zal de verplaatsing minder worden. De verplaatsing op deze doorsnede is niet kritisch.

De D-sheet berekeningen zijn in bijlage 5 weergegeven.
De weerstandsberekeningen van de damwand zijn in bijlage 4 weergegeven.

5.4.2 Ankers

Onderstaand een overzicht van de maatgevende belastingcombinaties per snede uit Dsheet:

Tabel 22: Overzicht resultaten ankers.

Sneede	Profieltype	Hoh	Staaf	Grout	α	Houdkracht		Staaf		Uc
			L	L _A		F _{Ed}	F _{Rd}	F _{Ed}	F _{Rd}	
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1 / 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 / 4	Ø76,1-17.5, Ø320	2,80	35,6	8,3	17,5	662	731	753	1388	0.91
3	Ø101,6-17.5, Ø400	2,80	40,6	13,3	17,5	1329	1463	1510	2017	0.91

Dikgedrukt is de maatgevende toetsing, * anker grijpt aan op NAP + 0,2 m

De berekening van de houdkracht van de ankers is in bijlage 6 weergegeven.

De restzettingseis is 100 mm, de grond wil dus gaan zakken. Dit moet meegenomen worden voor de ankerberekening.

De controle van de zakkende grond op de ankers is in bijlage 6 weergegeven.

Hieronder zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 23: Overzicht resultaten ankers.

Sneede	Profieltype	Hoh	γ_n	L	q ₀	F _{Ed}	F _{s,staaf}	M ₀	σ_{staaf}	Uc
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
1 en 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 en 4	Ø76,1-17.5	2,80	0,1	26	18	753	777	5,6	462	0.90
3	Ø101,6-17.5	2,80	0,1	26	18	1510	1535	9,8	496	0.96

* anker grijpt aan op NAP + 0,2 m

In onderstaande tabel is de kranzstabiliteit weergegeven. De kranzstabiliteit is bepaald t.o.v. van de hart van het groutlichaam. Daarnaast is de kranzstabiliteit gecontroleerd bij de hoogwater. Dit geeft de minimale weerstand. Deze is gecontroleerd met de maximale ankerkracht, dit is conservatief. Conform de NEN9997-1 is de minimaal benodigde veiligheid 1,5. De maximaal toelaatbare UC is dus $1/1,5 = 0,67$.

Tabel 24: Overzicht resultaten ankers, kranzstabiliteit

Sneede	Staaf	Grout	Kranz	Kranzstabiliteit		UC
	L	L _A	L _k	q _{Ed}	q _{Rd, HW}	
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
1 en 5	-	-	-	-	-	-
2 en 4	35,6	8,3	31,4	215	1657	0,13
3	41,6	13,3	25,4	431	1843	0,23

Ankeruitval

De ankers zijn ook getoetst met ankeruitval, deze situatie blijkt niet maatgevend te zijn.
Zie ook bijlage 7.

5.4.3 Toetsing verticaal draagvermogen

De wandwrijving in de zandlagen aan de onderzijde is aangepast waarbij, de laagdikte zo is bepaald dat dit voor elke fase voldoet of een opwaartse kracht geeft. Bij een opwaartse kracht is de laagdikte te groot gekozen, dit is conservatief voor die fase.

5.4.4 Gording

Er worden gordingen toegepast:

Doorsnede 3, op NAP +0,5 HEB450 S355
Doorsnede 3, op NAP +2,2 HEB320 S355
Doorsnede 1, 2, 4 en 5 op NAP +0,5 HEB320 S355

Deze gordingen dienen momentvast te worden doorgekoppeld in verband met ankeruitval. Door het momentvast doorkoppelen van de gordingen, blijft de ankerkracht bij ankeruitval beperkt en wordt deze situatie niet maatgevend.

Zie bijlage 7 voor de volledige berekeningen.

De liggers zijn gecontroleerd op kip. Om kippen te voorkomen moet elke ondersteuning ook als kipsteun functioneren.

5.4.5 Piping

In de aanwezige kleilagen (doorsneden door damwand) zal de grondwaterstroming beperkt zijn. Het mechanisme piping wordt daarom in niet getoetst.

5.4.6 Bolders

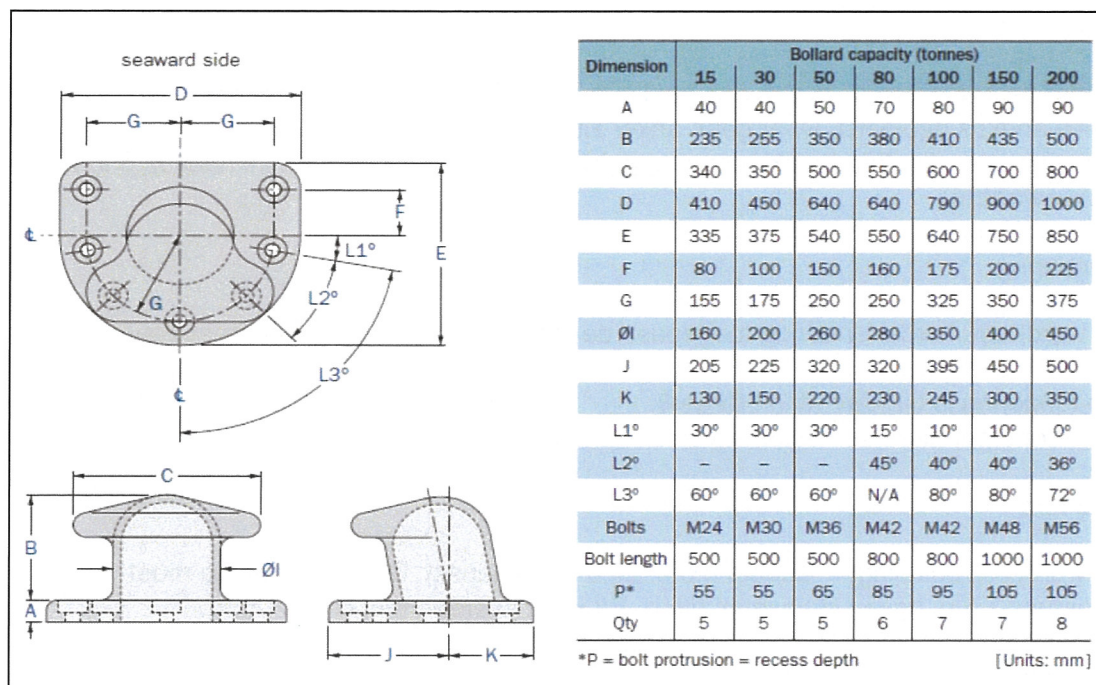
De bolders moeten worden gedimensioneerd op een belasting van:

$F_E = 350 \text{ kN}$

Belastingfactor is $\gamma_F = 1,5$.

De bolder dient geconserveerd te zijn.

Op basis van documentatie van Trelleborg, ankertype Tee, worden de volgende bolders (met een capaciteit van 800 kN) toegepast:



Bron: Trelleborg

Figuur 36: Specificaties bolders

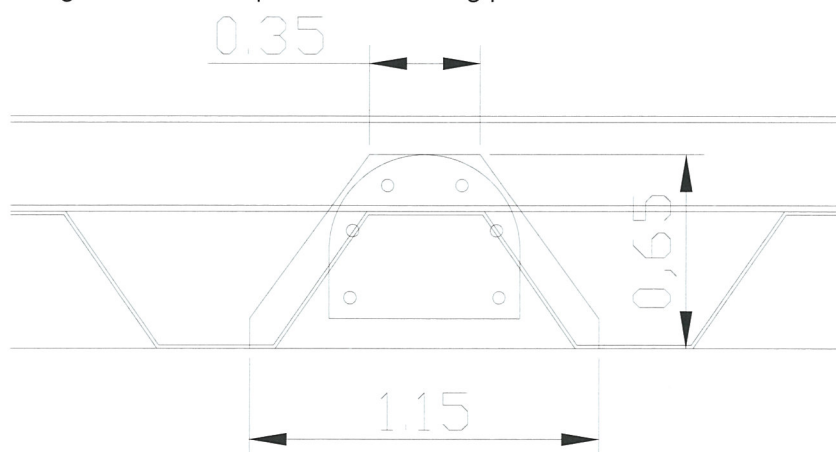
Alternatieve bolders zijn toegestaan, indien de capaciteit minimaal 52,5 ton is.

De bolders worden h.o.h. 14,0 m toegepast

De bolder wordt aan de damwand bevestigd door een dikke staalplaat op de damwand te plaatsen. Er wordt uitgegaan van een staalplaat $t = 50$ mm (S355)

Mogelijke afmetingen van de plaat zijn hieronder weergegeven.

Het gewicht van de plaat is ca. 210 kg per stuk.



Figuur 37: mogelijk afmetingen verbindingssplaat.

In de plaat moeten gaten worden ingetapt of draadeinden worden ingelast.

De aannemer is vrij om alternatieven te kiezen en uit te werken.

Er mag geen roest tussen de lassen komen, daarom zijn hoeklassen niet toegestaan.

5.4.7 Haalkommen

Onder de bolder wordt er ook een haalkom op NAP +0,50 m geplaatst. Deze wordt in de damwandkas geplaatst, waar geen anker zit.

De aannemer dient de haalkommen te ontwerpen. De capaciteit is minimaal 52,5 ton (rekenwaarde).

5.4.8 Fendering

Er wordt een harde fendering toegepast, de fendering bestaat uit koker met daarop UHMWPE strippen.

De fendering is uitgewerkt in bijlage 8.

De aannemer dient de Fendering uit te werken.

5.4.9 Ladders

Er worden drenkelingen ladders h.o.h. 28,0 m toegepast. De onderste tree moet minimaal 1,0 m boven laagwater zitten. Dit komt overeen met NAP -1,5 m.

5.4.10 Morsklep

De morsklep valt buiten de scope van dit rapport en is daarom niet uitgewerkt.

6 PAALFUNDERING VIADUCT

In dit stadium is het definitieve ontwerp van het viaduct nog niet bekend.

Het zuidelijk landhoofd van het geplande viaduct bevindt zich in de kruin van de toekomstige verlegde waterkering. De afstand tot de kruin van de huidige waterkering bedraagt ca. 60 m.

Ten aanzien van de bepaling van de invloed op de waterkering is de fase waarin het viaduct wordt aangelegd van doorslaggevend belang.

Indien het viaduct wordt gerealiseerd voordat de bestaande waterkering omgelegd wordt, is er geen negatieve invloed te verwachten op de huidige waterkering gezien de grote afstand (ca. 60 m).

Indien het viaduct wordt gerealiseerd nadat de bestaande waterkering omgelegd wordt, dient een nadere beschouwing uitgevoerd te worden; met name of trillingen bij eventueel heiwerk de stabiliteit van de waterkering niet nadelig beïnvloed (trilling kunnen wateroverspanningen veroorzaken in de samendrukbare lagen).

UITVOERINGSASPECTEN

Conform het PVE dient de dijk (beoordelingsprofiel) als volgt te zijn opgebouwd:

- kern van schoon dijkmateriaal als klei of zand;
- binnentalud minimaal 1 meter klei;
- buitentalud minimaal 1 meter klei erosieklasse 2 (wig vorm met de meeste klei in de golfploopzone);

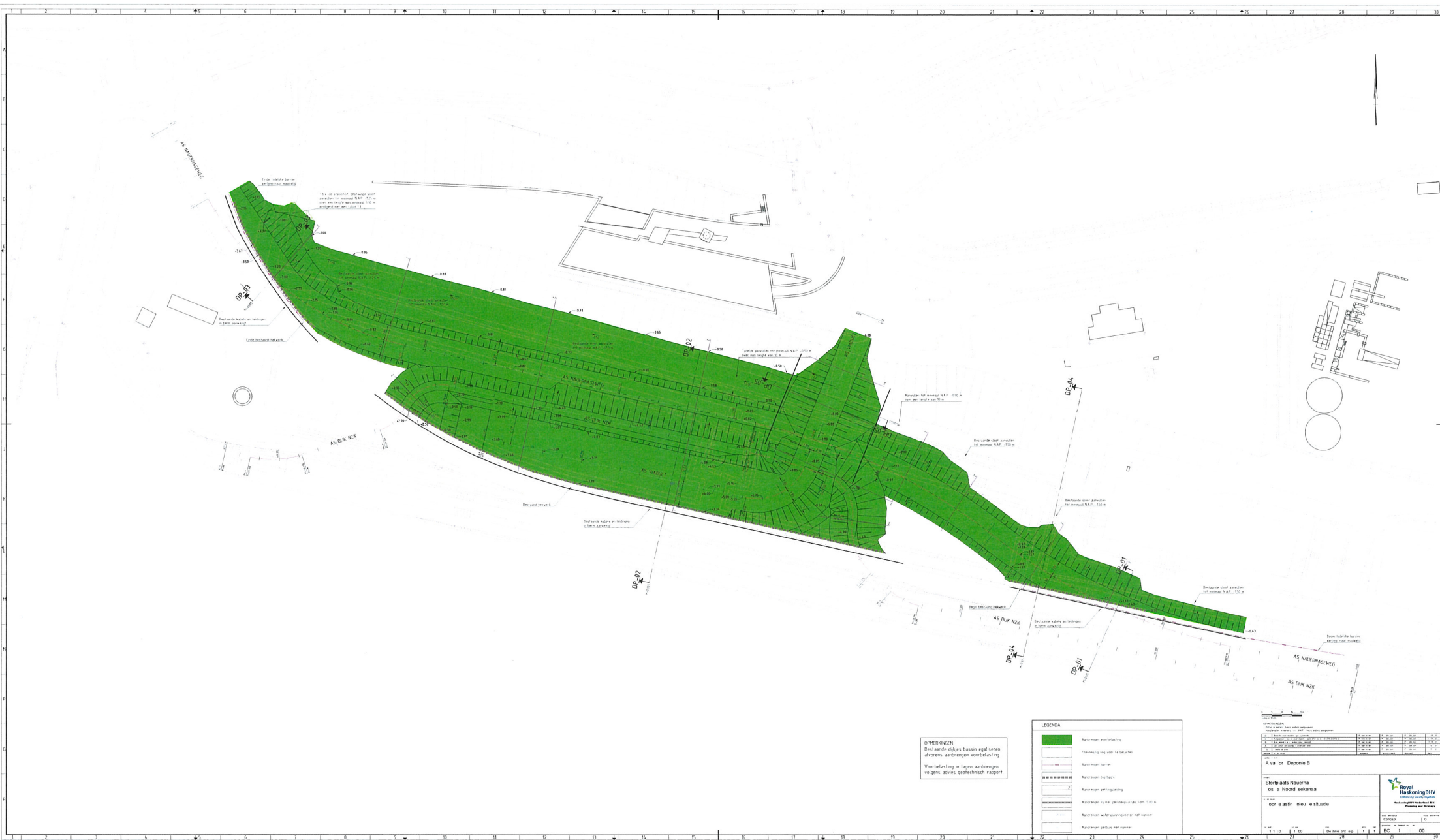
Het is niet nodig extra klei aan te brengen onder de verharding van de loswal en waar deze in de ondergrond reeds aanwezig is.

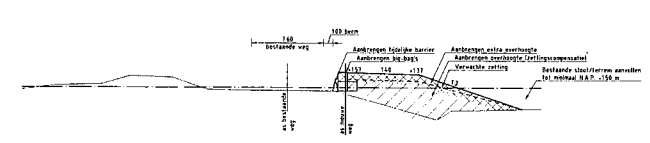
Conform het PVE mogen in het beoordelingsprofiel van de waterkering geen kabels en leidingen worden aangebracht. D.d. 16-12-2014 zijn separate afspraken gemaakt met het Hoogheemraadschap daar waar het gaat om kabels van RWS in de waterkering.

Specifieke aandacht dient uit te gaan naar de aansluiting van de damwand op het grondlichaam van de waterkering. Deze moet zodanig zijn dat kwel of langsloopsheid wordt voorkomen. Daartoe dient ter plaatse van de aansluiting met de damwand, het dijklichaam volledig te worden opgebouwd uit klei over een afstand van 5 m. De damwand dient minimaal 2 m in de dijk te worden doorgezet.

=o=o=o=

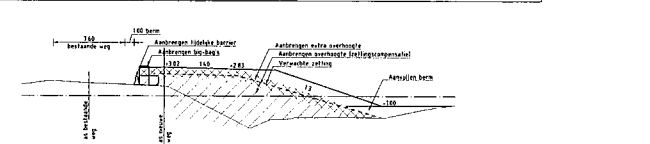
Bijlage 1 Tekeningen





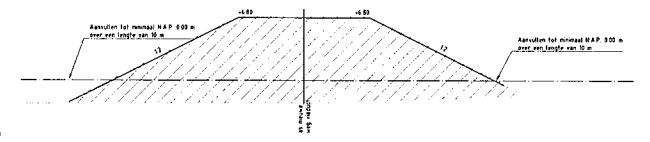
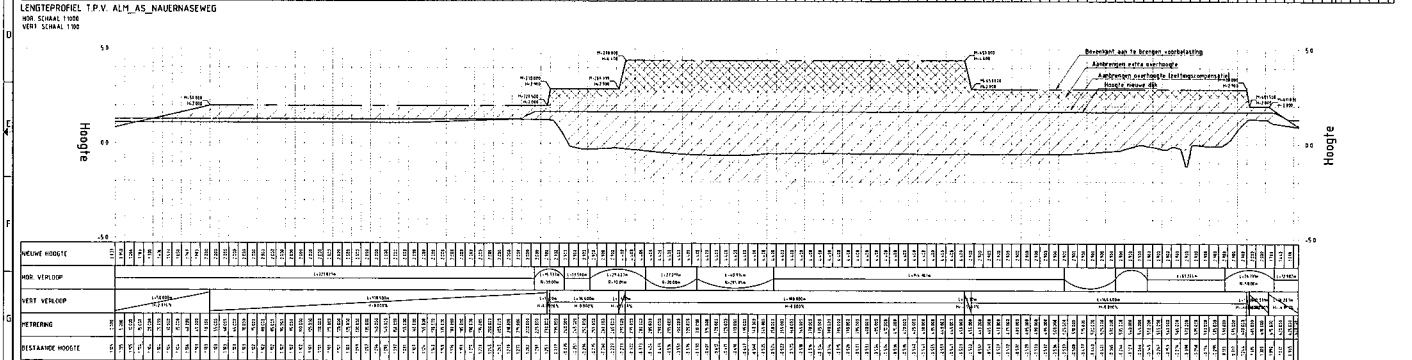
DP-01
Metreering 0125.000

SEKSI 1200							
MANVELDHOOGTE IN METERS							
MIDDEL SITUATIE							
Afstand tot AS in meters							
MIDDEL SITUATIE							
MANVELDHOOGTE IN METERS							
BESTAAUDE SITUATIE							



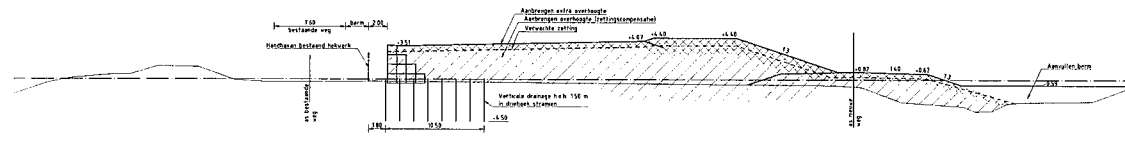
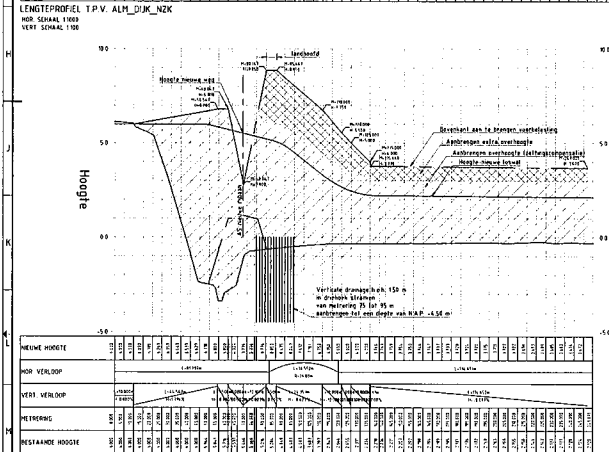
DP-03
Metring 0585.484

SCHAAL 1200										
MAARVEELHOOGTE IN METERS	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
MEINING SITUATIE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
AFSTAND TOT AS IN METERS	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
MEINING SITUATIE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MAARVEELHOOGTE IN METERS	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
AFSTAND TOT AS IN METERS	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13

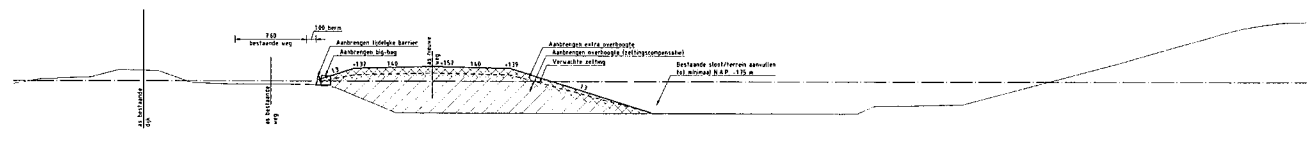


DP-05
Metreering 0045.000

SCHAAL 1200															
MAATDELDIAGNOSE IN METERS MEETLE SITUATIE	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
BESTANDEN OP AL IN METERS BEGRIJPE SITUATIE	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
MAATDELDIAGNOSE IN METERS BESTANDEN SITUATIE	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					

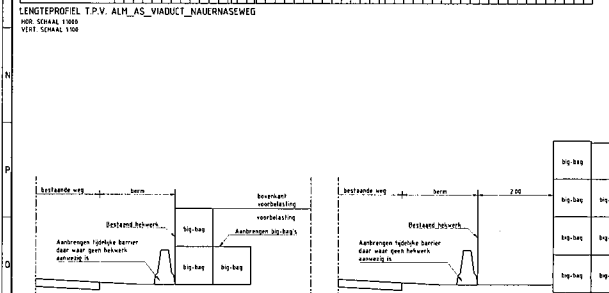


DP-02
Metring 0365.000

[illegible]

DP-04
Metreering 0165.000

SCHOOL YEAR	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	2030-31	2031-32	2032-33	2033-34	2034-35	2035-36	2036-37	2037-38	2038-39	2039-40	2040-41	2041-42	2042-43	2043-44	2044-45	2045-46	2046-47	2047-48	2048-49	2049-50	2050-51	2051-52	2052-53	2053-54	2054-55	2055-56	2056-57	2057-58	2058-59	2059-60	2060-61	2061-62	2062-63	2063-64	2064-65	2065-66	2066-67	2067-68	2068-69	2069-70	2070-71	2071-72	2072-73	2073-74	2074-75	2075-76	2076-77	2077-78	2078-79	2079-80	2080-81	2081-82	2082-83	2083-84	2084-85	2085-86	2086-87	2087-88	2088-89	2089-90	2090-91	2091-92	2092-93	2093-94	2094-95	2095-96	2096-97	2097-98	2098-99	2099-00	2100-01	2101-02	2102-03	2103-04	2104-05	2105-06	2106-07	2107-08	2108-09	2109-10	2110-11	2111-12	2112-13	2113-14	2114-15	2115-16	2116-17	2117-18	2118-19	2119-20	2120-21	2121-22	2122-23	2123-24	2124-25	2125-26	2126-27	2127-28	2128-29	2129-30	2130-31	2131-32	2132-33	2133-34	2134-35	2135-36	2136-37	2137-38	2138-39	2139-40	2140-41	2141-42	2142-43	2143-44	2144-45	2145-46	2146-47	2147-48	2148-49	2149-50	2150-51	2151-52	2152-53	2153-54	2154-55	2155-56	2156-57	2157-58	2158-59	2159-60	2160-61	2161-62	2162-63	2163-64	2164-65	2165-66	2166-67	2167-68	2168-69	2169-70	2170-71	2171-72	2172-73	2173-74	2174-75	2175-76	2176-77	2177-78	2178-79	2179-80	2180-81	2181-82	2182-83	2183-84	2184-85	2185-86	2186-87	2187-88	2188-89	2189-90	2190-91	2191-92	2192-93	2193-94	2194-95	2195-96	2196-97	2197-98	2198-99	2199-00	2200-01	2201-02	2202-03	2203-04	2204-05	2205-06	2206-07	2207-08	2208-09	2209-10	2210-11	2211-12	2212-13	2213-14	2214-15	2215-16	2216-17	2217-18	2218-19	2219-20	2220-21	2221-22	2222-23	2223-24	2224-25	2225-26	2226-27	2227-28	2228-29	2229-30	2230-31	2231-32	2232-33	2233-34	2234-35	2235-36	2236-37	2237-38	2238-39	2239-40	2240-41	2241-42	2242-43	2243-44	2244-45	2245-46	2246-47	2247-48	2248-49	2249-50	2250-51	2251-52	2252-53	2253-54	2254-55	2255-56	2256-57	2257-58	2258-59	2259-60	2260-61	2261-62	2262-63	2263-64	2264-65	2265-66	2266-67	2267-68	2268-69	2269-70	2270-71	2271-72	2272-73	2273-74	2274-75	2275-76	2276-77	2277-78	2278-79	2279-80	2280-81	2281-82	2282-83	2283-84	2284-85	2285-86	2286-87	2287-88	2288-89	2289-90	2290-91	2291-92	2292-93	2293-94	2294-95	2295-96	2296-97	2297-98	2298-99	2299-00	2300-01	2301-02	2302-03	2303-04	2304-05	2305-06	2306-07	2307-08	2308-09	2309-10	2310-11	2311-12	2312-13	2313-14	2314-15	2315-16	2316-17	2317-18	2318-19	2319-20	2320-21	2321-22	2322-23	2323-24	2324-25	2325-26	2326-27	2327-28	2328-29	2329-30	2330-31	2331-32	2332-33	2333-34	2334-35	2335-36	2336-37	2337-38	2338-39	2339-40	2340-41	2341-42	2342-43	2343-44	2344-45	2345-46	2346-47	2347-48	2348-49	2349-50	2350-51	2351-52	2352-53	2353-54	2354-55	2355-56	2356-57	2357-58	2358-59	2359-60	2360-61	2361-62	2362-63	2363-64	2364-65	2365-66	2366-67	2367-68	2368-69	2369-70	2370-71	2371-72	2372-73	2373-74	2374-75	2375-76	2376-77	2377-78	2378-79	2379-80	2380-81	2381-82	2382-83	2383-84	2384-85	2385-86	2386-87	2387-88	2388-89	2389-90	2390-91	2391-92	2392-93	2393-94	2394-95	2395-96	2396-97	2397-98	2398-99	2399-00	2400-01	2401-02	2402-03	2403-04	2404-05	2405-06	2406-07	2407-08	2408-09	2409-10	2410-11	2411-12	2412-13	2413-14	2414-15	2415-16	2416-17	2417-18	2418-19	2419-20	2420-21	2421-22	2422-23	2423-24	2424-25	2425-26	2426-27	2427-28	2428-29	2429-30	2430-31	2431-32	2432-33	2433-34	2434-35	2435-36	2436-37	2437-38	2438-39	2439-40	2440-41	2441-42	2442-43	2443-44	2444-45	2445-46	2446-47	2447-48	2448-49	2449-50	2450-51	2451-52	2452-53	2453-54	2454-55	2455-56	2456-57	2457-58	2458-59	2459-60	2460-61	2461-62	2462-63	2463-64	2464-65	2465-66	2466-67	2467-68	2468-69	2469-70	2470-71	2471-72	2472-73	2473-74	2474-75	2475-76	2476-77	2477-78	2478-79	2479-80	2480-81	2481-82	2482-83	2483-84	2484-85	2485-86	2486-87	2487-88	2488-89	2489-90	2490-91	2491-92	2492-93	2493-94	2494-95	2495-96	2496-97	2497-98	2498-99	2499-00	2500-01	2501-02	2502-03	2503-04	2504-05	2505-06	2506-07	2507-08	2508-09	2509-10	2510-11	2511-12	2512-13	2513-14	2514-15	2515-16	2516-17	2517-18	2518-19	2519-20	2520-21	2521-22	2522-23	2523-24	2524-25	2525-26	2526-27	2527-28	2528-29	2529-30	2530-31	2531-32	2532-33	2533-34	2534-35	2535-36	2536-37	2537-38	2538-39	2539-40	2540-41	2541-42	2542-43	2543-44	2544-45	2545-46	2546-47	2547-48	2548-49	2549-50	2550-51	2551-52	2552-53	2553-54	2554-55	2555-56	2556-57	2557-58	2558-59	2559-60	2560-61	2561-62	2562-63	2563-64	2564-65	2565-66	2566-67	2567-68	2568-69	2569-70	2570-71	2571-72	2572-73	2573-74	2574-75	2575-76	2576-77	2577-78	2578-79	2579-80	2580-81	2581-82	2582-83	2583-84	2584-85	2585-86	2586-87	2587-88	2588-89	2589-90	2590-91	2591-92	2592-93	2593-94	2594-95	2595-96	2596-97	2597-98	2598-99	2599-00	2600-01	2601-02	2602-03	2603-04	2604-05	2605-06	2606-07	2607-08	2608-09	2609-10	2610-11	2611-12	2612-13	2613-14	2614-15	2615-16	2616-17	2617-18	2618-19	2619-20	2620-21	2621-22	2622-23	2623-24	2624-25	2625-26	2626-27	2627-28	2628-29	2629-30	2630-31	2631-32	2632-33	2633-34	2634-35	2635-36	2636-37	2637-38	2638-39	2639-40	2640-41	2641-42	2642-43	2643-44	2644-45	2645-46	2646-47	2647-48	2648-49	2649-50	2650-51	2651-52	2652-53	2653-54	2654-55	2655-56	2656-57	2657-58	2658-59	2659-60	2660-61	2661-62	2662-63	2663-64	2664-65	2665-66	2666-67	2667-68	2668-69	2669-70	2670-71	2671-72	2672-73	2673-74	2674-75	2675-76	2676-77	2677-78	2678-79	2679-80	2680-81	2681-82	2682-83	2683-84	2684-85	2685-86	2686-87	2687-88	2688-89	2689-90	2690-91	2691-92	2692-93	2693-94	2694-95	2695-96	2696-97	2697-98	2698-99	2699-00	2700-01	2701-02	2702-03	2703-04	2704-05	2705-06	2706-07	2707-08	2708-09	2709-10	2710-11	2711-12	2712-13	2713-14	2714-15	2715-16	2716-17	2717-18	2718-19	2719-20	2720-21	2721-22	2722-23	2723-24	2724-25	2725-26	2726-27	2727-28	2728-29	2729-30	2730-31	2731-32	2732-33	2733-34	2734-35	2735-36	2736-37	2737-38	2738-39	2739-40	2740-41	2741-42	2742-43	2743-44	2744-45	2745-46	2746-47	2747-48	2748-49	2749-50	2750-51	2751-52	2752-53	2753-54	2754-55	2755-56	2756-57	2757-58	2758-59	2759-60	2760-61	2761-62	2762-63	2763-64	2764-65	2765-66	2766-67	2767-68	2768-69	2769-70	2770-71	2771-72	2772-73	2773-74	2774-75	2775-76	2776-77	2777-78	2778-79	2779-80	2780-81	2781-82	2782-83	2783-84	2784-85	2785-86	2786-87	2787-88	2788-89	2789-90	2790-91	2791-92	2792-93	2793-94	2794-95	2795-96	2796-97	2797-98	2798-99	2799-00	2800-01	2801-02	2802-03	2803-04	2804-05	2805-06	2806-07	2807-08	2808-09	2809-10	2810-11	2811-12	2812-13	2813-14	2814-15	2815-16	2816-17	2817-18	2818-19	2819-20	2820-21	2821-22	2822-23	2823-24	2824-25	2825-26	2826-27	2827-28	2828-29	2829-30	2830-31	2831-32	2832-33	2833-34	2834-35	2835-36	2836-37	2837-38	2838-39	2839-40	2840-41	2841-42	2842-43	2843-44	2844-45	2845-46	2846-47	2847-48	2848-49	2849-50	2850-51	2851-52	2852-53	2853-54	2854-55	2855-56	2856-57	2857-58	2858-59	2859-60	2860-61	2861-62	2862-63	2863-64	2864-65	2865-66	2866-67	2867-68	2868-69	2869-70	2870-71	2871-72	2872-73	2873-74	2874-75	2875-76	2876-77	2877-78	2878-79	2879-80	2880-81	2881-82	2882-83	2883-84	2884-85	2885-86	2886-87	2887-88	2888-89	2889-90	2890-91	2891-92	2892-93	2893-94	2894-95	2895-96	2896-97	2897-98	2898-99	2899-00	2900-01	2901-02	2902-03	2903-04	2904-05	2905-06	2906-07	2907-08	2908-09	2909-10	2910-11	2911-12	2912-13	2913-14	2914-15	2915-16	2916-17	2917-18	2918-19	2919-20	2920-21	2921-22	2922-23	2923-24	2924-25	2925-26	2926-27	2927-28	2928-29	2929-30	2930-31	2931-32	2932-33	2933-34	2934-35	2935-36	2936-37	2937-38	2938-39	2939-40	2940-41	2941-42	2942-43	2943-44	2944-45	2945-46	2946-47	2947-48	2948-49	2949-50	2950-51	2951-52	2952-53	2953-54	2954-55	2955-56	2956-57	2957-58	2958-59	2959-60	2960-61	2961-62	2962-63	2963-64	2964-65	2965-66	2966-67	2967-68	2968-69	2969-70	2970-71	2971-72	2972-73	2973-74	2974-75	2975-76	2976-77	2977-78	2978-79	2979-80	2980-81	2981-82	2982-83	2983-84	2984-85	2985-86	2986-87	2987-88	2988-89	2989-90	2990-91	2991-92	2992-93	2993-94	2994-95	2995-96	2996-97	2997-98	2998-99	2999-00	3000-01	3001-02	3002-03	3003-04	3004-05	3005-06	3006-07	3007-08	3008-09	3009-10	3010-11
-------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



PRINCIPE DETAIL VOORBELASTING MET BIG-BAG'S NAAST WEG
schaal 1:50

VOORBELASTING MET BIG-BAG'S NAAST WEG T.P.V. LOSWAL
school 150

[illegible]

A va' or Deponia B

Storip aats Nauerna
os a Noord eekanaa

oor e astin pro le on

1000

AD	1: 00 1:1000
----	--------------



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together
HaskoningDHV Nederland B.V.
Planning and Strategy

Page 10 of 10

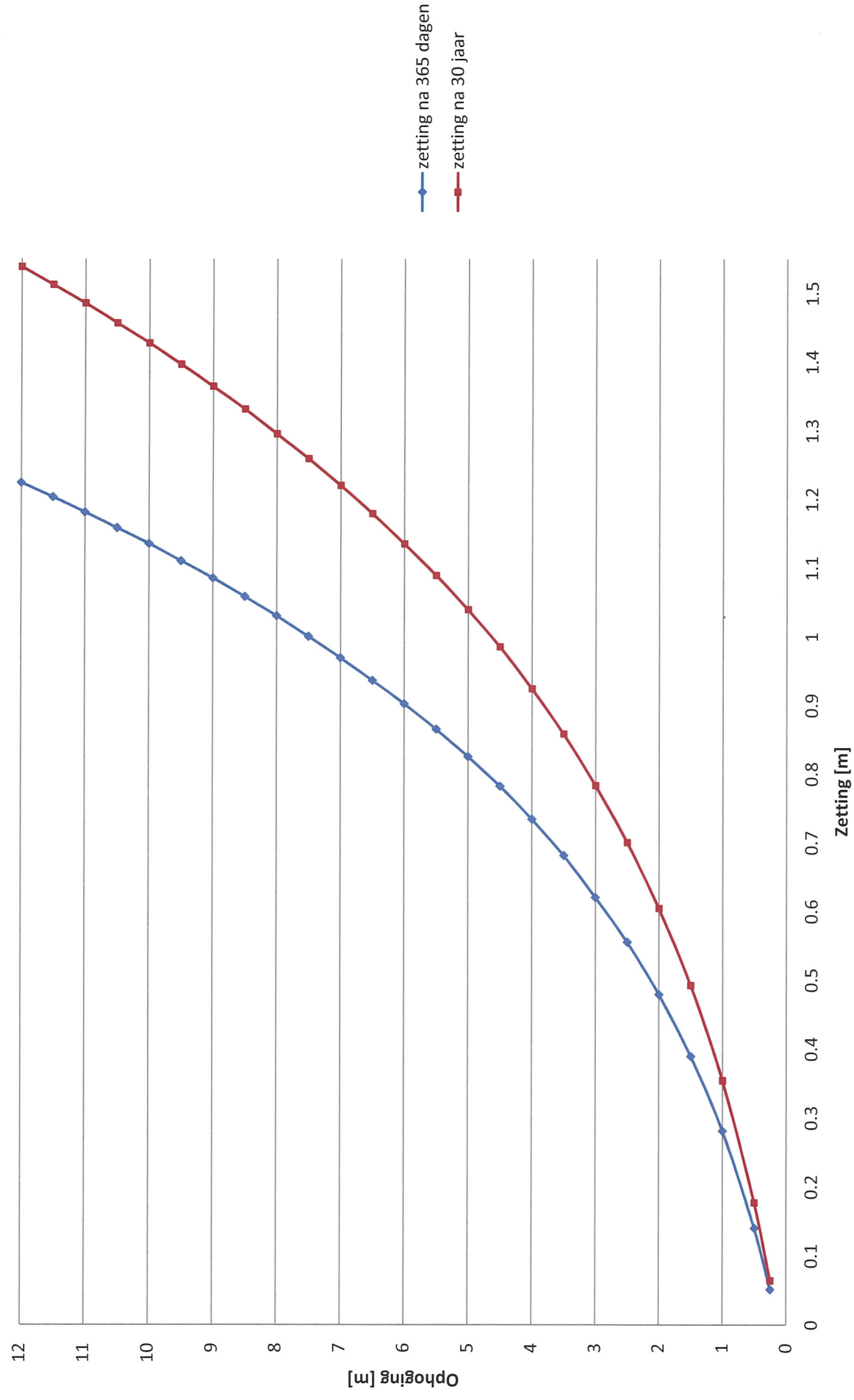
Concept	0
Original	0

BC : 1 : : 01

Bijlage 2

Lastzakkingsdiagram

Last-zakingsdiagram



Bijlage 3

Spreiding door betonverharding

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreading betonplaat
Description	DO

1. LC1

N30	N29	N31	N32	N33	N34	N35	N52	N53	N54	N55
S19	S20	S21	S22	S23	S24	S37	S38	S39	S40	
N23	N22	N24	N25	N26	N27	N28	N48	N49	N50	N51
S13	S14	S15	S16	S17	S18	S33	S34	S35	S36	
N4	N3	N6	N8	N10	N12	N14	N37	N39	N41	N43
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S25	S26	S27	S28	
N1	N2	N5	N7	N9	N11	N13	N36	N38	N40	N42
S7	S8	S9	S10	S11	S12	S29	S30	S31	S32	
N20	N15	N16	N17	N18	N19	N21	N44	N45	N46	N47



2. Materials

Name	Type	Unit mass [kg/m³]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [m/mK]	Characteristic compressive cylinder strength fck(28) [MPa]
C30/37	Concrete	2500,0	1,5000e+04	0,2	6,2500e+03	0,00	30,00

3. Subsoils

Name	C1x [MN/m³]	C1y [MN/m³]	Stiffness [MN/m³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Sub1	5,0000e+01	5,0000e+01	5,0000e+01	3,0000e+01	3,0000e+01
Gravel/Slightly silty/Stiff	0,0000e+00	0,0000e+00	8,0000e+01	0,0000e+00	0,0000e+00

4. Node

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Name	Coord X [m]	Coord Y [m]
N1	0,000	4,000	N12	20,000	8,000	N23	0,000	12,000
N2	4,000	4,000	N13	24,000	4,000	N24	8,000	12,000
N3	4,000	8,000	N14	24,000	8,000	N25	12,000	12,000
N4	0,000	8,000	N15	4,000	0,000	N26	16,000	12,000
N5	8,000	4,000	N16	8,000	0,000	N27	20,000	12,000
N6	8,000	8,000	N17	12,000	0,000	N28	24,000	12,000
N7	12,000	4,000	N18	16,000	0,000	N29	4,000	16,000
N8	12,000	8,000	N19	20,000	0,000	N30	0,000	16,000
N9	16,000	4,000	N20	0,000	0,000	N31	8,000	16,000
N10	16,000	8,000	N21	24,000	0,000	N32	12,000	16,000
N11	20,000	4,000	N22	4,000	12,000	N33	16,000	16,000

Author	-	Date	25. 07. 2014
Version	Scia Engineer 12.0	Page Number	1

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreading betonplaat
Description	DO

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Name	Coord X [m]	Coord Y [m]
N34	20,000	16,000	N42	40,000	4,000	N50	36,000	12,000
N35	24,000	16,000	N43	40,000	8,000	N51	40,000	12,000
N36	28,000	4,000	N44	28,000	0,000	N52	28,000	16,000
N37	28,000	8,000	N45	32,000	0,000	N53	32,000	16,000
N38	32,000	4,000	N46	36,000	0,000	N54	36,000	16,000
N39	32,000	8,000	N47	40,000	0,000	N55	40,000	16,000
N40	36,000	4,000	N48	28,000	12,000			
N41	36,000	8,000	N49	32,000	12,000			

5. Member 2D

Name	Material	Th. [mm]	Thickness type	Type	Layer
S1	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S2	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S3	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S4	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S5	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S6	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S7	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S8	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S9	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S10	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S11	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S12	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S13	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S14	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S15	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S16	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S17	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S18	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S19	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S20	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S21	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S22	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S23	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S24	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S25	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S26	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S27	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S28	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S29	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S30	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S31	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S32	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S33	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S34	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S35	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S36	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S37	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S38	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S39	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1
S40	C30/37	355	constant	plate (90)	Layer1

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

6. Hinges on 2D member edge

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x_i
Hinge on 2D member edge	L1	Rigid	Free	Rigid	S1	0,000
Hinge on 2D member edge	L2	Rigid	Free	Rigid	S1	0,000
Hinge on 2D member edge	L3	Rigid	Free	Rigid	S1	0,000
Hinge on 2D member edge	L4	Rigid	Free	Rigid	S1	0,000
Hinge on 2D member edge	L5	Rigid	Free	Rigid	S2	0,000
Hinge on 2D member edge	L6	Rigid	Free	Rigid	S2	0,000
Hinge on 2D member edge	L7	Rigid	Free	Rigid	S2	0,000
Hinge on 2D member edge	L8	Rigid	Free	Rigid	S2	0,000
Hinge on 2D member edge	L9	Rigid	Free	Rigid	S3	0,000
Hinge on 2D member edge	L10	Rigid	Free	Rigid	S3	0,000
Hinge on 2D member edge	L11	Rigid	Free	Rigid	S3	0,000
Hinge on 2D member edge	L12	Rigid	Free	Rigid	S3	0,000
Hinge on 2D member edge	L13	Rigid	Free	Rigid	S4	0,000
Hinge on 2D member edge	L14	Rigid	Free	Rigid	S4	0,000
Hinge on 2D member edge	L15	Rigid	Free	Rigid	S4	0,000
Hinge on 2D member edge	L16	Rigid	Free	Rigid	S4	0,000
Hinge on 2D member edge	L17	Rigid	Free	Rigid	S5	0,000
Hinge on 2D member edge	L18	Rigid	Free	Rigid	S5	0,000
Hinge on 2D member edge	L19	Rigid	Free	Rigid	S5	0,000
Hinge on 2D member edge	L20	Rigid	Free	Rigid	S5	0,000
Hinge on 2D member edge	L21	Rigid	Free	Rigid	S6	0,000
Hinge on 2D member edge	L22	Rigid	Free	Rigid	S6	0,000
Hinge on 2D member edge	L23	Rigid	Free	Rigid	S6	0,000
Hinge on 2D member edge	L24	Rigid	Free	Rigid	S6	0,000
Hinge on 2D member edge	L25	Rigid	Free	Rigid	S7	0,000
Hinge on 2D member edge	L26	Rigid	Free	Rigid	S7	0,000
Hinge on 2D member edge	L27	Rigid	Free	Rigid	S7	0,000
Hinge on 2D member edge	L28	Rigid	Free	Rigid	S7	0,000
Hinge on 2D member edge	L29	Rigid	Free	Rigid	S8	0,000
Hinge on 2D member edge	L30	Rigid	Free	Rigid	S8	0,000

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x ₁
Hinge on 2D member edge	L31	Rigid	Free	Rigid	S8	0,000
Hinge on 2D member edge	L32	Rigid	Free	Rigid	S8	0,000
Hinge on 2D member edge	L33	Rigid	Free	Rigid	S9	0,000
Hinge on 2D member edge	L34	Rigid	Free	Rigid	S9	0,000
Hinge on 2D member edge	L35	Rigid	Free	Rigid	S9	0,000
Hinge on 2D member edge	L36	Rigid	Free	Rigid	S9	0,000
Hinge on 2D member edge	L37	Rigid	Free	Rigid	S10	0,000
Hinge on 2D member edge	L38	Rigid	Free	Rigid	S10	0,000
Hinge on 2D member edge	L39	Rigid	Free	Rigid	S10	0,000
Hinge on 2D member edge	L40	Rigid	Free	Rigid	S10	0,000
Hinge on 2D member edge	L41	Rigid	Free	Rigid	S11	0,000
Hinge on 2D member edge	L42	Rigid	Free	Rigid	S11	0,000
Hinge on 2D member edge	L43	Rigid	Free	Rigid	S11	0,000
Hinge on 2D member edge	L44	Rigid	Free	Rigid	S11	0,000
Hinge on 2D member edge	L45	Rigid	Free	Rigid	S12	0,000
Hinge on 2D member edge	L46	Rigid	Free	Rigid	S12	0,000
Hinge on 2D member edge	L47	Rigid	Free	Rigid	S12	0,000
Hinge on 2D member edge	L48	Rigid	Free	Rigid	S12	0,000
Hinge on 2D member edge	L49	Rigid	Free	Rigid	S13	0,000
Hinge on 2D member edge	L50	Rigid	Free	Rigid	S13	0,000
Hinge on 2D member edge	L51	Rigid	Free	Rigid	S13	0,000
Hinge on 2D member edge	L52	Rigid	Free	Rigid	S13	0,000
Hinge on 2D member edge	L53	Rigid	Free	Rigid	S14	0,000
Hinge on 2D member edge	L54	Rigid	Free	Rigid	S14	0,000
Hinge on 2D member edge	L55	Rigid	Free	Rigid	S14	0,000
Hinge on 2D member edge	L56	Rigid	Free	Rigid	S14	0,000
Hinge on 2D member edge	L57	Rigid	Free	Rigid	S15	0,000
Hinge on 2D member edge	L58	Rigid	Free	Rigid	S15	0,000
Hinge on 2D member edge	L59	Rigid	Free	Rigid	S15	0,000
Hinge on 2D member edge	L60	Rigid	Free	Rigid	S15	0,000
Hinge on 2D member edge	L61	Rigid	Free	Rigid	S16	0,000

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x _i
Hinge on 2D member edge	L62	Rigid	Free	Rigid	S16	0,000
Hinge on 2D member edge	L63	Rigid	Free	Rigid	S16	0,000
Hinge on 2D member edge	L64	Rigid	Free	Rigid	S16	0,000
Hinge on 2D member edge	L65	Rigid	Free	Rigid	S17	0,000
Hinge on 2D member edge	L66	Rigid	Free	Rigid	S17	0,000
Hinge on 2D member edge	L67	Rigid	Free	Rigid	S17	0,000
Hinge on 2D member edge	L68	Rigid	Free	Rigid	S17	0,000
Hinge on 2D member edge	L69	Rigid	Free	Rigid	S18	0,000
Hinge on 2D member edge	L70	Rigid	Free	Rigid	S18	0,000
Hinge on 2D member edge	L71	Rigid	Free	Rigid	S18	0,000
Hinge on 2D member edge	L72	Rigid	Free	Rigid	S18	0,000
Hinge on 2D member edge	L73	Rigid	Free	Rigid	S19	0,000
Hinge on 2D member edge	L74	Rigid	Free	Rigid	S19	0,000
Hinge on 2D member edge	L75	Rigid	Free	Rigid	S19	0,000
Hinge on 2D member edge	L76	Rigid	Free	Rigid	S19	0,000
Hinge on 2D member edge	L77	Rigid	Free	Rigid	S20	0,000
Hinge on 2D member edge	L78	Rigid	Free	Rigid	S20	0,000
Hinge on 2D member edge	L79	Rigid	Free	Rigid	S20	0,000
Hinge on 2D member edge	L80	Rigid	Free	Rigid	S20	0,000
Hinge on 2D member edge	L81	Rigid	Free	Rigid	S21	0,000
Hinge on 2D member edge	L82	Rigid	Free	Rigid	S21	0,000
Hinge on 2D member edge	L83	Rigid	Free	Rigid	S21	0,000
Hinge on 2D member edge	L84	Rigid	Free	Rigid	S21	0,000
Hinge on 2D member edge	L85	Rigid	Free	Rigid	S22	0,000
Hinge on 2D member edge	L86	Rigid	Free	Rigid	S22	0,000
Hinge on 2D member edge	L87	Rigid	Free	Rigid	S22	0,000
Hinge on 2D member edge	L88	Rigid	Free	Rigid	S22	0,000
Hinge on 2D member edge	L89	Rigid	Free	Rigid	S23	0,000
Hinge on 2D member edge	L90	Rigid	Free	Rigid	S23	0,000
Hinge on 2D member edge	L91	Rigid	Free	Rigid	S23	0,000
Hinge on 2D member edge	L92	Rigid	Free	Rigid	S23	0,000

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x ₁
Hinge on 2D member edge	L93	Rigid	Free	Rigid	S24	0,000
Hinge on 2D member edge	L94	Rigid	Free	Rigid	S24	0,000
Hinge on 2D member edge	L95	Rigid	Free	Rigid	S24	0,000
Hinge on 2D member edge	L96	Rigid	Free	Rigid	S24	0,000
Hinge on 2D member edge	L97	Rigid	Free	Rigid	S25	0,000
Hinge on 2D member edge	L98	Rigid	Free	Rigid	S25	0,000
Hinge on 2D member edge	L99	Rigid	Free	Rigid	S25	0,000
Hinge on 2D member edge	L100	Rigid	Free	Rigid	S25	0,000
Hinge on 2D member edge	L101	Rigid	Free	Rigid	S26	0,000
Hinge on 2D member edge	L102	Rigid	Free	Rigid	S26	0,000
Hinge on 2D member edge	L103	Rigid	Free	Rigid	S26	0,000
Hinge on 2D member edge	L104	Rigid	Free	Rigid	S26	0,000
Hinge on 2D member edge	L105	Rigid	Free	Rigid	S27	0,000
Hinge on 2D member edge	L106	Rigid	Free	Rigid	S27	0,000
Hinge on 2D member edge	L107	Rigid	Free	Rigid	S27	0,000
Hinge on 2D member edge	L108	Rigid	Free	Rigid	S27	0,000
Hinge on 2D member edge	L109	Rigid	Free	Rigid	S28	0,000
Hinge on 2D member edge	L110	Rigid	Free	Rigid	S28	0,000
Hinge on 2D member edge	L111	Rigid	Free	Rigid	S28	0,000
Hinge on 2D member edge	L112	Rigid	Free	Rigid	S28	0,000
Hinge on 2D member edge	L113	Rigid	Free	Rigid	S29	0,000
Hinge on 2D member edge	L114	Rigid	Free	Rigid	S29	0,000
Hinge on 2D member edge	L115	Rigid	Free	Rigid	S29	0,000
Hinge on 2D member edge	L116	Rigid	Free	Rigid	S29	0,000
Hinge on 2D member edge	L117	Rigid	Free	Rigid	S30	0,000
Hinge on 2D member edge	L118	Rigid	Free	Rigid	S30	0,000
Hinge on 2D member edge	L119	Rigid	Free	Rigid	S30	0,000
Hinge on 2D member edge	L120	Rigid	Free	Rigid	S30	0,000
Hinge on 2D member edge	L121	Rigid	Free	Rigid	S31	0,000
Hinge on 2D member edge	L122	Rigid	Free	Rigid	S31	0,000
Hinge on 2D member edge	L123	Rigid	Free	Rigid	S31	0,000

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x ₁
Hinge on 2D member edge	L124	Rigid	Free	Rigid	S31	0,000
Hinge on 2D member edge	L125	Rigid	Free	Rigid	S32	0,000
Hinge on 2D member edge	L126	Rigid	Free	Rigid	S32	0,000
Hinge on 2D member edge	L127	Rigid	Free	Rigid	S33	0,000
Hinge on 2D member edge	L128	Rigid	Free	Rigid	S33	0,000
Hinge on 2D member edge	L129	Rigid	Free	Rigid	S33	0,000
Hinge on 2D member edge	L130	Rigid	Free	Rigid	S33	0,000
Hinge on 2D member edge	L131	Rigid	Free	Rigid	S34	0,000
Hinge on 2D member edge	L132	Rigid	Free	Rigid	S34	0,000
Hinge on 2D member edge	L133	Rigid	Free	Rigid	S34	0,000
Hinge on 2D member edge	L134	Rigid	Free	Rigid	S34	0,000
Hinge on 2D member edge	L135	Rigid	Free	Rigid	S35	0,000
Hinge on 2D member edge	L136	Rigid	Free	Rigid	S35	0,000
Hinge on 2D member edge	L137	Rigid	Free	Rigid	S35	0,000
Hinge on 2D member edge	L138	Rigid	Free	Rigid	S35	0,000
Hinge on 2D member edge	L139	Rigid	Free	Rigid	S36	0,000
Hinge on 2D member edge	L140	Rigid	Free	Rigid	S36	0,000
Hinge on 2D member edge	L141	Rigid	Free	Rigid	S36	0,000
Hinge on 2D member edge	L142	Rigid	Free	Rigid	S36	0,000
Hinge on 2D member edge	L143	Rigid	Free	Rigid	S37	0,000
Hinge on 2D member edge	L144	Rigid	Free	Rigid	S37	0,000
Hinge on 2D member edge	L145	Rigid	Free	Rigid	S37	0,000
Hinge on 2D member edge	L146	Rigid	Free	Rigid	S37	0,000
Hinge on 2D member edge	L147	Rigid	Free	Rigid	S38	0,000
Hinge on 2D member edge	L148	Rigid	Free	Rigid	S38	0,000
Hinge on 2D member edge	L149	Rigid	Free	Rigid	S38	0,000
Hinge on 2D member edge	L150	Rigid	Free	Rigid	S38	0,000
Hinge on 2D member edge	L151	Rigid	Free	Rigid	S39	0,000
Hinge on 2D member edge	L152	Rigid	Free	Rigid	S39	0,000
Hinge on 2D member edge	L153	Rigid	Free	Rigid	S39	0,000
Hinge on 2D member edge	L154	Rigid	Free	Rigid	S39	0,000

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

Type Name	Name	uz	fix	fiy	2D member	Pos x ₁
Hinge on 2D member edge	L155	Rigid	Free	Rigid	S40	0,000
Hinge on 2D member edge	L156	Rigid	Free	Rigid	S40	0,000
Hinge on 2D member edge	L157	Rigid	Free	Rigid	S40	0,000
Hinge on 2D member edge	L158	Rigid	Free	Rigid	S40	0,000
Hinge on 2D member edge	L159	Rigid	Free	Rigid	S32	0,000
Hinge on 2D member edge	L160	Rigid	Free	Rigid	S32	0,000

7. Surface supports on surface

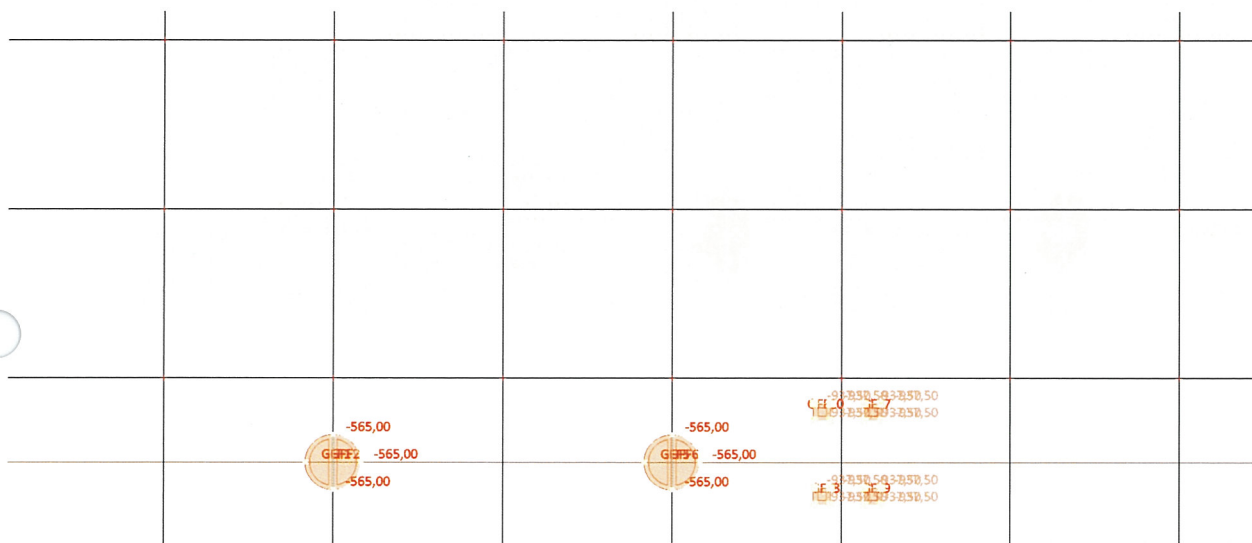
Name	2D member	Type	Subsoil
SS1	S1	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS2	S2	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS3	S3	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS4	S4	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS5	S5	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS6	S6	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS7	S7	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS8	S8	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS9	S9	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS10	S10	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS11	S11	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS12	S12	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS13	S13	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS14	S14	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS15	S15	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS16	S16	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS17	S17	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS18	S18	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS19	S19	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS20	S20	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS21	S21	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS22	S22	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS23	S23	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS24	S24	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS25	S25	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS26	S26	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS27	S27	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS28	S28	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS29	S29	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS30	S30	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS31	S31	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS32	S32	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS33	S33	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS34	S34	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS35	S35	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS36	S36	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS37	S37	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS38	S38	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS39	S39	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740
SS40	S40	Individual	Gravel/Slightly silty/Stiff - NEN 6740

8. Load cases

8.1. Load cases - LC1

Name	Action type	LoadGroup	Load type	Spec	Duration	Master load case
LC1	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

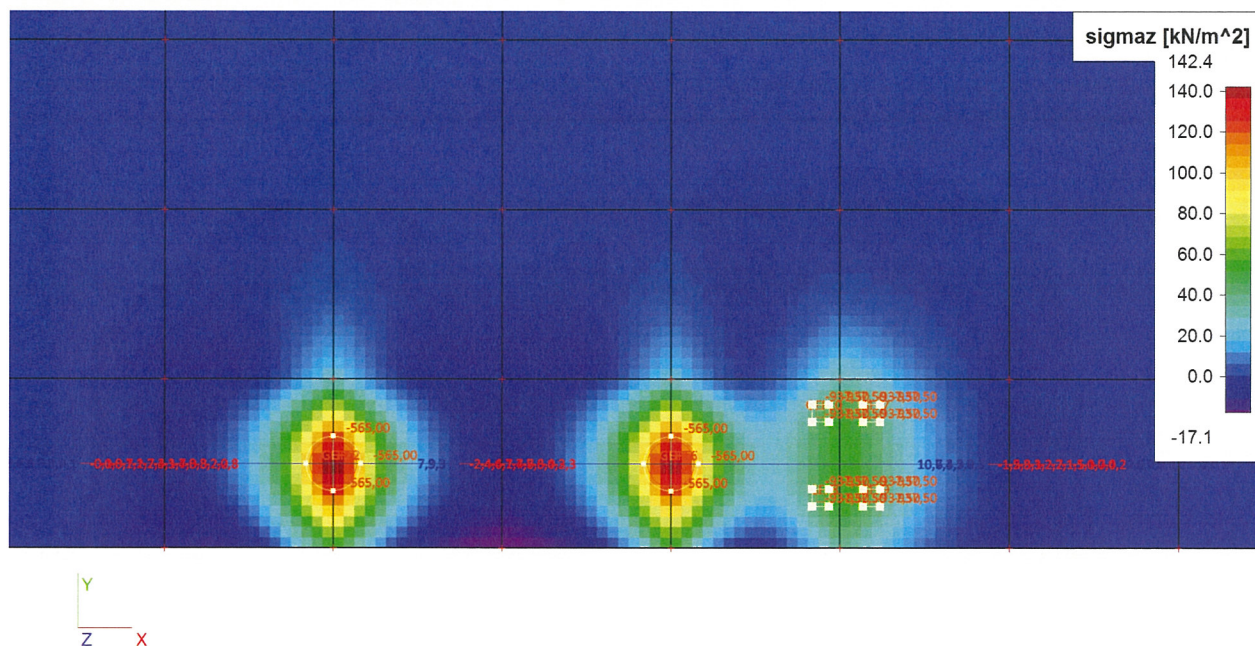
8.1.1. LC1 / Tot. value / Value / Name / Eccentricity label



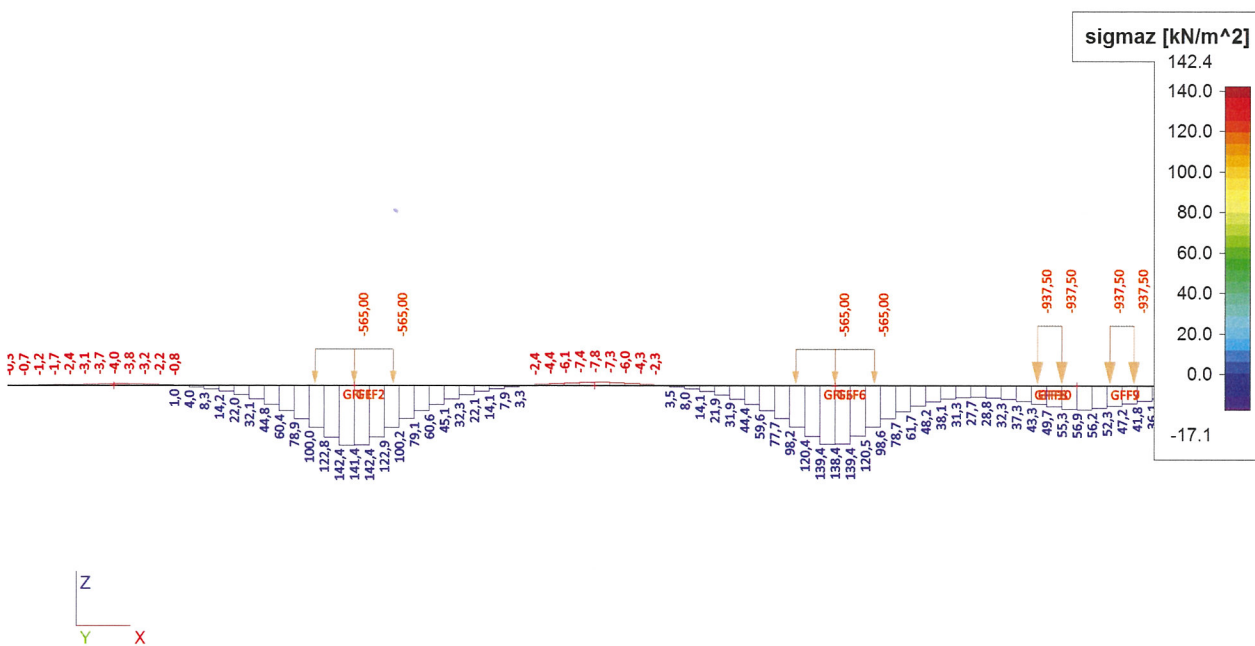
8.1.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m²]	System
			Distribution	Type			Location
GFF1	LC1	S9	Z	Surface	FF1	-565,00	GCS
GFF2	LC1	S10	Z	Surface	FF1	-565,00	GCS
GFF5	LC1	S11	Z	Surface	FF5	-565,00	GCS
GFF6	LC1	S12	Z	Surface	FF5	-565,00	GCS
GFF7	LC1	S29	Z	Surface	FF9	-937,50	GCS
GFF8	LC1	S12	Z	Surface	FF6	-937,50	GCS
GFF9	LC1	S29	Z	Surface	FF7	-937,50	GCS
GFF10	LC1	S12	Z	Surface	FF8	-937,50	GCS

8.1.3. Contact stresses; sigma_z



8.1.4. Contact stresses; sigma_z

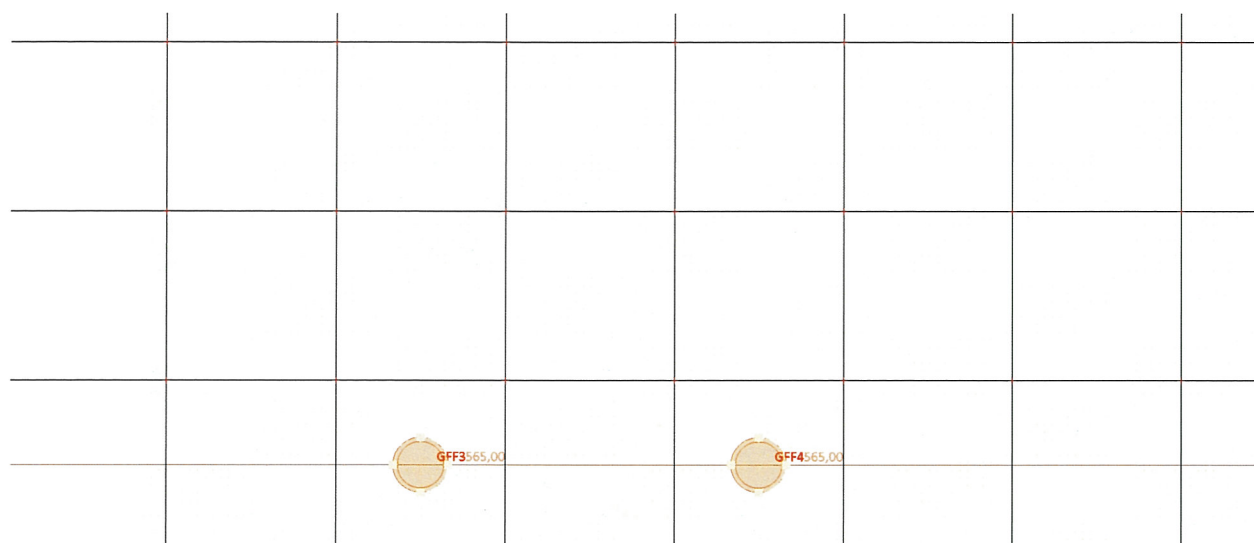


8.2. Load cases - LC2

Name	Action type	LoadGroup	Load type	Spec	Duration	Master load case
LC2	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None

Project	Loswal Nauerna
Part	Spreiding betonplaat
Description	DO

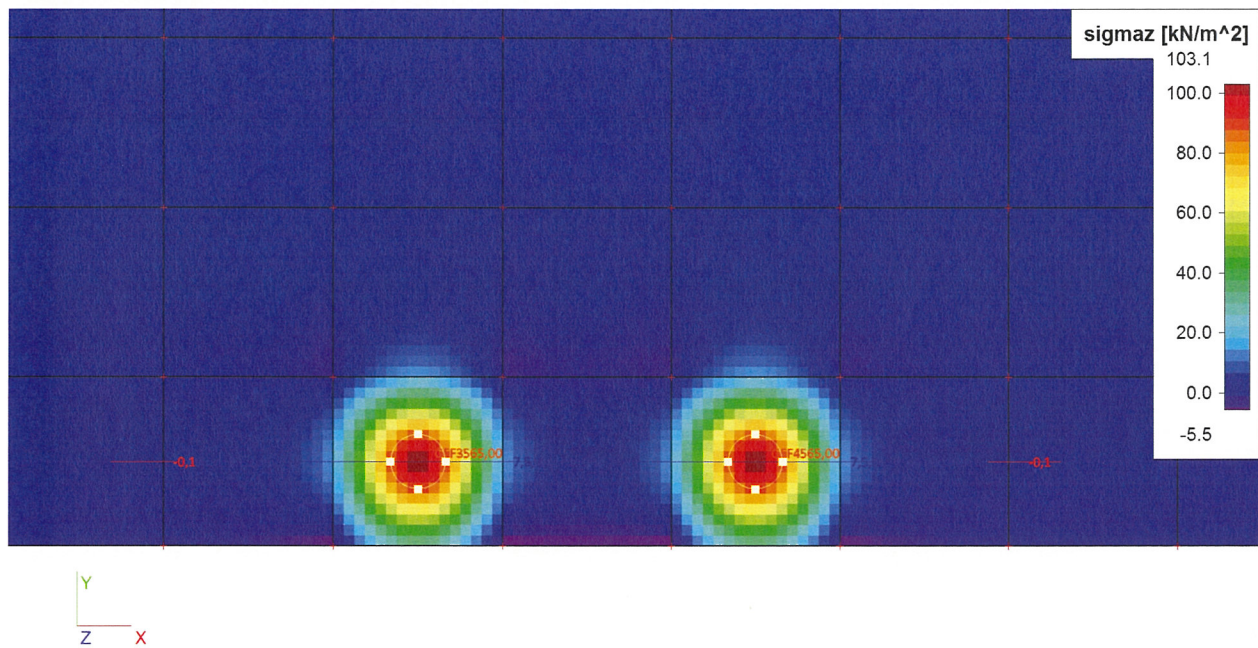
8.2.1. LC1 / Tot. value / Value / Name / Eccentricity label



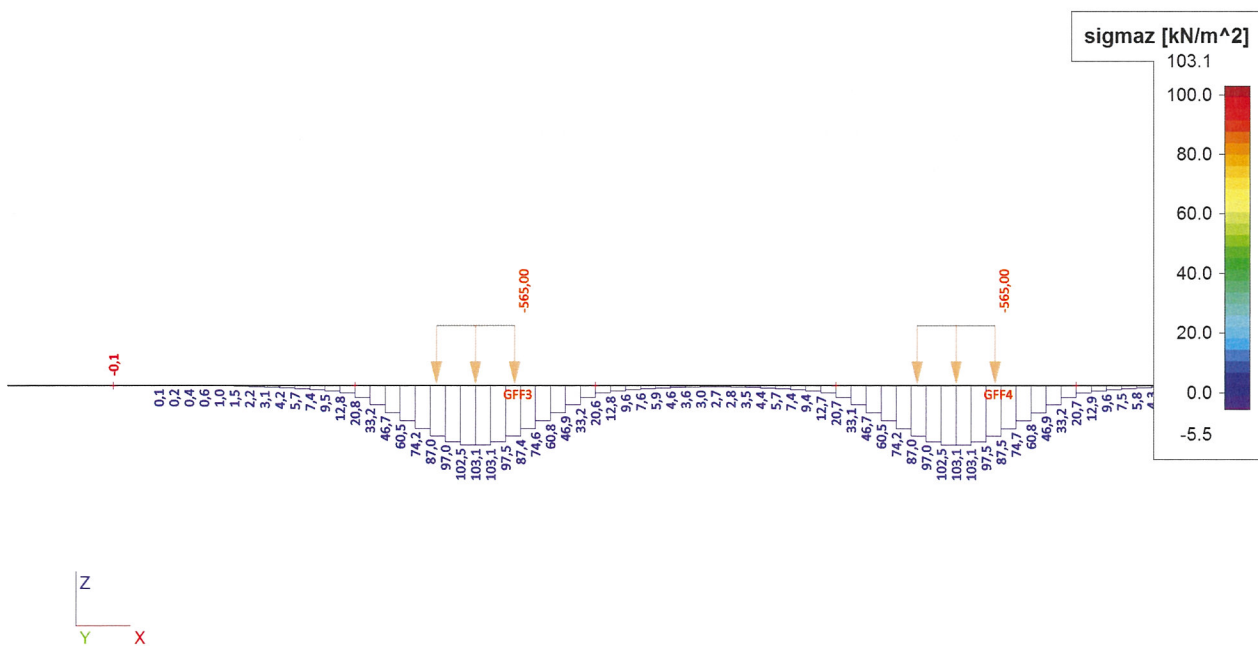
8.2.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir Distribution	Type load Type	Original Load	q [kN/m²]	System Location
GFF3	LC2	S10	Z Uniform	Surface Force	FF3	-565,00	GCS Length
GFF4	LC2	S12	Z Uniform	Surface Force	FF4	-565,00	GCS Length

8.2.3. Contact stresses; sigmaz



8.2.4. Contact stresses; sigmaz



Voorontwerp Loswal Nauerna

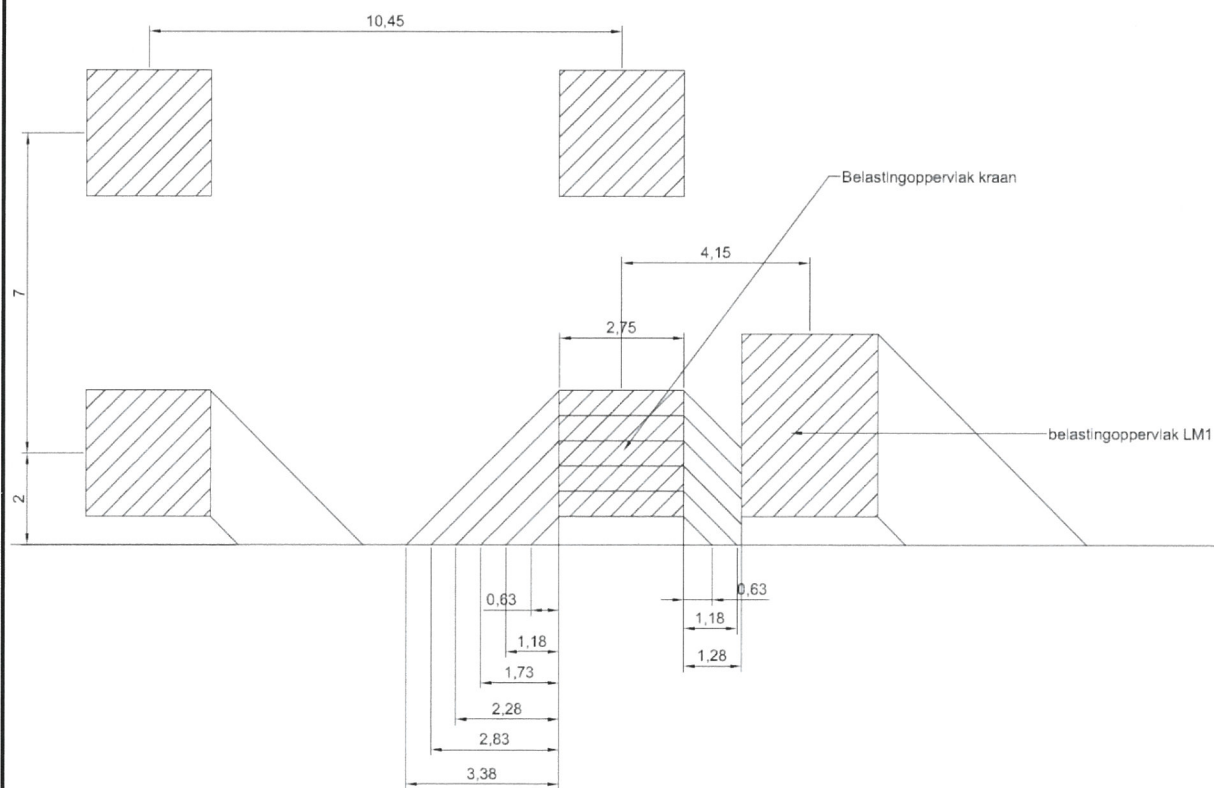
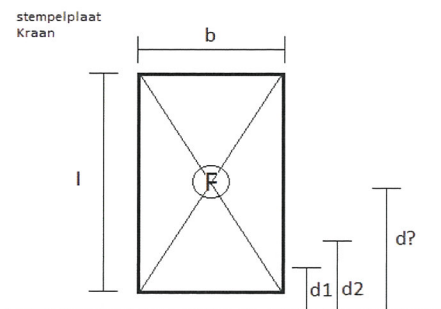
damwand loswal

Belastingspreiding kraan

afmetingen stempel	Breedte	=	2,75	[m]	$q = \frac{F}{b(L+d1+d2)}$
	Lengte	=	2,75	[m]	
kraan belasting		=	750	[kN]	
afstand tot de damwand		=	0,625	[m]	

Hart 2 meter uit damwand

	F_{tot}	b	l	$d1$	$d2$	P	P_{min}	P_{extra}
	[kN]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]
1	150	2,75	0,55	0,625	0,625	68	10	58
2	150	2,75	0,55	1,175	1,175	53	10	43
3	150	2,75	0,55	1,725	1,275	47	10	37
4	150	2,75	0,55	2,275	1,275	43	10	33
5	150	2,75	0,55	2,825	1,275	40	10	30



Bijlage 4

Damwandprofielgrootheden

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna Datum: 22-12-2014 Blad 1 van 2
Projectnummer: BC9751 Naam: MVE
Omschrijving: Corrosie damwandprofielen en capaciteit damwanden, Max Moment Versie: 2

**Toepassingsgebied**

Spreadsheet is toepasbaar voor berekeningen van gereduceerde eigenschappen van damwandprofielen: Z-profielen

Uitgangspunten**Corrosie snelheden**

Corrosieafname is bepaald conform Handbook Quay-walls en CUR166 is hetzelfde als NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012 art. 4.4, deze zijn hieronder weergegeven

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:
1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal, ...)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent, ...) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

Notes:
1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1.
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Levensduur

Zijde 1 Grondzijde
Zijde 2 Rivierzijde
Totaal

50 jaar
1.5 mm /
1.5 mm + /
3 mm /
50 jaar
50 jaar
50 jaar

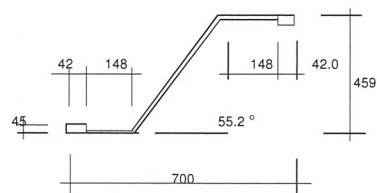
Traagheidsmoment on-aangetaste damwand

type :

AZ24-700

lengte onder tot hoek
lengte boven tot hoek
lengte plank b
tot hoogte profiel h
dikte horizontale delen t
dikte schuine stuk s
hoek schuine stuk
halve lengte slot
dikte slot
Contact lengte /m¹

148.5 mm
148.5 mm
700.0 mm
459.0 mm
11.2 mm
11.2 mm
55.2 °
± 42.0 mm
± 44.8 mm
1.343 m²/m¹

**Per plank**

A = 13349.9 mm²
G = 104.8 kg/m¹
z = 229.5 mm
I_{xx} = 41907.4 cm⁴
W = 1826.0 cm³
Wp = 2242.5 cm³

Per m1

A = 191 cm²/m
G = 150 kg/m¹
I_{xx} = 59868 cm⁴/m
W = 2609 cm³/m
Wp = 3204 cm³/m

Per m1 (conform tabellen)

A = 174 cm²/m
G = 136 kg/m²
I_{xx} = 55820 cm⁴/m
W = 2430 cm³/m
Wp = 2867 cm³/m

afwijking
1.10 -
1.10 -
1.07 -
1.07 -
1.12

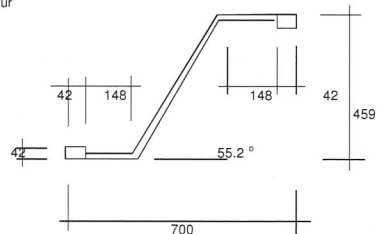
Traagheidsmoment aangetaste damwand

levensduur constructie
afname wanddikte

50 jaar
3 mm gedurende de levensduur

lengte onder tot hoek
lengte boven tot hoek
lengte plank b
tot hoogte profiel h
dikte horizontale delen t
dikte schuine stuk s
hoek schuine stuk
halve lengte slot
dikte slot

148.5 mm
148.5 mm
700.0 mm
459.0 mm
8.2 mm
8.2 mm
55.2 °
± 42.0 mm
± 41.8 mm

**Per plank**

A = 10530.1 mm²
G = 82.7 kg/m¹
z = 229.5 mm
I_{xx} = 34311.7 cm⁴
W = 1495.1 cm³
Wp = 1807.3 cm³

Per m1

A = 15043.0 mm²
G = 118.1 kg/m¹
I_{xx} = 49016.6 cm⁴
W = 2135.8 cm³
Wp = 2582 cm³

Reductiefactoren voor profielgrootheden

Onderstaand zijn de reductiefactoren weergegeven na een levensduur van:
50 jaar

γ_{cor}
A = 0.789 -
G = 0.789 -
I_{xx} = 0.819 -
W = 0.819 -
Wp = 0.806

Per m1 (conform tabellen)

A = 174 cm²/m
G = 136 kg/m²
I_{xx} = 55820 cm⁴/m
W = 2430 cm³/m
Wp = 2867 cm³/m

Per m1 (conform tabellen)

incl. corrosie afname
A = 137 cm²/m
G = 107 kg/m²
I_{xx} = 45703 cm⁴/m
W = 1990 cm³/m
Wp = 2311 cm³/m

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna
 Projectnummer: BC9751
 Omschrijving: Corrosie damwandprofielen en capaciteit damwanden, Max Moment

Datum: 22-12-2014
 Naam: MVE
 Versie: 2

Blad 1 van 2



Bepaling opneembaar moment op damwanden

Uitgangspunten

Staalkwaliteit S355GP
 vloeispanning f_y 355
 Treksterkte f_u 480

(sheet alleen geldig voor Z-profielen)

Profielklasse is bepaald aan de hand van tabel 5-1 van de NEN-EN 1993-5

epsilon ϵ 0.81
 Type profiel Z

Met corrosie

Breedte van de flens b 381
 Dikte van de flens t_f 8.2

$$\frac{b/t_f}{\epsilon}$$

57

Profielklasse 3

Indien van toepassing, toelaatbare spanning om in profielklasse 3 te vallen

b/t_f 46

toelaatbare epsilon $e_{toelaatbaar}$ 0.70

Toelaatbare spanning 355

ϵ 0.81362

Classification	Z-profile	U-profile
Class 1	the same boundaries as for class 2 apply a rotation check has to be carried out	
Class 2	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 45$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 37$
Class 3	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 66$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 49$
$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$	f_y [N/mm ²]	
	ϵ	
	240	270
	320	355
	390	430
	0.99	0.93
	0.86	0.81
	0.78	0.74

Voor het bepalen van het moment is aangenomen dat voor profielklasse 4 de spanning wordt gereduceerd. Alternatieve methode is een plooi controle uitvoeren.

M_{Ed} 652 kNm/m
 V_{Ed} 267 kN/m
 N_{Ed} 226 kN/m
 kniklente L 11 m

Factor voor scheve buig β_B 1 [-]

β_D 1 [-]

Reductie voor meer dan 5 meter waterstands verschil

ρ_p 1 [-]

$M_{c,Rd}$ 706 kNm/m (5.2) of (5.3)
 c 549 mm (figuur 5-1)
 A_v 3697 mm² (5.6)

$$c/t_w > 72 \epsilon$$

66.9 58.6

Dwarskracht plooi noodzakelijk

relatieve stijfheid λ 0.95 (5.8)
 I_{bw} 179 N/mm² (tabel 6-1 van de NEN-EN 1993-1-3)
 $V_{b,Rd}$ 945 kN/m (5.7)
 $V_{PL,Rd}$ 1082 kN/m (5.5)

Dwarskracht meer dan 50% van $V_{PL,Rd}$ $V_{Ed}/V_{PL,Rd}$ 0.25 < 0.5

formules 5.10 en 5.9 niet van toepassing

p 0.26 [-] (5.10)
 $M_{v,Rd}$ 706 kNm/m (5.9)

N_{CR} 7828 kN/m (5.12)
 Controle of stabiliteitscontrole nodig is N_{Ed}/N_{CR} 0.029 < 0.04 (5.11)

Geen stabiliteitscontrole nodig

λ 0.79 [-] (5.13 toelichting)
 N_{bL} 4872 kN/m (5.13 toelichting)
 α 0.76 [-] (Tabel 6.1 van de NEN-EN 1993-1-1 curve d)
 ϕ 1.03 [-] (6.49, toelichting NEN-EN 1993-1-1)
 χ 0.59 [-] (6.49 van de NEN-EN 1993-1-1)

Controle stabiliteit Buiging en Normaalkracht

Controle volgens 5.13 1.14 [-]

Check of Normaalkracht meegenomen moet worden in controle moment

$N_{Ed}/N_{PL,Rd}$ 0.05 < 0.1

Normaalkracht hoeft NIET meegenomen worden in berekening

$M_{c,Rd}$ 706 (5.2) of (5.3)

UC stabiliteit 0.00
 UC sterkte, moment 0.92
 UC sterkte, dwarskracht 0.28
 UC sterkte, normaalkracht 0.05
 UC sterkte, gecombineerd 0.92
 UC totaal 0.92

w	(b/t _{max}) $\epsilon = 20.0$	(b/t _{max}) $\epsilon = 30.0$	(b/t _{max}) $\epsilon = 40.0$	(b/t _{max}) $\epsilon = 50.0$
5.0	1.00	1.00	1.00	1.00
10.0	0.99	0.97	0.95	0.87
15.0	0.98	0.96	0.92	0.76
20.0	0.98	0.94	0.88	0.60

Key:
 b is the width of the flange, but b should not be taken as less than $c/\sqrt{2}$, where c is the slant height of the web
 t_{max} is the lesser of t_f or t_w
 t_f is the flange thickness
 t_w is the web thickness
 w is the differential head in m

$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$, f_y is the yield strength in N/mm².

Notes:
 1) $\rho_p = 1.0$ may be used if the interlocks of Z-piles are welded.
 2) Intermediate values may be interpolated linearly.

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna
Projectnummer: BC9751
Omschrijving: Corrosie damwandprofielen en capaciteit damwanden, Max corrosie

Datum: 22-12-2014
Naam: MVE
Versie: 2

Blad 1 van 2

**Toepassingsgebied**

Spreadsheet is toepasbaar voor berekeningen van gereduceerde eigenschappen van damwandprofielen: Z-profielen

Uitgangspunten**Corrosie snelheden**

Corrosieafname is bepaald conform Handbook Quay-walls en CUR166 is hetzelfde als NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012 art. 4.4, deze zijn hieronder weergegeven

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schot, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,30	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, silt, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:

1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.

2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal, ...) in the zone of high attack (water line)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent, ...) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

Notes:

1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1.

2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Levensduur

Zijde 1 Grondzijde
Zijde 2 Rivierzijde
Totaal

50 jaar
1.5 mm /
3.0 mm + /
4.5 mm /

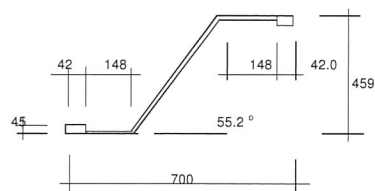
50 jaar
50 jaar
50 jaar

Traagheidsmoment on-aangetaste damwand

type : AZ24-700

lengte onder tot hoek
lengte boven tot hoek
lengte plank b
tot hoogte profiel h
dikte horizontale delen t
dikte schuine stuk s
hoek schuine stuk
halve lengte slot
dikte slot
Contact lengte /m'

148.5 mm
148.5 mm
700.0 mm
459.0 mm
11.2 mm
11.2 mm
55.2 °
± 42.0 mm
± 44.8 mm
1.343 m²/m'

**Per plank**

A = 13349.9 mm²
G = 104.8 kg/m³
z = 229.5 mm
I_{xx} = 41907.4 cm⁴
W = 1826.0 cm³
Wp = 2242.5 cm³

Per m1

A = 191 cm²/m
G = 150 kg/m³
I_{xx} = 59868 cm⁴/m
W = 2609 cm³/m
Wp = 3204 cm³/m

Per m1 (conform tabellen)

A = 174 cm²/m
G = 136 kg/m³
I_{xx} = 55820 cm⁴/m
W = 2430 cm³/m
Wp = 2867 cm³/m

afwijking
1.10 -
1.07 -
1.07 -
1.12

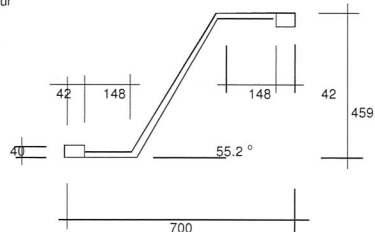
Traagheidsmoment aangetaste damwand

levensduur constructie
afname wanddikte

50 jaar
4.5 mm gedurende de levensduur

lengte onder tot hoek
lengte boven tot hoek
lengte plank b
tot hoogte profiel h
dikte horizontale delen t
dikte schuine stuk s
hoek schuine stuk
halve lengte slot
dikte slot

148.5 mm
148.5 mm
700.0 mm
459.0 mm
6.7 mm
6.7 mm
55.2 °
± 42.0 mm
± 40.3 mm

**Per plank**

A = 9120.1 mm²
G = 71.6 kg/m³
z = 229.5 mm
I_{xx} = 30458.9 cm⁴
W = 1327.2 cm³
Wp = 1588.4 cm³

Per m1

A = 13028.8 mm²
G = 102.3 kg/m³
I_{xx} = 43512.7 cm⁴
W = 1896.0 cm³
Wp = 2269 cm³

Reductiefactoren voor profielgrootheden

Onderstaand zijn de reductiefactoren weergegeven na een levensduur van:
50 jaar

A = 0.683 -
G = 0.683 -
I_{xx} = 0.727 -
W = 0.727 -
Wp = 0.708

Per m1 (conform tabellen)

A = 174 cm²/m
G = 136 kg/m³
I_{xx} = 55820 cm⁴/m
W = 2430 cm³/m
Wp = 2867 cm³/m

Per m1 (conform tabellen)

incl. corrosie afname

A = 119 cm²/m
G = 93 kg/m³
I_{xx} = 40571 cm⁴/m
W = 1766 cm³/m
Wp = 2031 cm³/m

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna
 Projectnummer: BC9751
 Omschrijving: Corrosie damwandprofielen en capaciteit damwanden, Max corrosie

Datum: 22-12-2014
 Naam: MVE
 Versie: 2

Blad 1 van 2



Bepaling opneembaar moment op damwanden

Uitgangspunten

Staalkwaliteit S355GP
 vloeispanning f_y 355
 Treksterkte f_u 480 (sheet alleen geldig voor Z-profielen)

Profielklasse is bepaald aan de hand van tabel 5-1 van de NEN-EN 1993-5

epsilon ϵ 0.81
 Type profiel Z

Met corrosie

Breedte van de flens b 381
 Dikte van de flens t_f 6.7

Profielklasse $\frac{b/t_f}{\epsilon}$ 70
 4

Indien van toepassing, toelaatbare spanning om in profielklasse 3 te vallen

b/t_f 57
 toelaatbare epsilon $\epsilon_{toelaatbaar}$ 0.86
 Toelaatbare spanning 317
 ϵ 0.86

Classification	Z-profile	U-profile
Class 1	the same boundaries as for class 2 apply a rotation check has to be carried out	
Class 2	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 45$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 37$
Class 3	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 66$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 49$
$\epsilon = \frac{235}{f_y}$	f_y [N/mm ²]	
	ϵ	
	240	270
	270	320
	320	355
	355	390
	390	430
	0.99	0.93
	0.93	0.86
	0.86	0.81
	0.81	0.78
	0.78	0.74

Voor het bepalen van het moment is aangenomen dat voor profielklasse 4 de spanning wordt gereduceerd. Alternatieve methode is een plooi controle uitvoeren.

M_{Ed} 392 kNm/m
 V_{Ed} 267 kN/m
 N_{Ed} 226 kN/m

kniklente L 11 m

Factor voor scheve buig β_B 1 [-]
 β_D 1 [-]
 Reductie voor meer dan 5 meter waterstands verschil ρ_B 1 [-]

$M_{c,Rd}$ 559 kNm/m (5.2) of (5.3)
 c 551 mm (figuur 5-1)
 A_v 3030 mm² (5.6)
 $c/t_w > 72 \epsilon$
 82.2 62.0
 Dwarskracht plooi noodzakelijk

relatieve stijfheid λ 1.10 (5.8)
 f_{bv} 138 N/mm² (tabel 6-1 van de NEN-EN 1993-1-3)
 $V_{b,Rd}$ 596 kN/m (5.7)
 $V_{PL,Rd}$ 791 kN/m (5.5)

α	$(b/t_w) \epsilon = 20.0$	$(b/t_w) \epsilon = 30.0$	$(b/t_w) \epsilon = 40.0$	$(b/t_w) \epsilon = 50.0$
5.0	1.00	1.00	1.00	1.00
10.0	0.99	0.97	0.95	0.87
15.0	0.98	0.96	0.92	0.76
20.0	0.98	0.94	0.88	0.60

Key:
 b is the width of the flange, but b should not be taken as less than $c/\sqrt{2}$, where c is the slant height of the web
 t_w is the lesser of t_f or t_w
 t_f is the flange thickness
 t_w is the web thickness
 w is the differential head in m

$\epsilon = \frac{235}{f_y}$, f_y is the yield strength in N/mm²

Notes:
 1) $\rho_B = 1.0$ may be used if the interlocks of Z-piles are welded.
 2) Intermediate values may be interpolated linearly.

Dwarskracht meer dan 50% van $V_{PL,Rd}$ $V_{Ed}/V_{PL,Rd}$ 0.34 < 0.5

formules 5.10 en 5.9 niet van toepassing

p 0.11 [-] (5.10)
 $M_{V,Rd}$ 559 kNm/m (5.9)

N_{CR} 6949 kN/m (5.12)
 Controle of stabiliteitscontrole nodig is N_{Ed}/N_{CR} 0.032 < 0.04 (5.11)

Geen stabiliteitscontrole nodig

λ 0.74 [-] (5.13 toelichting)
 N_{PL} 3763 kN/m (5.13 toelichting)
 α 0.76 [-] (Tabel 6.1 van de NEN-EN 1993-1-1)
 ϕ 0.97 [-] (6.49, toelichting NEN-EN 1993-1-1)
 χ 0.62 [-] (6.49 van de NEN-EN 1993-1-1)

Controle stabiliteit Buiging en Normaalkracht

Controle volgens 5.13 0.90 [-]

Check of Normaalkracht meegenomen moet worden in controle moment

$N_{Ed}/N_{PL,Rd}$ 0.06 < 0.1

Normaalkracht NIET moet meegenomen worden in berekening

$M_{c,Rd}$ 559 (5.2) of (5.3)

UC stabiliteit 0.00
 UC sterkte, moment 0.70
 UC sterkte, dwarskracht 0.45
 UC sterkte, normaalkracht 0.06
 UC sterkte, gecombineerd 0.70
 UC totaal 0.70

Bijlage 5

D-sheetberekeningen

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares



Company: Royal HaskoningDHV

Date of report: 22-12-2014
Time of report: 14:48:45

Date of calculation: 22-12-2014
Time of calculation: 14:46:10

Filename: C:\..\DO\Bijlage 5 - Dsheetsom\DO dsheet som _MVE_doorsnede 5 v2

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

Doorsnede 1 en 5

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-26,3	22,7	0,0	18,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-18,4	18,7	0,0	18,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-29,0	24,9	0,0	19,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-20,2	20,4	0,0	19,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-1,9	-24,6	21,6	0,0	14,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-29,6	25,9			
2	EC7(NL)-Step 6.3		579,8	-193,9	0,0	64,3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		576,2	-200,8	0,0	64,8	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	-191,3	409,8	-128,1	0,0	39,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		491,8	-153,7			
3	EC7(NL)-Step 6.3		499,2	-154,0	0,0	49,7	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		491,5	-155,7	0,0	49,8	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-191,6	409,3	-127,9	0,0	34,2	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		491,1	-153,5			
4	EC7(NL)-Step 6.3		595,3	-183,9	0,0	57,8	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		590,7	-190,9	0,0	58,0	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	-210,5	451,1	-140,8	0,0	35,5	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		541,3	-169,0			
Max		-210,5	595,3	-200,8	0,0	64,8	Sufficient

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Na voorbelasten	6,46
ontgraven tot st...	1,98
Aanbrengen ste...	2,24
Bovenbelasting	2,04

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	4
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	14,50 m
Level top side	0,50 m
Number of sections	3
Pr;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

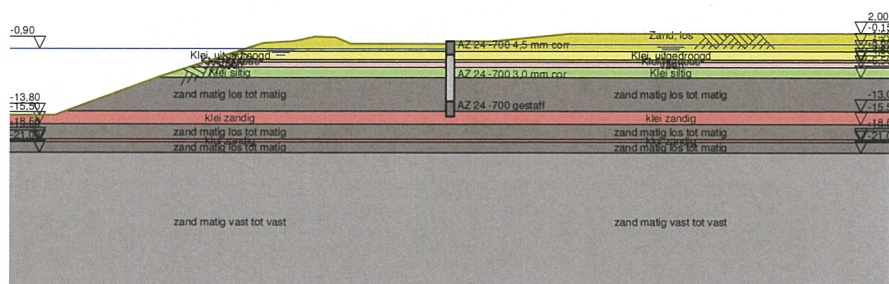
Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	1,1722E+05	1,00	559,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	1,1722E+05	1,00	706,00
AZ 24 -700 gest...	-14,00	-11,00	1,1722E+05	0,50	706,00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	0,73	1,00	
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	0,82	1,00	
AZ 24 -700 gest...	-14,00	-11,00	0,82	1,00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	8,5570E+04	559,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	9,6120E+04	706,00
AZ 24 -700 gest...	-14,00	-11,00	4,8060E+04	353,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 gest...	-14,00	-11,00	459,00	1,38	87,00

Outline - Stage 1: Na voorbelasten

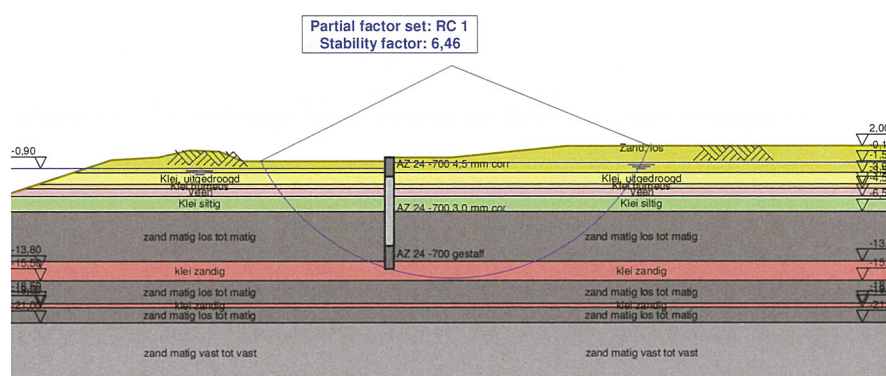


4 Overall Stability Stage 1: Na voorbelasten

Stability factor : 6,46

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Na voorbelasten



5 Step 6.5 Stage 1: Na voorbelasten

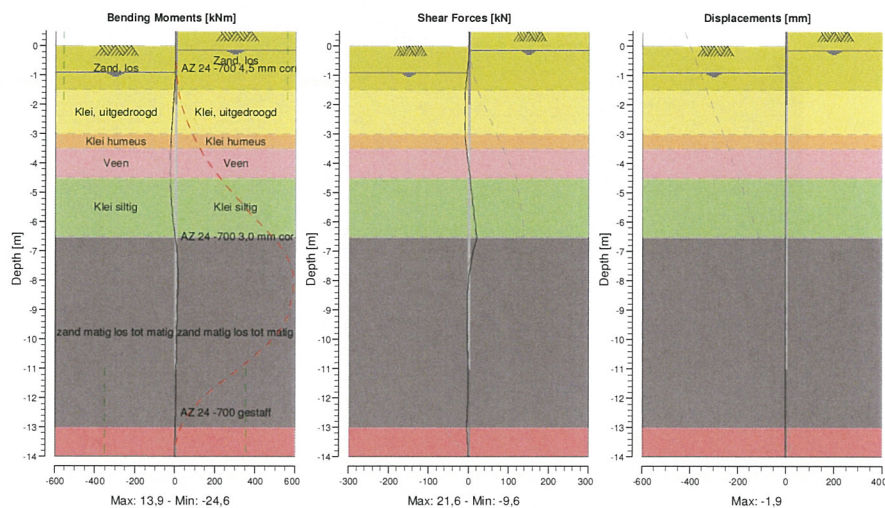
5.1 Calculation Results

Number of iterations: 3

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

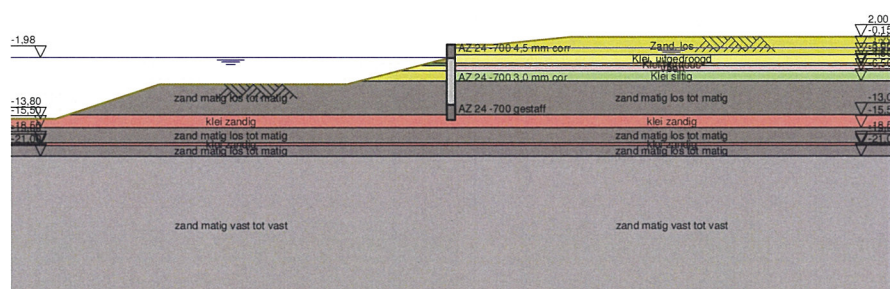
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Na voorbelasten

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



6 Outline Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Outline - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

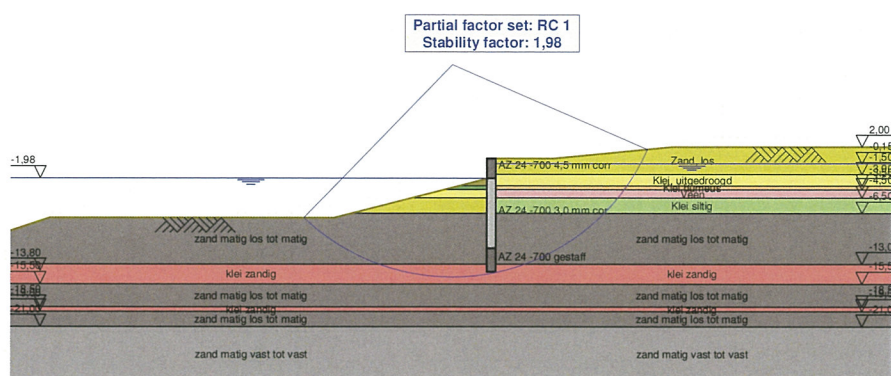


7 Overall Stability Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Stability factor : 1,98

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring



8 Step 6.5 Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,90
20,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Klei, uitgedroog...	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus (.5)	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen (.5)	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, uitgedroog...	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus (.5)	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen (.5)	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig (.5)	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, uitgedroog...	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei humeus (.5)	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen (.5)	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroo...	-1,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei humeus (.5)	-3,00	1000,00	1000,00	400,00	400,00
Veen (.5)	-3,50	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei siltig (.5)	-4,50	1000,00	1000,00	400,00	400,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroo...	-1,50	400,00	400,00
Klei humeus (.5)	-3,00	250,00	250,00
Veen (.5)	-3,50	125,00	125,00
Klei siltig (.5)	-4,50	250,00	250,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

8.2 Input Data Right

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
8,00	0,50
23,00	2,00

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

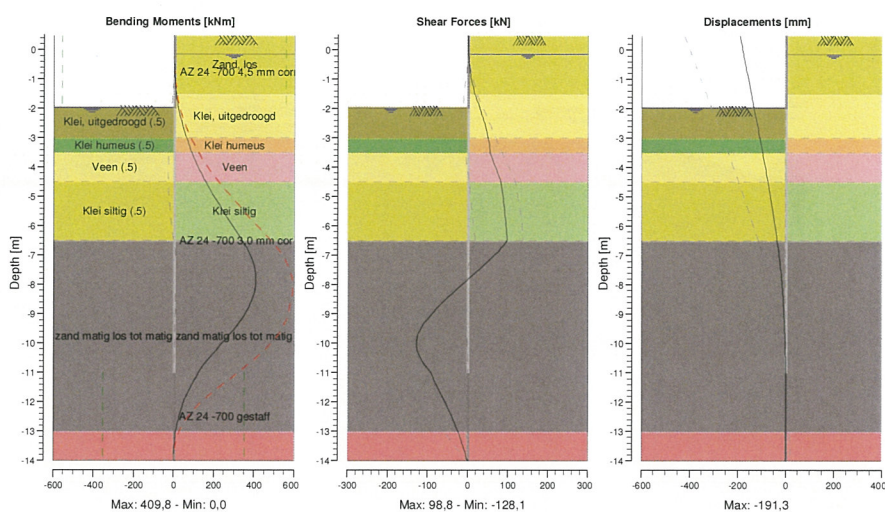
8.3 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1

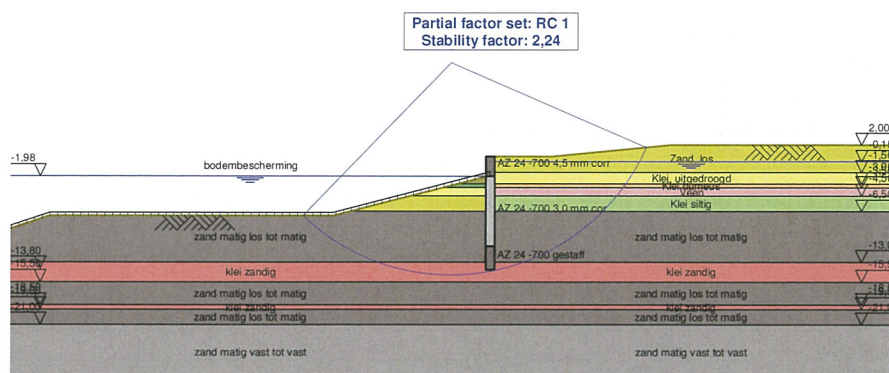


10 Overall Stability Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Stability factor : 2,24

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring



11 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,90
20,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Klei, uitgedroog...	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus (.5)	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen (.5)	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, uitgedroog...	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus (.5)	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen (.5)	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig (.5)	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei, uitgedroog...	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei humeus (.5)	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen (.5)	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroo...	-1,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei humeus (.5)	-3,00	1000,00	1000,00	400,00	400,00
Veen (.5)	-3,50	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei siltig (.5)	-4,50	1000,00	1000,00	400,00	400,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroo...	-1,50	400,00	400,00
Klei humeus (.5)	-3,00	250,00	250,00
Veen (.5)	-3,50	125,00	125,00
Klei siltig (.5)	-4,50	250,00	250,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

11.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00

11.2 Input Data Right

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
8,00	0,50
23,00	2,00

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

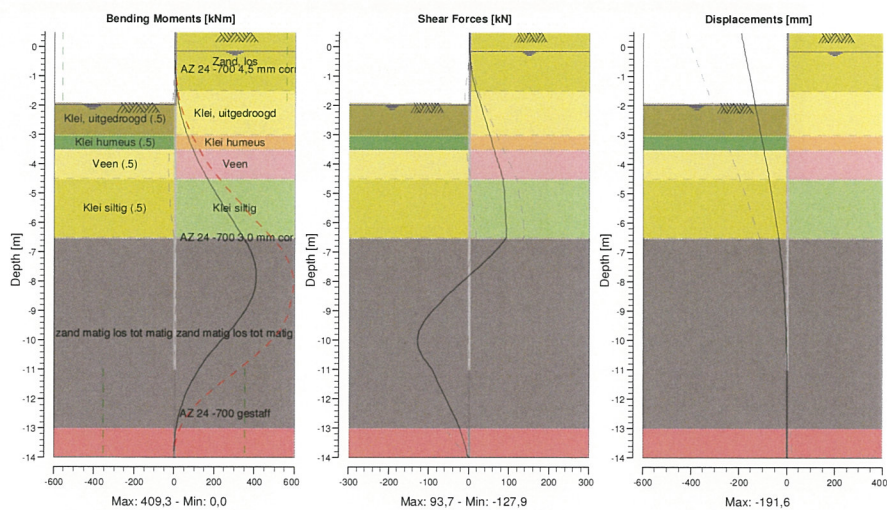
11.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

11.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

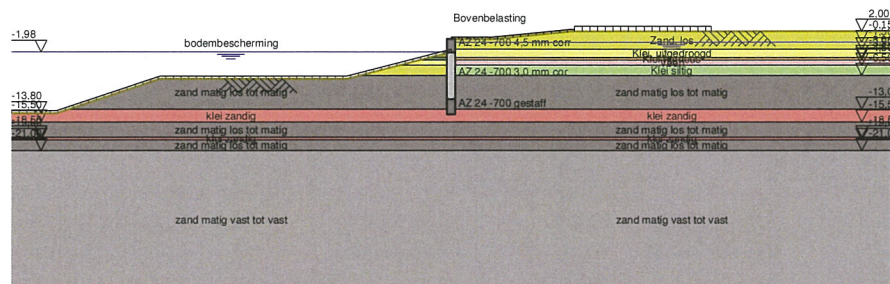
Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



12 Outline Stage 4: Bovenbelasting

Outline - Stage 4: Bovenbelasting

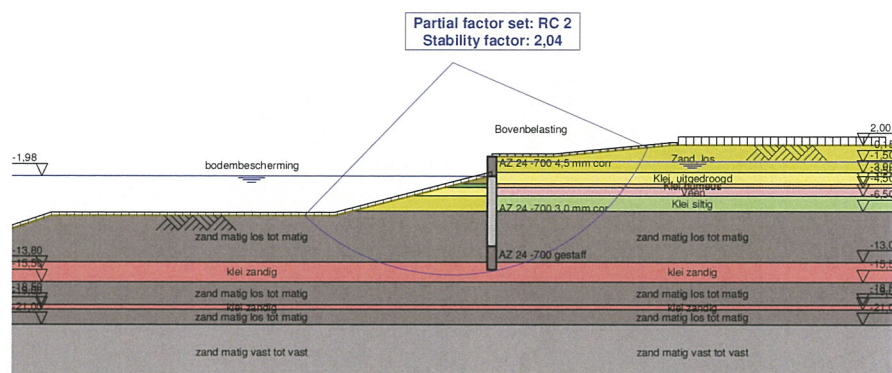


13 Overall Stability Stage 4: Bovenbelasting

Stability factor : 2,04

13.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 4: Bovenbelasting



14 Step 6.3 Stage 4: Bovenbelasting

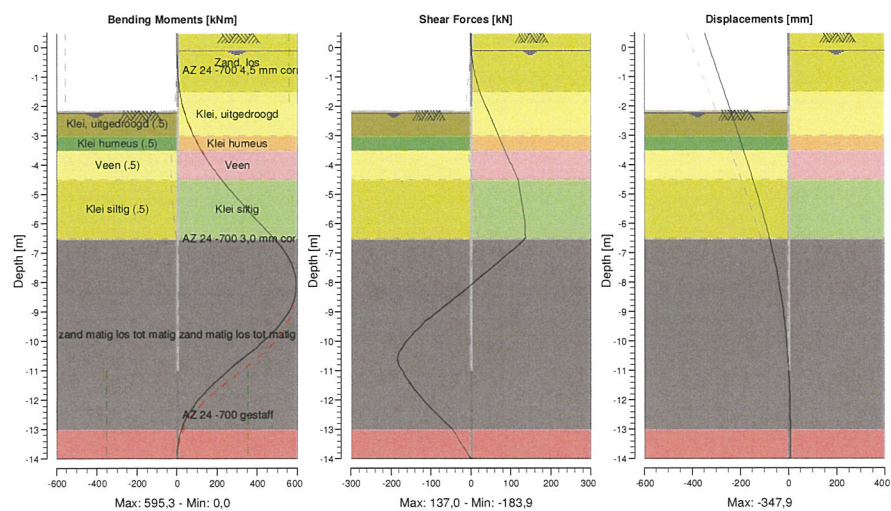
14.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

14.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



15 Step 6.5 Stage 4: Bovenbelasting

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,90
20,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Klei, uitgedroo...	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus (.5)	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen (.5)	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, uitgedroo...	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus (.5)	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen (.5)	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig (.5)	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei, uitgedroo...	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei humeus (.5)	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen (.5)	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei siltig (.5)	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroogd	-1,50	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei humeus (.5)	-3,00	1000,00	1000,00	400,00	400,00
Veen (.5)	-3,50	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei siltig (.5)	-4,50	1000,00	1000,00	400,00	400,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, uitgedroogd	-1,50	400,00	400,00
Klei humeus (.5)	-3,00	250,00	250,00
Veen (.5)	-3,50	125,00	125,00
Klei siltig (.5)	-4,50	250,00	250,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00

15.2 Input Data Right

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

15.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
8,00	0,50
23,00	2,00

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Bovenbelasting	0,00	5,00
	23,70	5,00
	23,70	15,00
	50,00	15,00

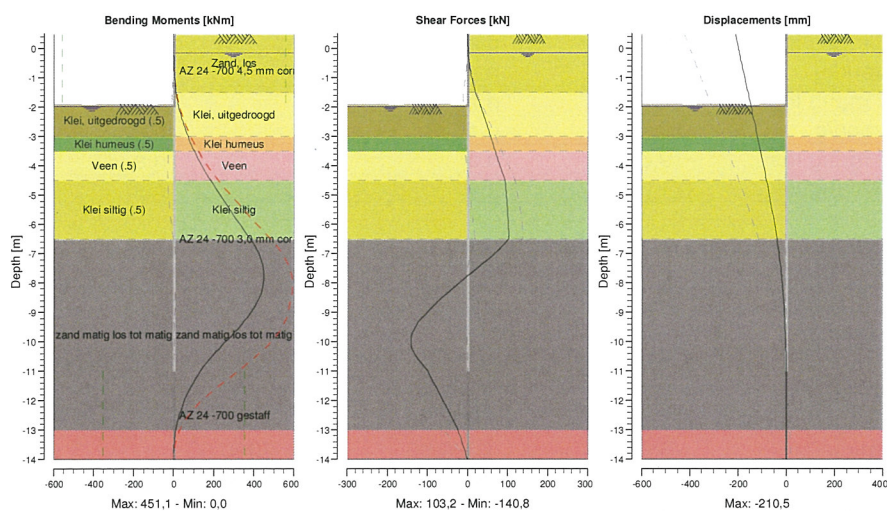
15.3 Calculation Results

Number of iterations: 6

15.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



End of Report

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares



Company: Royal HaskoningDHV

Date of report: 12/22/2014
Time of report: 1:23:14 PM

Date of calculation: 12/22/2014
Time of calculation: 1:22:40 PM

Filename: C:\.\DO\Bijlage 5 - Dsheetsom\DO dsheet som _MVE_doorsnede 4 mid v2

Project identification: Loswal Nauerna
BC9751
Doorsnede 4

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-59,0	40,4	19,1	21,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-36,7	31,6	19,0	21,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-62,0	42,2	19,8	22,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-38,5	33,1	19,7	22,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-4,0	-53,6	39,3	15,1	16,8	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-64,3	47,1			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-657,2	-188,7	73,3	76,1	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		-640,9	-185,8	78,5	81,1	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	-57,8	-366,3	134,0	40,8	45,4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-439,6	160,8			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-514,6	-162,0	58,6	62,9	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-500,5	-159,2	61,4	65,7	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-57,8	-366,7	134,7	33,5	36,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-440,1	161,7			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-615,8	-190,2	66,1	69,9	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		-598,3	-186,8	70,1	73,8	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	-59,7	-379,5	135,3	34,7	38,0	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-455,4	162,4			
Max		-59,7	-657,2	-190,2	78,5	81,1	Sufficient

1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Groutanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.1	5,94	Elastic
1	Step 6.2	0,57	Elastic
1	Step 6.3	6,40	Elastic
1	Step 6.4	0,58	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	3,68	Elastic
1	Step 9.1	-	
2	Step 6.1	-	
2	Step 6.2	-	
2	Step 6.3	198,81	Elastic
2	Step 6.4	195,75	Elastic
2	Step 6.5 * 1,20	157,76	Elastic
2	Step 9.1	-	
3	Step 6.1	-	
3	Step 6.2	-	
3	Step 6.3	170,71	Elastic
3	Step 6.4	167,75	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	157,88	Elastic
3	Step 9.1	-	
4	Step 6.1	-	
4	Step 6.2	-	
4	Step 6.3	201,01	Elastic
4	Step 6.4	197,49	Elastic
4	Step 6.5 * 1,20	168,04	Elastic
4	Step 9.1	201,05	Elastic

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen ver...	3,79
ontgraven tot st...	1,32
Aanbrengen ste...	1,46
Bovenbelasting	1,32

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	4
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	14,50 m
Level top side	0,50 m
Number of sections	3
Pr;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
AZ 24 -700 4.5 ...	-2,00	0,50	1,1722E+05	1,00	559,00
AZ 24 -700 3.5 ...	-11,00	-2,00	1,1722E+05	1,00	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	1,1722E+05	0,50	706,00

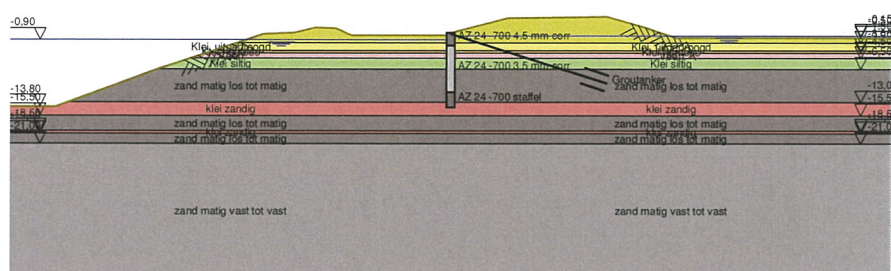
Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 24 -700 4.5 ...	-2,00	0,50	0,73	1,00	
AZ 24 -700 3.5 ...	-11,00	-2,00	0,82	1,00	
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	0,82	1,00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 24 -700 4.5 ...	-2,00	0,50	8,5570E+04	559,00
AZ 24 -700 3.5 ...	-11,00	-2,00	9,6120E+04	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	4,8060E+04	353,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 24 -700 4.5 ...	-2,00	0,50	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 3.5 ...	-11,00	-2,00	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	459,00	1,38	87,00

3 Outline Stage 1: Aanbrengen verankering

Outline - Stage 1: Aanbrengen verankering

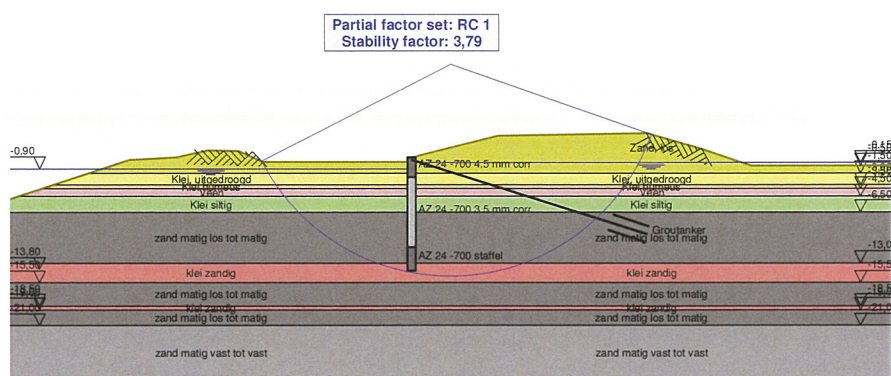


4 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen verankering

Stability factor : 3,79

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Aanbrengen verankering



5 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen verankering

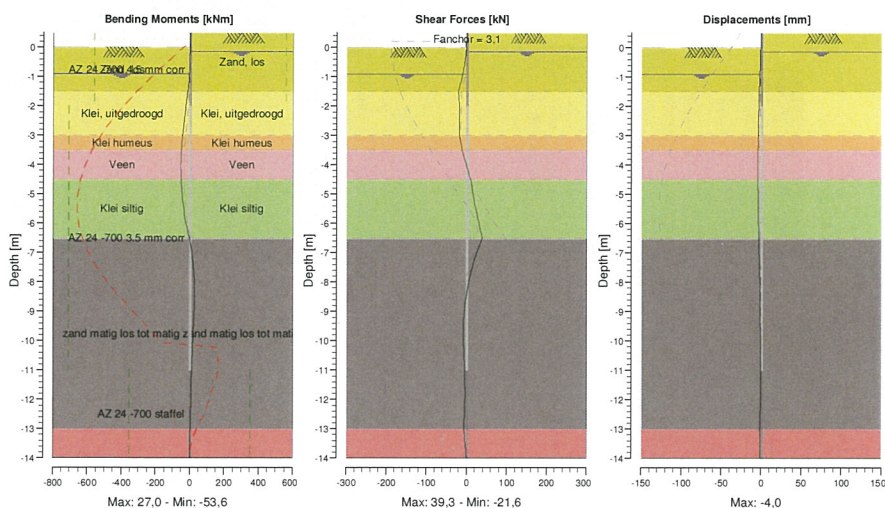
5.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

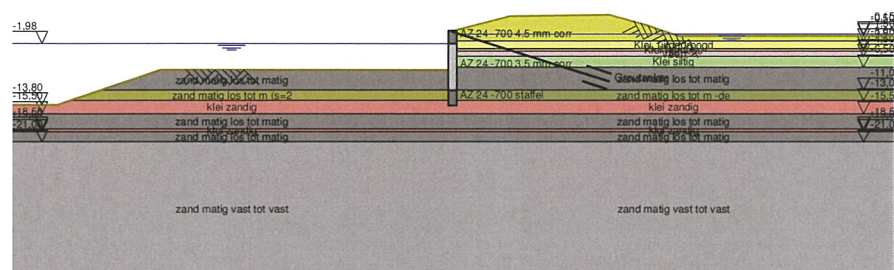
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen verankering

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



6 Outline Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Outline - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

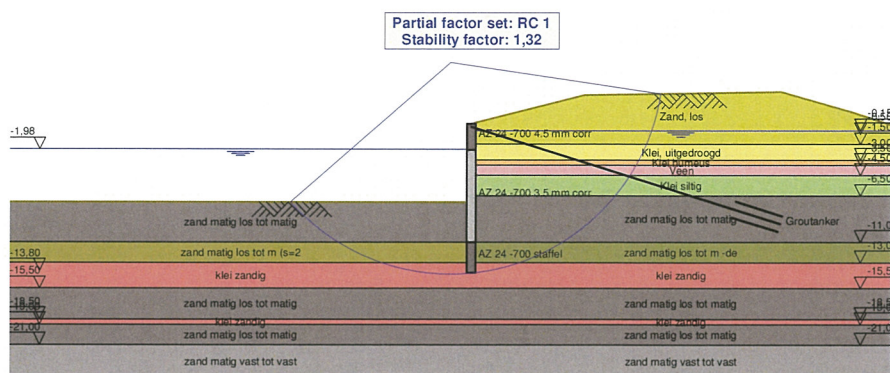


7 Overall Stability Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Stability factor : 1,32

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring



8 Step 6.5 Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	2,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	32000,00	32000,00	16000,00	16000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

8.2 Input Data Right

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
11,00	3,31
30,10	3,60
36,80	1,70
43,40	-0,50

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	4,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	4,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	4,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	4,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

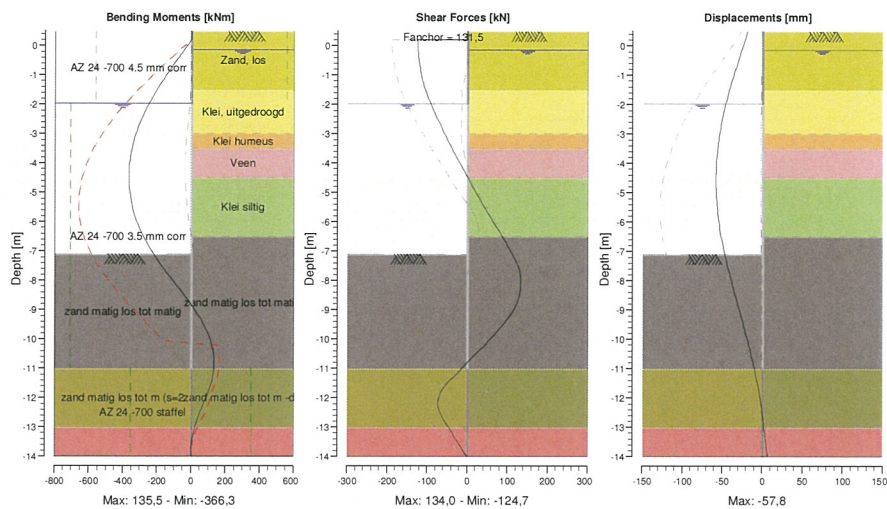
8.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

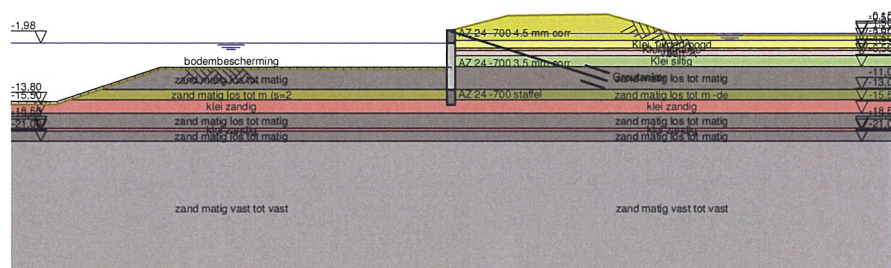
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



9 Outline Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Outline - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

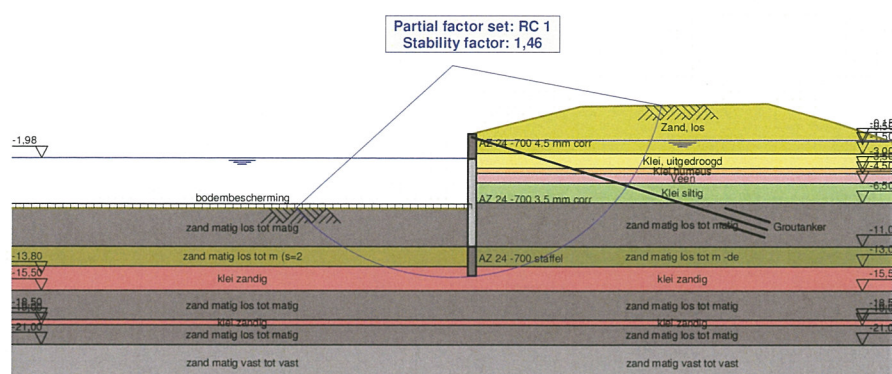


10 Overall Stability Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Stability factor : 1,46

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring



11 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	2,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	32000,00	32000,00	16000,00	16000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

11.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00

11.2 Input Data Right

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
11,00	3,31
30,10	3,60
36,80	1,70
43,40	-0,50

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	4,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	4,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	4,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

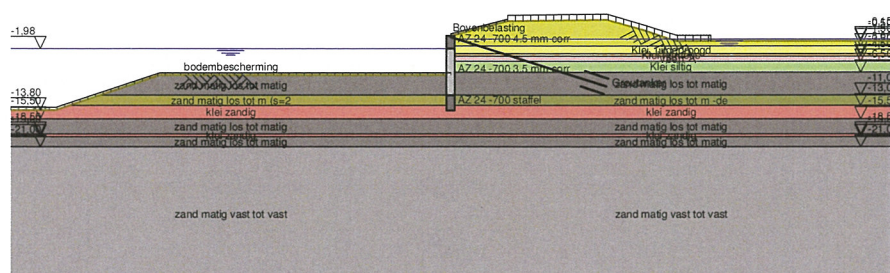
Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	4,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

11.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

12 Outline Stage 4: Bovenbelasting

Outline - Stage 4: Bovenbelasting

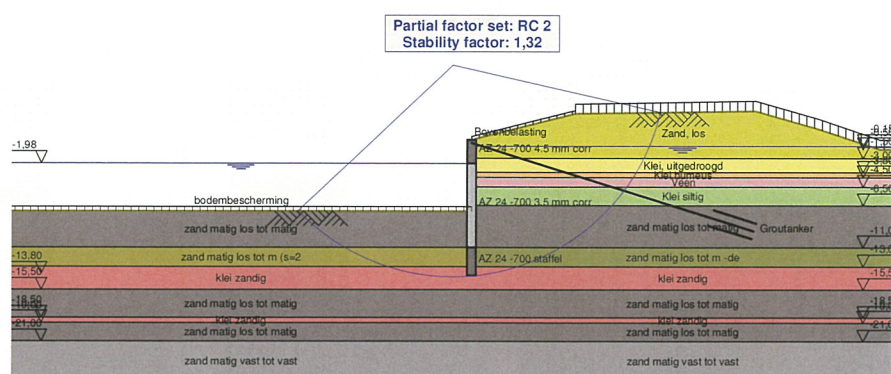


13 Overall Stability Stage 4: Bovenbelasting

Stability factor : 1,32

13.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 4: Bovenbelasting



14 Step 6.3 Stage 4: Bovenbelasting

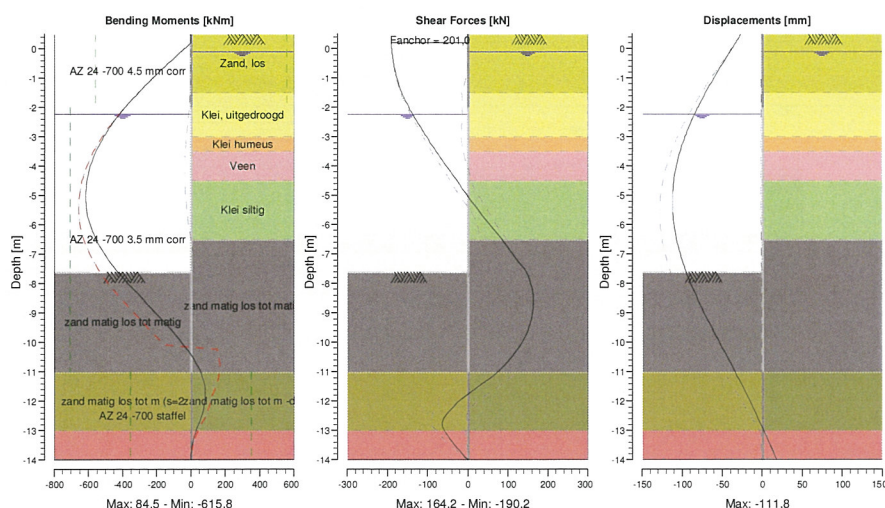
14.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

14.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



14.1.2 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial material factor	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-127,35
Vertical force passive	210,23
Vertical anchor force	-62,12
Resulting vertical force (no dead weight)	20,76
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	15,66
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-92,28
Vertical force passive	152,34
Vertical anchor force	-62,12
Resulting vertical force (no dead weight)	-2,06
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	413,10
Vertical toe capacity is sufficient ($2 \leq 413$)	

14.1.3 Vertical Force Balance Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-7,60	zand matig los ...	115,82	0,50	Zand, los	-7,40
-11,00	zand matig los ...	90,78	-1,50	Klei, uitgedroogd	-9,38
-13,00	klei zandig	3,64	-3,00	Klei humeus	-3,45
			-3,50	Veen	0,00
			-4,50	Klei siltig	-24,79
			-6,50	zand matig los ...	-91,80
			-11,00	zand matig los ...	31,28
			-13,00	klei zandig	-21,81

15 Step 6.5 Stage 4: Bovenbelasting

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	2,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	32000,00	32000,00	16000,00	16000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00

15.2 Input Data Right

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

15.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
11,00	3,31
30,10	3,60
36,80	1,70
43,40	-0,50

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	4,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	4,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	4,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	4,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

15.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Bovenbelasting	0,00	5,00
	11,00	5,00
	11,00	15,00
	50,00	15,00

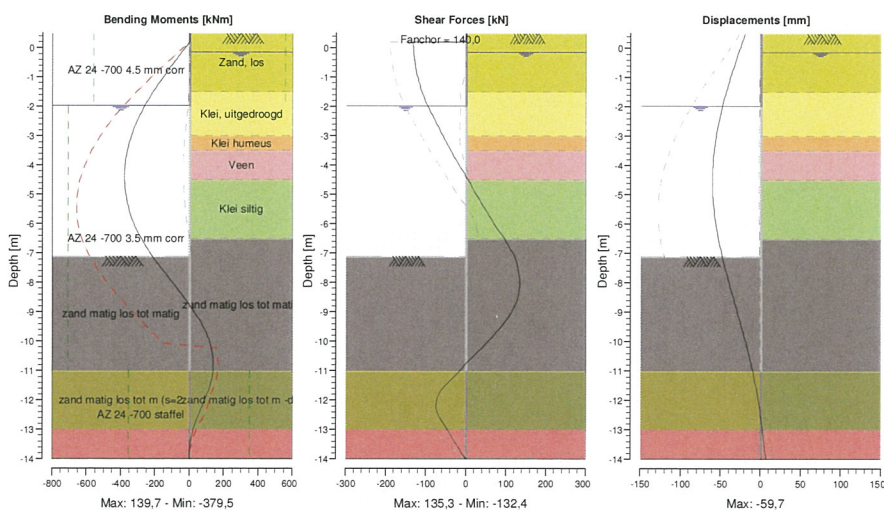
15.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

15.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



End of Report

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares



Company: Royal HaskoningDHV

Date of report: 12/22/2014
Time of report: 1:26:03 PM

Date of calculation: 12/22/2014
Time of calculation: 1:24:40 PM

Filename: C:\..\DO\Bijlage 5 - Dsheetsom\DO dsheet som _MVE_doorsnede 4 v2

Project identification: Loswal Nauerna
BC9751
Doorsnede 4

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-55,5	37,7	18,5	20,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-34,5	29,2	18,4	21,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-58,4	39,4	19,2	21,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-36,4	30,7	19,2	21,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-3,8	-50,5	36,3	14,6	16,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-60,6	43,5			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-660,9	-194,2	85,7	87,8	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		-654,4	-193,0	87,9	89,9	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	-57,2	-366,8	138,0	50,7	55,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-440,2	165,7			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-509,1	-165,1	70,4	74,6	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-497,5	-162,7	72,9	77,0	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-57,1	-367,3	138,8	41,6	44,6	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-440,7	166,5			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-650,6	-203,3	80,3	83,4	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		-640,9	-201,4	83,2	86,1	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	-60,5	-391,0	142,8	44,2	47,7	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-469,1	171,4			
Max		-60,5	-660,9	-203,3	87,9	89,9	Sufficient

1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut	
		Force [kN]	State
1	Step 6.1	6,70	Elastic
1	Step 6.2	0,90	Elastic
1	Step 6.3	7,16	Elastic
1	Step 6.4	0,92	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	4,29	Elastic
1	Step 9.1	-	
2	Step 6.1	-	
2	Step 6.2	-	
2	Step 6.3	204,55	Elastic
2	Step 6.4	203,32	Elastic
2	Step 6.5 * 1,20	161,62	Elastic
2	Step 9.1	-	
3	Step 6.1	-	
3	Step 6.2	-	
3	Step 6.3	173,99	Elastic
3	Step 6.4	171,51	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	161,75	Elastic
3	Step 9.1	-	
4	Step 6.1	-	
4	Step 6.2	-	
4	Step 6.3	214,97	Elastic
4	Step 6.4	212,98	Elastic
4	Step 6.5 * 1,20	175,70	Elastic
4	Step 9.1	214,99	Elastic

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen ver...	4,69
ontgraven tot st...	1,43
Aanbrengen ste...	1,58
Bovenbelasting	1,41

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	4
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	14,50 m
Level top side	0,50 m
Number of sections	3
Pr;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	1,1722E+05	1,00	559,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	1,1722E+05	1,00	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	1,1722E+05	0,50	706,00

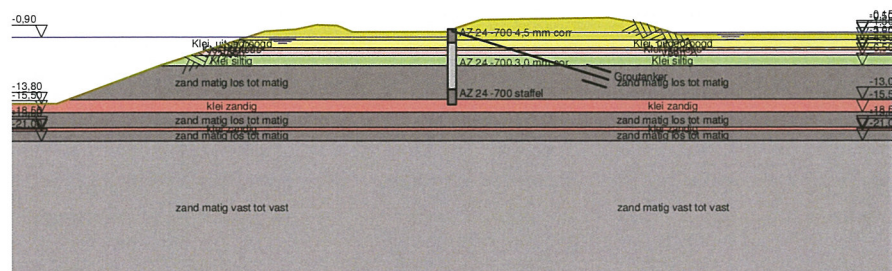
Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	0,73	1,00	
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	0,82	1,00	
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	0,82	1,00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	8,5570E+04	559,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	9,6120E+04	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	4,8060E+04	353,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	0,50	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	459,00	1,38	87,00

3 Outline Stage 1: Aanbrengen verankering

Outline - Stage 1: Aanbrengen verankering

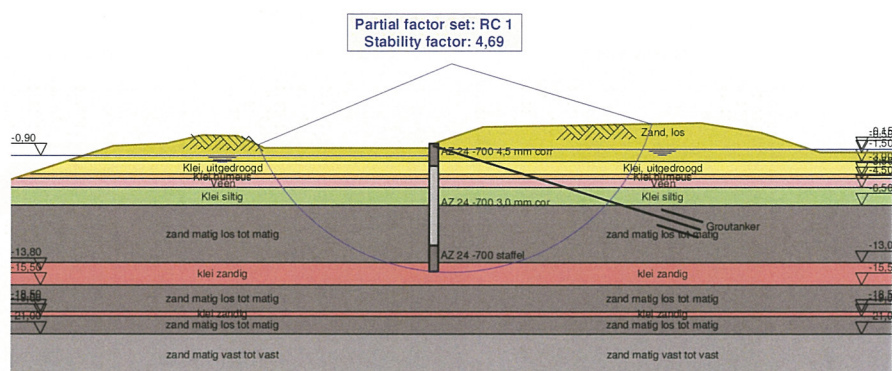


4 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen verankering

Stability factor : 4,69

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Aanbrengen verankering



5 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen verankering

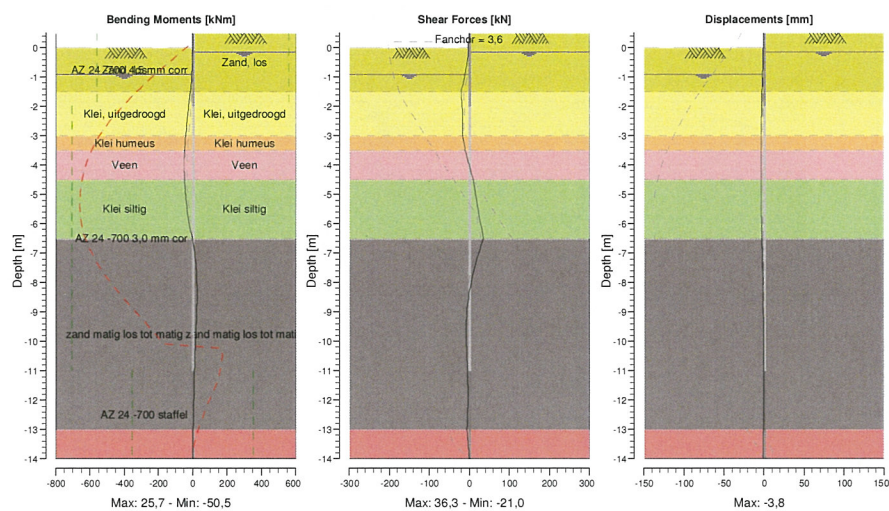
5.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

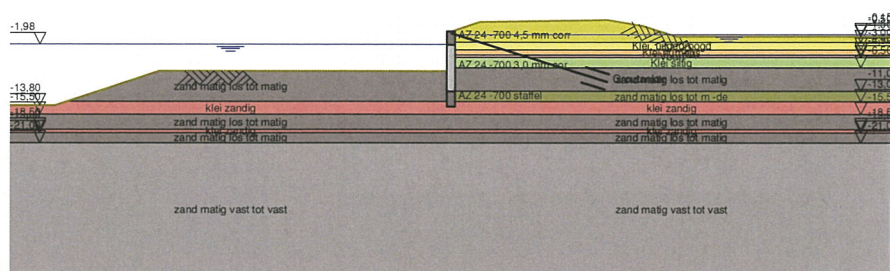
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen verankering

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



6 Outline Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Outline - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

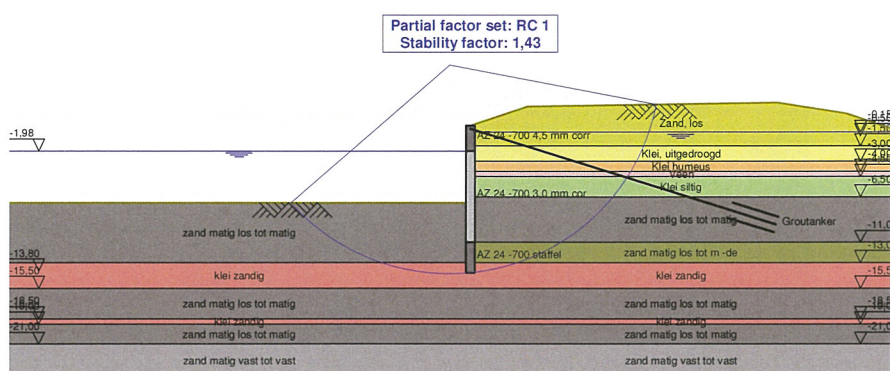


7 Overall Stability Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Stability factor : 1,43

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring



8 Step 6.5 Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

8.2 Input Data Right

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
5,64	2,38
30,10	2,75
36,80	1,70
43,40	-0,50

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	3,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-4,00	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	3,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	3,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

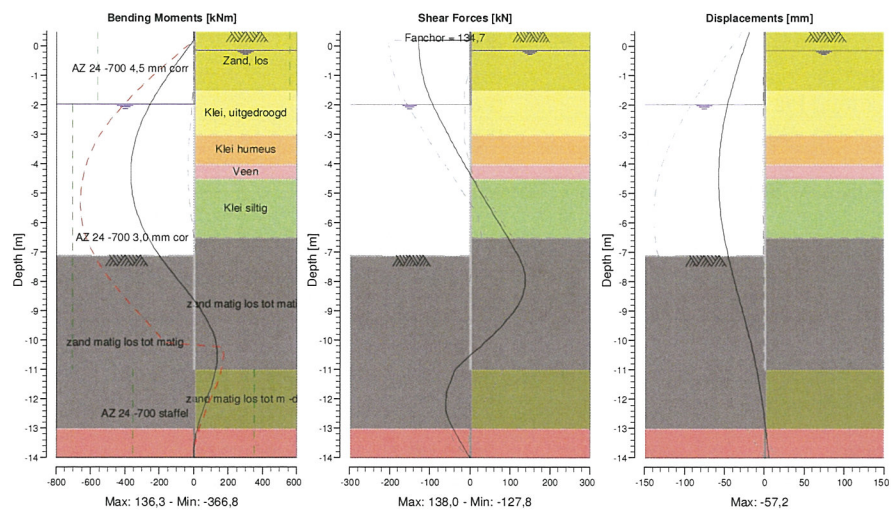
8.3 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

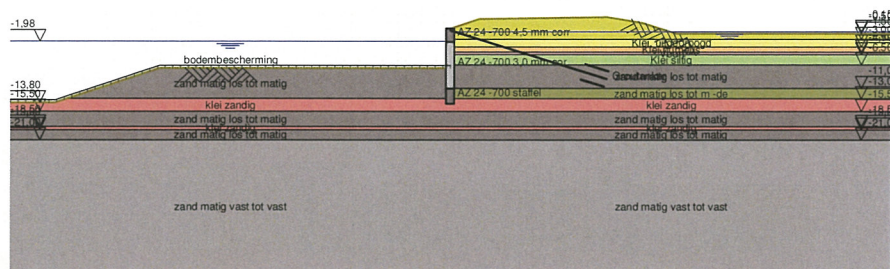
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



9 Outline Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Outline - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

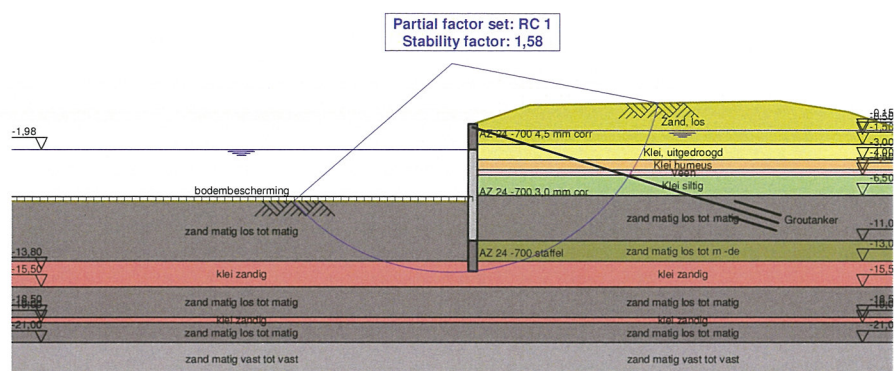


10 Overall Stability Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Stability factor : 1,58

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring



11 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

11.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00

11.2 Input Data Right

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
5,64	2,38
30,10	2,75
36,80	1,70
43,40	-0,50

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	3,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-4,00	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	3,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

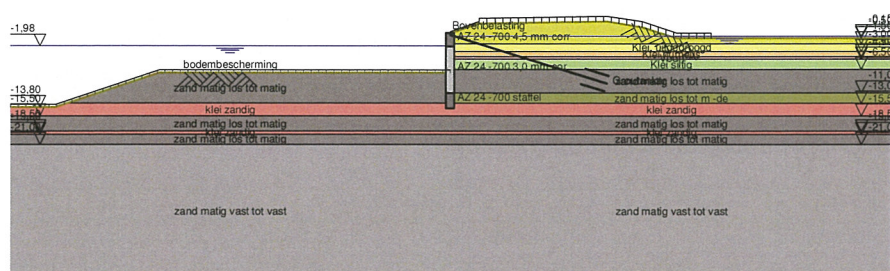
Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	3,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

11.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

12 Outline Stage 4: Bovenbelasting

Outline - Stage 4: Bovenbelasting

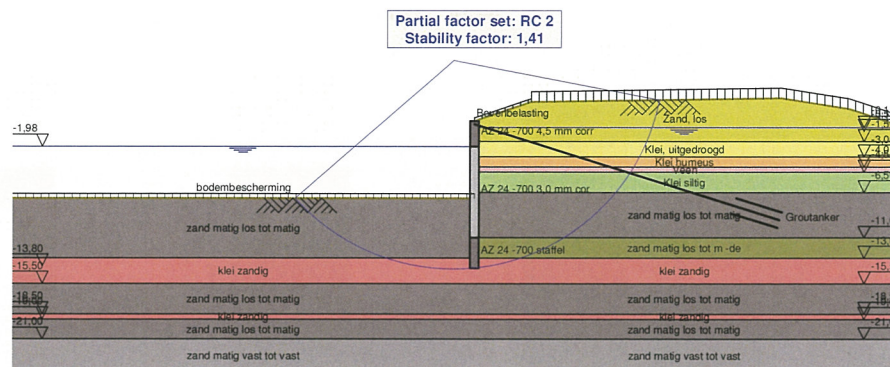


13 Overall Stability Stage 4: Bovenbelasting

Stability factor : 1,41

13.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 4: Bovenbelasting



14 Step 6.3 Stage 4: Bovenbelasting

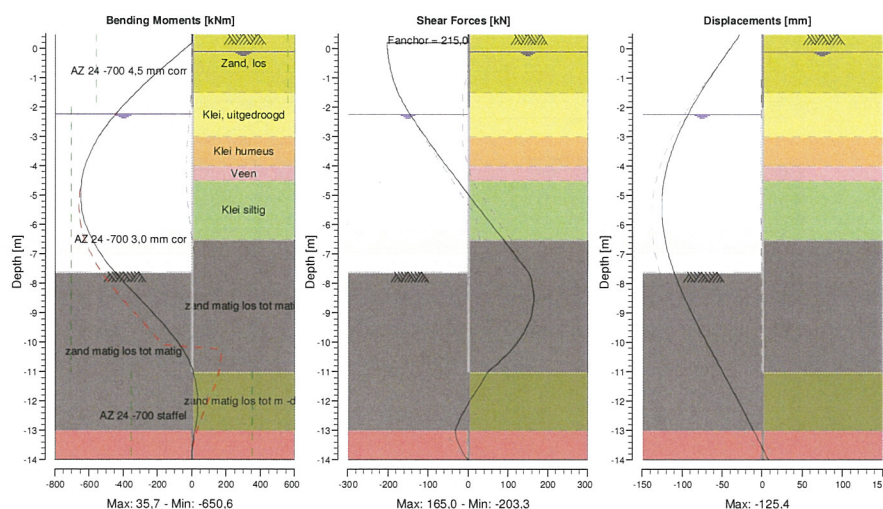
14.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

14.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



14.1.2 Vertical Force Balance

Xi factor 0,72
Partial material factor 1,20
Maximum point resistance 3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-130,17
Vertical force passive	204,70
Vertical anchor force	-66,43
Resulting vertical force (no dead weight)	8,10
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	15,66
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-94,33
Vertical force passive	148,33
Vertical anchor force	-66,43
Resulting vertical force (no dead weight)	-12,43
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	413,10
Vertical toe capacity is sufficient ($12 \leq 413$)	

14.1.3 Vertical Force Balance Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-7,60	zand matig los ...	198,20	0,50	Zand, los	-8,38
-13,00	klei zandig	6,50	-1,50	Klei, uitgedroogd	-11,10
			-3,00	Klei humeus	-8,36
			-4,00	Veen	0,00
			-4,50	Klei siltig	-25,57
			-6,50	zand matig los ...	-90,35
			-11,00	zand matig los ...	29,66
			-13,00	klei zandig	-16,07

$$\text{Normaalkracht} = 66.4 + 8.4 + 11.1 + 8.4 + 25.6 + 90.4 = 210 \text{ kN}$$

15 Step 6.5 Stage 4: Bovenbelasting

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00

15.2 Input Data Right

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

15.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,50
5,64	2,38
30,10	2,75
36,80	1,70
43,40	-0,50

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	3,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-4,00	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	3,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-11,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,75
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-2,75	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	3,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	3,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-11,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

15.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	9,642E-04	31,40	-17,50	1000,00	n.a.

15.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Bovenbelasting	0,00	5,00
	5,64	5,00
	5,64	15,00
	50,00	15,00

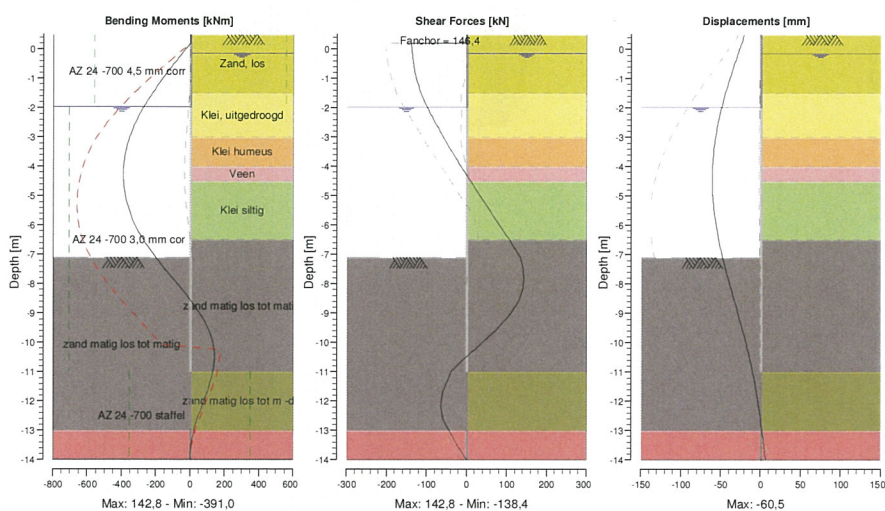
15.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

15.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

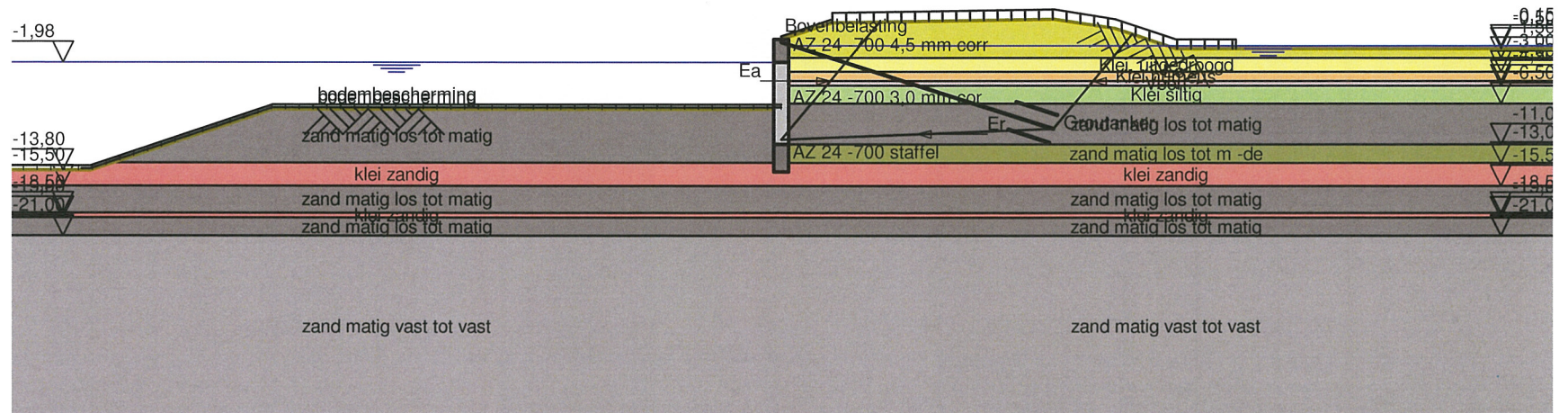
Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



End of Report

Allowable anchor Force - Stage: Bovenbelasting



SHORT ANCHORAGE

H = 0,00 [m]	Ea = 271,5 [kN/m]	Ec = 0,0 [kN/m]	Fmax = 1,7E03 [kN]
L = 31,40 [m]	Er = -2032,9 [kN/m]	Es = 1,2 [-]	Fact = 1,5E02 [kN]
A = 964,20 [mm2]	Eo = 374,1 [kN/m]	Ep = 2256,0 [kN/m]	

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares



Company: Royal HaskoningDHV

Date of report: 19-12-2014

Time of report: 16:22:46

Date of calculation: 19-12-2014

Time of calculation: 16:14:00

Filename: C:\..\DO\Bijlage 5 - Dsheetsom\DO dsheet som _MVE_doorsnede 3-v2

Project identification: Loswal Nauerna
BC9751
Doorsnede 3

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-50,0	38,1	18,0	20,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-30,2	29,2	17,9	20,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-53,6	40,1	18,7	21,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-32,4	30,8	18,7	21,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-3,6	-44,6	34,9	14,1	15,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-53,5	41,9			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-647,4	-209,7	87,6	89,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-640,6	-208,9	89,3	91,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	-56,5	-371,3	-142,2	52,2	57,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-445,5	-170,7			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-498,8	-179,5	72,3	76,3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-488,2	-177,4	74,5	78,4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-56,5	-371,7	-142,3	42,8	45,7	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-446,0	-170,8			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-446,5	-186,7	71,0	75,1	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		-436,5	-184,7	72,9	76,9	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	-56,3	-334,8	-155,8	42,6	45,4	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-401,7	-186,9			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-575,8	-240,3	81,1	84,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		-567,6	-238,4	83,5	86,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	-59,9	-349,5	-177,1	44,7	47,9	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-419,4	-212,5			
6	EC7(NL)-Step 6.3		-531,6	-253,0	68,7	73,0	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.4		-516,1	-251,0	70,7	74,9	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.5	-67,2	-406,7	-214,8	43,0	46,4	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-488,1	-257,7			
7	EC7(NL)-Step 6.3		-609,7	-256,3	74,0	77,8	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.4		-597,8	-254,7	76,4	80,1	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5	-73,0	-472,5	-218,3	46,2	50,4	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-567,0	-262,0			
8	EC7(NL)-Step 6.3		-623,0	-261,9	82,2	85,0	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.4		-611,4	-260,5	84,4	87,1	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5	-70,8	-434,7	-217,7	47,6	51,7	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-521,6	-261,3			
9	EC7(NL)-Step 6.3		-580,3	-267,1	81,3	84,3	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.4		-579,8	-264,4	83,7	86,5	Upwards
9	EC7(NL)-Step 6.5	-69,9	-413,0	-219,2	47,7	51,8	Upwards
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-495,6	-263,1			
10	EC7(NL)-Step 6.3		-626,4	-261,2	82,3	85,2	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.4		-611,1	-260,4	84,4	87,1	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5	-71,0	-418,9	-197,6	47,6	51,7	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-502,7	-237,1			
11	EC7(NL)-Step 6.3		-509,7	-248,7	78,9	82,1	Sufficient
11	EC7(NL)-Step 6.4		-501,2	-246,8	81,0	84,2	Upwards
11	EC7(NL)-Step 6.5	-68,9	-390,2	-219,0	47,6	51,7	Upwards
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-468,2	-262,8			
12	EC7(NL)-Step 6.3		-652,0	-255,9	84,3	86,9	Sufficient
12	EC7(NL)-Step 6.4		-630,5	-256,1	86,2	88,6	Sufficient
12	EC7(NL)-Step 6.5	-70,8	-409,7	-206,6	48,4	52,6	Upwards
12	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-491,7	-248,0			
13	EC7(NL)-Step 6.3		-594,0	-263,3	83,2	85,9	Sufficient
13	EC7(NL)-Step 6.4		-590,3	-261,1	85,4	87,9	Sufficient
13	EC7(NL)-Step 6.5	-69,9	-398,7	-214,7	48,5	52,7	Upwards
13	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-478,4	-257,6			
14	EC7(NL)-Step 6.3		-527,4	-246,4	80,2	83,3	Sufficient
14	EC7(NL)-Step 6.4		-519,8	-244,4	82,4	85,4	Sufficient

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
14	EC7(NL)-Step 6.5	-68,8	-385,7	-217,1	48,2	52,3	Upwards
14	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-462,8	-260,6			

Max		-73,0	-652,0	-267,1	89,3	91,1	Sufficient
-----	--	-------	--------	--------	------	------	------------

1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut	
		Force [kN]	State
1	Step 6.1	20,24	Elastic
1	Step 6.2	10,29	Elastic
1	Step 6.3	20,34	Elastic
1	Step 6.4	9,77	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	14,86	Elastic
1	Step 9.1	-	
2	Step 6.1	-	
2	Step 6.2	-	
2	Step 6.3	244,14	Elastic
2	Step 6.4	245,39	Elastic
2	Step 6.5 * 1,20	191,38	Elastic
2	Step 9.1	-	
3	Step 6.1	-	
3	Step 6.2	-	
3	Step 6.3	208,20	Elastic
3	Step 6.4	206,38	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	191,50	Elastic
3	Step 9.1	-	
4	Step 6.1	-	
4	Step 6.2	-	
4	Step 6.3	258,77	Elastic
4	Step 6.4	256,65	Elastic
4	Step 6.5 * 1,20	269,93	Elastic
4	Step 9.1	-	
5	Step 6.1	-	
5	Step 6.2	-	
5	Step 6.3	350,41	Elastic
5	Step 6.4	346,94	Elastic
5	Step 6.5 * 1,20	322,14	Elastic
5	Step 9.1	355,80	Elastic
6	Step 6.1	-	
6	Step 6.2	-	
6	Step 6.3	343,90	Elastic
6	Step 6.4	345,14	Elastic
6	Step 6.5 * 1,20	353,26	Elastic
6	Step 9.1	-	
7	Step 6.1	-	
7	Step 6.2	-	
7	Step 6.3	358,67	Elastic
7	Step 6.4	358,93	Elastic
7	Step 6.5 * 1,20	362,88	Elastic
7	Step 9.1	-	
8	Step 6.1	-	
8	Step 6.2	-	
8	Step 6.3	375,43	Elastic
8	Step 6.4	375,54	Elastic
8	Step 6.5 * 1,20	359,24	Elastic
8	Step 9.1	-	
9	Step 6.1	-	
9	Step 6.2	-	

Stage	Verification type	Anchor/strut Groutanker	
		Force [kN]	State
9	Step 6.3	400,79	Elastic
9	Step 6.4	389,33	Elastic
9	Step 6.5 * 1,20	389,08	Elastic
9	Step 9.1	406,33	Elastic
10	Step 6.1	-	
10	Step 6.2	-	
10	Step 6.3	417,50	Elastic
10	Step 6.4	423,20	Elastic
10	Step 6.5 * 1,20	390,14	Elastic
10	Step 9.1	430,60	Elastic
11	Step 6.1	-	
11	Step 6.2	-	
11	Step 6.3	393,94	Elastic
11	Step 6.4	391,41	Elastic
11	Step 6.5 * 1,20	415,90	Elastic
11	Step 9.1	417,60	Elastic
12	Step 6.1	-	
12	Step 6.2	-	
12	Step 6.3	391,11	Elastic
12	Step 6.4	406,69	Elastic
12	Step 6.5 * 1,20	397,95	Elastic
12	Step 9.1	411,59	Elastic
13	Step 6.1	-	
13	Step 6.2	-	
13	Step 6.3	425,84	Elastic
13	Step 6.4	414,75	Elastic
13	Step 6.5 * 1,20	410,51	Elastic
13	Step 9.1	431,49	Elastic
14	Step 6.1	-	
14	Step 6.2	-	
14	Step 6.3	403,46	Elastic
14	Step 6.4	398,54	Elastic
14	Step 6.5 * 1,20	412,46	Elastic
14	Step 9.1	412,75	Elastic

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen ver...	5,71
ontgraven tot st...	1,51
Aanbrengen ste...	1,68
Bepalen stijfheid	1,66
0.7 + Bovenbela...	1,47
Hoge grondwat...	1,44
kraanbelasting ...	1,30
Kraanbelasting	1,32
Kraanbelasting ...	1,30
Kraanbelasting ...	1,30
Bolder + kraanb...	1,31
Bovenbelasting	1,44
Bovenbelasting ...	1,42
Bolder + boven...	1,46

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	14
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	16,20 m
Level top side	2,20 m
Number of sections	3
Pr;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	2,20	1,1722E+05	1,00	583,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	1,1722E+05	1,00	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	1,1722E+05	0,50	706,00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	2,20	0,73	1,00	
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	0,82	1,00	
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	0,82	1,00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	2,20	8,5570E+04	583,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	9,6120E+04	706,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	4,8060E+04	353,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 24 -700 4,5 ...	-2,00	2,20	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 3,0 ...	-11,00	-2,00	459,00	1,38	174,00
AZ 24 -700 staffel	-14,00	-11,00	460,00	1,38	93,50

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NAD NL method B: Partial factors (design values) in verified stage only; Eurocode 7 using the factors as described in the National Application Document of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Aanbrengen verankering
-----------------------	---------------------------

Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
--	-------

Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20
Verification of stage	2: ontgraven tot steenbestoring
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20
Verification of stage	3: Aanbrengen steenbestoring
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00

Material factors

- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on Unit weight soil	1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4	1,20
--------------	------

Verification of stage

4: Bepalen stijfheid

Multiplication factor for anchor stiffness 1,000

Used partial factor set RC 1

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00

Material factors

- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on Unit weight soil	1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4	1,20
--------------	------

Verification of stage

5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

Multiplication factor for anchor stiffness 1,180

Used partial factor set RC 2

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable	1,00
--------------------------------	------

- Permanent load, favourable 1,00
- Variable load, unfavourable 1,10
- Variable load, favourable 0,00

Material factors

- Cohesion 1,25
- Tangent phi 1,18
- Delta (wall friction angle) 1,18
- Modulus of subgrade reactions 1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side 0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side 0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side 0,25 m
- Raise in phreatic line on active side 0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion 1,45
- Tangent phi 1,25
- Factor on Unit weight soil 1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4 1,20

Verification of stage 6: Hoge grondwaterstand

Multiplication factor for anchor stiffness 1,000

Used partial factor set RC 1

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable 1,00
- Permanent load, favourable 1,00
- Variable load, unfavourable 1,00
- Variable load, favourable 0,00

Material factors

- Cohesion 1,15
- Tangent phi 1,15
- Delta (wall friction angle) 1,15
- Modulus of subgrade reactions 1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side 0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side 0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side 0,20 m
- Raise in phreatic line on active side 0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion 1,30
- Tangent phi 1,20
- Factor on Unit weight soil 1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4 1,20

Verification of stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

Multiplication factor for anchor stiffness 1,000

Used partial factor set RC 3

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable 1,00
- Permanent load, favourable 1,00
- Variable load, unfavourable 1,10 User defined

- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,60	User defined
- Tangent phi	1,18	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,18	User defined
- Modulus of subgrade reactions	1,30	
Geometry modification		
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,75	User defined
- Tangent phi	1,25	User defined
- Factor on Unit weight soil	1,00	
Vertical balance factors		
- Gamma m:b4	1,20	
Verification of stage	8: Kraanbelasting	
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	
Used partial factor set	RC 2	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,10	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,25	
- Tangent phi	1,18	
- Delta (wall friction angle)	1,18	
- Modulus of subgrade reactions	1,30	
Geometry modification		
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,45	
- Tangent phi	1,25	
- Factor on Unit weight soil	1,00	
Vertical balance factors		
- Gamma m:b4	1,20	
Verification of stage	9: Kraanbelasting + bolder	
Multiplication factor for anchor stiffness	1,180	
Used partial factor set	RC 2	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,10	
- Variable load, favourable	0,00	

Material factors

- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of subgrade reactions	1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4	1,20
--------------	------

Verification of stage

10: Kraanbelasting + bolder (laag)

Multiplication factor for anchor stiffness 1,180

Used partial factor set

RC 2

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00

Material factors

- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of subgrade reactions	1,30

Geometry modification

- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors

- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00

Vertical balance factors

- Gamma m:b4	1,20
--------------	------

Verification of stage

11: Bolder + kraanbelasting

Multiplication factor for anchor stiffness 1,180

Used partial factor set

RC 2

Factors on loads

- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00

Material factors

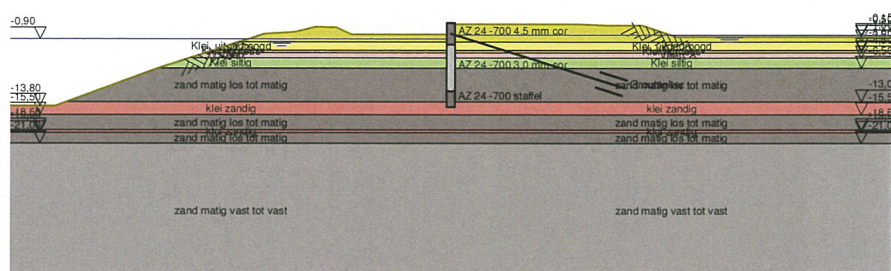
- Cohesion	1,25
------------	------

- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20
Verification of stage	12: Bovenbelasting
Multiplication factor for anchor stiffness	1,180
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20
Verification of stage	13: Bovenbelasting + bolder
Multiplication factor for anchor stiffness	1,180
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18

- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20
Verification of stage	14: Bolder + bovenbelasting
Multiplication factor for anchor stiffness	1,180
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of subgrade reactions	1,30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,00 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on Unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20

3 Outline Stage 1: Aanbrengen verankering

Outline - Stage 1: Aanbrengen verankering

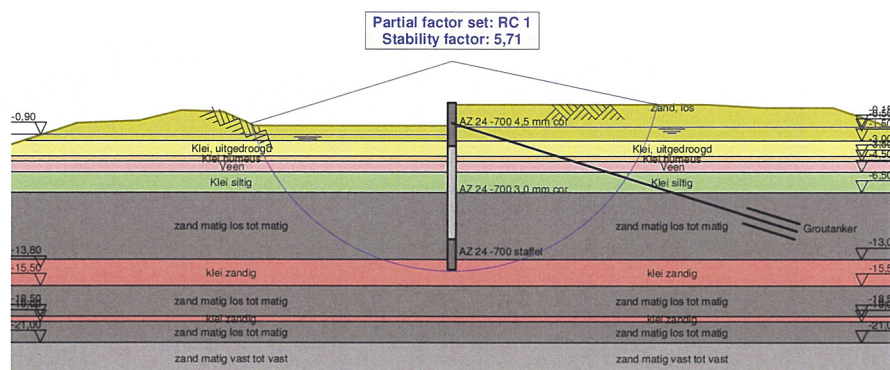


4 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen verankering

Stability factor : 5,71

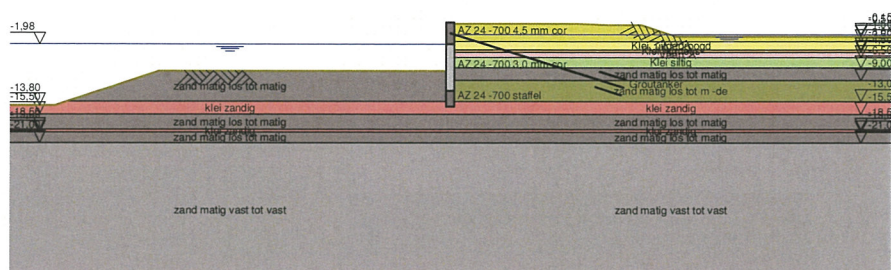
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Aanbrengen verankering



5 Outline Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Outline - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

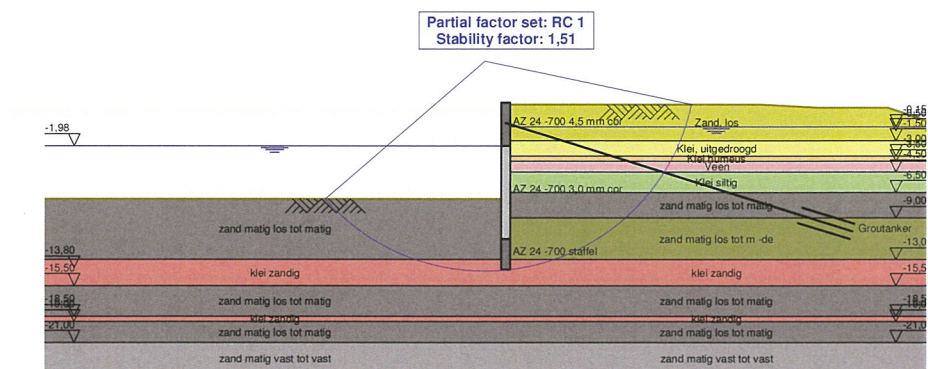


6 Overall Stability Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

Stability factor : 1,51

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: ontgraven tot steenbestoring



7 Step 6.5 Stage 2: ontgraven tot steenbestoring

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

7.2 Input Data Right

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

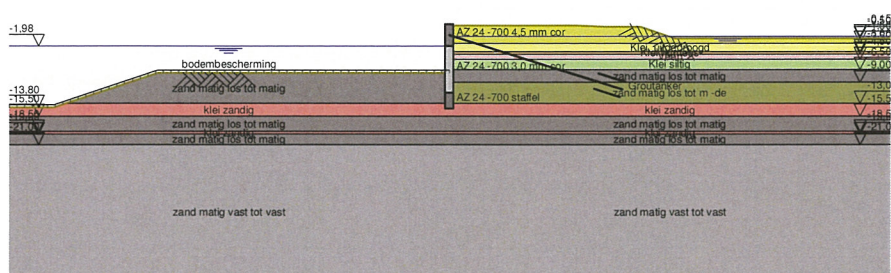
Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

7.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

8 Outline Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Outline - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

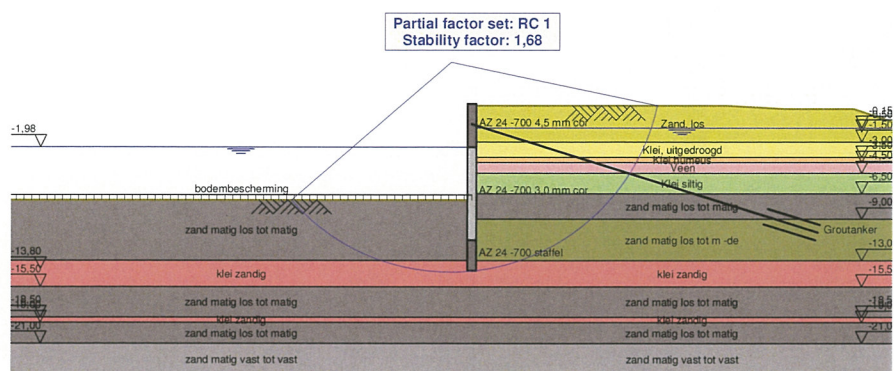


9 Overall Stability Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Stability factor : 1,68

9.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring



10 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

10.1 Input Data Left

10.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

10.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

10.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

10.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00

10.2 Input Data Right

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

10.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

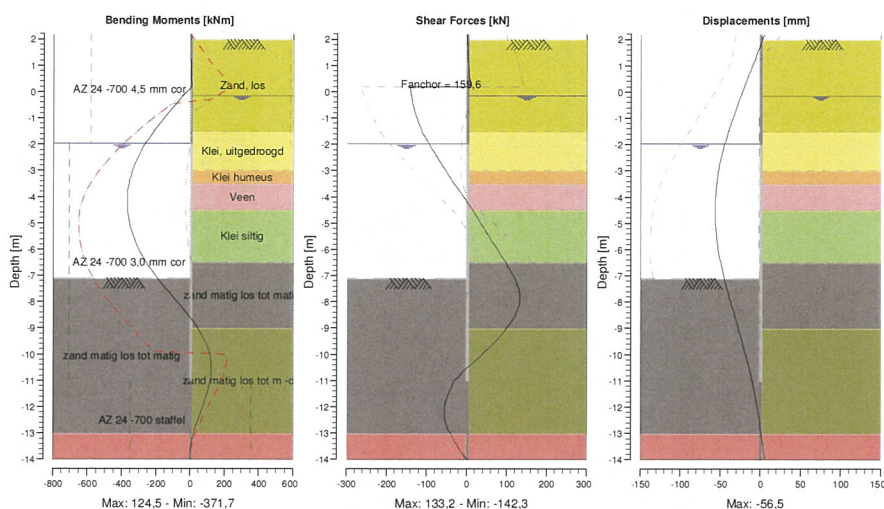
10.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

10.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Aanbrengen steenbestoring

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



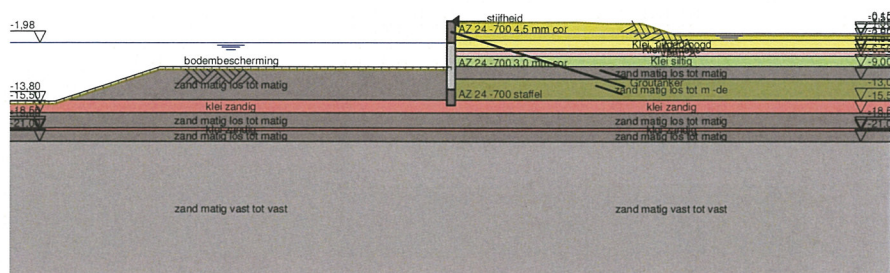
10.3.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,20	0,0	0,0	4,9
1	2,00	0,0	0,0	2,5
2	2,00	0,0	0,0	2,5
2	1,25	1,2	2,7	-6,9
3	1,25	1,2	2,7	-6,9
3	0,50	4,6	7,0	-16,2
4	0,50	4,6	7,0	-16,2
4	0,20	7,1	9,5	-19,9
5	0,20	7,1	-142,3	-19,9
5	0,00	-21,2	-140,4	-22,4
6	0,00	-21,2	-140,4	-22,4
6	-0,15	-42,2	-138,8	-24,3
7	-0,15	-42,2	-138,8	-24,3
7	-0,90	-142,3	-127,1	-33,3
8	-0,90	-142,3	-127,1	-33,3
8	-1,45	-208,8	-114,0	-39,4
9	-1,45	-208,8	-114,0	-39,4
9	-1,50	-214,5	-112,6	-39,9
10	-1,50	-214,5	-112,6	-39,9
10	-1,98	-264,3	-94,8	-44,5
11	-1,98	-264,3	-94,8	-44,5
11	-2,00	-266,2	-94,0	-44,7
12	-2,00	-266,2	-94,0	-44,7
12	-2,50	-308,2	-73,7	-48,8
13	-2,50	-308,2	-73,7	-48,8
13	-3,00	-339,9	-52,9	-52,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-3,00	-339,9	-52,9	-52,1
14	-3,50	-361,0	-31,7	-54,5
15	-3,50	-361,0	-31,7	-54,5
15	-4,00	-371,0	-8,2	-56,0
16	-4,00	-371,0	-8,2	-56,0
16	-4,50	-369,3	15,1	-56,5
17	-4,50	-369,3	15,1	-56,5
17	-5,17	-350,4	41,7	-55,6
18	-5,17	-350,4	41,7	-55,6
18	-5,83	-313,5	69,1	-53,2
19	-5,83	-313,5	69,1	-53,2
19	-6,50	-258,1	97,2	-49,4
20	-6,50	-258,1	97,2	-49,4
20	-7,10	-193,1	119,7	-44,9
21	-7,10	-193,1	119,7	-44,9
21	-7,73	-112,1	133,0	-39,3
22	-7,73	-112,1	133,0	-39,3
22	-8,37	-29,0	125,9	-33,3
23	-8,37	-29,0	125,9	-33,3
23	-9,00	43,2	99,0	-27,2
24	-9,00	43,2	99,0	-27,2
24	-9,50	86,1	71,5	-22,5
25	-9,50	86,1	71,5	-22,5
25	-10,00	114,0	39,0	-18,0
26	-10,00	114,0	39,0	-18,0
26	-10,50	124,5	2,7	-13,8
27	-10,50	124,5	2,7	-13,8
27	-11,00	117,3	-30,9	-9,9
28	-11,00	117,3	-30,9	-9,9
28	-11,67	90,3	-49,4	-5,4
29	-11,67	90,3	-49,5	-5,4
29	-12,33	54,3	-55,2	-1,8
30	-12,33	54,3	-55,3	-1,8
30	-13,00	21,1	-40,0	1,3
31	-13,00	21,1	-39,9	1,3
31	-13,50	5,5	-21,7	3,5
32	-13,50	5,5	-21,6	3,5
32	-14,00	0,0	0,0	5,7
Max		-371,0	-142,3	-56,5
Max, minor nodes incl.		-371,7	-142,3	-56,5

11 Outline Stage 4: Bepalen stijfheid

Outline - Stage 4: Bepalen stijfheid

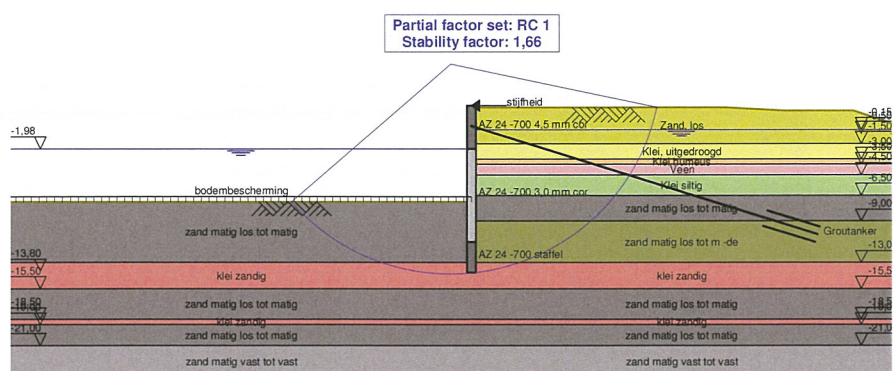


12 Overall Stability Stage 4: Bepalen stijfheid

Stability factor : 1,66

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 4: Bepalen stijfheid



13 Step 6.5 Stage 4: Bepalen stijfheid

13.1 General Input Data

13.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
stijfheid	2,20	-50,00

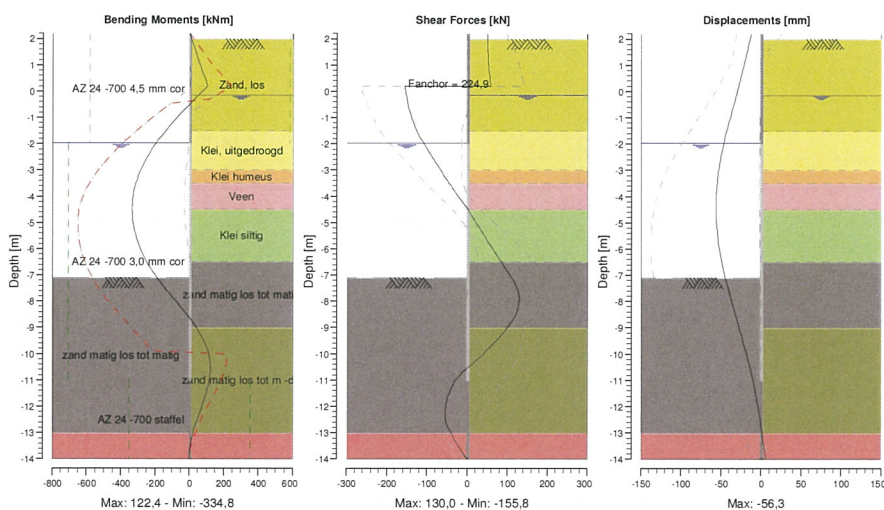
13.2 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Bepalen stijfheid

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



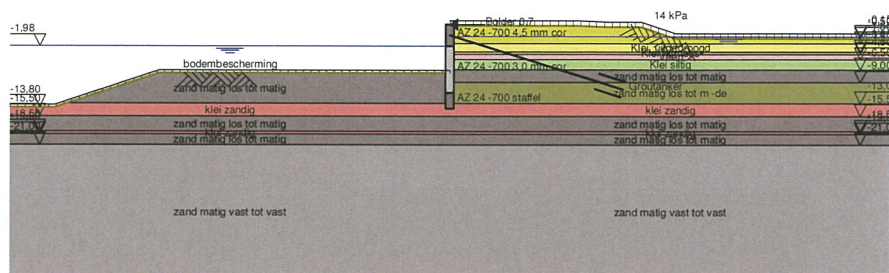
13.2.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,20	0,0	50,0	-12,4
1	2,00	10,0	50,0	-13,9
2	2,00	10,0	50,0	-13,9
2	1,25	47,9	51,4	-19,5
3	1,25	47,9	51,4	-19,5
3	0,50	87,9	55,7	-25,5
4	0,50	87,9	55,7	-25,5
4	0,20	104,9	58,1	-28,1
5	0,20	104,9	-155,8	-28,1
5	0,00	73,9	-153,9	-29,8
6	0,00	73,9	-153,9	-29,8
6	-0,15	51,0	-152,3	-31,1
7	-0,15	51,0	-152,3	-31,1
7	-0,90	-59,3	-140,6	-37,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
8	-0,90	-59,3	-140,6	-37,9
8	-1,45	-133,2	-127,4	-42,6
9	-1,45	-133,2	-127,4	-42,6
9	-1,50	-139,5	-126,0	-43,0
10	-1,50	-139,5	-126,0	-43,0
10	-1,98	-195,9	-108,2	-46,8
11	-1,98	-195,9	-108,2	-46,8
11	-2,00	-198,0	-107,4	-46,9
12	-2,00	-198,0	-107,4	-46,9
12	-2,50	-246,7	-87,2	-50,2
13	-2,50	-246,7	-87,2	-50,2
13	-3,00	-285,1	-66,4	-52,9
14	-3,00	-285,1	-66,4	-52,9
14	-3,50	-313,0	-45,2	-54,9
15	-3,50	-313,0	-45,2	-54,9
15	-4,00	-329,7	-21,7	-56,0
16	-4,00	-329,7	-21,7	-56,0
16	-4,50	-334,8	1,6	-56,3
17	-4,50	-334,8	1,6	-56,3
17	-5,17	-324,7	28,6	-55,3
18	-5,17	-324,7	28,6	-55,3
18	-5,83	-296,4	56,5	-52,8
19	-5,83	-296,4	56,5	-52,8
19	-6,50	-249,3	85,1	-49,0
20	-6,50	-249,3	85,1	-49,0
20	-7,10	-190,5	110,8	-44,6
21	-7,10	-190,5	110,8	-44,6
21	-7,73	-113,6	129,0	-39,1
22	-7,73	-113,6	129,0	-39,1
22	-8,37	-32,1	124,5	-33,2
23	-8,37	-32,1	124,5	-33,2
23	-9,00	39,8	99,1	-27,1
24	-9,00	39,8	99,1	-27,1
24	-9,50	82,9	72,3	-22,4
25	-9,50	82,9	72,2	-22,4
25	-10,00	111,2	40,2	-18,0
26	-10,00	111,2	40,2	-18,0
26	-10,50	122,4	3,9	-13,8
27	-10,50	122,4	3,9	-13,8
27	-11,00	115,8	-29,7	-9,9
28	-11,00	115,8	-29,7	-9,9
28	-11,67	89,5	-48,5	-5,5
29	-11,67	89,5	-48,6	-5,5
29	-12,33	54,0	-54,7	-1,8
30	-12,33	54,0	-54,7	-1,8
30	-13,00	21,0	-39,9	1,3
31	-13,00	21,0	-39,8	1,3
31	-13,50	5,5	-21,6	3,5
32	-13,50	5,5	-21,6	3,5
32	-14,00	0,0	0,0	5,7
Max		-334,8	-155,8	-56,3
Max, minor nodes incl.		-334,8	-155,8	-56,3

14 Outline Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

Outline - Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

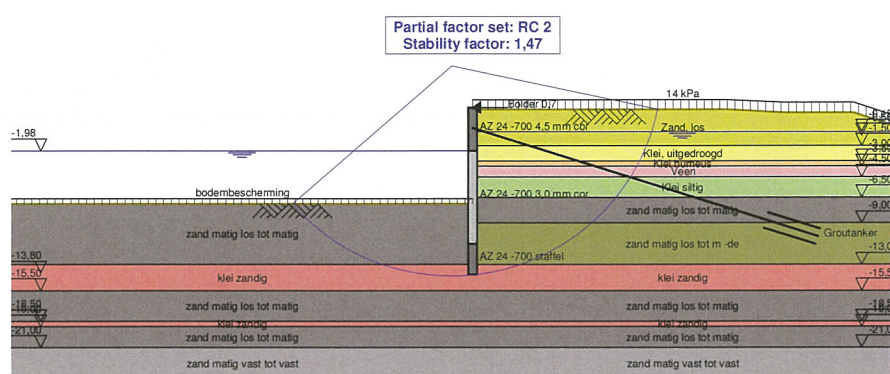


15 Overall Stability Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

Stability factor : 1,47

15.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder



16 Step 6.5 Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

16.1 General Input Data

16.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder 0,7	2,20	-63,00

16.2 Input Data Left

16.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

16.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

16.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

16.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

16.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00
14 kPa	0,00

16.3 Input Data Right

16.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

16.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

16.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

16.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

16.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

16.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
14 kPa	14,00

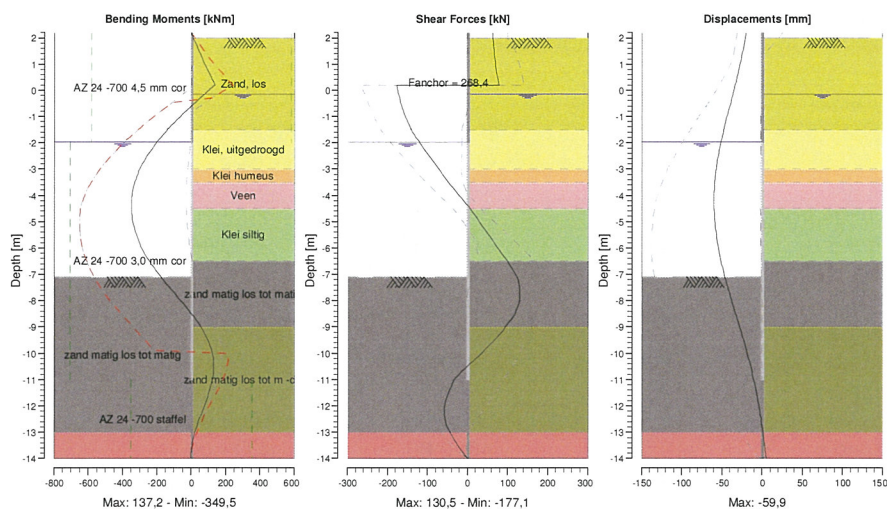
16.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

16.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

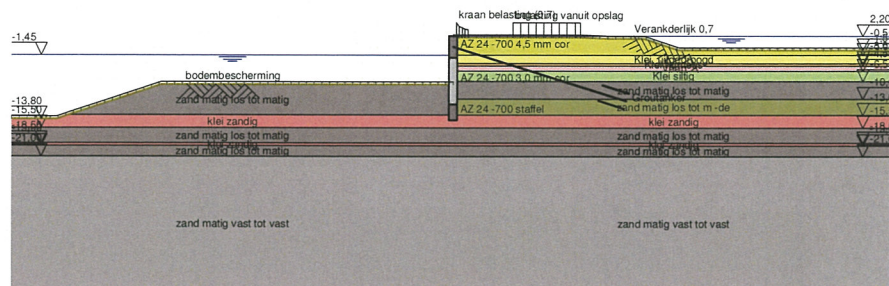
Moments/Forces/Displacements - Stage 5: 0.7 + Bovenbelasting + 0.7 bolder

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



17 Outline Stage 6: Hoge grondwaterstand

Outline - Stage 6: Hoge grondwaterstand

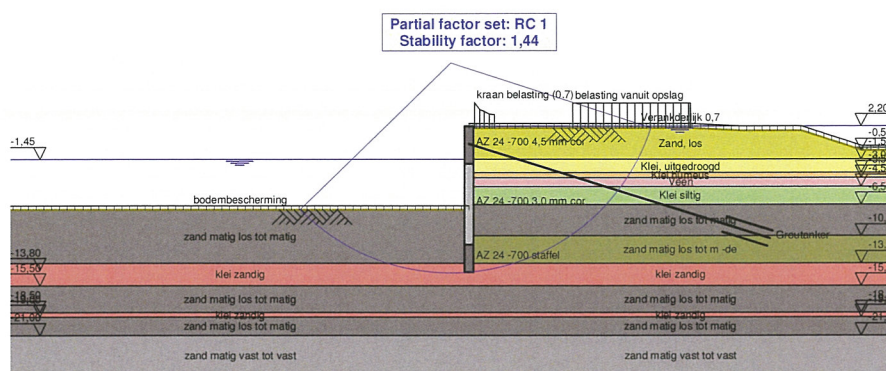


18 Overall Stability Stage 6: Hoge grondwaterstand

Stability factor : 1,44

18.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 6: Hoge grondwaterstand



19 Step 6.3 Stage 6: Hoge grondwaterstand

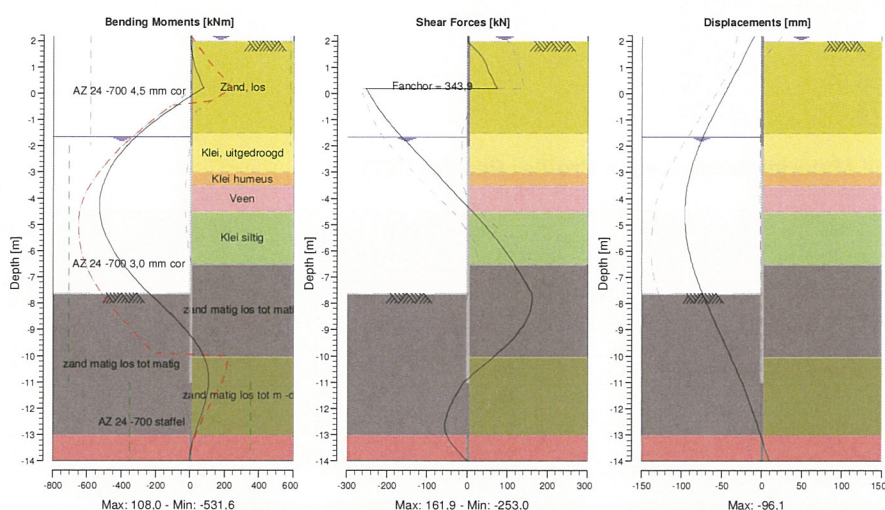
19.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

19.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 6: Hoge grondwaterstand

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



20 Step 6.5 Stage 6: Hoge grondwaterstand

20.1 Input Data Left

20.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

20.1.2 Water Level

Water level: -1,45 [m]

20.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

20.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief (0.7)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	7,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	7,50	7,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	7,50	7,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	7,50	7,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	7,50	7,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	7,50	7,50

20.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

20.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
Verankderlijk 0,7	0,00

20.2 Input Data Right

20.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

20.2.2 Water Level

Water level: 2,20 [m]

20.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

20.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief + 2.2

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-10,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-10,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-8,70
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,70	-11,60
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-11,60	-17,40
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,40	-29,00
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
zand matig los ...	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-29,00	-29,00

20.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-10,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-10,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

20.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

20.2.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
Verankderlijk 0,7	7,00

20.2.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00
kraan belasting (0.7)	0,63	41,00
	1,18	30,00
	1,73	26,00
	2,28	23,00
	2,83	21,00

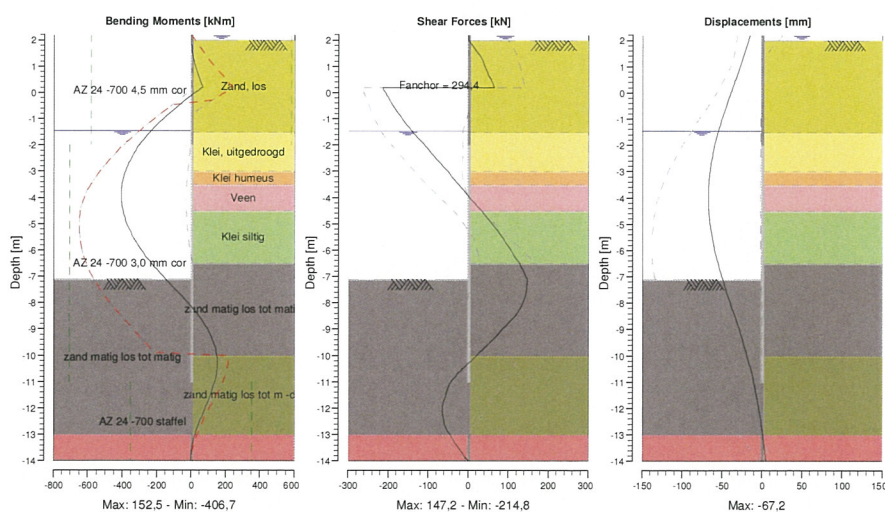
20.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

20.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

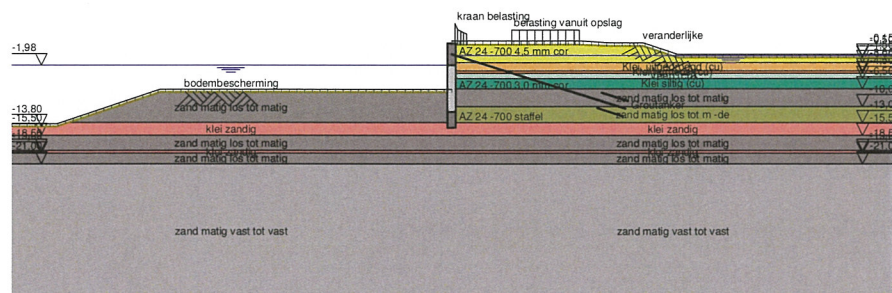
Moments/Forces/Displacements - Stage 6: Hoge grondwaterstand

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



21 Outline Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

Outline - Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

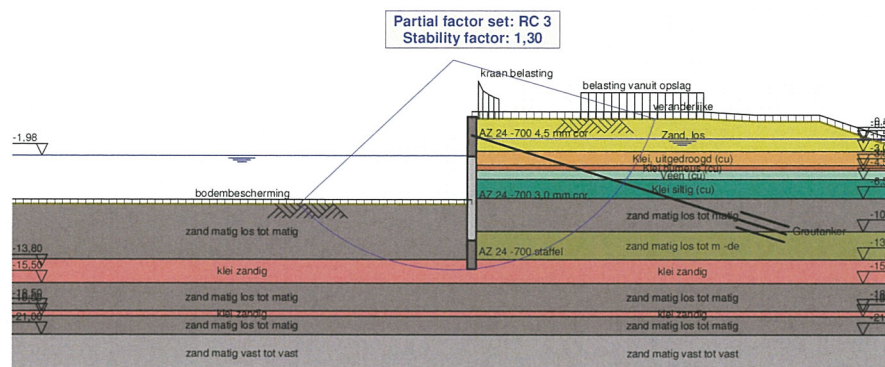


22 Overall Stability Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

Stability factor : 1,30

22.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)



23 Step 6.3 Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

23.1 Input Data Left

23.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

23.1.2 Water Level

Water level: -2,23 [m]

23.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,60
35,00	-7,60
56,00	-7,60
76,00	-14,30

23.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	0,63	19,34	12,90
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	0,63	19,34	12,90
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	28,36	18,91

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

23.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-13,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-15,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-18,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-19,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig vas...	-21,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	3076,92	3076,92
klei zandig	-13,00	615,38	615,38
zand matig los ...	-15,50	3076,92	3076,92
klei zandig	-18,50	615,38	615,38
zand matig los ...	-19,00	3076,92	3076,92
zand matig vas...	-21,00	3846,15	3846,15

23.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
veranderlijke	0,00

23.2 Input Data Right

23.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

23.2.2 Water Level

Water level: -0,10 [m]

23.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

23.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15 + 17.2 (cu)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	26,07	17,38
Klei, uitgedroo...	-1,50	16,00	16,00	25,00	0,00	0,00
Klei humeus (cu)	-3,00	14,00	14,00	18,75	0,00	0,00
Veen (cu)	-3,50	10,00	10,00	18,75	0,00	0,00
Klei siltig (cu)	-4,50	16,00	16,00	25,00	0,00	0,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
zand matig los ...	-10,00	19,00	21,00	0,00	26,07	-17,38
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	0,63	19,34	12,90
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	0,63	19,34	12,90
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	26,07	17,38
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	28,36	18,91

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroo...	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus (cu)	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen (cu)	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig (cu)	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-10,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroo...	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	17,20	15,55
Klei humeus (cu)	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	15,55	15,00
Veen (cu)	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	15,00	13,90
Klei siltig (cu)	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	13,90	11,70
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

23.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Klei, uitgedroo...	-1,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Klei humeus (cu)	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen (cu)	-3,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Klei siltig (cu)	-4,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
zand matig los ...	-6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig los ...	-10,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-13,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-15,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-18,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-19,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig vas...	-21,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	2307,69	2307,69
Klei, uitgedroo...	-1,50	615,38	615,38
Klei humeus (cu)	-3,00	384,62	384,62
Veen (cu)	-3,50	192,31	192,31
Klei siltig (cu)	-4,50	384,62	384,62
zand matig los ...	-6,50	3076,92	3076,92
zand matig los ...	-10,00	3076,92	3076,92
klei zandig	-13,00	615,38	615,38
zand matig los ...	-15,50	3076,92	3076,92
klei zandig	-18,50	615,38	615,38
zand matig los ...	-19,00	3076,92	3076,92
zand matig vas...	-21,00	3846,15	3846,15

23.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

23.2.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
veranderlijke	11,00

23.2.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
kraan belasting	0,63	63,80
	1,18	47,30
	1,73	40,70
	2,28	36,30
	2,83	33,00
belasting vanuit opslag	11,50	44,00
	24,50	44,00

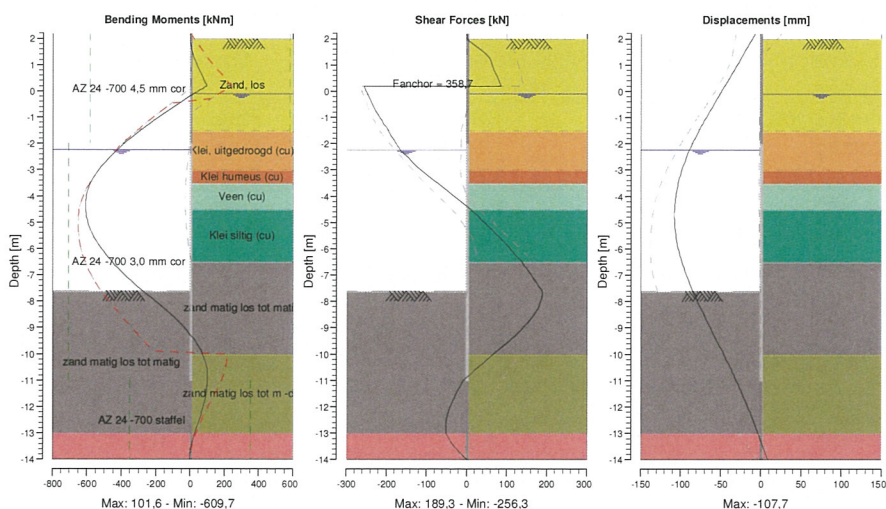
23.3 Calculation Results

Number of iterations: 6

23.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

Step 6.3 - Partial factor set: RC 3



24 Step 6.5 Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

24.1 Input Data Left

24.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

24.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

24.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

24.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

24.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

24.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00
veranderlijke	0,00

24.2 Input Data Right

24.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

24.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

24.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

24.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15 + 17.2 (cu)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroo...	-1,50	16,00	16,00	40,00	0,00	0,00
Klei humeus (cu)	-3,00	14,00	14,00	30,00	0,00	0,00
Veen (cu)	-3,50	10,00	10,00	30,00	0,00	0,00
Klei siltig (cu)	-4,50	16,00	16,00	40,00	0,00	0,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-10,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroo...	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus (cu)	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen (cu)	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig (cu)	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-10,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroo...	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	17,20	15,55
Klei humeus (cu)	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	15,55	15,00
Veen (cu)	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	15,00	13,90
Klei siltig (cu)	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	13,90	11,70
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

24.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroo...	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus (cu)	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen (cu)	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig (cu)	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-10,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroo...	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus (cu)	-3,00	500,00	500,00
Veen (cu)	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig (cu)	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-10,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

24.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

24.2.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
veranderlijke	10,00

24.2.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
kraan belasting	0,63	58,00
	1,18	43,00
	1,73	37,00
	2,28	33,00
	2,83	30,00
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00

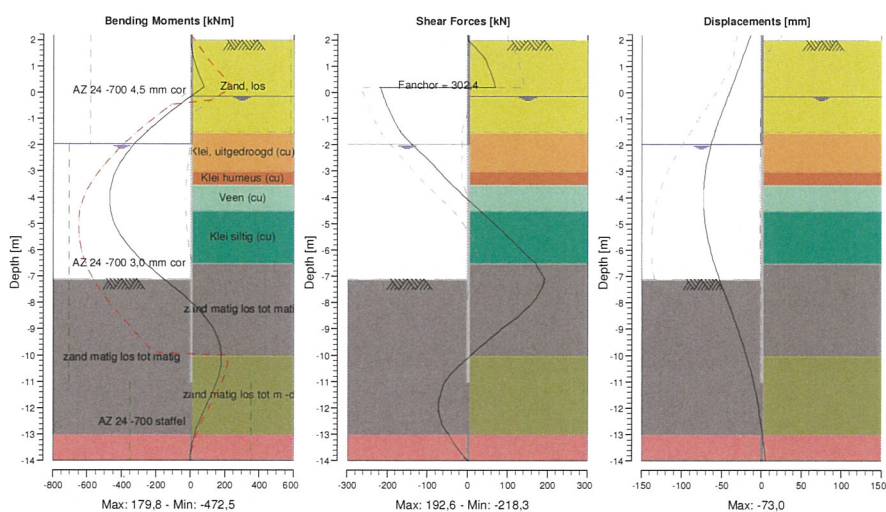
24.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

24.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

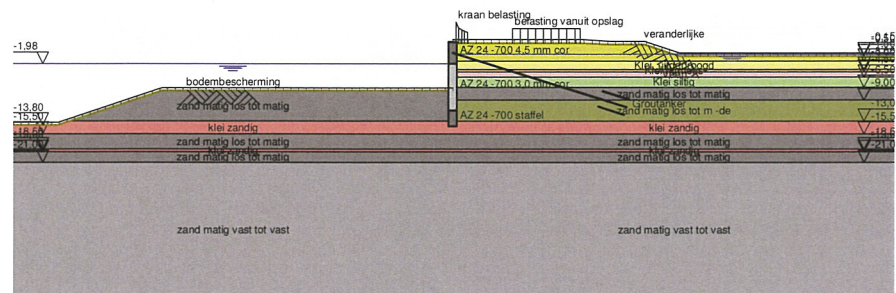
Moments/Forces/Displacements - Stage 7: kraanbelasting ongedraineerd (cu)

Step 6.5 - Partial factor set: RC 3



25 Outline Stage 8: Kraanbelasting

Outline - Stage 8: Kraanbelasting

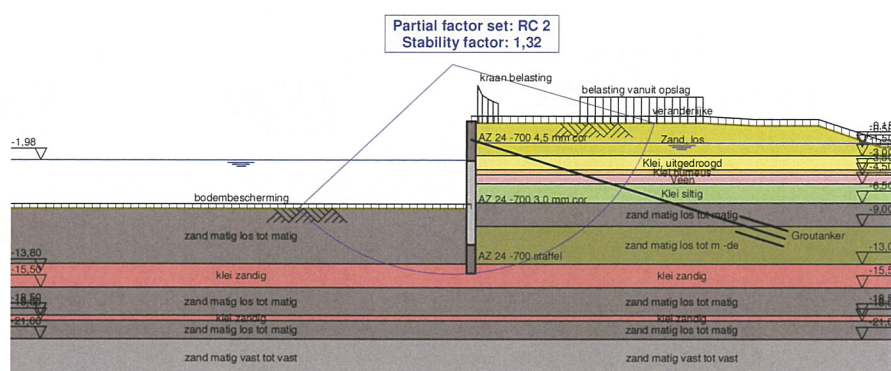


26 Overall Stability Stage 8: Kraanbelasting

Stability factor : 1,32

26.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 8: Kraanbelasting



27 Step 6.3 Stage 8: Kraanbelasting

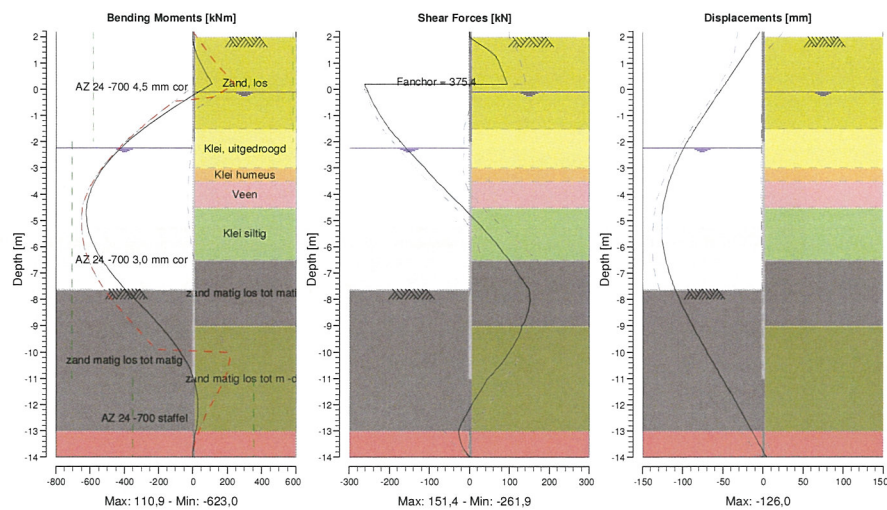
27.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

27.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 8: Kraanbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



28 Step 6.5 Stage 8: Kraanbelasting

28.1 Input Data Left

28.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

28.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

28.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

28.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

28.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

28.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
veranderlijke	0,00

28.2 Input Data Right

28.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

28.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

28.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

28.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

28.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

28.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

28.2.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
veranderlijke	10,00

28.2.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
kraan belasting	0,63	58,00
	1,18	43,00
	1,73	37,00
	2,28	33,00
	2,83	30,00
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00

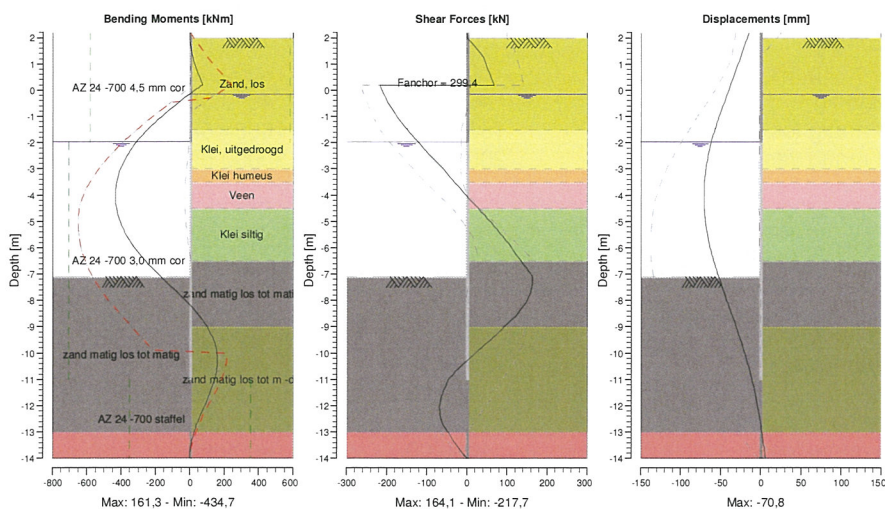
28.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

28.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

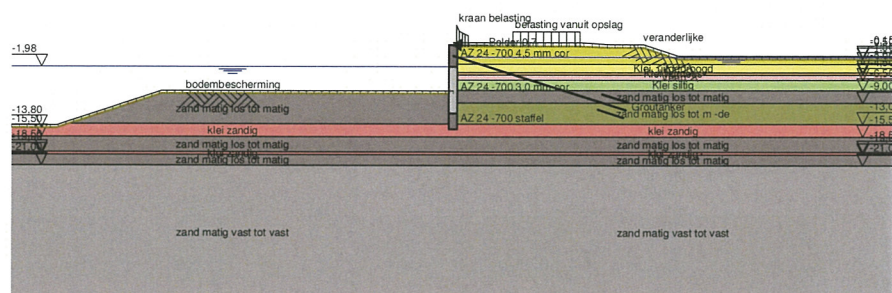
Moments/Forces/Displacements - Stage 8: Kraanbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



29 Outline Stage 9: Kraanbelasting + bolder

Outline - Stage 9: Kraanbelasting + bolder

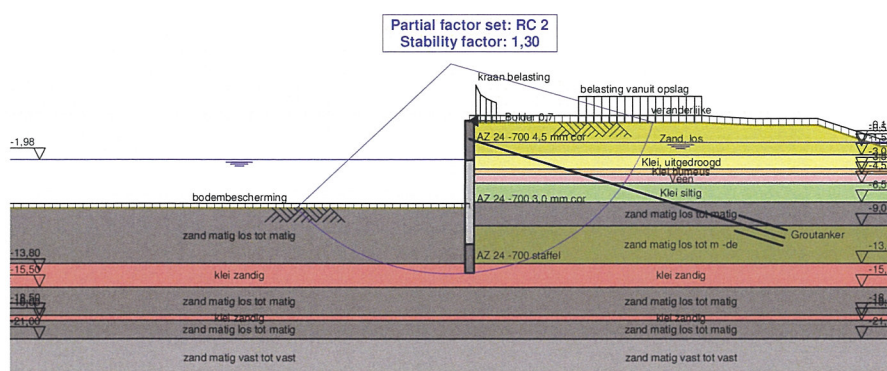


30 Overall Stability Stage 9: Kraanbelasting + bolder

Stability factor : 1,30

30.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 9: Kraanbelasting + bolder



31 Step 6.3 Stage 9: Kraanbelasting + bolder

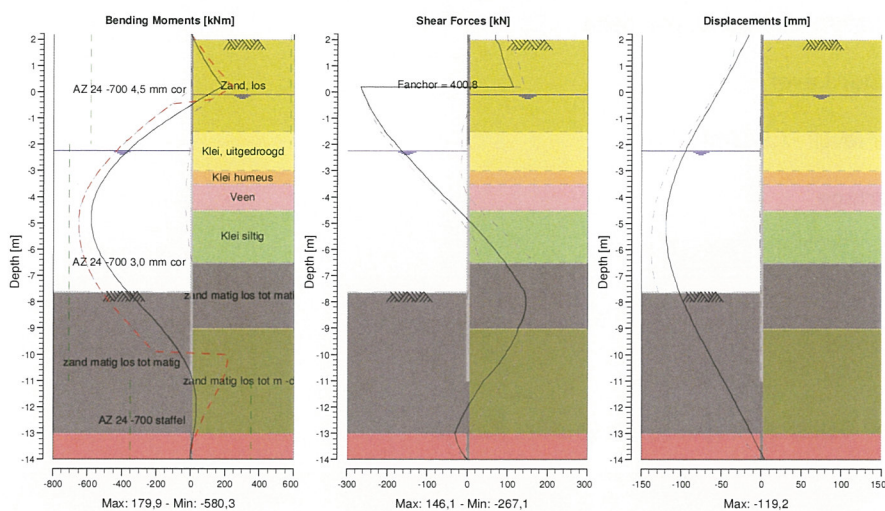
31.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

31.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 9: Kraanbelasting + bolder

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



32 Step 6.5 Stage 9: Kraanbelasting + bolder

32.1 General Input Data

32.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder 0,7	2,20	-63,00

32.2 Input Data Left

32.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

32.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

32.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

32.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

32.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

32.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00
veranderlijke	0,00

32.3 Input Data Right

32.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

32.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

32.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

32.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

32.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

32.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

32.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	0,00
veranderlijke	10,00

32.3.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]
kraan belasting	0,63	58,00
	1,18	43,00
	1,73	37,00
	2,28	33,00
	2,83	30,00
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00

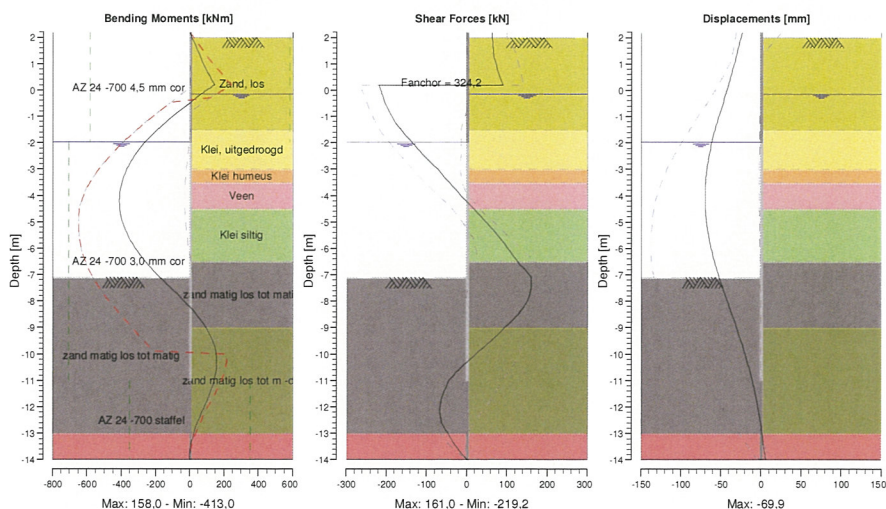
32.4 Calculation Results

Number of iterations: 4

32.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

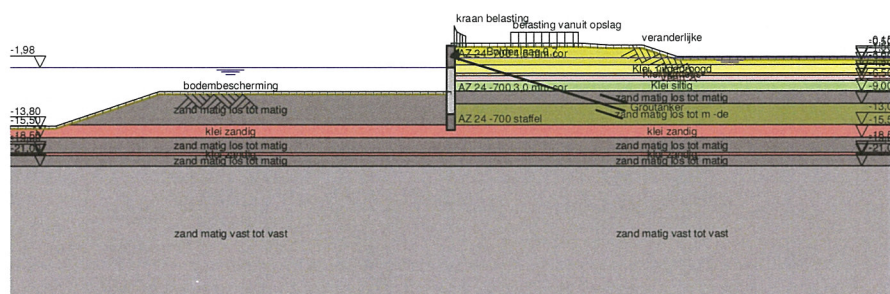
Moments/Forces/Displacements - Stage 9: Kraanbelasting + bolder

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



33 Outline Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

Outline - Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

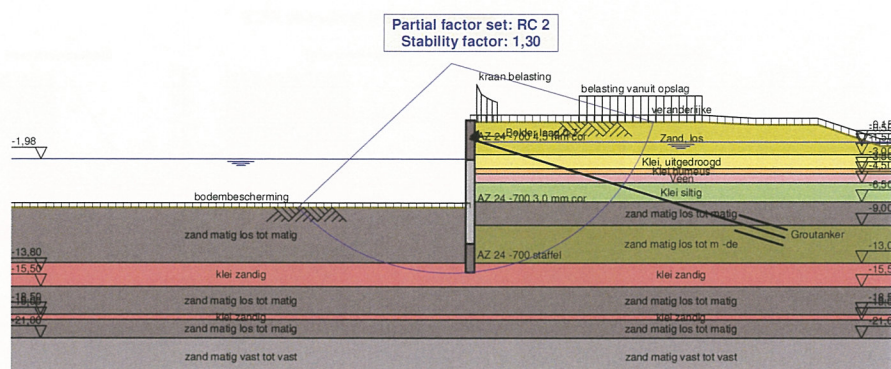


34 Overall Stability Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

Stability factor : 1,30

34.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)



35 Step 6.3 Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

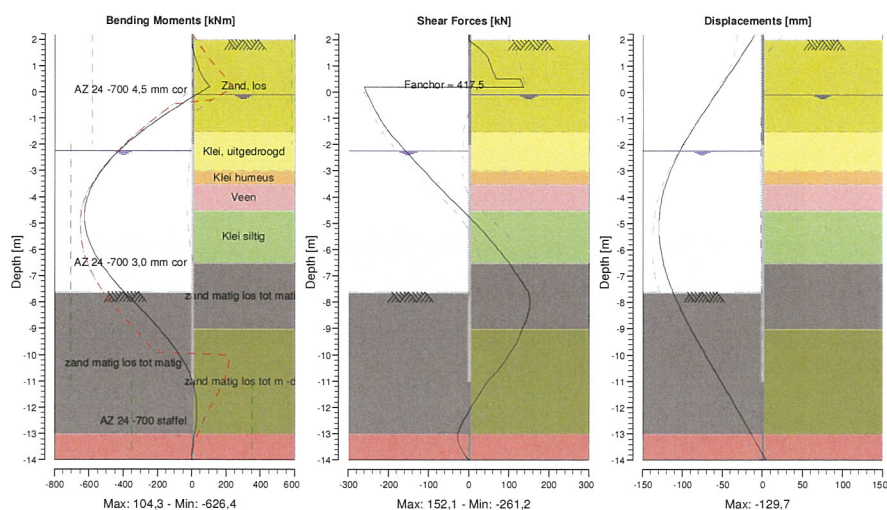
35.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

35.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



36 Step 6.5 Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

36.1 General Input Data

36.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder laag 0,7	0,50	-54,00

36.2 Input Data Left

36.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

36.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

36.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

36.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

36.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

36.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
veranderlijke	0,00

36.3 Input Data Right

36.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

36.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

36.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

36.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

36.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

36.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

36.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	0,00
veranderlijke	10,00

36.3.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]
kraan belasting	0,63	58,00
	1,18	43,00
	1,73	37,00
	2,28	33,00
	2,83	30,00
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00

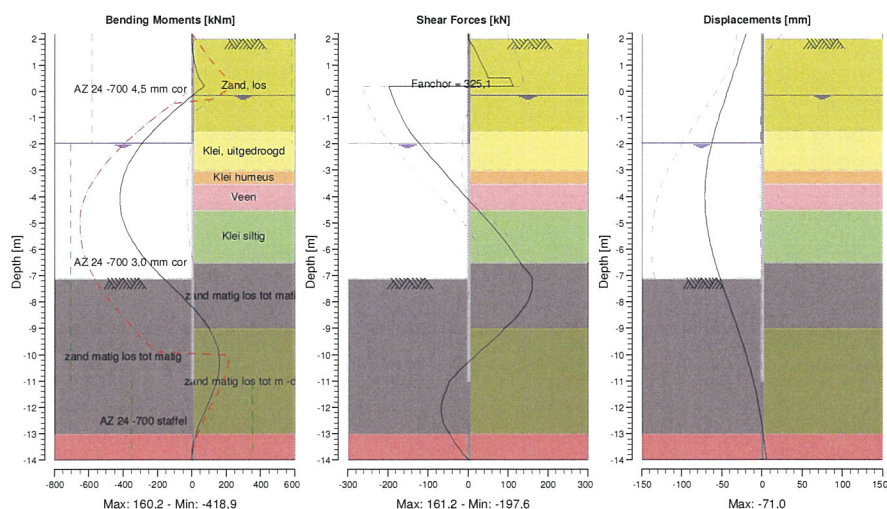
36.4 Calculation Results

Number of iterations: 3

36.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

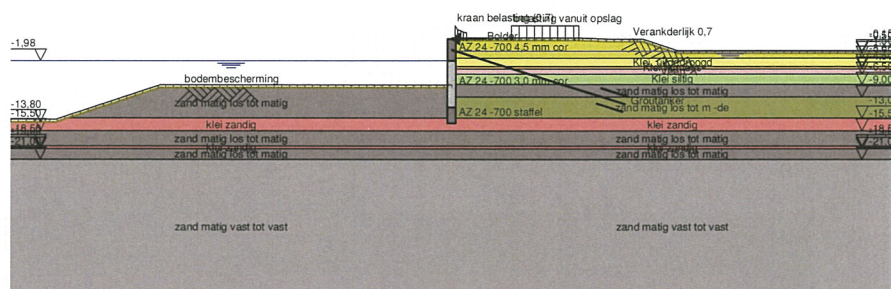
Moments/Forces/Displacements - Stage 10: Kraanbelasting + bolder (laag)

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



37 Outline Stage 11: Bolder + kraanbelasting

Outline - Stage 11: Bolder + kraanbelasting

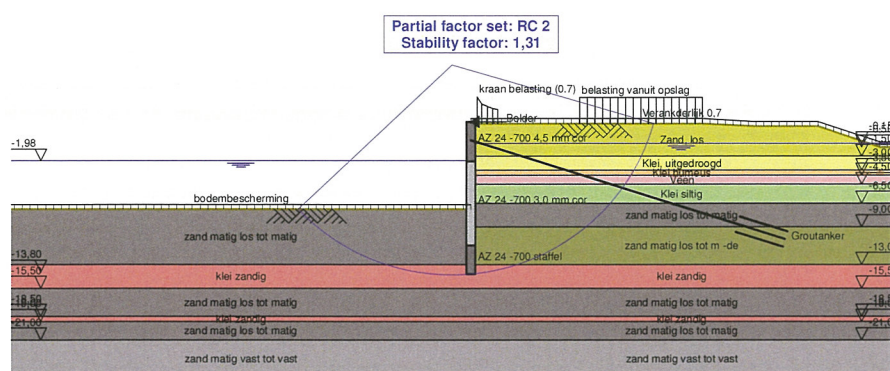


38 Overall Stability Stage 11: Bolder + kraanbelasting

Stability factor : 1,31

38.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 11: Bolder + kraanbelasting



39 Step 6.3 Stage 11: Bolder + kraanbelasting

39.1 General Input Data

39.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder	2,20	-99,00

39.2 Input Data Left

39.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

39.2.2 Water Level

Water level: -2,23 [m]

39.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,60
35,00	-7,60
56,00	-7,60
76,00	-14,30

39.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	0,80	19,42	12,95
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	0,80	19,42	12,95
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,98

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

39.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-13,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-15,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-18,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-19,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig vas...	-21,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	3076,92	3076,92
klei zandig	-13,00	615,38	615,38
zand matig los ...	-15,50	3076,92	3076,92
klei zandig	-18,50	615,38	615,38
zand matig los ...	-19,00	3076,92	3076,92
zand matig vas...	-21,00	3846,15	3846,15

39.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00
Verankderlijk 0,7	0,00

39.3 Input Data Right

39.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

39.3.2 Water Level

Water level: -0,10 [m]

39.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

39.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	0,80	17,21	11,47
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	2,40	15,02	10,02
Veen	-3,50	10,00	10,00	4,00	12,85	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	0,80	19,42	12,95
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	26,17	-17,45
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	0,80	19,42	12,95
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	0,80	19,42	12,95
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,98

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

39.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Klei, uitgedroogd	-1,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Klei humeus	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-3,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Klei siltig	-4,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
zand matig los ...	-6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig los ...	-9,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-13,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-15,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
klei zandig	-18,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
zand matig los ...	-19,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
zand matig vas...	-21,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	2307,69	2307,69
Klei, uitgedroogd	-1,50	615,38	615,38
Klei humeus	-3,00	384,62	384,62
Veen	-3,50	192,31	192,31
Klei siltig	-4,50	384,62	384,62
zand matig los ...	-6,50	3076,92	3076,92
zand matig los ...	-9,00	3076,92	3076,92
klei zandig	-13,00	615,38	615,38
zand matig los ...	-15,50	3076,92	3076,92

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
klei zandig	-18,50	615,38	615,38
zand matig los ...	-19,00	3076,92	3076,92
zand matig vas...	-21,00	3846,15	3846,15

39.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

39.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	0,00
Verankderlijk 0,7	7,70

39.3.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]
belasting vanuit opslag	11,50	44,00
	24,50	44,00
kraan belasting (0.7)	0,63	45,10
	1,18	33,00
	1,73	28,60
	2,28	25,30
	2,83	23,10

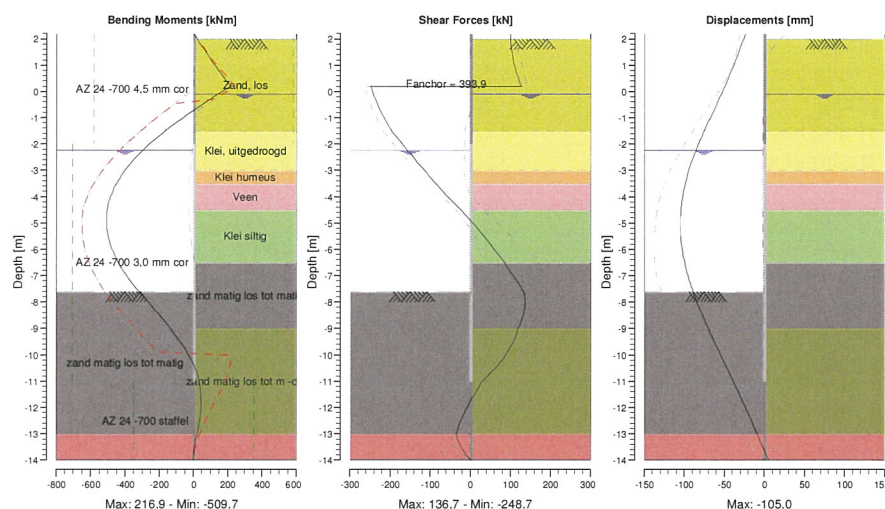
39.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

39.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 11: Bolder + kraanbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



39.4.2 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial material factor	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-33,87
Vertical force passive	201,40
Vertical anchor force	-121,74
Resulting vertical force (no dead weight)	45,79
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	16,83
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-24,54
Vertical force passive	145,94
Vertical anchor force	-121,74
Resulting vertical force (no dead weight)	-0,34
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	414,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 414$)	

39.4.3 Vertical Force Balance Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-7,60	zand matig los ...	194,74	2,00	Zand, los	-30,50
-13,00	klei zandig	6,66	-1,50	Klei, uitgedroogd	-14,86
			-3,00	Klei humeus	-4,48
			-3,50	Veen	0,00
			-4,50	Klei siltig	-23,57
			-6,50	zand matig los ...	-30,26
			-9,00	zand matig los ...	86,87
			-13,00	klei zandig	-17,08

Normaal kracht in damwand is maximaal = $121.7+30.5+14.9+4.5+0+23.6+30.3 = 226 \text{ kN}$

40 Step 6.5 Stage 11: Bolder + kraanbelasting

40.1 General Input Data

40.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder	2,20	-90,00

40.2 Input Data Left

40.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

40.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

40.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

40.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

40.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

40.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
Verankderlijk 0,7	0,00

40.3 Input Data Right

40.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

40.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

40.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

40.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

40.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

40.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

40.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
Verankerlijk 0,7	7,00

40.3.8 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
belasting vanuit opslag	11,50	40,00
	24,50	40,00
kraan belasting (0.7)	0,63	41,00
	1,18	30,00
	1,73	26,00
	2,28	23,00
	2,83	21,00

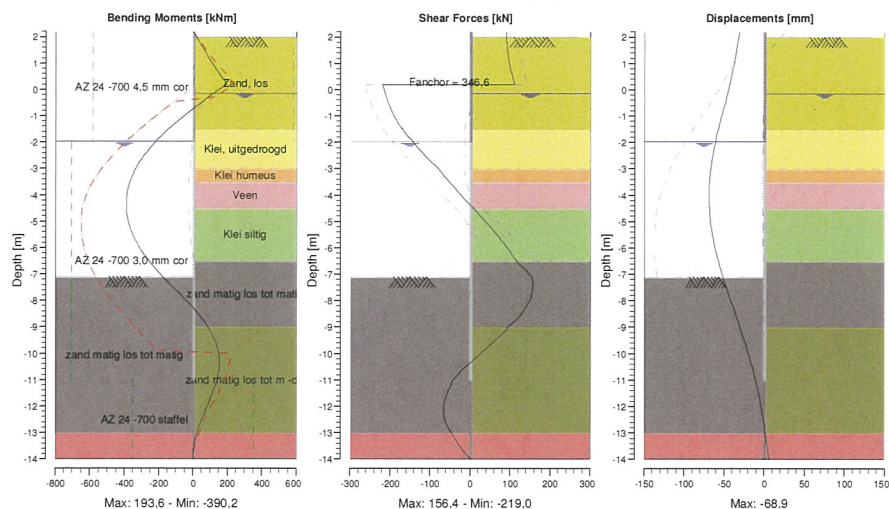
40.4 Calculation Results

Number of iterations: 4

40.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 11: Bolder + kraanbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2

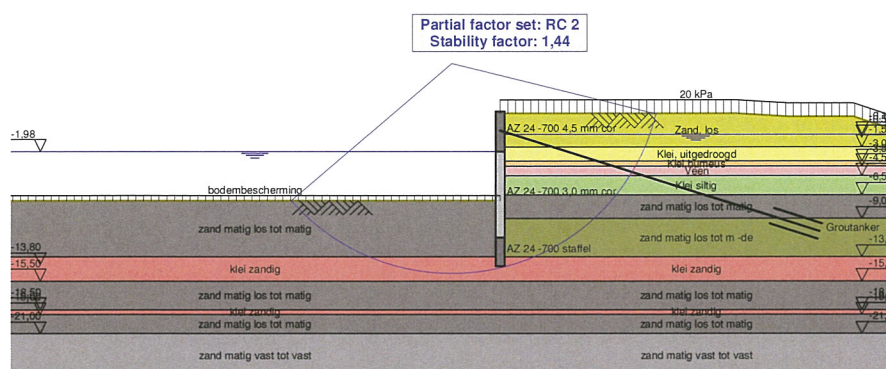


41 Overall Stability Stage 12: Bovenbelasting

Stability factor : 1,44

41.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 12: Bovenbelasting



42 Step 6.3 Stage 12: Bovenbelasting

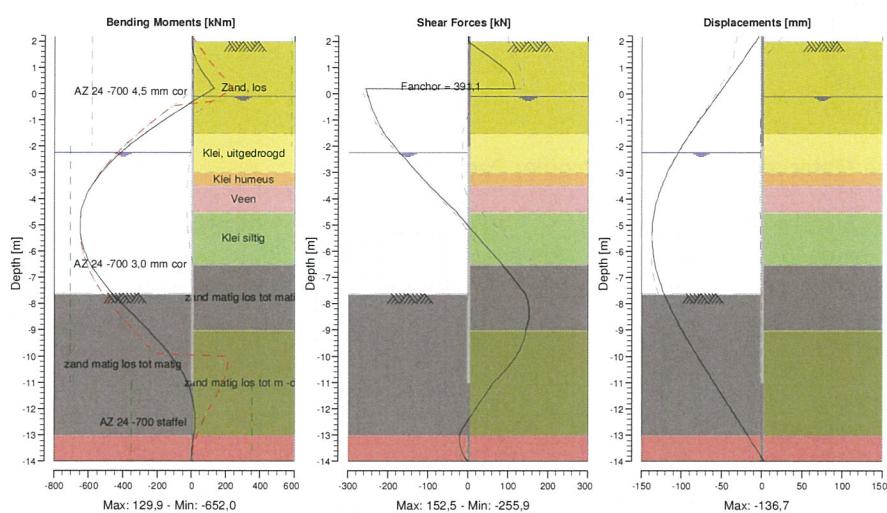
42.1 Calculation Results

Number of iterations: 6

42.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 12: Bovenbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



43 Step 6.5 Stage 12: Bovenbelasting

43.1 Input Data Left

43.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

43.1.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

43.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

43.1.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

43.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

43.1.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
20 kPa	0,00

43.2 Input Data Right

43.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

43.2.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

43.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

43.2.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

43.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

43.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

43.2.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
20 kPa	20,00

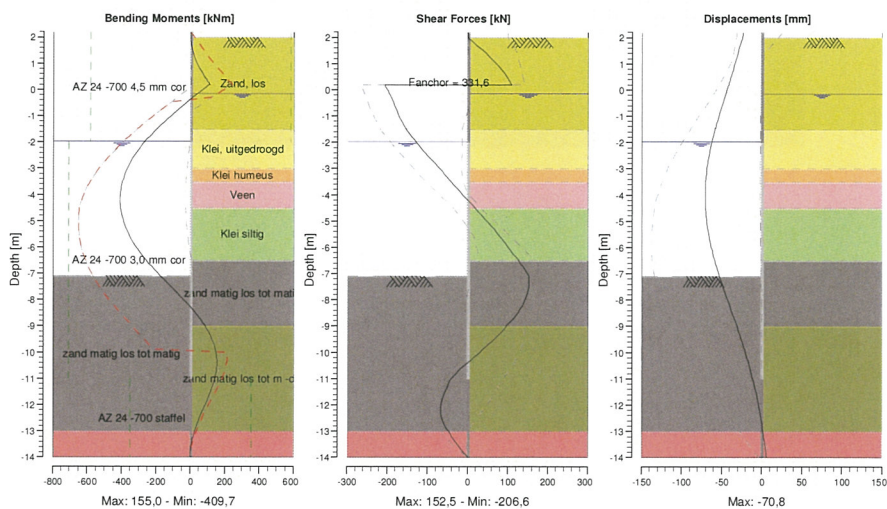
43.3 Calculation Results

Number of iterations: 4

43.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

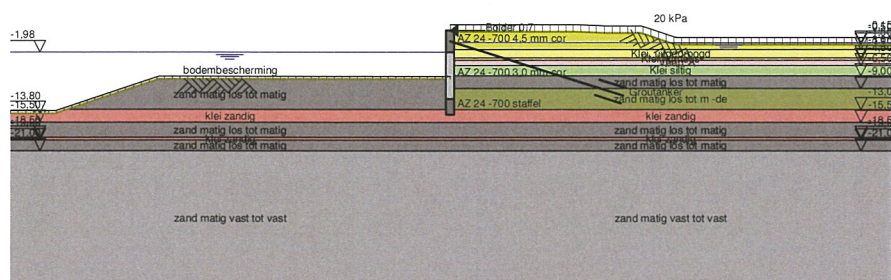
Moments/Forces/Displacements - Stage 12: Bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



44 Outline Stage 13: Bovenbelasting + bolder

Outline - Stage 13: Bovenbelasting + bolder

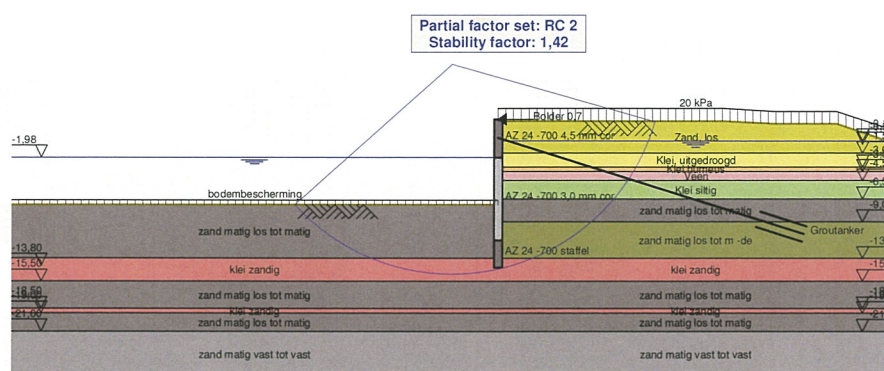


45 Overall Stability Stage 13: Bovenbelasting + bolder

Stability factor : 1,42

45.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 13: Bovenbelasting + bolder



46 Step 6.3 Stage 13: Bovenbelasting + bolder

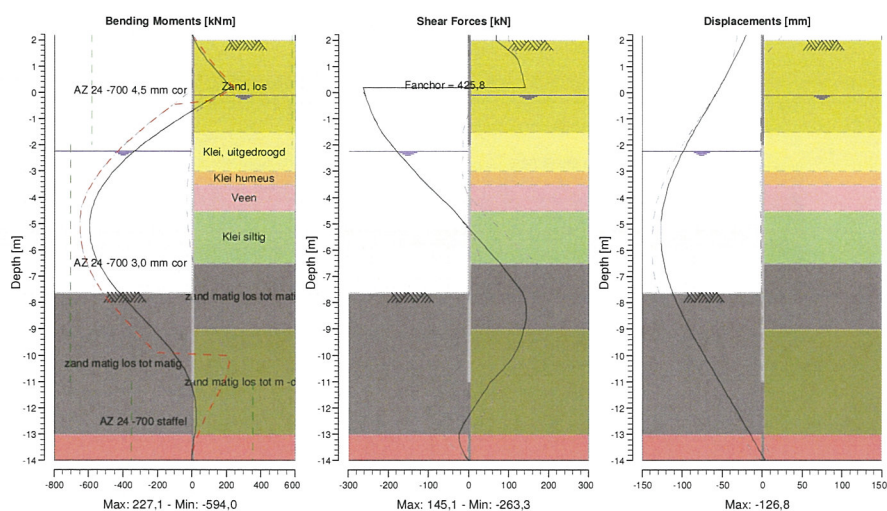
46.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

46.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 13: Bovenbelasting + bolder

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



47 Step 6.5 Stage 13: Bovenbelasting + bolder

47.1 General Input Data

47.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder 0,7	2,20	-63,00

47.2 Input Data Left

47.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

47.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

47.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

47.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

47.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

47.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]
bodembescherming	7,00
20 kPa	0,00

47.3 Input Data Right

47.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

47.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

47.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

47.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

47.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

47.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

47.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
20 kPa	20,00

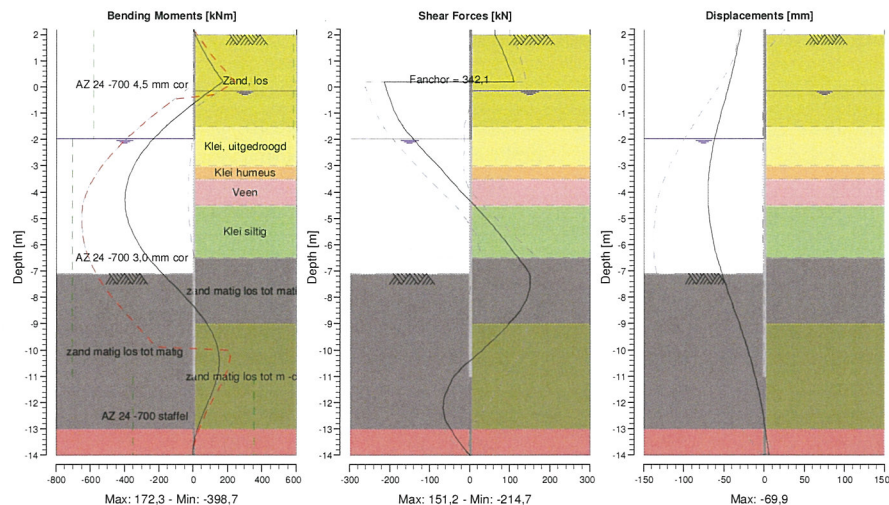
47.4 Calculation Results

Number of iterations: 3

47.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

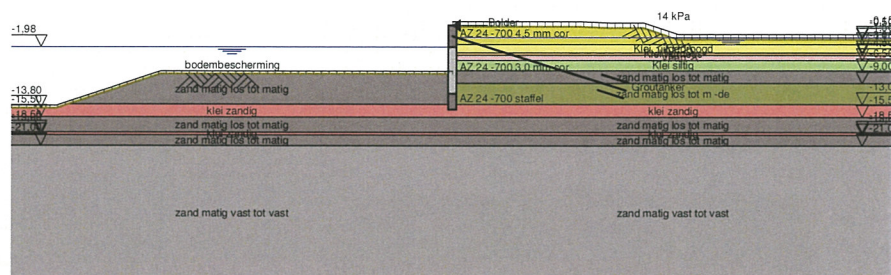
Moments/Forces/Displacements - Stage 13: Bovenbelasting + bolder

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



48 Outline Stage 14: Bolder + bovenbelasting

Outline - Stage 14: Bolder + bovenbelasting

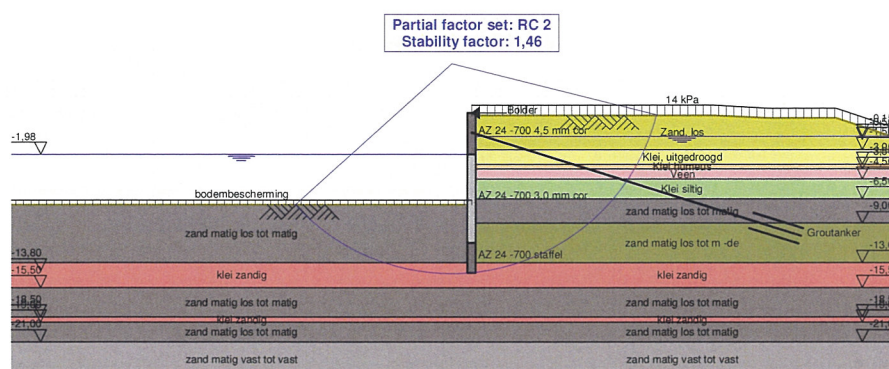


49 Overall Stability Stage 14: Bolder + bovenbelasting

Stability factor : 1,46

49.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 14: Bolder + bovenbelasting



50 Step 6.3 Stage 14: Bolder + bovenbelasting

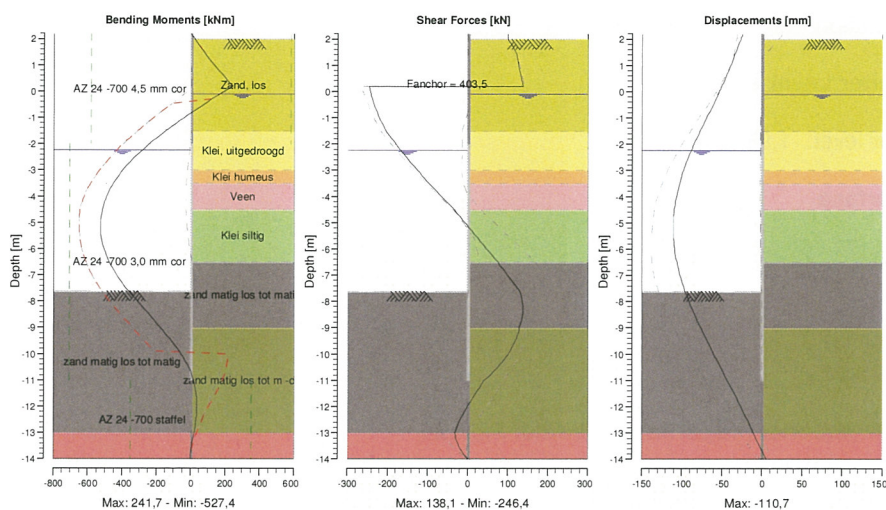
50.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

50.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 14: Bolder + bovenbelasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



51 Step 6.5 Stage 14: Bolder + bovenbelasting

51.1 General Input Data

51.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
Bolder	2,20	-90,00

51.2 Input Data Left

51.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

51.2.2 Water Level

Water level: -1,98 [m]

51.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,10
35,00	-7,10
56,00	-7,10
76,00	-13,80

51.2.4 Soil Material Properties in Profile: Passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
zand matig los ...	-7,10	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand matig los ...	-7,10	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
zand matig los ...	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,80
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,80	12,80

51.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand matig los ...	-7,10	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

51.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	7,00
14 kPa	0,00

51.3 Input Data Right

51.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

51.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

51.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,00
24,50	2,00
30,10	1,70
36,80	1,70
43,40	-0,50

51.3.4 Soil Material Properties in Profile: Actief - 0.15

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Zand, los	2,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	16,00	16,00	1,00	20,00	13,33
Klei humeus	-3,00	14,00	14,00	3,00	17,50	11,67
Veen	-3,50	10,00	10,00	5,00	15,00	0,00
Klei siltig	-4,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-6,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
zand matig los ...	-9,00	19,00	21,00	0,00	30,00	-20,00
klei zandig	-13,00	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-15,50	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00
klei zandig	-18,50	16,00	16,00	1,00	22,50	15,00
zand matig los ...	-19,00	19,00	21,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
zand matig vas...	-21,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	2,00	1,00	1,00	Fine
Klei, uitgedroogd	-1,50	1,00	1,00	Fine
Klei humeus	-3,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-3,50	1,00	1,00	Fine
Klei siltig	-4,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-6,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-9,00	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-13,00	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-15,50	1,00	1,00	Fine
klei zandig	-18,50	1,00	1,00	Fine
zand matig los ...	-19,00	1,00	1,00	Fine
zand matig vas...	-21,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-1,65
Klei humeus	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	-1,65	-2,20
Veen	-3,50	n.a.	n.a.	n.a.	-2,20	-3,30
Klei siltig	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-3,30	-5,50
zand matig los ...	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
klei zandig	-18,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig los ...	-19,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50
zand matig vas...	-21,00	n.a.	n.a.	n.a.	-5,50	-5,50

51.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Klei humeus	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-3,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei siltig	-4,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig los ...	-9,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-13,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-15,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
klei zandig	-18,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand matig los ...	-19,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
zand matig vas...	-21,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	2,00	3000,00	3000,00
Klei, uitgedroogd	-1,50	800,00	800,00
Klei humeus	-3,00	500,00	500,00
Veen	-3,50	250,00	250,00
Klei siltig	-4,50	500,00	500,00
zand matig los ...	-6,50	4000,00	4000,00
zand matig los ...	-9,00	4000,00	4000,00
klei zandig	-13,00	800,00	800,00
zand matig los ...	-15,50	4000,00	4000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei zandig	-18,50	800,00	800,00
zand matig los ...	-19,00	4000,00	4000,00
zand matig vas...	-21,00	5000,00	5000,00

51.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Groutanker	0,20	2,100E+08	1,401E-03	34,90	-17,50	1000,00	n.a.

51.3.7 Uniform Loads

Name	Load [kN/m ²]
bodembescherming	0,00
14 kPa	14,00

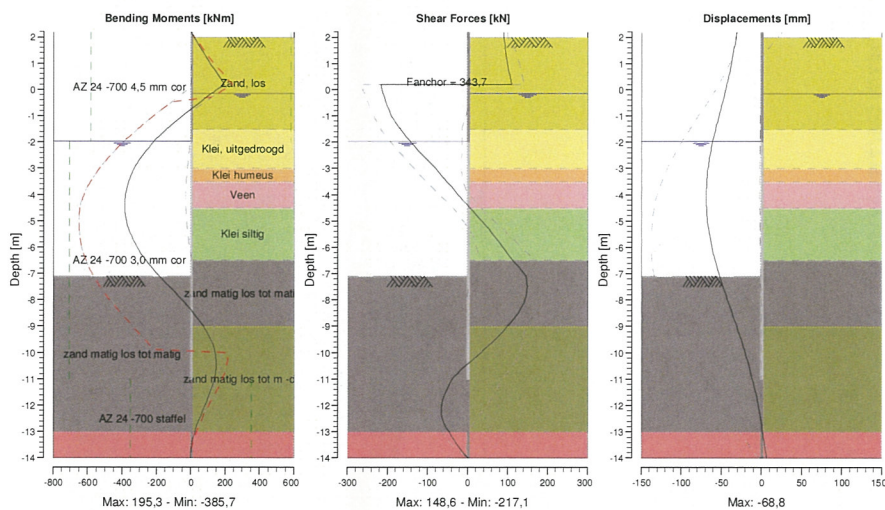
51.4 Calculation Results

Number of iterations: 3

51.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

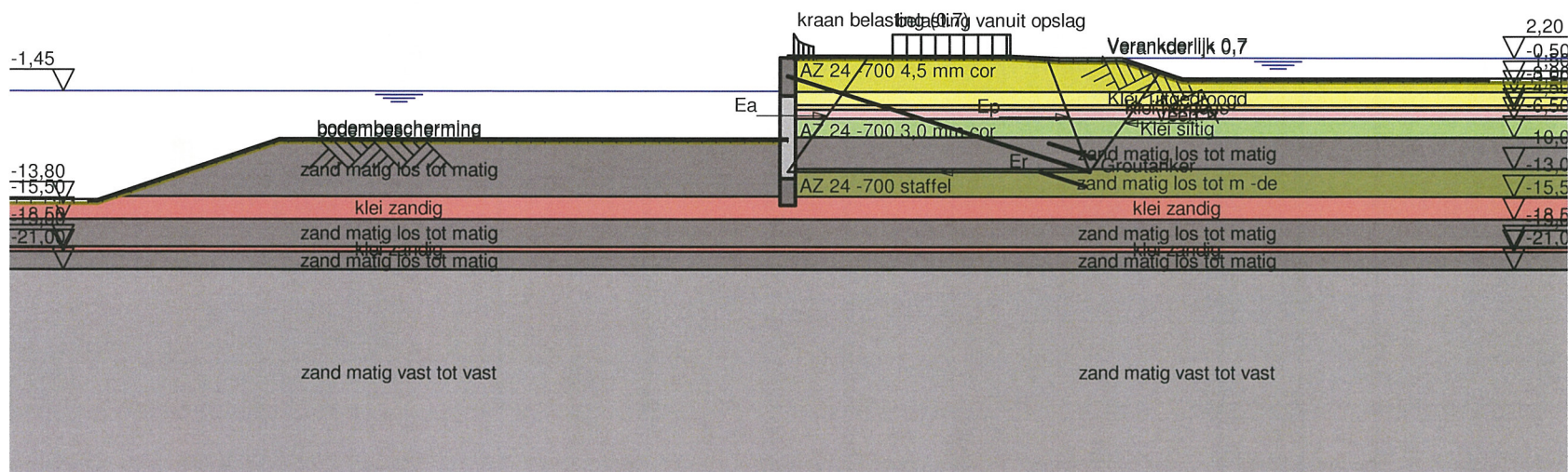
Moments/Forces/Displacements - Stage 14: Bolder + bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



End of Report

Allowable anchor Force - Stage: Hoge grondwaterstand



LONG ANCHORAGE

H = 0,00 [m]	Ea = - [kN/m]	Ec = - [kN/m]	Fmax = 1,8E03 [kN]
L = 34,90 [m]	Er = - [kN/m]	Es = - [-]	Fact = 2,9E02 [kN]
A = 1401,00 [mm ²]	Eo = 309,1 [kN/m]	Ep = 2152,6 [kN/m]	

Bijlage 6

Houdkrachtankers

Bepaling houdkracht volgens NEN 9997-1 en CUR 236

Project: Loswal Nauerna Datum: 22-12-2014
 Projectnummer: BC9751 Naam: MVE
 Omschrijving: Houdkracht ankers Versie: 2
 Doorsnede 3

**Toepassingsgebied**

Dit spreadsheet is toepasbaar voor de bepaling van de houdkracht voor Schroefinjectieankers

Gehanteerde normen en richtlijnen

[1] NEN-EN 9997+C1:2012

[2] CUR 166 (5e druk)

[3] CUR 236 (nov. 2011)

Uitgangspunten - Houdkracht grondlichaam

Paalttype Schroefinjectie paal -
 Diameter paal 400 mm
 Sondering DKM5 -
 Aangrijpingsniveau anker 0.2 m t.o.v. NAP
 Helling anker 17.5 graden t.o.v. de horizontale as
 hoh afstand ankers 2.8 m
 Hoogte effectieve anker -8 m t.o.v. NAP Vanaf 1m onder de kleilaag

Berekening

Houdkracht DKM5

$$R_{a,d} = \int_0^L (L_A) \cdot (O_{p,gem}) \cdot \alpha_t \cdot q_{c,z} \cdot f_{-3} / (\xi_a \cdot \gamma_a)$$

Weerstandskracht grondmassief

Waarbij:

Omtrek groutlichaam $O_{p,gem}$ = 1257 mm
 Lengte-effect f_3 = 1.00 - [3] figuur 6.1 $S_{reg} = 355 \text{ N/mm}^2$, Lengte 15 m
 ξ_a = 1.00 - [1] art 8.5.2(3) Op alle ankers wordt een controleproef uitgevoerd
 Partiële materiaalfactor ankers γ_a = 1.20 - [1] Tabel A.12 Op alle ankers wordt een controleproef uitgevoerd
 Wisselende belastingen $\gamma_{m,var,qc}$ = 1.00 - [1] figuur 7.k Er wordt uitgegaan van geen wisselende belastingen
 α_t = afhankelijk per laag [3] Tabel 6.1 en 6.2

Bodemopbouw	Laagomschrijving	Van	Tot	dz	ΔL_A	α_t	$q_{c,z,ontgr}$	$R_{a,d}$	L_{tot}	L_A
		[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[-]		[kN]	[m]	[m]
Hoogte anker	Var.	0.20	-8.00	8.20	27.27	0.000	0.0	0.0	27.3	0
Start effectieve lengte	Zand	-8.00	-12.00	4.00	13.30	0.015	7.0	1462.6	40.6	13.3
	Zand	-12.00	-12.00	0.00	0.00	0.004	0.0	0.0	40.6	13.3
	Zand	-12.00	-12.00	0.00	0.00	0.015	8.0	0.0	40.6	13.3
	Zand	-12.00	-12.00	0.00	0.00	0.015	0.0	0.0	40.6	13.3
	Zand	-12.00	-12.00	0.00	0.00	0.015	0.0	0.0	40.6	13.3
		-12.00								
								+		
								1462.6	kN	

Toetsing**Toetsing houdkracht grondlichaam**

Maximale ankerkracht $q_{t,max}$ = 431 kN/m Komt voort uit de Msheet-berekening [4c-2]
 Belastingsfactor $\gamma_{f,A}$ = 1.10 - [1] art. 9.7.1 (o) Voor de grond is de factor 1,10
 Rekenwaarde $q_{t,d}$ = 474.6 kN/m
 hart op hart ankers hoh_a = 2.8 m
 Kracht per anker P_d = 1329 kN/anker T.b.v. toetsing houdkracht grond
 Capaciteit per anker $R_{a,d}$ = 1463 kN/anker Zie berekening
 Toets houdkracht **uc** = 0.91 -

Uitgangspunten - Sterkte ankerstaaf

Ankertype				Naadloze ronde buizen
Diameter	D_b	=	101.6 mm	Conform documentatie Leeuwankers
Wanddikte	t_b	=	17.5 mm	Conform documentatie Leeuwankers
Staalsn.	A_s	=	4624 mm ²	
Schroefdraadverbinding				
Effectieve dsn.	A_g		4624 mm ²	o.b.v. informatie Leeuwankers incl. reductie van schroefdraad
Staalsoort			MW450 -	Laagwaardig staal conform [3] art. 7.1.3 ; Tabel 7.1

Berekening

Duurzaamheid				
Type bescherming	Zie tabel: Permanent; lage agressiviteit van de bodem	[3] Tabel 7.2		Reductie t.g.v. corrosie alleen toegestaan voor laagwaardig staal
Reductie op wanddikte	t_{red}	=	2.25 mm/zijde	Gebaseerd op onverdicte grond met een levensduur van 100 jaar.
Gerudeceerde wanddikte	$t_{b,red}$	=	15.3 mm	
Reduceerde dsn. buis	$A_{s,red}$	=	3921 mm ²	
Reduceerde eff. dsn. buis	$A_{g,red}$	=	3922 mm ²	Effectieve doorsnede op basis van verhouding A_g/A_s uit documentatie ongecorrodeerde doorsnede.
Vloeispanning	$f_{y,d}$		515 N/mm ²	Vloegrens voor MW450
max. trekkracht	$f_{u,a,d}$		720 N/mm ²	Breukgrens voor MW450
Mat. Factor vloeigrens	$\gamma_{m,0}$		1.00 -	[3] art. 7.3.4
Mat. Factor vloeigrens	$\gamma_{m,2}$		1.25 -	[3] art. 7.3.4
Mat. Factor breukgrens	$\gamma_{m,ft}$		1.40 -	[3] art. 7.3.4
				Materiaalfactor voor constructiestaal
$R_{(br.schr.d)} = \lfloor 0.9 \cdot f_{(u.a)} \cdot A_{s,red} \rfloor$ en $R_{(br.st.d)} = \lfloor f_{(u.a)} \cdot A_{g,red} \rfloor / \gamma_{m,ft}$ en $R_{(vloe.st.d)} = \lfloor A_{g,red} \cdot f_{y,d} \rfloor / \gamma_{m,2}$				
Max. breukkracht staaf	$R_{br.st.d}$		2017 kN/anker	[3] art. 7.3.4, aanv. op m.
Max. breukkracht schroef	$R_{br.schr.d}$		2017 kN/anker	[3] art. 7.3.4
Max. vloeikracht staaf	$R_{vloe.st.d}$		2020 kN/anker	[3] art. 7.3.4

Toetsing

Maximale ankerkracht	$Q_{t,max}$	=	431 kN/m	Komt voort uit de Msheet-berekening
Belastingsfactor	$\gamma_{f,A}$	=	1.25 -	[1] art. 9.7.1 (o)
Rekenwaarde	$Q_{t,d}$	=	539.3625 kN/m	Voor de ankerstaaf is de factor 1,25
hart op hart ankers	hoh_a	=	2.8 m	
Kracht per anker	$F_{E,A,d}$	=	1510 kN/anker	
Capaciteit per anker	$F_{R,A,d}$	=	2017 kN/anker	$Min(R_{br,d}; R_{vloe,d})$
Toets houdkracht	uc	=	0.75 -	

Resultaat - Totaaloverzicht

Toegepast anker	Schroefinjectie paal		
Diameter schroef	D_s	=	400 mm
Diameter buis	D_b	=	101.6 mm
Wanddikte buis	t_b	=	17.5 mm
Lengte anker (Totaal)	L_{tot}	=	40.6 m
Lengte verankering	L_A	=	13.3 m
Staalkwaliteit		=	MW450 -
Aangrijpingsniveau anker		=	0.2 m t.o.v. NAP
Helling anker	φ	=	17.5 graden
hoh afstand ankers	hoh_a	=	2.8 m
Untiy Check houdkracht	uc_h	=	0.91 -
Untiy Check sterkte	uc_s	=	0.75 -

Project Title: Loswal Nauerna

Subject: DO_Zakkende grond op ankers

Project No: BC9751

Prepared By: M.M. van der Veen

Date: 2014.12.22

ZAKKENDE GROND OP ANKERS

Conform CUR166, deel 2, paragraaf 4.9.13

Invoer gegevens anker

Geometrie

- lengte van het anker
- hoh afstand ankers
- buiten diameter anker
- wanddikte anker
- binnen diameter anker

$$L_w := 26\text{m}$$

$$a := 2.8$$

$$D_a := 101.6\text{mm}$$

$$w_a := 15.25\text{mm}$$

$$d_a := D_a - 2 \cdot w_a = 71.1 \cdot \text{mm}$$

Anker eigenschappen

- elasticiteitsmodulus staal
- oppervlakte staal
- traagheidsmoment anker
- weerstandsmoment anker

$$E := 210000\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

$$A_w := \frac{\pi}{4} \cdot (D_a^2 - d_a^2) = 4137 \cdot \text{mm}^2$$

$$I_a := \frac{\pi}{64} \cdot (D_a^4 - d_a^4) = 397.608 \cdot \text{cm}^4$$

$$W_w := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(D_a^4 - d_a^4)}{D_a} = 78.269 \cdot \text{cm}^3$$

Hoofdwand

- traagheidsmoment hoofdwand

Grond

- horizontale beddingsconstante

$$\kappa_s := 5000\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Belastingen

- ankerkracht DSheet
- zakking grond
- grondbelasting loodrecht op anker

$$F_w := 431.45 \cdot 2.8 \cdot 1.25\text{kN} = 1.51 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\gamma_n := 0.1\text{m}$$

$$q_0 := 18\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Opmerking

In tegenstelling tot de formule verklaring op pagina 318 van de CUR 166 is voor I het traagheidsmoment van het anker genomen, in plaats van het traagheidsmoment van de wand. Dit is conform het voorbeeld uitgewerkt in de CUR.

Met het toepassen van het traagheidsmoment van het anker worden dan ook reële/ verklaarbare waarden gevonden voor de optredende spanning in het anker.

Geval 1: Loodrecht belaste ankerstang

een ankerstang waarvan beide uiteinden als scharnier zijn uitgevoerd en niet zakken, de grondverplaatsing is groter dan de doorbuiging van de ankerstang.

golf lengte anker $\lambda := \sqrt[4]{\frac{4E \cdot I_a}{c}} = 0.904 \text{ m}$

Bepaling factor α

$$\alpha := 1$$

Given

$$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2 = \left(\frac{q_0 \cdot L}{F} \right)^2 \cdot \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \cdot \frac{E \cdot A}{F} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{E \cdot A}{a \cdot c \cdot \lambda \cdot L} \right)}$$

$$\alpha_{\text{aan}} := \text{Find}(\alpha)$$

$$\alpha = 0.247$$

Uitkomsten Geval 1

- ankerkracht

$$F_{s, \text{staaf}} := F \cdot (1 + \alpha) = 1883 \cdot \text{kN}$$

- doorbuiging anker

$$\gamma_0 := L \cdot \left(\frac{q_0 \cdot L}{F} \right) \cdot \frac{1}{\pi^2} \cdot \frac{1}{1 + \alpha} = 0.655 \text{ m}$$

- optredend moment

$$M_0 := \frac{q_0 \cdot E \cdot I_a}{F} \cdot \frac{1}{1 + \alpha} = 8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Controle anker Geval 1

- optredende spanning

$$\sigma_{\text{staaf}} := \frac{F_{s, \text{staaf}}}{A} + \frac{M_0}{W} = 557 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Geval 2: Gehinderde loodrecht belaste ankerstang

een ankerstang als bij geval 1 waarbij de grondverplaatsing in het midden van de stang over een bepaalde lengte gelijk is aan de doorbuiging

$$n := \frac{\gamma_0}{\gamma_n} = 6.546$$

Bepaling factor α_n

$$\alpha_n := 1$$

Given

$$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n) = \frac{\alpha^2 \cdot (1 + \alpha)}{n^3}$$

$$\alpha_n := \text{Find}(\alpha_n)$$

$$\alpha_n = 0.016$$

Uitkomsten Geval 2

- ondersteuning

$$\beta := 1 - \frac{\alpha}{\alpha_n \cdot n^2} = 0.647$$

- ankerkracht

$$F_{s, \text{staaf}} := F \cdot (1 + \alpha_n) = 1535 \cdot \text{kN}$$

- optredend moment

$$M_0 := \frac{q_0 \cdot E \cdot I_a}{F} \cdot \frac{1}{1 + \alpha_n} = 9.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Controle anker Geval 2

- optredende spanning

$$\sigma_{\text{staaf}} := \frac{F_{s, \text{staaf}}}{A} + \frac{M_0}{W} = 496 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Maatgevende situatie

$$\text{MAATGEVEND} := \begin{cases} \text{"GEVAL1"} & \text{if } \gamma_n \geq \gamma_0 \\ \text{"GEVAL2"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"GEVAL2"}$$

Bepaling houdkracht volgens NEN 9997-1 en CUR 236

Project:	Loswal Nauerna	Datum:	22-12-2014
Projectnummer:	BC9751	Naam:	MVE
Omschrijving:	Houdkracht ankers Doorsnede 2 en 4	Versie:	2



Toepassingsgebied

Dit spreadsheet is toepasbaar voor de bepaling van de houdkracht voor Schroefinjectieankers

Gehanteerde normen en richtlijnen

[1] NEN-EN 9997+C1:2012

[2] CUR 166 (5e druk)

[3] CUR 236 (nov. 2011)

Uitgangspunten - Houdkracht grondlichaam

Paaltype	Schroefinjectie paal	-	
Diameter paal	320	mm	
Sondering	DKM5	-	
Aangrijpingsniveau anker	0.2	m t.o.v. NAP	
Helling anker	17.5	graden	t.o.v. de horizontale as
hoh afstand ankers	2.8	m	
Hoogte effectieve anker	-8	m t.o.v. NAP	Vanaf 1m onder de kleilaag

Berekening

Houdkracht	DKM5	$R_{(a.d)} = \int_0^a (L_a) \cdot (O_{(p.gem)} \cdot \alpha \cdot t \cdot q_{(c.z)} \cdot f_3) / (\xi \cdot a \cdot \gamma_a)$
------------	------	--

Weerstandskracht grondmassief

Waarbij:

Omtrek groutlichaam	$O_{p, gem}$	=	1005 mm	
Lengte-effect	f_3	=	1.00 -	[3] figuur 6.1
	ξ_a	=	1.00 -	[1] art 8.5.2(3)
Partiële materiaalfactor	γ_a	=	1.20 -	[1] Tabel A.12

$S_{rep} = 355 \text{ N/mm}^2$, Lengte 15 m

Op alle ankers wordt een controleproef uitgevoerd

Op alle ankers wordt een controleproef uitgevoerd

Wisselende belastingen $\gamma_{m, var, ge}$ = 1.00 - [1] figuur 7.k Er wordt uitgegaan van geen wisselende belastingen

 α_t = afhankelijk per laag [3] Tabel 6.1 en 6.2

Bodemopbouw	Laagomschrijving	Van [m t.o.v. NAP]	Tot [m t.o.v. NAP]	dz [m]	ΔL_A [m]	α_t [-]	$q_{c,z,ontgr}$	$R_{a,d}$ [kN]	L_{tot} [m]	L_A [m]
Hoogte anker	Var.	0.20	-8.00	8.20	27.27	0.000	0.0	0.0	27.3	0
Start effectieve lengte	Zand	-8.00	-10.50	2.50	8.31	0.015	7.0	731.3	35.6	8.3
	Zand	-10.50	-10.50	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	35.6	8.3
	Zand	-10.50	-10.50	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	35.6	8.3
	Zand	-10.50	-10.50	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	35.6	8.3
	Zand	-10.50	-10.50	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	35.6	8.3
		-10.50								
								+		
								731.3 kN		

Toetsing

Toetsing houdkracht grondlichaam

Maximale ankerkracht $q_{t,max}$ = 215 kN/m Komt voort uit de Msheet-berekening [4c-2]

Belastingsfactor	γ_{FA}	=	1.10 -	[1] art. 9.7.1 (o)	Voor de grond is de factor 1,10
------------------	---------------	---	--------	--------------------	---------------------------------

Rekenwaarde	$q_{t,d}$	=	237 kN/m
-------------	-----------	---	----------

hart op hart ankers hoh_a = 2.8 m

Kracht per anker $P_d = 662 \text{ kN/anker}$

$$\text{Capaciteit per anker } R_{a,d} = 731 \text{ kN/anker}$$

T.b.v. toetsing houdkracht grond

Zie berekening

Toets houdkracht uc = 0.91 -

Uitgangspunten - Sterkte ankerstaaf

Ankertype				Naadloze ronde buizen
Diameter	Db	=	76.1 mm	Conform documentatie Leeuwankers
Wanddikte	tb	=	17.5 mm	Conform documentatie Leeuwankers
Staaldsn.	As	=	3222 mm ²	
Schroefdraadverbinding				
Effectieve dsn.	Ag		3222 mm ²	o.b.v. informatie Leeuwankers incl. reductie van schroefdraad
Staalsoort			E-470 -	Laagwaardig staal conform [3] art. 7.1.3 ; Tabel 7.1

Berekening

Duurzaamheid				
Type bescherming	Zie tabel: Permanent; lage agressiviteit van de bodem		[3] Tabel 7.2	Reductie t.g.v. corrosie alleen toegestaan voor laagwaardig staal
Reductie op wanddikte	t _{red}	=	2.25 mm/zijde	Gebaseerd op onverdrichte grond met een levensduur van 100 jaar.
Gerudeeerde wanddikte	t _{b,red}	=	15.3 mm	
Reduceerde dsn. buis	A _{s,red}	=	2700 mm ²	
Reduceerde eff. dsn. buis	A _{g,red}	=	2700 mm ²	Effectieve doorsnede op basis van verhouding Ag/As uit documentatie ongecorrodeerde doorsnede.
Vloei spanning	f _{y,d}		515 N/mm ²	Vloei grens voor MW450
max. trekkracht	f _{u,a,d}		720 N/mm ²	Breukgrens voor MW450
Mat. Factor vloei grens	γ _{m,0}		1.00 -	[3] art. 7.3.4 Materiaalfactor voor constructiestaal
Mat. Factor vloei grens	γ _{m,2}		1.25 -	[3] art. 7.3.4
Mat. Factor breukgrens	γ _{m,ft}		1.40 -	[3] art. 7.3.4 Materiaalfactor voor constructiestaal
$R_{(br.schr.d)} = [0.9 \cdot f_{(u.a)} \cdot A_{s}] / \gamma$ en $R_{(br.st.d)} = [f_{(u.a)} \cdot A_{g}] / \gamma$ en $R_{(vloei.st.d)} = [A_{g} \cdot f_{y}] / \gamma_{(m)}$				
Max. breukkracht staaf	R _{br.st.d}		1388 kN/anker	[3] art. 7.3.4, aanv. opm.
Max. breukkracht schroef	R _{br.schr.d}		1388 kN/anker	[3] art. 7.3.4
Max. vloei kracht staaf	R _{vloei.st.d}		1390 kN/anker	[3] art. 7.3.4

Toetsing

Maximale ankerkracht	q _{L,max}	=	215 kN/m	Komt voort uit de Msheet-berekening
Belastingsfactor	γ _{f,A}	=	1.25 -	[1] art. 9.7.1 (o) Voor de ankerstaaf is de factor 1,25
Rekenwaarde	q _{L,d}	=	268.75 kN/m	
hart op hart ankers	hoh _a	=	2.8 m	
Kracht per anker	F _{E,A,d}	=	753 kN/anker	
Capaciteit per anker	F _{R,A,d}	=	1388 kN/anker	Min(R _{br,d} ; R _{vloei,d})
Toets houdkracht	uc	=	0.54 -	

Resultaat - Totaaloverzicht

Toegepast anker		Schroefinjectie paal	
Diameter schroef	D _s	=	320 mm
Diameter buis	D _b	=	76.1 mm
Wanddikte buis	t _b	=	17.5 mm
Lengte anker (Totaal)	L _{tot}	=	35.6 m
Lengte verankering	L _A	=	8.3 m
Staal kwaliteit		=	E-470 -
Aangrijpingsniveau anker		=	0.2 m t.o.v. NAP
Helling anker	φ	=	17.5 graden
hoh afstand ankers	hoh _a	=	2.8 m
Untiy Check houdkracht	uc _h	=	0.91 -
Untiy Check sterkte	uc _s	=	0.54 -

Project Title: Loswal Nauerna

Subject: DO_Zakkende grond op ankers - doorsnede 4

Project No: BC9751

Prepared By: M.M. van der Veen Date: 2014.12.26

ZAKKENDE GROND OP ANKERS

Conform CUR166, deel 2, paragraaf 4.9.13

Invoer gegevens anker

Geometrie

- lengte van het anker
- hoh afstand ankers
- buiten diameter anker
- wanddikte anker
- binnen diameter anker

$$L_w := 26\text{m}$$

$$a := 2.8$$

$$D_a := 71.6\text{mm}$$

$$w_a := 15.25\text{mm}$$

$$d_a := D_a - 2 \cdot w_a = 41.1 \cdot \text{mm}$$

Anker eigenschappen

- elasticiteitsmodulus staal
- oppervlakte staal
- traagheidsmoment anker
- weerstandsmoment anker

$$E := 210000\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

$$A_w := \frac{\pi}{4} \cdot (D_a^2 - d_a^2) = 2700 \cdot \text{mm}^2$$

$$I_a := \frac{\pi}{64} \cdot (D_a^4 - d_a^4) = 115.003 \cdot \text{cm}^4$$

$$W_w := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(D_a^4 - d_a^4)}{D_a} = 32.124 \cdot \text{cm}^3$$

Hoofdwand

- traagheidsmoment hoofdwand

Grond

- horizontale beddingsconstante

$$\xi_w := 5000\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Belastingen

- ankerkracht DSheet
- zakking grond
- grondbelasting loodrecht op anker

$$F_w := 215 \cdot 2.8 \cdot 1.25\text{kN} = 752.5 \cdot \text{kN}$$

$$\gamma_n := 0.1\text{m}$$

$$q_0 := 18\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Opmerking

In tegenstelling tot de formule verklaring op pagina 318 van de CUR 166 is voor I het traagheidsmoment van het anker genomen, in plaats van het traagheidsmoment van de wand. Dit is conform het voorbeeld uitgewerkt in de CUR.

Met het toepassen van het traagheidsmoment van het anker worden dan ook reële/ verklaarbare waarden gevonden voor de optredende spanning in het anker.

Geval 1: Loodrecht belaste ankerstang

een ankerstang waarvan beide uiteinden als scharnier zijn uitgevoerd en niet zakken, de grondverplaatsing is groter dan de doorbuiging van de ankerstang.

golflengte anker

$$\lambda := \sqrt[4]{\frac{4E \cdot I_a}{c}} = 0.663 \text{ m}$$

Bepaling factor α

$$\alpha := 1$$

Given

$$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2 = \left(\frac{q_0 \cdot L}{F} \right)^2 \cdot \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \cdot \frac{E \cdot A}{F} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{E \cdot A}{a \cdot c \cdot \lambda \cdot L} \right)}$$

$$\alpha_{\text{xxx}} := \text{Find}(\alpha)$$

$$\alpha = 0.733$$

Uitkomsten Geval 1

- ankerkracht

$$F_{s, \text{staaf}} := F \cdot (1 + \alpha) = 1304 \cdot \text{kN}$$

- doorbuiging anker

$$\gamma_0 := L \cdot \left(\frac{q_0 \cdot L}{F} \right) \cdot \frac{1}{\pi^2} \cdot \frac{1}{1 + \alpha} = 0.945 \text{ m}$$

- optredend moment

$$M_0 := \frac{q_0 \cdot E \cdot I_a}{F} \cdot \frac{1}{1 + \alpha} = 3.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Controle anker Geval 1

- optredende spanning

$$\sigma_{\text{staaf}} := \frac{F_{s, \text{staaf}}}{A} + \frac{M_0}{W} = 587 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Geval 2: Gehinderde loodrecht belaste ankerstang

een ankerstang als bij geval 1 waarbij de grondverplaatsing in het midden van de stang over een bepaalde lengte gelijk is aan de doorbuiging

$$n := \frac{\gamma_0}{\gamma_n} = 9.451$$

Bepaling factor α_n

$$\alpha_n := 1$$

Given

$$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n) = \frac{\alpha^2 \cdot (1 + \alpha)}{n^3}$$

$$\alpha_n := \text{Find}(\alpha_n)$$

$$\alpha_n = 0.033$$

Uitkomsten Geval 2

- ondersteuning

$$\beta := 1 - \frac{\alpha}{\alpha_n \cdot n^2} = 0.749$$

- ankerkracht

$$F_{\text{staaf}} := F \cdot (1 + \alpha_n) = 777 \cdot \text{kN}$$

- optredend moment

$$M_0 := \frac{q_0 \cdot E \cdot I_a}{F} \cdot \frac{1}{1 + \alpha_n} = 5.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Controle anker Geval 2

- optredende spanning

$$\sigma_{\text{staaf}} := \frac{F_{\text{s.staaf}}}{A} + \frac{M_0}{W} = 462 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Maatgevende situatie

$$\text{MAATGEVEND} := \begin{cases} \text{"GEVAL1"} & \text{if } \gamma_n \geq \gamma_0 \\ \text{"GEVAL2"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"GEVAL2"}$$

Bijlage 7 Gording

Gording op NAP +2,2 doorsnede 3 (HE320B)

Spreiding bolder

Stijfheid gording +2,2

De stijfheid van de gording is bepaald met Dsheet.

De vervorming t.p.v. de gording in fase 7 is:

De vervorming t.p.v. de gording door een eenheidsbelasting van 50 kN/m is:

Doorsnede	vervorming fase 3 [mm]	vervorming fase 4 [mm]	verschil [mm]	Stijfheid [MN/m]
3	0,0	-15,6	15,6	3,2

Gezien de onzekerheid is de stijfheid vermenigvuldigd en gedeeld door een factor $\sqrt{2}$

$$K_{\text{laag}} = 3,2 / \sqrt{2} = 2,3 \text{ MN/m}$$

$$K_{\text{hoog}} = 3,2 \cdot \sqrt{2} = 4,5 \text{ MN/m}$$

Met deze stijfheid is de spreiding van de bolder belasting bepaald.

De lage stijfheid geeft de grootste momenten, de hoogste stijfheid geeft de hoogste damwand belasting.

Ligger model

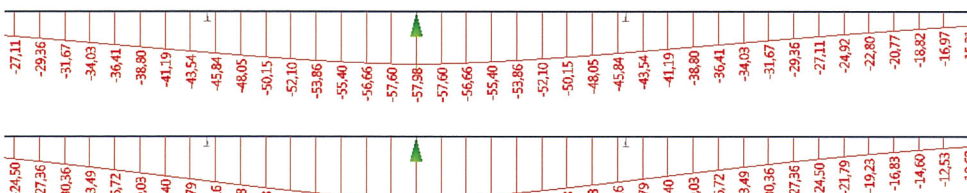
In SCIA engineer is een verende ondersteunde ligger gemodelleerd. De bolderbelasting is als een puntlast gemodelleerd.

De belasting die in SCIA is 350 kN, dit is de representatieve waarde.

In het ligger model is rekening gehouden met de corrosie van de ligger. De reductiefactor is hierna bepaald.

Resultaten

In onderstaande afbeelding zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 1: resultaten spreiding gording

Hieruit volgt een maximale reactie kracht van 68 kN/m. Aangezien de damwand een breedte heeft van 1,4 m, mag de gemiddelde reactiekracht genomen worden. Dit is ongeveer 66 kN/m

In Dsheet wordt een belastingfactor van 1,1 toegepast, dit is voor de constructieve belastingen te laag. Daarom is een hogere belasting in Dsheet ingevoerd.

Als representatieve belasting is ingevoerd:

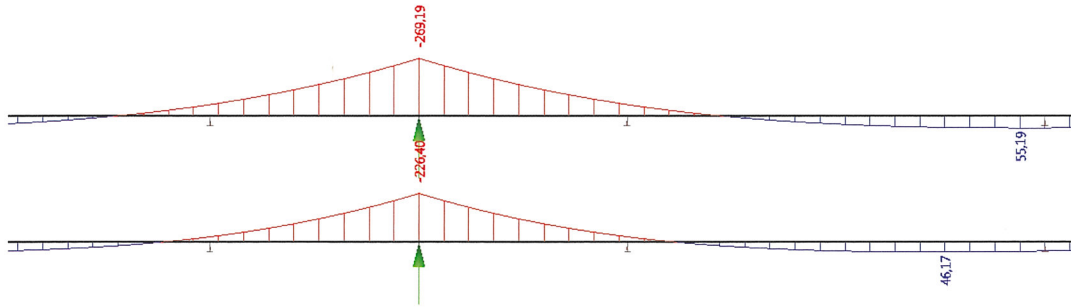
$$q_{\text{bolder;rep}} = 66 \cdot 1,5 / 1,1 = 90 \text{ kN/m}$$

$$\text{Als combinatiewaarde geldt: } q_{\text{bolder}} = 0,7 \cdot 90 = 63 \text{ kN/m}$$

Dit komt overeen met de Dsheet som.

Sterkte

Het buigend moment in de damwand is, $M_E = 268 \text{ kNm}$.



$$M_{Ed} = 269 \cdot 1,5 = 404 \text{ kNm.}$$

De spanning door dit moment is:

$$\sigma = M/W_{na \text{ corrosie}} = 404 \cdot 10^6 / 1631 \cdot 10^3 = 247 \text{ N/mm}^2$$

Op de gording rijdt ook de morsklep.

Er is aangenomen dat deze een belasting geeft van 10 kN/m

Het eigengewicht van de balk + rails constructie is aangenomen op 2 kN/m

$$q_{Ed; \text{verticaal}} = 1,5 \cdot 10 + 1,2 \cdot 2 = 17,4 \text{ kN/m}$$

Er worden ondersteuning h.o.h. $4,2 \text{ m}$ geplaatst.

$$M_{Ed; z} = 1/8 \cdot q_{Ed} \cdot L^2 = 1/8 \cdot 17,4 \cdot 4,2 = 38,4 \text{ kNm}$$

$$\sigma = M/W_{na \text{ corrosie}} = 38,4 \cdot 10^6 / 515 \cdot 10^3 = 74,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Totaal spanning} = 247 + 74,5 = 322 < 355 \text{ N/mm}^2 \text{ dus voldoet.}$$

De ondersteuning moeten ook als kipsteunen dienen.

Gording op NAP +0,5 doorsnede 3 (HE450B)

Spreiding bolder

De bolder grijpt direct aan op de gording in het anker. De stijfheid van de anker is de stijfheid van de ondersteuning.

$$k = EA/L = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 4624 / 28300 = 34,3 \cdot 10^3 \text{ N/mm} = 34 \text{ MN/m}$$

Dit is de maximale stijfheid, (ongecorrigeerde anker, en lengte stang gelijk aan begin groutprop)

Gezien de onzekerheid is deze stijfheid ook gedeeld door 2 (is $2 \times \sqrt{2}$), dit geeft de minimale stijfheid.

$$k_{\text{laag}} = 34 / 2 = 17 \text{ MN/m}$$

$$k_{\text{hoog}} = 34 \text{ MN/m}$$

Met deze stijfheid is de spreiding van de bolder belasting bepaald.

De lage stijfheid geeft de grootste momenten, de hoogste stijfheid geeft de hoogste damwand belasting.

Ligger model

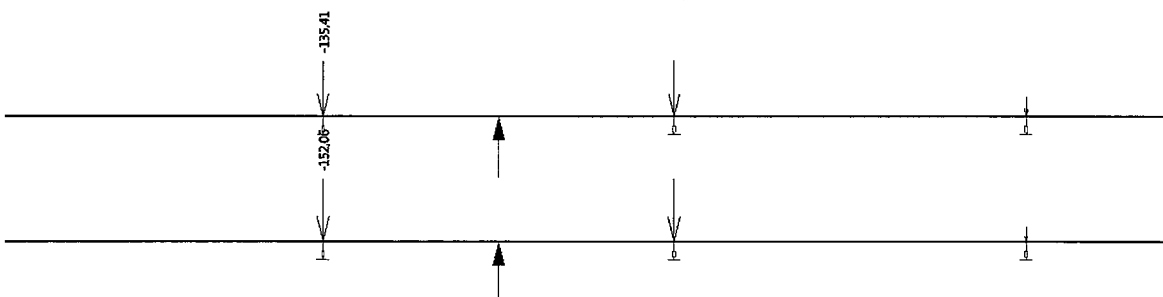
In SCIA engineer is een ligger gemodelleerd, de ankers zijn als verende steunpunten gemodelleerd. De bolderbelasting is al een puntlast gemodelleerd tussen de twee ankers in.

De belasting die in SCIA is 350 kN, dit is de representatieve waarde.

In het ligger model is rekening gehouden met de corrosie van de ligger. De reductiefactor is hierna bepaald.

Resultaten

In onderstaande afbeelding zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 2: resultaten spreiding gording

Hieruit volgt een maximale reactie kracht van 152 kN/m.

De steunpunten hebben een h.o.h. afstand van 2,8 m. Daarom is de verdeelde belasting gelijk aan:

$$q_{E;\text{bolder}} = 152 / 2,8 = 54 \text{ kN/m}$$

In Dsheet wordt een belastingfactor van 1,1 toegepast, dit is voor de constructieve belastingen te laag. Daarom is een hogere belasting in Dsheet ingevoerd.

Als representatieve belasting is ingevoerd:

$$q_{\text{bolder};\text{rep}} = 54 \cdot 1,5 / 1,1 = 74 \text{ kN/m}$$

Als combinatiewaarde geldt: $q_{\text{bolder}} = 0,7 \cdot 74 = 52 \text{ kN/m}$

In Dsheet is een bolderbelasting ingevoerd van 54 kN/m i.p.v. 52 kN/m. Dit is iets conservatief.

Anker uitval

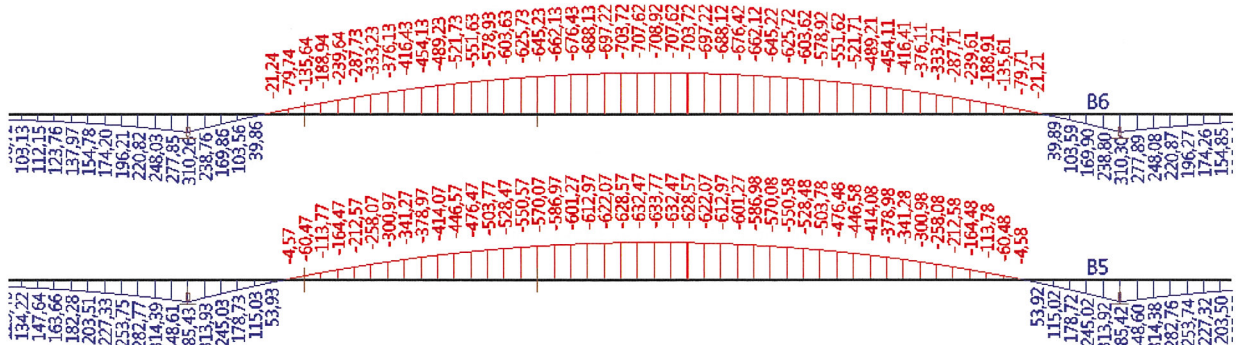
Voor het buigend moment in de gording is ankeruitval maatgevend, de grootste ankerkracht wordt verkregen bij een bolderbelasting op NAP +2,2 m en dus niet bij de haalkombelasting. Daarom is voor de sterkte van de gording de bolderbelasting als een q-last ingevoerd.

Buigende momenten in gording

De gording hoeft alleen maar de horizontale ankerkracht bij anker uitval over te nemen, omdat de verticale kracht door de damwand wordt opgenomen. De ankerkracht die gecombineerd moet worden met ankeruitval is gelijk aan 273 kN/m (fase 5 van de Dsheet som)

De horizontale ankerkracht = $q_H = 273 \cdot \cos 17,5 = 260 \text{ kN/m}$

Deze belasting is in SCIA engineer ingevoerd.



Figuur 3: Momenten lijn bij anker uitval.

Hieruit volgt een maximaal moment van 709 kNm.

$$\sigma = M/W_{na\ corrosei} = 709 \cdot 10^6 / 3105 \cdot 10^3 = 228 \text{ N/mm}^2$$

In de z-richting zal een belasting werken van:

Eigengewicht = 1,74 kN/m

Vullen door zand/slib = $3,33 \cdot b_g = 3,33 \cdot 0,45 = 1,5$ (zie CUR 166 deel 2 § 4.9.11)

Daarnaast wordt de grond bovenop de gording ook meegenomen, omdat de grond eronder zal gaan zakken. = $1,5 \cdot 0,45 \cdot 18 = 12,2 \text{ kN/m}$. De belasting wordt vergroot met een factor 1,5. i.v.m. wrijving = $1,5 \cdot 12,2 = 18,2 \text{ kN/m}$

$$q_{E,z} = 1,74 + 1,5 + 18,2 = 21,5 \text{ kN/m}$$

Er worden ondersteuning h.o.h 5,6 m geplaatst

$$M_{Ed,z} = 1/8 \cdot 21,5 \cdot 5,6^2 = 84 \text{ kNm.}$$

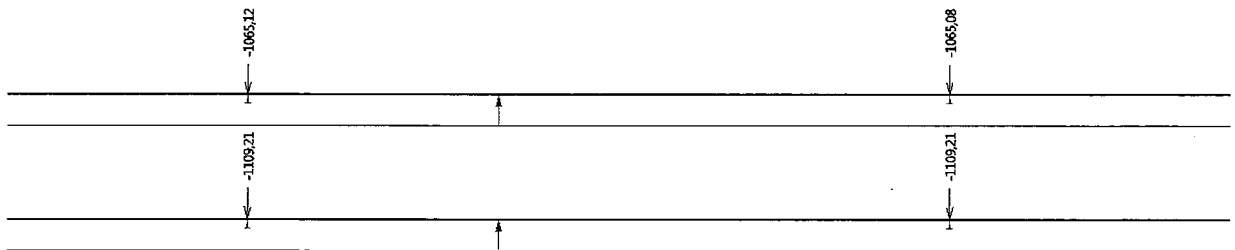
$$\sigma = M/W_{na\ corrosei} = 84 \cdot 10^6 / 677 \cdot 10^3 = 124 \text{ N/mm}^2$$

Totale spanning is $228 + 124 = 352 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ N/mm}^2$ dus voldoet.

De ondersteuning moeten ook als kipsteunen dienen.

Ankerkracht

Onderstaande figuur geeft de reactiekracht weer tijdens anker uitval. De horizontale reactiekracht is 1109 kN. Dit geeft een ankerkracht van $1109 / \cos 17.5^\circ = 1162$ kN/m. Deze kracht is minder dan de rekenwaarde van de ankerkracht in de UGT. Dus niet maatgevend.



Figuur 4: reactiekracht ankeruitval.

Gording op NAP +0,5 bij doorsnede 2 of 4 (HE320 B)

De stijfheid van de anker is de stijfheid van de ondersteuning.

$$k = EA/L = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 3222 / 27300 = 34,3 \cdot 10^3 \text{ N/mm} = 25 \text{ MN/m}$$

Dit is de maximale stijfheid, (ongecorrigeerde anker, en lengte stang gelijk aan begin groutprop)

Gezien de onzekerheid is deze stijfheid ook gedeeld door 2 (is $2 \times \sqrt{2}$), dit geeft de minimale stijfheid.

$$k_{\text{laag}} = 25 / 2 = 12,5 \text{ MN/m}$$

$$k_{\text{hoog}} = 25 \text{ MN/m}$$

Ligger model

In SCIA engineer is een ligger gemodelleerd, de ankers zijn als verende steunpunten gemodelleerd.

In het ligger model is rekening gehouden met de corrosie van de ligger. De reductiefactor is hierna bepaald.

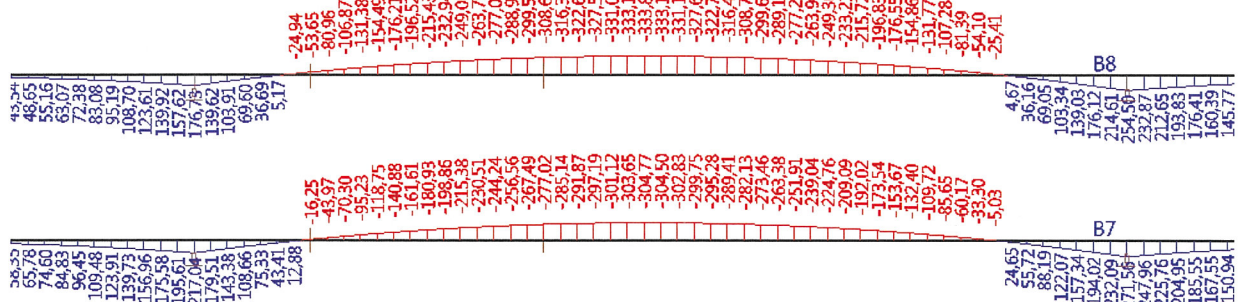
Anker uitval

Buigende momenten in gording

De gording hoeft alleen maar de horizontale ankerkracht bij anker uitval over te nemen, omdat de verticale kracht door de damwand wordt opgenomen. De ankerkracht die gecombineerd moet worden met ankeruitval is gelijk aan 147 kN/m (fase 4 van de Dsheet som, rep waarden, uiteindelijk berekening geeft 152 kN/m, dit verschil is nihil en is daarom niet aangepast.)

$$\text{De horizontale ankerkracht} = q_H = 147 \cdot \cos 17,5 = 140 \text{ kN/m}$$

De belasting is in SCIA engineer ingevoerd.



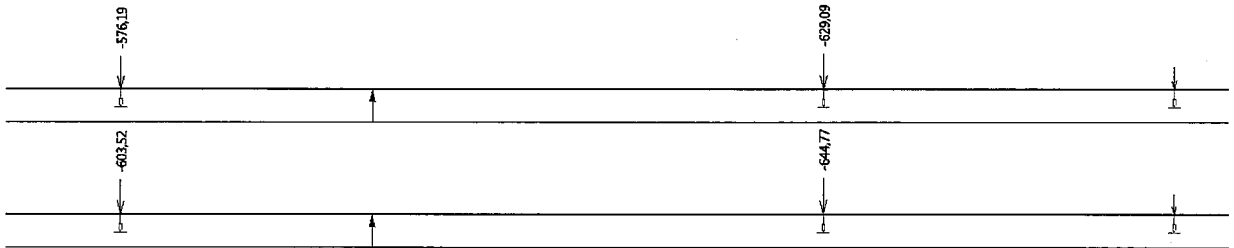
Figuur 5: Momenten lijn bij anker uitval.

Hieruit volgt een maximaal moment van 334 kNm.

Dit moment is minder dan in de gording komt in doorsnede 3, op NAP +2,2 m. Dus de ligger voldoet ook.

Ankerkracht

Onderstaande figuur geeft de reactiekracht weer tijdens anker uitval. De horizontale reactiekracht is 645kN. Dit geeft een ankerkracht van $645 / \cos 17.5^\circ = 676 \text{ kN/m}$. Deze kracht is minder dan de rekenwaarde van de ankerkracht in de UGT. Dus niet maatgevend.



Figuur 6: reactiekracht ankeruitval.

Bepalen profielgrootheden gecorrodeerde gording

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna Datum: 26-8-2014
 Projectnummer: BC9751 Naam: MVE
 Omschrijving: Corrosie gording Versie: 1.0



Toepassingsgebied

Spreadsheet is toepasbaar voor berekeningen van gereduceerde eigenschappen van HE-balken
 Uitgangspunten

Corrosie snelheden

Corrosieafname is bepaald conform NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012 art. 4.4

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schot, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schot, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (clay, schot, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:
 1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.
 2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal, ...) in the zone of high attack (water line)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent, ...) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

Notes:
 1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1.
 2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Levensduur

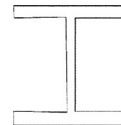
Zijde 1 Grondzijde
 Totaal

50 jaar
 1,5 mm / 50 jaar
 1,5 mm / 50 jaar

Traagheidsmoment on-aangetaste damwand

type : HEB450

lengte plank b 300,0 mm
 tot hoogte profiel h 450,0 mm
 Dikte lijf fw 14,0 mm
 Dikte flens tf 26,0 mm



Balk

A = 21172 mm²
 G = 169 kg/m¹
 Z = 225 mm
 I_{yy} = 775557457 mm⁴
 W_y = 3446922 mm³
 I_{zz} = 117091009 mm⁴
 W_z = 780607 mm³

Balk (conform tabellen)

A = 21798 mm²
 G = 174 kg/m¹
 I_{yy} = 79888 cm⁴
 W = 3551 cm³
 I_{zz} = 11721 cm⁴
 W_z = 781 cm³

afwijking
 0,97 -
 0,97 -

Traagheidsmoment aangetaste damwand

type : HEB450

levensduur constructie 50 jaar
 afname wanddikte (per zijde) 1,5 mm gedurende de levensduur

lengte plank b 297,0 mm
 tot hoogte profiel h 447,0 mm
 Dikte lijf fw 11,0 mm
 Dikte flens tf 23,0 mm

Balk

A = 18073 mm²
 G = 145 kg/m¹
 Z = 224 mm
 I_{yy} = 673734962 mm⁴
 W_y = 3014474 mm³
 I_{zz} = 100470424 mm⁴
 W_z = 676569 mm³

Reductie

A = 0,85
 G = 0,85
 I_{yy} = 0,87
 W = 0,87
 I_{zz} = 0,86
 W_z = 0,87
 f_{yd} = 355 N/mm²

Balk (conform tabellen)

A = 18607 mm²
 G = 149 kg/m¹
 I_{yy} = 69400 cm⁴
 W = 3105 cm³
 I_{zz} = 10057 cm⁴
 W_z = 677 cm³
 M_{rd} = 1102 kNm

Bepaling corrosie op damwanden

Project: Loswal Nauerna Datum: 26-8-2014
Projectnummer: BC9751 Naam: MVE
Omschrijving: Corrosie gording Versie: 1.0

**Toepassingsgebied**

Spreadsheet is toepasbaar voor berekeningen van gereduceerde eigenschappen van HE-balken

Uitgangspunten**Corrosie snelheden**

Corrosieafname is bepaald conform NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012 art. 4.4

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:
1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal, ...) in the zone of high attack (water line)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent, ...) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

Notes:
1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1.
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Levensduur

Zijde 1 Grondzijde
Totaal

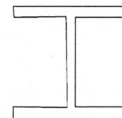
50 jaar
1,5 mm / 50 jaar
1,5 mm / 50 jaar

Traagheidsmoment on-aangetaste damwand

type :

HEB320

lengte plank b 300,0 mm
tot hoogte profiel h 320,0 mm
Dikte lijf fw 11,5 mm
Dikte flens tf 20,5 mm

**Balk**

A = 15509 mm²
G = 124 kg/m¹
Z = 160 mm
I_{yy} = 297071762 mm⁴
W_y = 1856699 mm³
I_{zz} = 92285360 mm⁴
W_z = 615236 mm³

Balk (conform tabellen)

A = 16134 mm²
G = 129 kg/m¹
I_{xx} = 30824 cm⁴
W = 1926 cm³
I_{zz} = 9239 cm⁴
W_z = 616 cm³

afwijking

0,96 -

0,96 -

0,96 -

0,96 -

1,00 -

1,00 -

Traagheidsmoment aangetaste damwand

type : HEB320

levensduur constructie afname wanddikte (per zijde)

50 jaar
1,5 mm gedurende de levensduur

lengte plank b 297,0 mm
tot hoogte profiel h 317,0 mm
Dikte lijf fw 8,5 mm
Dikte flens tf 17,5 mm

Balk

A = 12792 mm²
G = 102 kg/m¹
Z = 159 mm
I_{yy} = 249258733 mm⁴
W_y = 1572610 mm³
I_{zz} = 76425478 mm⁴
W_z = 514650 mm³

Reductie

A = 0,82
G = 0,82
I_{xx} = 0,84
W = 0,85
I_{zz} = 0,83
W_z = 0,84
f_{yd} = 355 N/mm²

Balk (conform tabellen)

A = 13308 mm²
G = 106 kg/m¹
I_{xx} = 25863 cm⁴
W = 1631 cm³
I_{zz} = 7651 cm⁴
W_z = 515 cm³
M_{rd} = 579 kNm

Controle gat verzwakking

In de HE balken komen bouten om aan gording te kunnen bevestigingen.

Hierdoor wordt de HE-balk verzakt.

De doorsnede is elastisch uitgerekend, maar een plastische controle is toegestaan.

De benodigde gaten zijn.

De ankerkracht is $q_{Ed} = 430 \text{ kN/m}$

$F_{H;d} = \cos 17,5^\circ \cdot 430 \text{ kN/m} \cdot 1,4 \text{ m} \cdot 1,25 = 718 \text{ kN}$.

Er worden 4 bouten toegepast.

Trekkracht per bout = $718 / 4 = 180 \text{ kN}$, dit geeft bouten M24 8.8.

Per doorsnede worden er twee gaten gemaakt van maximaal $\varnothing 30$.

Doorsnede zonder gatverzwakking		
H	B	
[mm]	[mm]	[mm ²]
23	297	6831
401	11	4411
23	297	6831
		18073

H	B	A	Z	Wplastisch
[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm ³]
23	297	6831	212	1448172
200,5	11	2205,5	100,25	221101,4
200,5	11	2205,5	100,25	221101,4
23	297	6831	212	1448172
		18073		3338547

leigen	A*z^2
[mm ⁴]	[mm ⁴]
301133	307012464
7388471	22165413
7388471	22165413
301133	307012464
Iy	673734962 mm ⁴
Wy;elastis	3014474 mm ³

Doorsnede met gatverzwakking		
H	B	
23	237	5451
401	11	4411
23	297	6831
		16693

H	B	A	Z	
23	237	5451	274,7273	1497538
263,2273	11	2895,5	131,6136	381087,3
137,7727	11	1515,5	68,88636	104397,3
23	297	6831	149,2727	1019682
		16693		3002705

Het (vereenvoudigde en gecorrodeerde) elastisch weerstand moment is $3014 \cdot 10 \text{ mm}^3$

Het plastisch weerstandsmoment is $3003 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$. Dit is nagenoeg gelijk aan elkaar en voldoet dus

In de berekening zijn de spanning y en z richting bij elkaar opgeteld. Het effect van de gatverzakking in de z-richting aanzienlijk kleiner.

Maximaal toegestane gaten zijn per doorsnede 2 $\varnothing 30$.

Er dienen platen te worden toegepast. De grootte van de platen dient door de aannemer berekend te worden.

Moment vaste doorkoppeling HE450B

Er wordt een kopplaat toegepast om de gordingen momentvast door te koppelen.
Deze dient door de aannemer uitgewerkt te worden. Alternatieven zijn toegestaan.

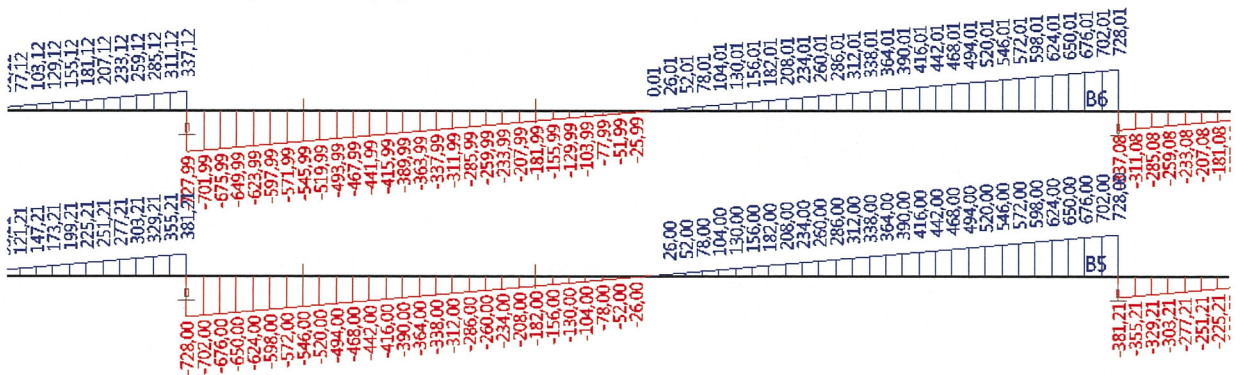
Door de (verticale) ondersteuning aan beide zijde van balk te plaatsen, hoeft alleen het M_y moment overgenomen te worden.

De doorkoppeling wordt t.b.v. de kas gemaakt, hierdoor is het moment iets afgenomen.

Er zijn twee mogelijke doorsneden, (afhankelijk van welke kas gekozen worden)

Het moment is in Figuur 3 weergegeven.

De dwarskracht is in Figuur 7 weergegeven.



Figuur 7: Dwarskracht in ligger.

De doorsnede moet voldoen aan de volgende doorsneden.

	M_y [kNm]	V_z [kN]
Doorsnede 1	645	182
Doorsnede 2	135	546

Er wordt uitgegaan van 8 bouten aan de buitenzijde.

$$e = 450 + 130 = 580 \text{ mm}$$

$$F = 645 / 0.58 = 1112 \text{ kN}$$

$$4 \text{ bouten per zijde is } F_{\text{bout}} = 1112 / 4 = 278 \text{ kN} \rightarrow M30 \text{ 8.8}$$

Grootte van de kopplaat is 400 x 710 mm.

Moment vaste doorkoppeling HE320B

Er wordt een kopplaat toegepast om de gordingen momentvast door te koppelen.
Deze dient door de aannemer uitgewerkt te worden. Alternatieven zijn toegestaan.

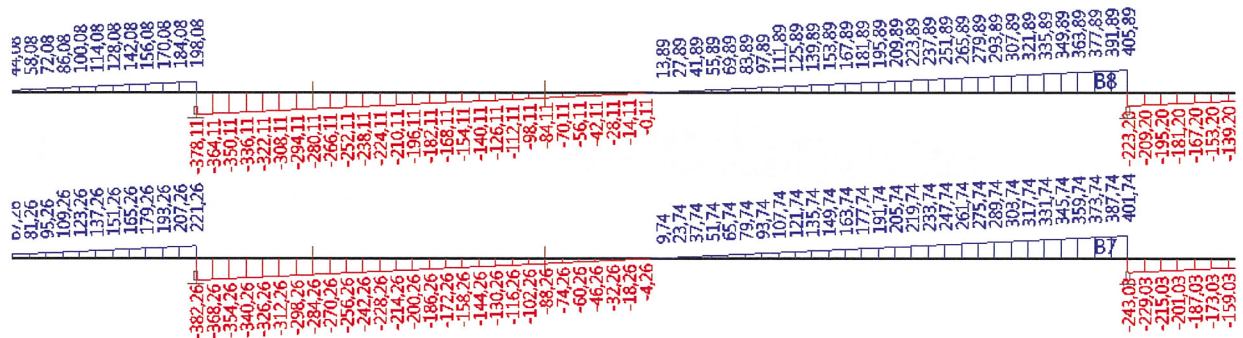
Door de (verticale) ondersteuning aan beide zijde van balk te plaatsen, hoeft alleen het M_y moment overgenomen te worden.

De doorkoppeling wordt t.b.v. de kas gemaakt, hierdoor is het moment iets afgenomen.

Er zijn twee mogelijke doorsnedes, (afhankelijk van welke kas gekozen worden)

Het moment is in Figuur 5 weergegeven.

De dwarskracht is in Figuur 8 weergegeven.



Figuur 8: Dwarskracht in ligger.

De doorsnede moet voldoen aan de volgende doorsnedes.

	M_y [kNm]	V_z [kN]
Doorsnede 1	309	84
Doorsnede 2	54	284

Er wordt uitgegaan van 8 bouten aan de buitenzijde.

$$e = 320 + 100 = 420 \text{ mm}$$

$$F = 309 / 0.42 = 736 \text{ kN}$$

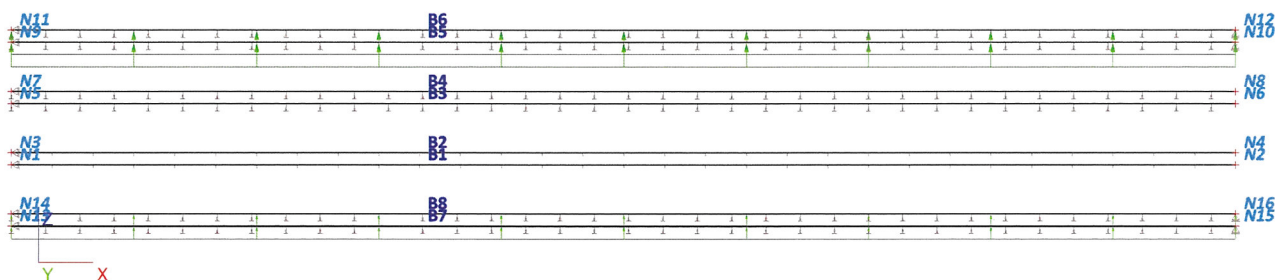
$$4 \text{ bouten per zijde is } F_{\text{bout}} = 736 / 3 = 245 \text{ kN} \rightarrow M27 \text{ 8.8}$$

Grootte van de kopplaat is 300 x 520 mm.

SCIA engineer berekening.

Project	Loswal Nauerna
Part	Gording, NAP +2,0
Description	DO

1. LC2



2. Node

Name	Coord X [m]	Coord Z [m]	Name	Coord X [m]	Coord Z [m]	Name	Coord X [m]	Coord Z [m]
N1	0,000	0,000	N7	0,000	6,000	N13	0,000	-5,000
N2	100,000	0,000	N8	100,000	6,000	N14	0,000	-4,000
N3	0,000	1,000	N9	0,000	10,000	N15	100,000	-5,000
N4	100,000	1,000	N10	100,000	10,000	N16	100,000	-4,000
N5	0,000	5,000	N11	0,000	11,000			
N6	100,000	5,000	N12	100,000	11,000			

3. Member 1D

Name	CrossSection	Length [m]	Shape	Beg. node	End node	Type	FEM type	Layer
B1	CS1 - HEB320	100,000	Line	N1	N2	general (0)	standard	Layer1
B2	CS1 - HEB320	100,000	Line	N3	N4	general (0)	standard	Layer1
B3	CS2 - HEB450	100,000	Line	N5	N6	general (0)	standard	Layer1
B4	CS2 - HEB450	100,000	Line	N7	N8	general (0)	standard	Layer1
B5	CS2 - HEB450	100,000	Line	N9	N10	general (0)	standard	Layer1
B6	CS2 - HEB450	100,000	Line	N11	N12	general (0)	standard	Layer1
B7	CS1 - HEB320	100,000	Line	N13	N15	general (0)	standard	Layer1
B8	CS1 - HEB320	100,000	Line	N14	N16	general (0)	standard	Layer1

4. Supports in node

Name	Node	System	Type	X	Z	Ry
Sn1	N1	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn2	N3	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn3	N5	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn4	N7	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn5	N9	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn6	N11	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn7	N10	GCS	Standard	Free	Rigid	Free
Sn8	N12	GCS	Standard	Free	Rigid	Free
Sn9	N13	GCS	Standard	Rigid	Free	Free
Sn10	N14	GCS	Standard	Rigid	Free	Free

Project		Loswal Nauerna
Part		Gording, NAP +2,0
Description		DO

Name	Node	System	Type	X	Z	Ry
Sn11	N15	GCS	Standard	Free	Rigid	Free
Sn12	N16	GCS	Standard	Free	Rigid	Free

5. Supports on beam

Name	Type	Coor System	Pos x [m] Orig	dx [m] Rep (n)	X	Z	Stiffness Z [MN/m]	Ry
Sb1	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 36	Free	Flexible	3,4000e+01	Free
Sb2	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 36	Free	Flexible	1,7000e+01	Free
Sb3	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 11	Free	Flexible	3,4000e+01	Free
Sb4	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 11	Free	Flexible	1,7000e+01	Free
Sb5	Standard	Abso GCS	33,600 From start	2,800 24	Free	Flexible	3,4000e+01	Free
Sb6	Standard	Abso GCS	33,600 From start	2,800 24	Free	Flexible	1,7000e+01	Free
Sb7	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 11	Free	Flexible	2,5000e+01	Free
Sb8	Standard	Abso GCS	33,600 From start	2,800 24	Free	Flexible	3,4000e+01	Free
Sb9	Standard	Abso GCS	0,000 From start	2,800 11	Free	Flexible	1,2500e+01	Free
Sb10	Standard	Abso GCS	33,600 From start	2,800 24	Free	Flexible	1,7000e+01	Free

6. Line supports on beam

Name	Member System	Pos x ₁ Pos x ₂	Coor Orig	X	Z	Stiffness Z [MN/m ²]	Ry
Slb1	B1 LCS	0,000 1,000	Rela From start	Free	Flexible	4,5000e+00	Free
Slb2	B2 LCS	0,000 1,000	Rela From start	Free	Flexible	2,3000e+00	Free

7. Point forces on beam

Name	Member Load case	System Dir	F [kN] Type	x	Coor Orig	Rep (n)
F1	B1 LC1 - bolder	GCS Z	350,00 Force	0,250	Rela From start	1
F2	B2 LC1 - bolder	GCS Z	350,00 Force	0,250	Rela From start	1
F3	B3 LC1 - bolder	GCS Z	350,00 Force	29,400	Abso From start	1
F4	B4 LC1 - bolder	GCS Z	350,00 Force	29,400	Abso From start	1

Project	Loswal Nauerna
Part	Gording, NAP +2,0
Description	DO

8. Line forces on beam

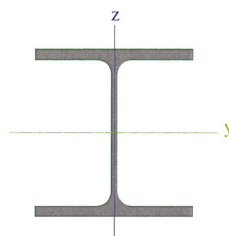
Name	Member	Type	Dir	P1 [kN/m]	x1	Coor	Orig	Ecc ez [m]
	Load case	System	Distribution		x2	Loc		
LF1	B5	Force	Z	260,00	0,000	Rela	From start	
	LC2 - ankerbelasting	LCS	Uniform		1,000	Length		0,000
LF2	B6	Force	Z	260,00	0,000	Rela	From start	
	LC2 - ankerbelasting	LCS	Uniform		1,000	Length		0,000
LF3	B7	Force	Z	140,00	0,000	Rela	From start	
	LC2 - ankerbelasting	LCS	Uniform		1,000	Length		0,000
LF4	B8	Force	Z	140,00	0,000	Rela	From start	
	LC2 - ankerbelasting	LCS	Uniform		1,000	Length		0,000

9. Materials

Name	Unit mass [kg/m³]	E mod [MPa]	Poisson - nu	G mod [MPa]	Thermal exp [m/mK]	Lower limit [mm]	Upper limit [mm]	Fy (range) [MPa]	Fu (range) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0	40	235,0	360,0
S 355	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0
						0	40	355,0	490,0
						40	80	335,0	470,0

10. Cross-sections

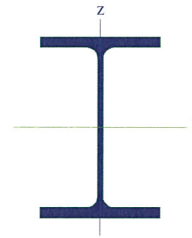
Name	CS1
Type	HEB320
Source description	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Item material	S 235
Fabrication	rolled
Buckling y-y, z-z	b c



A [m²]	1,3227e-02	
A y, z [m²]	8,6620e-03	2,6810e-03
I y, z [m⁴]	2,5889e-04	7,7608e-05
I w [m⁶], t [m⁴]	2,0748e-06	1,8908e-06
Wel y, z [m³]	1,6178e-03	5,1736e-04
Wpl y, z [m³]	2,1600e-03	9,4000e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLCS, ZLCS [mm]	150	160
alpha [deg]	0,00	
AL [m²/m]	1,7704e+00	

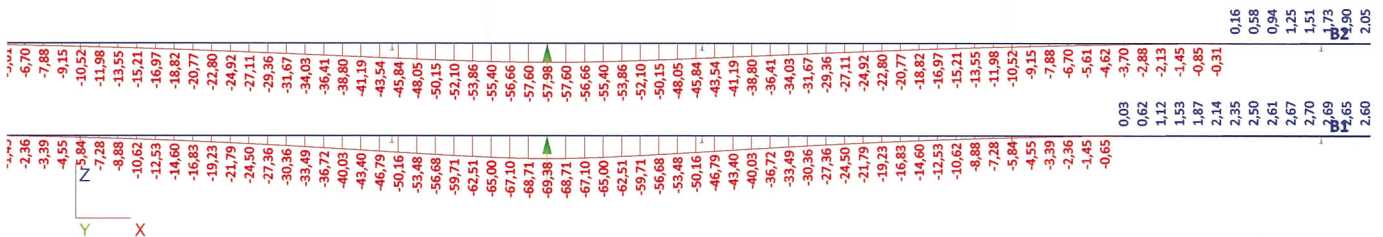
Name	CS2
Type	HEB450
Source description	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995
Item material	S 355
Fabrication	rolled

Buckling y-y, z-z	a	b
-------------------	---	---



A [m²]	1,8530e-02	
A y, z [m²]	1,1324e-02	4,8557e-03
I y, z [m⁴]	6,9504e-04	1,0196e-04
I w [m⁶], t [m⁴]	5,2909e-06	3,8324e-06
Wel y, z [m³]	3,0894e-03	6,7982e-04
Wpl y, z [m³]	3,9800e-03	1,2000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLCS, ZLCS [mm]	150	225
alpha [deg]	0,00	
AL [m²/m]	2,0254e+00	

11. Intensity on member; Rz



12. Intensity on member

Linear calculation, Extreme : Global

Selection : All

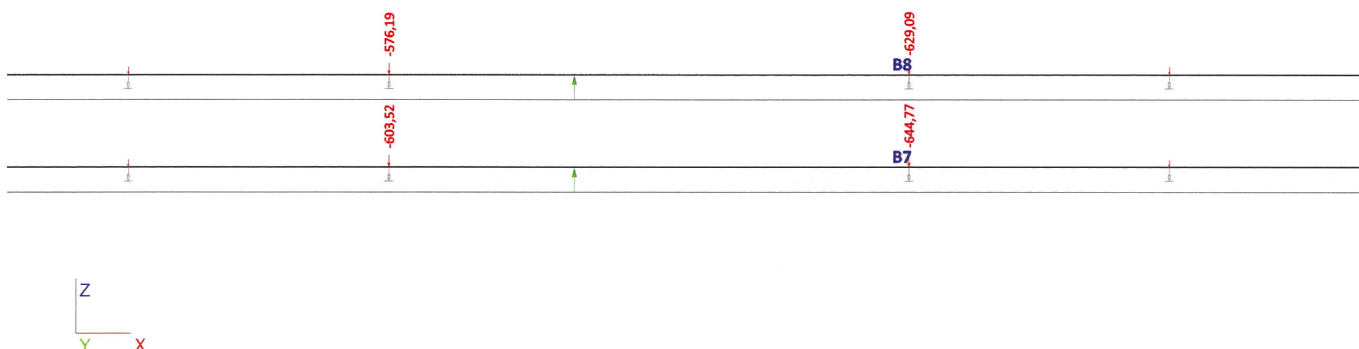
Load cases : LC1

Case	Line support	dx [m]	Rx [kN/m]	Rz [kN/m]	My [kNm/m]
LC1	Slb1	0,000	0,00	0,02	0,00
LC1	Slb1	25,000	0,00	-69,38	0,00
LC1	Slb1	16,800	0,00	2,70	0,00

13. Reactions; Rz



14. Reactions; Rz



15. Reactions

Linear calculation, Extreme : Node

Selection : All

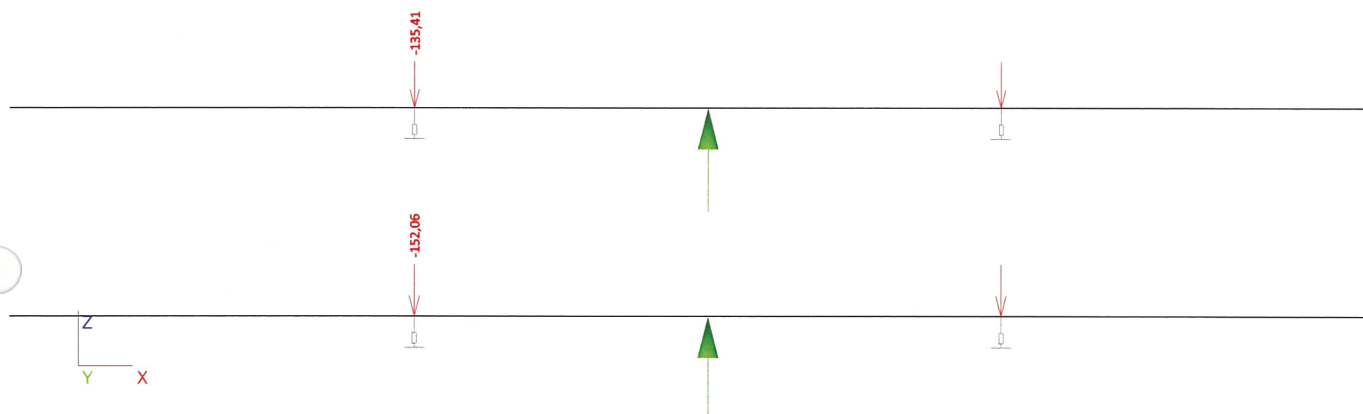
Load cases : LC2

Support	Case	dx [m]	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/N1	LC2		0,00	0,00	0,00
Sn2/N3	LC2		0,00	0,00	0,00
Sn3/N5	LC2		0,00	0,00	0,00
Sn4/N7	LC2		0,00	0,00	0,00
Sn5/N9	LC2		0,00	-359,29	0,00
Sn6/N11	LC2		0,00	-384,08	0,00
Sn7/N10	LC2		0,00	-337,33	0,00
Sn8/N12	LC2		0,00	-399,33	0,00
Sn9/N13	LC2		0,00	-182,30	0,00
Sn10/N14	LC2		0,00	-193,84	0,00

Project	Loswal Nauerna
Part	Gording, NAP +2,0
Description	DO

Support	Case	dx [m]	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn11/N15	LC2		0,00	-146,77	0,00
Sn12/N16	LC2		0,00	-170,49	0,00
S1b1/B1	LC2	0,000	0,00	0,00	0,00
S1b2/B2	LC2	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb1/B3	LC2	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb2/B4	LC2	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb3/B5	LC2	0,000	0,00	-359,29	0,00
Sb3/B5	LC2	28,000	0,00	-1109,21	0,00
Sb4/B6	LC2	0,000	0,00	-384,08	0,00
Sb4/B6	LC2	28,000	0,00	-1065,12	0,00
Sb5/B5	LC2	33,600	0,00	-1109,21	0,00
Sb5/B5	LC2	98,000	0,00	-478,71	0,00
Sb6/B6	LC2	33,600	0,00	-1065,08	0,00
Sb6/B6	LC2	98,000	0,00	-420,93	0,00
Sb7/B7	LC2	0,000	0,00	-182,30	0,00
Sb7/B7	LC2	28,000	0,00	-603,52	0,00
Sb8/B7	LC2	33,600	0,00	-644,77	0,00
Sb8/B7	LC2	98,000	0,00	-298,16	0,00
Sb9/B8	LC2	0,000	0,00	-193,84	0,00
Sb9/B8	LC2	28,000	0,00	-576,19	0,00
Sb10/B8	LC2	33,600	0,00	-629,09	0,00
Sb10/B8	LC2	98,000	0,00	-269,26	0,00

16. Reactions; Rz



17. Reactions

Linear calculation, Extreme : Node

Selection : All

Load cases : LC1

Support	Case	dx [m]	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/N1	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn2/N3	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn3/N5	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn4/N7	LC1		0,00	0,02	0,00

Project		Loswal Nauerna
Part		Gording, NAP +2,0
Description		DO

Support	Case	dx [m]	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn5/N9	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn6/N11	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn7/N10	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn8/N12	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn9/N13	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn10/N14	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn11/N15	LC1		0,00	0,00	0,00
Sn12/N16	LC1		0,00	0,00	0,00
Slb1/B1	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Slb1/B1	LC1	25,000	0,00	-13,98	0,00
Slb1/B1	LC1	16,800	0,00	0,54	0,00
Slb2/B2	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Slb2/B2	LC1	25,000	0,00	-11,65	0,00
Slb2/B2	LC1	15,200	0,00	0,47	0,00
Sb1/B3	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb1/B3	LC1	28,000	0,00	-152,06	0,00
Sb1/B3	LC1	19,600	0,00	5,84	0,00
Sb2/B4	LC1	0,000	0,00	0,02	0,00
Sb2/B4	LC1	28,000	0,00	-135,41	0,00
Sb2/B4	LC1	19,600	0,00	6,42	0,00
Sb3/B5	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb4/B6	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb5/B5	LC1	33,600	0,00	0,00	0,00
Sb6/B6	LC1	33,600	0,00	0,00	0,00
Sb7/B7	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb8/B7	LC1	33,600	0,00	0,00	0,00
Sb9/B8	LC1	0,000	0,00	0,00	0,00
Sb10/B8	LC1	33,600	0,00	0,00	0,00

Bijlage 8

Details loswal

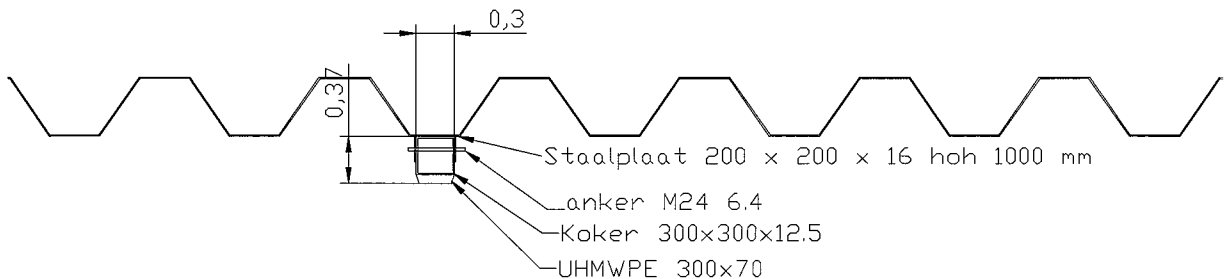
Fendering

De fendering moet voorkomen dat een schip damwand snel beschadigd. Als een schip te hard tegen de damwand afmeert, zal de damwand niet bezwijken, omdat ankeruitval al is beschouwd.

Daarom is de fendering alleen in de BGT ontworpen.

Er wordt een harde fendering toegepast, de fendering bestaat uit een koker 300x300x12,5 met daarop een UHMWPE strip (70 mm). Deze fendering wordt tussen stalen strippen middels een bout verbonden. De bout moet in een bus geplaatst worden, waardoor de koker niet aan de binnenzijde kan gaan corrodereren.

Er is gekozen voor het volgende ontwerp.



Belasting

Er wordt aangenomen dat het schip een maximale scheefstand heeft van 5°.

De belasting wordt bepaald conform de ROK v1.2

Enkele uitgangspunten:

Item	Eenheid	Ontwerpschip 1	Bron
Lengte	m	135	PvE eis 4.1.10
Breedte	m	17	PvE eis 4.1.10
Diepgang geladen	m	4,00	PvE eis 4.1.10
Waternverplaatsing	m ³ of ton	7800	$0.85 \cdot L \cdot B \cdot D$
Afmeerhoek (φ)	°	5	RHDHV aanname
Afmeersnelheid richting schip	m/s	1,5	RHDHV aanname
Energie schip	MNm	9,65	$E = 0.55 \cdot m \cdot v^2$, ROK
$F_{\text{evenwijdig}}$	MN	15.8	$F_{\text{evenwijdig}} = 5,6 + 3,3 \cdot \sqrt{E}$, ROK
Reductiefactor voor schuin aanmeren (δ)	[-]	0.34	ROK, bij 5°
$F_{\text{loodrecht}}$	MN	0,47	$F_{\text{loodrecht}} = F_{\text{evenwijdig}} \cdot \delta \cdot \sin \varphi$

Controle oplegdruk

Conform de NEN-EN 1997-1-1 is de belasting hoogte 1,0 m.

De optredende spanning wordt hierdoor:

$$\sigma = F/A = 470 \cdot 10^3 / (1000 \cdot 300) = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

Dit is goed opneembaar voor de UHMWPE.

Controle staalplaat

Er wordt conform de ROK rekening gehouden met een wrijvingsfactor van 0,5.

De horizontale kracht wordt dan:

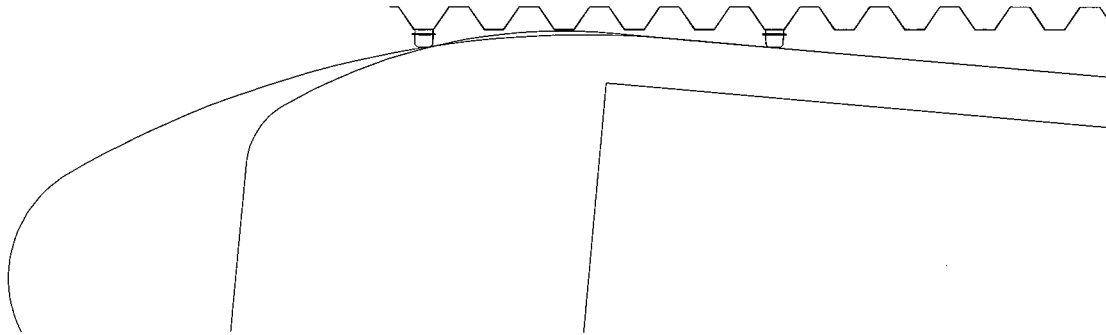
$$F_H = 235 \text{ kN.}$$

Een stalen plaat moet deze dwarskracht kunnen opnemen.

$$V_{Rd} = 2/3 \cdot A \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 2/3 \cdot (16-3) \cdot 200 \cdot 355 / \sqrt{3} = 355 \cdot 10^3 \text{ N} = 355 \text{ kN} > 235 \text{ kN, dus voldoet.}$$

H.O.H. afstand

De fendering moet voorkomen dat de damwand geraakt wordt. Bij een h.o.h. afstand van 7 m wordt de damwand niet geraakt. De fendering moet dus een h.o.h. afstand hebben van 7,0 m hebben.



Hoogte.

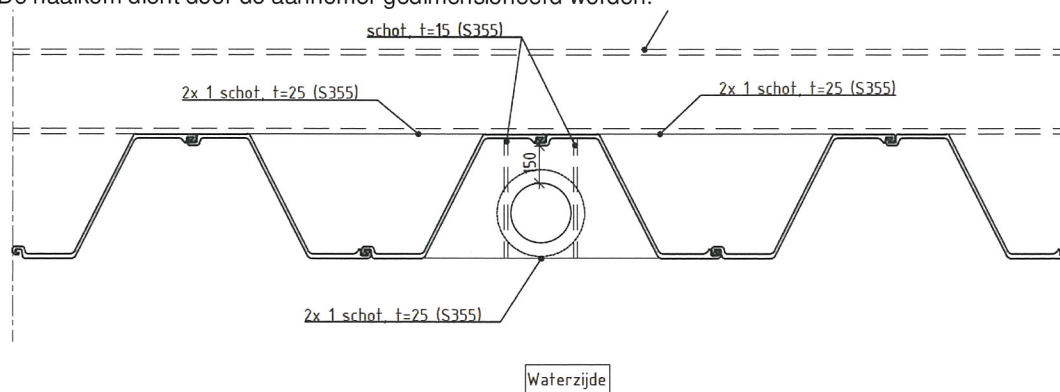
De fendering moet tot bovenkant damwand komen, is NAP +2,2 m

De onderkant fendering moet ca. 500 mm boven laagwater steken. Hier moet de onderste bevestiging ook zitten.

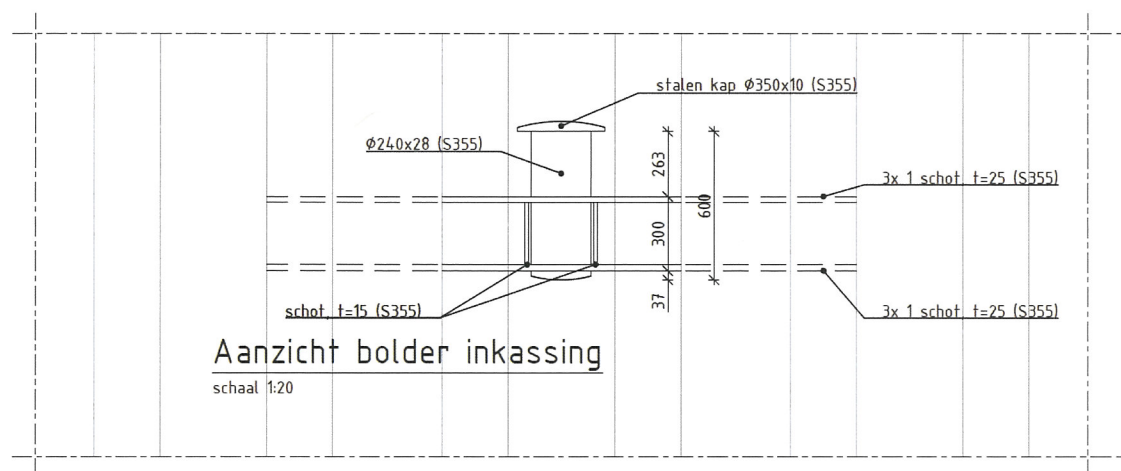
Haalkom

Op een hoogte van NAP +0,50 m worden haalkommen bevestigd.

De haalkom dient door de aannemer gedimensioneerd worden.



Horizontale doorsnede over de damwandkas



Vooraanzicht

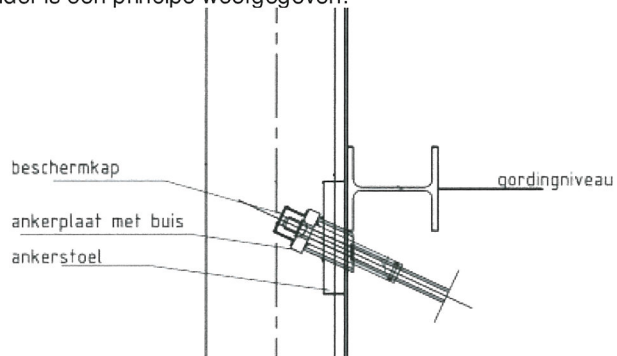
De haalkom dient een capaciteit te hebben van $F_E = 350 \text{ kN}$. ($\gamma_F = 1,5$)

De haalkommen worden h.o.h 14 m toegepast

Ankerstoelen

De ankerstoelen moet door de aannemer gedimensioneerd worden.

Hieronder is een principe weergegeven.



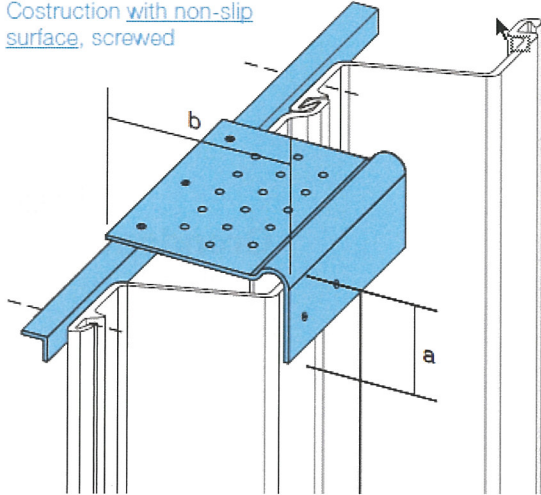
Afwerking damwand.

Aan de bovenzijde van de damwand wordt een staalprofiel geplaatst.

Het staalprofiel dient ruw te zijn en bestand te zijn tegen een puntlast van 10 kN. (belastingoppervlak = $0,1 \cdot 0,1 \text{ m}^2$)

Een voorbeeld is hieronder weergegeven.

Costruction with non-slip
surface, screwed



Principe afwerkplaat, bron: documentatie anker schroeder.

Het hoekprofiel kan tegen de HE320B balk bevestigig worden.

T.p.v. de bolder zal er geen standaard afwerkplaat geplaatst kunnen worden, omdat er een verdikken voor de bolderbelasting nodig is. Wel dient de vormgeving gelijkvormig te zijn.

Bijlage 9

Grondonderzoek