Rapport

Projectnummer: 359675
Referentienummer: SWNL0235418
Datum: 06-12-2018

Definitief Ontwerp Buitenhaven Waalwijk

Ontwerprapportage civiele constructies

D1.0

Opdrachtgever:
Gemeente Waalwijk
Postbus 10150
5140 GB Waalwijk

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
De Bilt
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Verantwoording

Titel	Definitief Ontwerp Buitenhaven Waalwijk
Subtitel	Ontwerprapportage civiele constructies
Projectnummer	359675
Referentienummer	SWNL0235418
Revisie	D1.0
Datum	06-12-2018
Auteur(s)	Erik Winde, Casper van ’t Slot
E-mailadres	waterbouw@sweco.nl
Gecontroleerd door	Erik Kwast, Jochim de Vlieger
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Arjan Frens
Paraaf goedgekeurd	

SWECO

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
2 Ontwerp kade west 6
2.1 Inleiding 6
2.2 Uitgangspunten 6
2.3 Ontwerp verankerde damwand 7
2.4 Ontwerp ankergordingen 8
2.5 Ontwerp betonnen deksloof 10
3 Ontwerp kade zuid en oost 12
3.1 Inleiding 12
3.2 Uitgangspunten 12
3.3 Ontwerp verankerde combiwand 13
3.4 Ontwerp bovenbouw combiwand 16
3.5 Kademeubilair 20
4 Ontwerp aansluiting bestaande sluis 28
4.1 Inleiding 28
4.2 Uitgangspunten 29
4.3 Ontwerp/toetsing bestaande damwand 30
5 Uitvoeringsaspecten 33
5.1 Algemeen 33
5.2 Schadevrij installeren damwanden 33
5.3 Aansluiting bestaande sluis 33
5.4 Restzettingseis 34
5.5 Installeren verankering 34
5.6 Uitvoeringsaspecten waterkeringen 34
6 Bronnen 35

Bijlage 1 Kade West - Damwandberekeningen
Bijlage 2 Kade West – Ankerberekeningen
Bijlage 3 Kade West – Constructieve berekeningen
Bijlage 4 Kade Zuid/Oost – Combiwandberekeningen
Bijlage 5 Kade Zuid/Oost – Ankerberekeningen
Bijlage 6 Kade Zuid/Oost – Funderingsberekeningen
Bijlage 7 Kade Zuid/Oost – Constructieve berekeningen
Bijlage 8 Bestaande damwanden – Eigenschappen
Bijlage 9 Bestaande damwanden – Damwandberekeningen

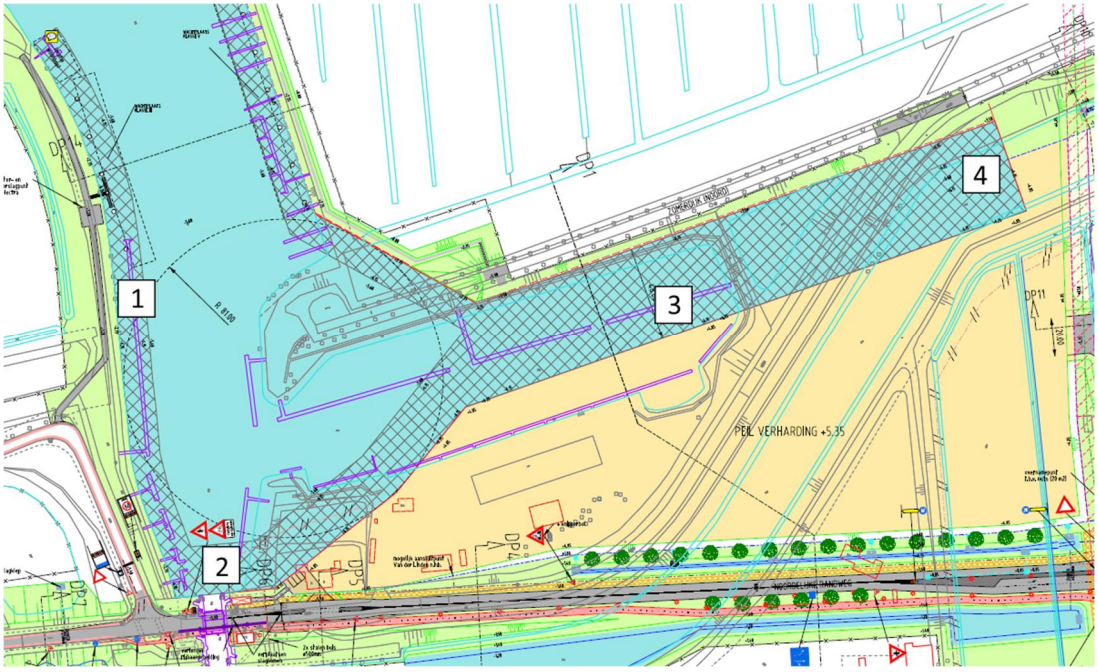
Bijlage 10 Bestaande damwanden – Ankerberekeningen
Bijlage 11 Bestaande damwanden – Toetsing bestaande ankerschotten
Bijlage 12 Zettingsanalyse kade west

1 Inleiding

Deze ontwerprapportage beschrijft de ontwerpen van de civiele constructies binnen het project Buitenhaven Waalwijk, uitgevoerd op basis van de vastgestelde uitgangspunten [15]. Indien aanvullende uitgangspunten zijn toegepast staat dit vermeld in het desbetreffende hoofdstuk.

In Figuur 1-1 zijn de onderdelen weergegeven die in deze rapportage zijn uitgewerkt, te weten:

1) Kade westzijde
2) Aansluiting bestaande sluis
3) Kade zuid
4) Kade oost



Figuur 1-1 Overzichtskaart Buitenhaven Waalwijk [5]

2 Ontwerp kade west

2.1 Inleiding

Aan de westzijde wordt een damwand geplaatst in het huidige talud. Hierdoor kan een deel van het bestaande talud afgegraven worden om zo ruimte te creëren voor de draaikom. Het ontwerp van de damwand is opgesplitst in twee delen: het zuidelijke deel wat de primaire waterkering beslaat en het noordelijk deel, niet zijnde primaire waterkering. De scheiding tussen beide delen is weergegeven in tekening 4.6 Kade Westzijde. Per deel zijn op basis van de beschikbare sonderingen twee maatgevende bodemopbouwen beschouwd: een met voornamelijk klei in de toplagen en een met voornamelijk zand.

2.2 Uitgangspunten

Het ontwerp van de damwand is uitgevoerd met D-Sheet Piling (versie 18.1), waarbij het kopniveau van de damwand NAP +2,35 meter is. In de berekeningen is de volgende fasering aangehouden:

1. Aanbrengen damwand
2. Aanbrengen anker
3. Spannen anker
4. Afgraven talud aan de havenzijde
5. Toepassen bodembescherming
6. Verkeersbelasting aanbrengen
7. Ophogen tot 100-jarig profiel, zonder verkeersbelasting (enkel voor het zuidelijk deel)
8. Verkeersbelasting wederom aanbrengen (enkel voor het zuidelijk deel)
9. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 1, inclusief verkeersbelasting
10. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 2, inclusief verkeersbelasting

Het zuidelijk deel wordt dusdanig ontworpen dat het berekend is op een toekomstige ophogen van het grondlichaam tot het 100-jarig profiel. Deze ophoging kan leiden tot zettingen, waardoor een verticale belasting op de damwand ontstaat ten gevolge van negatieve kleef. In het ontwerp is rekening gehouden met volledige negatieve kleef. Uit de zettingsanalyse van de ophoging (zie Bijlage 12) blijkt, dat de zetting ter hoogte van de verankering 2 cm is. Daarom is voor de verankering rekening gehouden met een vervorming van het anker van 2 cm als gevolg van de zakkende grond op de ankerstang.

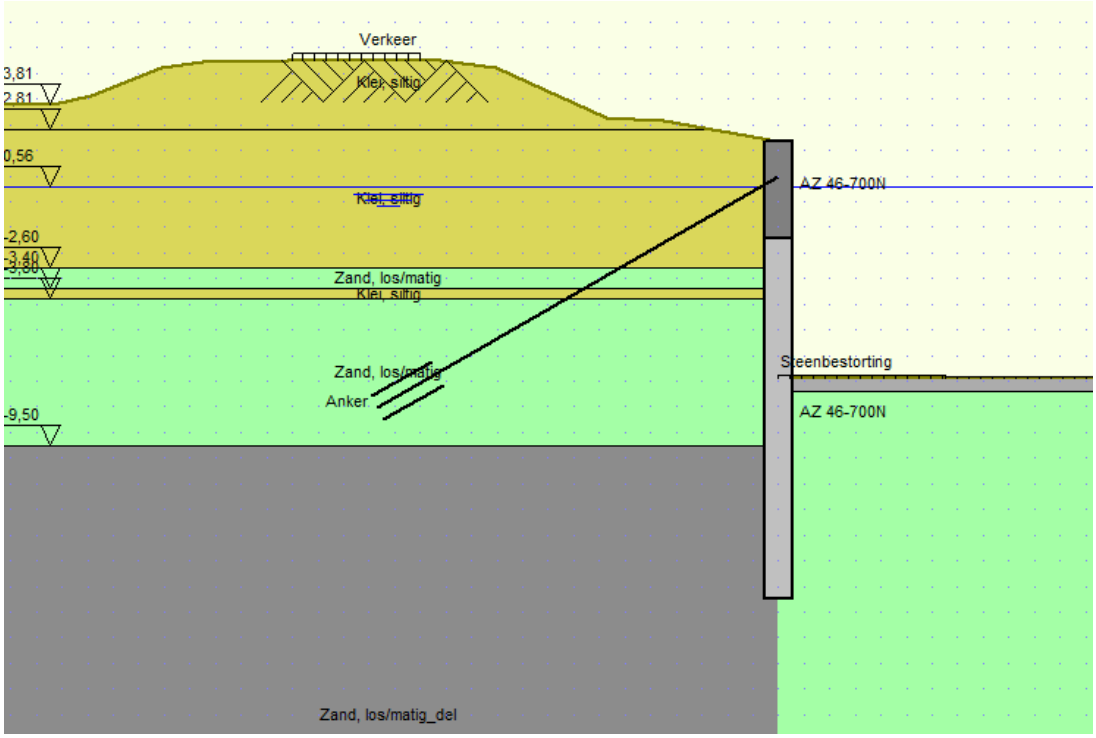
Voor het noordelijk deel is uitgegaan van de geometrie ter plaatse van het waterpunt. Hierbij is, op basis van de situatietekening [5], een maaiveldniveau aangenomen van NAP+3,20 m. Met gemeente Waalwijk is afgesproken dat hier geen aanpassing van het maaiveldniveau plaatsvindt. Doordat het maaiveld hier het hoogst is en dit bovendien dicht op de damwand zit, is er sprake van een conservatieve geometrie. In enkele gevallen is een kleine grondaanvulling nodig achter de damwand. Omdat de geometrie op deze locaties aanzienlijk gunstiger is dan ter plaatse van het waterpunt en de ontwerpberekeningen zijn uitgevoerd met een conservatieve geometrie is er geen rekening gehouden met eventuele zettingen ten gevolge van deze grondaanvullingen.

Bij kade west wordt geen drainage toegepast. Hierdoor is gerekend met een grondwaterstand in beide laagwatersituaties die hoger dan is vermeld in de uitgangspunten [15]. De grondwaterstand voor de laagwatersituaties is gelijkgesteld aan het kopniveau van de damwand.

Het verticaal draagvermogen van de verankerde damwanden is berekend in D-Sheet Piling. Het puntdraagvermogen wordt bepaald door de conusweerstand op puntniveau te vermenigvuldigen met factor s (voor funderingselementen met een grote strekking wordt 0,63 in rekening gebracht) en het puntoppervlak. De grond-wandwrijving wordt bepaald met de delta-methode, waarbij de wandwrijvingshoek voor de diepere zandlaag aan actieve zijde is omgedraaid (negatieve delta).

2.3 Ontwerp verankerde damwand

Een schematisatie van de ontwerpberekeningen is weergegeven in Figuur 2-1 en de resultaten van het damwandontwerp zijn vermeld in Tabel 2-1. In het ontwerp is onderscheid gemaakt tussen het noordelijke deel (niet-primaire kering) en het zuidelijk deel (primaire kering). De berekeningsrapportages zijn toegevoegd in Bijlage 1. De toetsingen op sterkte van de damwanden zijn uitgevoerd met Durability 3.5.2 van ArcelorMittal. De resultaten hiervan zijn eveneens bijgevoegd in Bijlage 1.



Figuur 2-1 Schematisatie ontwerpberekening damwanden kade west

Tabel 2-1 Resultaten damwandberekeningen

Deel westkade	Sectie	Profiel	Puntniveau [m+NAP]	$M_{Rd;corr}$ [kNm/m']	$M_{s;max;d}$ [kNm/m']	$u_{x;max}$ [mm]	$P_{s;max;d}$ [kN/m']
Noordelijk	Noord	AZ28-700 (S390)	-14,50	979	852	51	457
Zuidelijk	Zuid	AZ46-700N (S390)	-15,50	1692	1514	39	548

Bij bovenstaande tabel geldt:

$M_{Rd;cor}$ momentcapaciteit na corrosiereductie (ULS)

$M_{s;max;d}$ maximaal optredend moment in uiterste grenstoestand (ULS)

$u_{x;max}$ maximaal optredende horizontale vervorming in bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

$P_{s;max;d}$ maximaal optredende ankerkracht per strekkende meter damwand in uiterste grenstoestand (ULS)

De damwanden worden verankerd door middel van één schroefinjectieanker om de dubbele plank, wat neerkomt op een hart-op-hartafstand van 2,80 meter. De ankers bestaan uit een ankerstang met een diameter van 101,6 mm en een wanddikte van respectievelijk 17,5 mm voor het noordelijk deel en 25,0 mm voor het zuidelijk deel. De diameter van het schroefblad (groutlichaam) bedraagt 0,40 m.

De theorie conform de CUR166 is niet geschikt om toe te passen bij kleine zakking. De momenten nemen bij kleine zakkingen fors toe. De interne krachten worden bepaald op basis van een ondersteunde staaf, waarbij de ondersteuning pas aanwezig is bij een vervorming van >2 cm. Uit de berekening blijkt dat de toename spanning ten gevolge van de toename in ankerkracht <1% (10 kN is verwaarloosbaar) en van het optredende moment 18% van de toelaatbare spanning is.

De resultaten van het ankerontwerp zijn weergegeven in Tabel 2-2. De achterliggende berekeningen van het ankerontwerp zijn bijgevoegd in Bijlage 2.

Tabel 2-2 Resultaten ankerontwerp

Deel westkade	Ankerniveau [m+NAP]	Ankerhoek [º]	Lengte groutlichaam [m]	Bovenkant groutlichaam [m+NAP]
Noordelijk	NAP +1,00 m	30	11,00	NAP -4,80 m
Zuidelijk	NAP +1,00 m	30	11,50	NAP -4,80 m

De totale stabiliteit en het verticale draagvermogen is voor beide secties (noord en zuid) voldoende gewaarborgd, zie berekeningsrapportages in Bijlage 1.

2.4 Ontwerp ankergordingen

Ankergordingen

De toe te passen ankergording zal voor het noordelijke deel bestaan uit een stalen HEB450 profiel met staalkwaliteit S355. Voor het zuidelijke deel is dit een stalen HEB500 profiel met staalkwaliteit S355.

Horizontale belasting noordelijke deel

Horizontale belastingen werkend vanuit de damwand op de ankergording:

$P_{max;hor;d}$ = 396 [kN/m]

$P_{max;hor;rep}$ = 262 [kN/m]

Horizontale belasting zuidelijke deel
Horizontale belastingen werkend vanuit de damwand op de ankergording:

$P_{max;hor;d}$	=	475 [kN/m]
$P_{max;hor;rep}$	=	334 [kN/m]

Verticale belasting
Als verticale belasting is rekening gehouden met een grondmoot bovenop de ankergording alsmede een bovenbelasting van 5 kN/m^2 over de breedte van de ankergording.

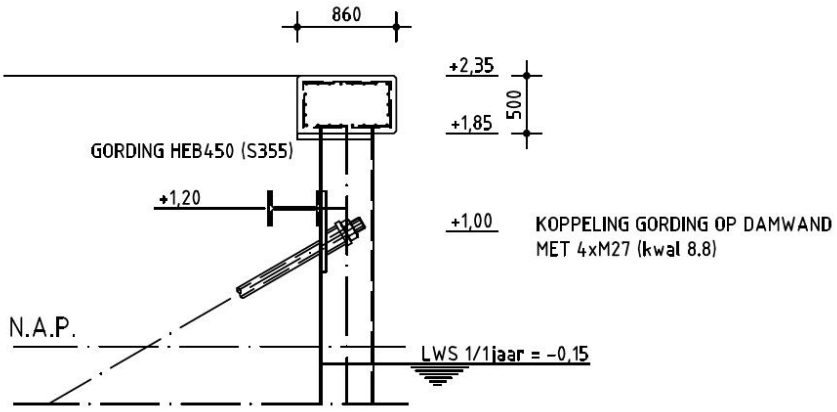
Ondersteuningen
Horizontaal wordt de ankergording gesteund door het anker. De hart op hart afstand bedraagt 2,8 meter.
Verticaal zal de ankergording ondersteund worden met een hart op hart afstand van 2,8 meter. Veelal betreft dit soort ondersteuningen een op de damwand te lassen UNP profiel. Dit is echter ter keuze aan de aannemer.

Berekeningen
Bij de berekening is, naast de toetsing op de uiterste grenstoestand, tevens uitgegaan van een calamiteitensituatie van ankeruitval. De onderbouwende berekeningen zijn weergegeven in bijlage 3A (noordelijke deel) en 3B (zuidelijke deel).

Koppeling ankergording op damwand
Noordelijke deel:
De koppeling tussen gording en damwand dient uitgevoerd te worden met 4 bouten M27 met boutkwaliteit 8.8.

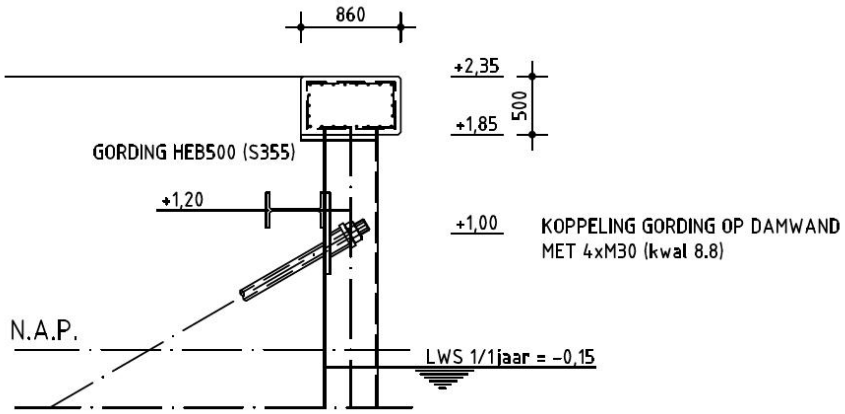
Zuidelijke deel:
De koppeling tussen gording en damwand dient uitgevoerd te worden met 4 bouten M30 met boutkwaliteit 8.8.
Voor berekening van de boutafmetingen zie bijlage 3A(noord) en 3B(zuid).

Doorsnede kade West / noordelijke deel



Figuur 2-2 Doorsnede kade West / noordelijke deel

Doorsnede kade West / zuidelijke deel



Figuur 2-3 Doorsnede kade West / zuidelijke deel

2.5 Ontwerp betonnen deksloof

De betonnen deksloof heeft een afmeting van 860 x 500 mm^2 in de betonkwaliteit C30/37. Vanwege de langere levensduur van 100 jaar is de betondekking gekozen op 60 mm. De betonnen deksloof wordt om de 25,2 meter voorzien van een dilatatievoeg. Deze voeg dient aangebracht te worden tussen 2 ankers in. De afstand vanaf de voeg tot beide ankers is dan 1,40 meter.

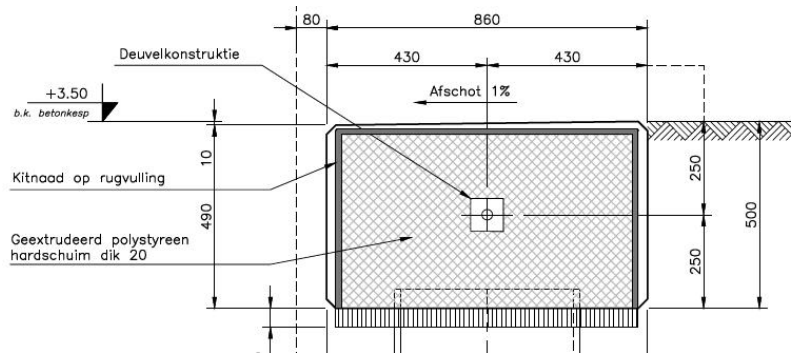
In bijlage 3C is een berekening gegeven van de deksloof. Onderstaand zijn de wapeningsgegevens weergegeven.

Wapening deksloof
De boven- en onderwapening zal bestaan uit 8 langsstaven met diameter van 16 mm, dus in totaal 16 staven. De flankwapening bestaat per flank uit 3 langsstaven met diameter van 16 mm. Totale langswapening is dan 22 staven met diameter van 16 mm. Beugelwapening bestaat uit beugels met diameter van 12 mm met een hart op hart afstand van 140 mm.

Wapeningspercentages
Totale wapeningspercentage is ca. 135 kg/m^3 (inclusief verankerings- en overlappingslengte) waarvan ca. 70% met wapeningsdiameter 16 mm en 30% met wapeningsdiameter 12 mm. Bovenstaande is exclusief hulpwapening.

Koppeling damwand met betonnen deksloof
De koppeling tussen damwand en de betonnen deksloof zal uitgevoerd worden met op de damwand te lassen wapeningsstaal of stalen strippen.

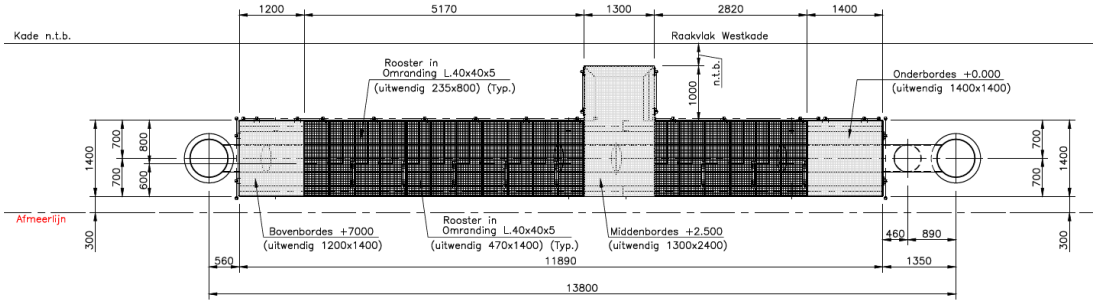
Voeg
De betonnen deksloof werkt niet als ankergording en heeft in die zin geen constructieve functie. Om eventuele verschilverplaatsingen tussen de afzonderlijke betonnen deksloof delen tegen te gaan zal er een deuvel worden aangebracht. Dit detail kan uitgevoerd conform het detail van MUC, zie Figuur 2-4.



Figuur 2-4 Voegconstructie

Aansluiting loopbrug deksloof

Ter plaatse van de opstelplaats CEMT klasse III is een luie trap geprojecteerd. Deze luie trap is voorzien van een bordes op het niveau van de betonnen deksloof. Op de deksloof ter plaatse van dit bordes zal een afloopvoorziening worden bevestigd. MUC zal dit detail uitwerken. De benodigde in te boren ankers zullen nog aangeleverd worden. Zie het bovenaanzicht van de luie trap en het bordes in Figuur 2-5.



Figuur 2-5 bovenaanzicht luie trap en bordes

3 Ontwerp kade zuid en oost

3.1 Inleiding

In de Buitenhaven wordt aan de zuid- en oostzijde een kade gerealiseerd, bestaande uit een verankerde combiwand met een betonnen deksloof. In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van deze combiwand beschreven. Aan de westkant van de zuidkade bevindt zich een kleilaag op grotere diepte, ongeveer op NAP -12,5 m tot NAP -18 m. Hierdoor is het ontwerp van de zuidkade opgedeeld in twee delen, het westelijk deel op basis van sondering DKM-01 [9] met de diepe kleilaag en het oostelijk deel op basis van sondering DKM-09 [9] zonder diepe kleilaag. De overgang ligt bij de eerste sondering zonder diepe kleilaag, namelijk DKM-06 [9] / DKM-10 [7]. De scheiding tussen beide delen is weergegeven in tekening 4.8 Kade Zuid en 4.9 Kade Oost. Voor de oostkade zijn eveneens twee typen bodemopbouwen beschouwd: een met enkel zand (sondering DKM-10) en een met een kleilaag van NAP -7,10 m tot NAP -8,10 m (DKM-11).

3.2 Uitgangspunten

Het ontwerp van de damwand is uitgevoerd met D-Sheet Piling (versie 18.1), waarbij het kopniveau van de combiwand NAP +5,35 meter is. Daarnaast is het uitgangspunt dat de bestaande haven is gedempt en het terrein opgehoogd en voorbelast, waardoor de restzetting minder dan 0,02 m is [1]. In de berekeningen is de volgende fasering aangehouden:

1. Aanbrengen combiwand.
2. Aanbrengen ankers.
3. Spannen ankers.
4. Afgraven talud aan de havenzijde.
5. Toepassen bodembescherming.
6. Waterstandsverschil over de combiwand op basis van laagwatersituatie 1, inclusief verkeers-, container- en afmeerbelasting.
7. Waterstandsverschil over de combiwand op basis van laagwatersituatie 1, inclusief reachstacker-, container- en afmeerbelasting.
8. Waterstandsverschil over de combiwand op basis van laagwatersituatie 2, inclusief verkeers-, container- en afmeerbelasting.
9. Waterstandsverschil over de combiwand op basis van laagwatersituatie 2, inclusief reachstacker-, container- en afmeerbelasting.
10. Ontwerppeil, inclusief verkeers-, container- en aanvaarbelasting.
11. Ontwerppeil, inclusief reachstacker-, container- en aanvaarbelasting.
12. Ontwerppeil, inclusief verkeers-, container- en afmeerbelasting.
13. Ontwerppeil, inclusief reachstacker-, container- en afmeerbelasting.

De aangehouden uitvoeringsfasering is afgestemd op de uitgangspunten en leidt tot de maatgevende krachten, momenten en verplaatsingen in de berekeningen. Bij het ontwerp van de zuidzijde is geen rekening gehouden met mogelijke horizontale belastingen ten gevolge van de toekomstige kraanbaan. Bij het uitwerken van het kraanbaanontwerp dient de interactie tussen de fundering van de kraanbaan en de combiwand nader beschouwd te worden. De restcapaciteit die nog in het ontwerp kan benut worden om eventuele negatieve invloeden van de kraanbaanfundering aan te passen. Omdat aan de oostkade geen mogelijkheid tot afmeren is, is voor deze zijde geen afmeerbelasting in rekening gebracht.

Het verticaal draagvermogen van de buispalen is bepaald met D-Foundations 17.1. Hierbij is alleen uitgegaan van de schachtweerstand onder het dwarskrachtennulpunt op NAP -18,0 meter en het puntdraagvermogen van de buispaal. Doordat de restzettingseis minder dan 20 mm is [1], dient geen rekening gehouden te worden met negatieve kleef.

Door de grote verschillen in draagvermogen per sondering zijn er geen paalgroepen te onderscheiden, waardoor het draagvermogen per sondering is bepaald. Hierbij geldt:

- $\alpha_p = 0,7$;
- $\alpha_s = 0,006$;
- $\beta = 1,0$;
- $x_3 = 1,39$ (niet-stijf bouwwerk);
- $x_4 = 1,39$ (niet-stijf bouwwerk).

Conform het uitgangspuntenrapport [15] wordt de combiwand tot en met fase 9 berekend in veiligheidsklasse RC2 en fase 10 tot en met 13 in veiligheidsklasse RC3 in verband met de waterveiligheid. Voor de verschillende veiligheidsklasses gelden de volgende faalkansen:

- RC2: $\beta = 4,8$ $P_f = 7,93*10^{-7}$ 1/levensduur $P_f = 7,93*10^{-9}$ 1/jaar
- RC3: $\beta = 5,3$ $P_f = 5,79*10^{-8}$ 1/levensduur $P_f = 5,79*10^{-10}$ 1/jaar

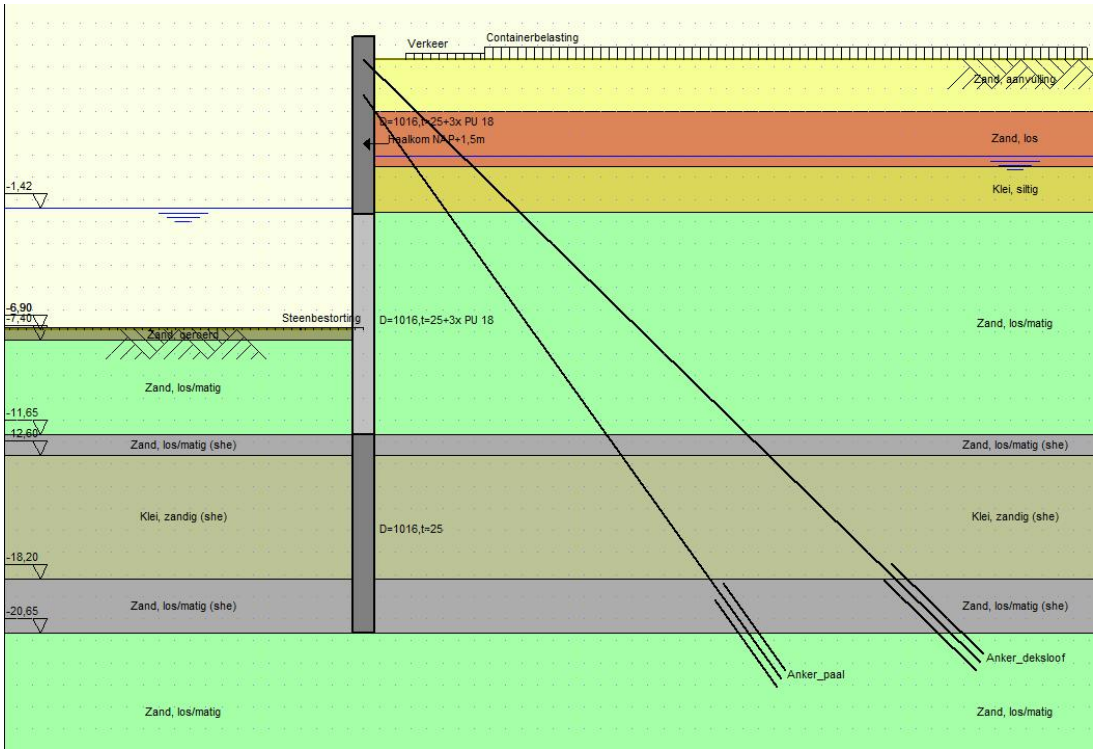
De fases waarvoor RC2 geldt (conform bouwbesluit), dienen ook te voldoen aan het veiligheidsniveau (conform de waterwet) die voor de waterveiligheid geldt. Conform het uitgangspuntenrapport geldt voor de waterveiligheid een veiligheidsklasse RC3. De fases 1 t/m 9 dienen daarom op gebied van waterveiligheid ook te voldoen aan RC3, oftewel de overstromingskans voor deze fases dient te voldoen aan RC3.
De fases 1 t/m 9 zijn laagwater situaties. Bij bezwijken van één van deze situaties mag overstroming niet optreden. De kans van optreden van een hoge waterstand na het bezwijken van de kade in RC2 dient te voldoen aan de faalkans die geldt voor RC3.
De kans van bezwijken in RC2 is $7,93*10^{-9}$ 1/jaar. Om aan een faalkans van $5,79*10^{-10}$ 1/jaar te voldoen, mag een waterstand met een overschrijdingsfrequentie van 1/14 per jaar (verhouding tussen de faalkans van RC2 en RC3) niet leiden tot een overstroming (door constructief falen). In bijlage 2 van het uitgangspuntenrapport staan de referentiewaarden van de locatie Heesbeen en Keizersveer aangegeven. De waterstand bij een overschrijdingsfrequentie van 1/100 per jaar (keuze uit de tabel) is bij Heesbeen NAP +3,60 m en bij Keizersveer NAP +2,66 m. Deze waterstand ligt lager dan het maaiveld van NAP +5,35 m en heeft een kleinere overschrijdingsfrequentie (1/100 per jaar) dan nodig is om te voldoen aan RC3. De kans op herstel is hierin nog niet meegenomen. Indien dit wordt meegenomen zal de faalkans kleiner worden.

3.3 Ontwerp verankerde combiwand

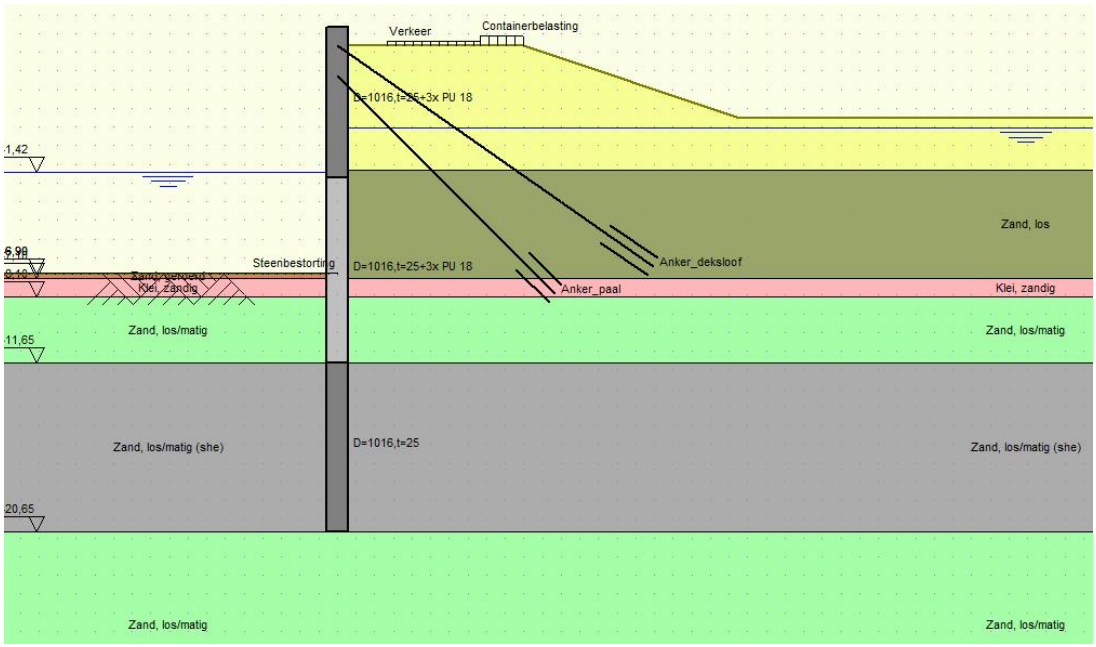
Op basis van de optredende belastingen is gekozen voor een combiwand, per sectie bestaande uit:

- een buispaal met diameter 1016 mm, dikte 25 mm en staalkwaliteit X70;
- drie damwandprofielen PU18, met staalkwaliteit S240.

Een schematisatie van de ontwerpberekeningen is weergegeven in Figuur 3-1 en Figuur 3-2 en de resultaten van het ontwerp zijn vermeld in Tabel 2-1. De berekeningsrapportages zijn toegevoegd in Bijlage 4. Door de aanwezigheid van de diepe kleilaag in sondering DKM-01 zijn de optredende momenten aanzienlijk hoger dan bij de overige drie doorsneden. In de besteksfase is er, in overleg met de opdrachtgever, optimalisatie mogelijk door het toepassen van verschillende diktes bij de buispalen.



Figuur 3-1 Schematisatie ontwerpberekening damwanden kade zuid



Figuur 3-2 Schematisatie ontwerpberekening damwanden kade oost

Tabel 3-1 Resultaten combiwandberekeningen

Kade	Sondering [9]	$M_{Rd;corr}$ [kNm]	$M_{s;max;d}$ [kNm]	$u_{x;max}$ [mm]	$P_{s;max;d1}$ [kN/m']	$P_{s;max;d2}$ [kN/m']
Zuid	DKM-01	8731	7819	61	412*	391
Zuid	DKM-09	8731	6325	52	412*	392
Oost	DKM-10	8731	5814	46	405*	394
Oost	DKM-11	8731	5996	52	405*	415

Bij bovenstaande tabel geldt:

$M_{Rd;cor}$ momentcapaciteit na corrosiereductie, per buispaal (ULS)

$M_{s;max;d}$ maximaal optredend moment in uiterste grenstoestand, per buispaal (ULS)

$u_{x;max}$ maximaal optredende horizontale vervorming in bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

$P_{s;max;d1}$ maximaal optredende ankerkracht per strekkende meter combiwand in uiterste grenstoestand (ULS), hoogste anker

$P_{s;max;d2}$ maximaal optredende ankerkracht per strekkende meter combiwand in uiterste grenstoestand (ULS), laagste anker

* 1,35 maal de ankerkracht in BGT

De combiwand wordt verankerd door middel van twee schroefinjectieankers op elke buispaal, wat neerkomt op een hart-op-hartafstand van 2,87 meter. De ankers bestaan uit een ankerstang met een diameter van 101,6 mm en een wanddikte van 17,5 mm. De diameter van het schroefblad (groutlichaam) bedraagt 0,40 m.

Door de aanwezigheid van de diepe kleilaag aan de westzijde van de zuidkade dient het groutlichaam daar aanzienlijk dieper geplaatst te worden. Daarnaast loopt er een gasleiding parallel aan de oostkade, op een diepte van NAP -16,5 m, waardoor de groutlichamen niet te diep geplaatst kunnen worden. De minimale afstand tussen het groutlichaam en de gasleiding dient vijf meter te zijn [16].

Daar waar de diepe kleilaag aanwezig is treedt een restzetting op van 2 cm. Hierdoor dient voor de dieper gelegen ankers rekening te worden gehouden met zakkende grond op de ankerstang. Voor de berekening wordt eenzelfde aanpak als in par. 2.3 gehanteerd. Uit de resultaten blijkt dat de toename in ankerkracht verwaarloosbaar (4 kN) is. Als gevolg van het moment treedt een toename in spanning op van 13% van de toelaatbare spanning. De unity check van de ankerstang als gevolg van de zakkende grond is 0,95 en voldoet daarmee op sterkte.

De resultaten van het ankerontwerp zijn weergegeven in Tabel 3-2. De achterliggende berekeningen van het ankerontwerp staan in Bijlage 5.

Tabel 3-2 Resultaten ankerontwerp

Kade	Sondering [9]	Ankerniveau [m+NAP]	Ankerhoek [°]	Lengte groutlichaam [m]	Bovenkant groutlichaam [m+NAP]
Zuid	DKM-01	NAP +5,35 m	35	9,00	NAP -19,00 m
Zuid	DKM-01	NAP +3,35 m	45	8,50	NAP -19,00 m
Zuid	DKM-09	NAP +5,35 m	35	9,50	NAP -8,00 m
Zuid	DKM-09	NAP +3,35 m	45	9,50	NAP -8,00 m
Oost	DKM-10/11	NAP +5,35 m	35	12,50	NAP -3,50 m
Oost	DKM-10/11	NAP +3,35 m	45	11,50	NAP -3,50 m

Voor nagenoeg de gehele combiwand is het verticaal draagvermogen van de buispalen voldoende bij een puntniveau van NAP -20,65 m. Alleen bij de aansluiting van de oostkade op de noordelijke dijk bevindt zich één sondering, DKM-13 [7], waarbij het draagvermogen onvoldoende is bij dit puntniveau. Daarom dienen op die locatie langere buispalen toegepast te worden, met een puntniveau op NAP -23,15 m. De scheiding tussen beide delen ligt bij de laatste sondering die voldoet met een puntniveau van NAP -20,65 m. Dit is sondering DKM-11 [9]. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3-3 en de volledige berekeningsrapportage staat in Bijlage 6.

Tabel 3-3 Resultaten verticaal draagvermogen

Kade	Maatgevende sondering [7][9]	Puntniveau [m+NAP]	$F_{v;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]
Zuid	DKM-01 (2018)	NAP -20,65 m	1619	1685
Oost	DKM-12 (2017)	NAP -20,65 m	1660	2489
Oost	DKM-13 (2017)	NAP -23,15 m	1660	2490

Bij bovenstaande tabel geldt:

$F_{v;d}$ maximaal optredende verticale belasting in uiterste grenstoestand, per buispaal (ULS)

$R_{c;net;d}$ verticaal draagvermogen in uiterste grenstoestand, per buispaal (ULS)

3.4 Ontwerp bovenbouw combiwand

Combiwand geometrie

Gekozen is voor het toepassen van een combiwand met een drielingplank tussen de buispalen. Belangrijkste reden om een drielingplank in plaats van een dubbelplank toe te passen is de grotere vrije ruimte die hierdoor gecreëerd wordt voor de in een later stadium aan te brengen funderingspalen van de waterzijde kraanbaan.

Geometrie:

Buispaaldiameter	:	1016 mm
Tussenplank	:	3xPU18
Systeemmaat combiwand	:	2876 mm

Verankeringen

Hart op hart afstand verankering

Hart op hart afstand verankering is gekozen op de systeemmaat van de combiwand en bedraagt 2,876 meter.

Type verankering

Vanwege de geconstateerde zettingsproblematiek is besloten om het terrein voor te belasten. Om een geringe restzettingseis te behalen worden er tevens verticale drains toegepast. Hierdoor zullen de toe te passen ankers niet lateraal belast worden als gevolg van zakkende grond. Het toepassen van schroefinjectieankers is dan een goed en robuust ankertype.

De aanwezige grondslag was aanleiding tot het toepassen van een tweetal ankers per buispaal. De reden hiervoor is dat met schroefinjectieankers het groutlichaam maximaal ca. 10-12 meter mag bedragen. De aanwezige conuswaarden in de zandlagen bleek te gering om met een enkel anker het benodigde draagvermogen te behalen.

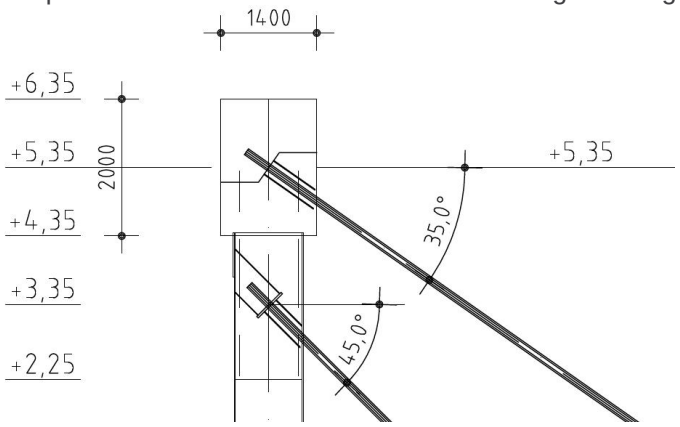
Uit de geotechnische berekeningen volgt een diameter van de buispaal van 1016 mm. Het plaatsen van een tweetal zware ankers in een dergelijke buisdiameter is

uitvoeringstechnisch niet eenvoudig. De beschikbare ruimte is te beperkt. Ander aspect is dat bij een plaatsing van twee ankers naast elkaar in de buispaal de beschikbare ruimte voor de kraanbaanfundatie verkleint wat ook niet gewenst is.
Om bovenstaande reden is gekozen tot het plaatsen van een tweetal ankers boven elkaar.

Bouwfasering
Normaliter stort men bij een dergelijke bovenbouwconstructie de betonprop in de buispaal waarna de gehele bovenbouw als tweede stort uitgevoerd wordt. In het onderhavige geval zal de betonprop en een eerste deel van de betonwand gestort worden. Het resterende deel van de betonwand zal dan als tweede stort dienen.
Na het aanbrengen van de combiwand zullen de ankers aangebracht worden. Hierna kan de bekisting van het eerste balkdeel aangebracht worden + de benodigde wapening voor de betonprop en eerste balkdeel. Na storten en uitharden van het beton kunnen de ankers getest en afgespannen worden. Dit is mogelijk doordat rondom de ankers buisprofielen worden aangebracht die er voor zorgen dat de ankers vrij blijven van het beton.
Om verschilverplaatsingen in de voeg tegen te gaan zal er ook in het eerste balkdeel een dook worden toegepast.
Na afspannen kan het resterende deel van de balk uitgevoerd worden.

Keuze ankerniveaus
Vanwege uitvoerbaarheid is besloten het onderste anker niet op een laag niveau aan te laten grijpen maar ter plaatse van de bovenkant van de buispaal. De hoogte van het anker op de buispaal is zo gekozen dat het anker afgespannen kan worden terwijl het eerste deel van de betonnen wand reeds gestort en verhard is. Gekozen is voor een niveau van NAP +3,35 meter. De onderzijde van de betonbalk bovenop de combiwand bevindt zich op een niveau van NAP +4,35 meter. Gegeven de benodigde hoogte van de wand van NAP +6,35 meter ontstaat dan een hoogte van de betonbalk van 2,0 meter.
Het bovenste anker is gekozen op een niveau van NAP +5,35 meter. Door deze hoogte is het mogelijk om eerst een betonbalk met beperkte afmeting te storten waarop het bovenste anker afgespannen kan worden.

Doorsnede betonconstructie
Figuur 3-3 geeft de betonconstructie weer. Te zien is dat het onderste anker bereikbaar is om af te spannen nadat het beton van de eerste balkgedeelte gereed is.



Figuur 3-3 Doorsnede betonconstructie

Gegevens maatgevende constructie en optredende ankerkrachten

In Tabel 3-4 zijn de relevante gegevens en de maximaal optredende ankerkrachten van de Zuidkade en de Oostkade gegeven.

Tabel 3-4 Gegevens constructie en optredende ankerkrachten

	Onderste anker	Bovenste anker
Niveau	NAP +3,35 meter	NAP +5,35 meter
Ankerhoek	45 graden	35 graden
Ankerafmeting	101,6 x 17,5	101,6 x 17,5
Ankerkracht UGT	415 kN/m in richting anker	412 kN/m in richting anker
	293 kN/m in vert. + hor. richting	236 kN/m in vert. richting
		337 kN/m in hor. richting
Ankerkracht BGT	227 kN/m in richting anker	305 kN/m in richting anker
	160 kN/m in vert. + hor. richting	175 kN/m in vert. richting
		250 kN/m in hor. richting
Voorspankracht	50 kN/m in richting anker	300 kN/m in richting anker
	35 kN/m in vert. + hor. richting	172 kN/m in vert. richting
		246 kN/m in hor. richting

Te beoordelen fasen

De volgende fasen zullen beoordeeld worden:

A. Bouwfase. Aanbrengen, testen en voorspannen ankers.
B. Gebruiksfase. Kadeconstructie in de maatgevende berekeningssituatie.
C. Calamiteitensituatie. Uitval van een anker.

A Aanbrengen, testen en voorspannen ankers

Omschrijving situatie
In deze fase is de combiwand aangebracht en zijn de betonproppen gestort als ook het eerste deel van de betonbalk. De betonprop en het eerste deel van betonbalk zijn voorzien van een spanvlak t.b.v. het voorspannen van het anker.

Betonprop
Buisdiameter paal bedraagt 1016 mm met wanddikte van 25 mm. De binnendiameter van de buispaal, en daarmee ook de diameter van de betonnen prop, bedraagt 966 mm. Onderin de betonprop zullen er voorafgaand aan het storten van het beton een aantal ringdeuvels gelast worden om de overdracht van de normaalkracht vanuit beton op de buispaal te bewerkstelligen. Verder zal er een wapeningskorf toegepast worden om het buigende moment op te kunnen nemen dat ontstaat in de aansluiting van de buispaal op de betonnen wand.

Voorspankrachten ankers

Onderste anker
De in rekening te brengen voorspankracht op het onderste anker is gering met 50 kN/m in de richting van het anker. De horizontaal ontbonden waarde van de voorspankracht bedraagt 2,876 x 35 = 101 kN per anker. De bijbehorende verticale component is gelijk aan de horizontale waarde vanwege de hoek van 45 graden.

Bovenste anker
De in rekening te brengen voorspankracht op het bovenste anker is gekozen pop 300 kN/m in de richting van het anker. De horizontaal ontbonden waarde van de voorspankracht bedraagt 2,876 x 246 = 708 kN per anker. De bijbehorende verticale component is gelijk aan 2,876 x 172 = 495 kN per anker.

Berekening
Er is in SCIA Engineer een model gemaakt van de betonproppen met het eerste deel van de betonbalk. Aan de onderzijde van de betonproppen zijn aansluitvoorwaarden ingegeven.

Rotatieveerstijfheid
Op het niveau van NAP +2,25 meter is in D-Sheet een eenheidsmoment gezet. Hierbij is de bijbehorende verschilrotatie berekend ten opzichte van de vorige fase.

Translatieveerstijfheid horizontaal
Op het niveau van NAP +2,25 meter is in D-Sheet een eenheidskracht gezet. Hierbij is de bijbehorende verschilverplaatsing berekend ten opzichte van de vorige fase.

Translatieveerstijfheid verticaal
De verticale veerwaarde van de buispaal is niet berekend maar als star steunpunt aangenomen.

Belastingen
De berekende belastingen als gevolg van het voorspannen van de ankers zijn ingevoerd. De berekening en toetsing van de betonconstructie is weergegeven in bijlage 7. Er blijkt dat de betonconstructie zoals gehanteerd voldoet. De wapening van de betonconstructie zal in de bestekfase bepaald worden.

Testen ankers
Uitgangspunt is dat alle ankers een controleproef ondergaan. Deze proeven zullen in overleg uitgevoerd moeten worden. Het spanprotocol is daarbij van belang. Ook de spanvolgorde zal voorgeschreven moeten worden. Het eerste anker naast de voeg mag niet als startpunt gekozen worden.

B Gebruiksfase. Kadeconstructie in de maatgevende berekeningssituatie.

In de gebruiksfase zullen de hoogste ankerkrachten optreden. Op dat moment zal de gehele wandconstructie als gordingconstructie werkzaam zijn. De bijbehorende krachtsverdeling en wapeningsberekeningen zullen uitgevoerd worden in de bestekfase. De ervaring leert dat met de gegeven balkafmetingen de krachtsverdeling relatief eenvoudig is op te nemen.

C Calamiteitensituatie. Uitval van een anker.

Uit D-Sheet berekening blijkt dat bij het uitvallen van het onderste anker er een moment van 4000 kNm ontstaat in de samengestelde combiwand. Dit optredende moment is kleiner dan het moment wat ontstaat bij de UGT situatie. Voor de combiwandconstructie is dit opneembaar. De ankerkracht op het bovenste anker loopt op naar ca. 1000 kN. Per meter damwand is dit ca. 350 kN/m in de richting van het anker. Ook deze waarde blijft onder de berekende waarden voor de ankerkracht in de UGT situatie.

In de bestekfase zal deze calamiteitensituatie verder uitgewerkt worden. Hierbij zal vooral ook gekeken moeten worden naar de over te brengen belasting in de voeg. De ervaring leert dat met de op de tekeningen weergegeven dookconstructie de krachten opneembaar zijn. In dit geval zeker omdat er over de hoogte van de voeg een tweetal doken toegepast worden.

3.5 Kademeubilair

Te onderscheiden zijn:
- Bolders, haalpennen en haalkommen
- Wrijfgordingen.
- Ladders
- Kadebeschermingsprofielen

Bolders, haalpennen en haalkommen

Horizontale afstand bolders, haalpennen en haalkommen

De bolders dienen conform de RVW2017 een horizontale afstand te bezitten van 15 tot 22 meter. Dit is mede afhankelijk van de diversiteit aan af te meren schepen. Voor de kleinere binnenvaartschepen is de afstand 15 meter. Voor de grotere binnenvaartschepen kan een afstand van 20-22 meter volstaan.
De buitenhaven wordt speciaal aangelegd voor de wat grotere binnenvaart schepen omdat deze niet door de schutsluis Waalwijk kunnen. Gekozen is derhalve voor een wat grotere afstand tussen de bolders.
De praktisch te kiezen afstand dient tevens gebaseerd te zijn op de systeemmaat van de combiwand om zodoende gelijkaardige detailleringen te verkrijgen. De systeemmaat van de combiwand bedraagt 2876 mm. Gekozen is om de bolders op een afstand van 7 x 2876 = 20132 mm te plaatsen.

Verticale afstand bolders / haalpennen

Bovenop de kade zal een bolder geplaatst worden. Het niveau van bovenkant betonsloof is NAP +6,35 meter. De bovenkant van de staal plaat van het bolder ligt iets hoger op een niveau van ca. NAP +6,40 meter.
Vanwege de benodigde hoogte van betonnen damwandsloof is gekozen voor het toepassen van een haalkom in de sloof. Vanwege de inbouwhoogte van een haalkom (aan de haalkom worden verankeringsstrippen gekoppeld) kan deze niet al te laag opgenomen zijn in de betonnen damwandsloof. Gekozen is voor een hoogte van onderkant pen op NAP +4,90 meter.

Hoogte van de haalpennen
De haalpennen zullen op regelmatige verticale afstanden geplaatst worden loodrecht onder de bolder. Conform de RVW2017 dient de verticale afstand ca. 1,50 meter te bedragen. De onderste haalpen dient daarbij aanwezig te zijn op ca. 1,50 meter boven de maatgevende lage waterstand. De waterstand is aangehouden op NAP -0,15 meter (slotgemiddelde, onderschrijdingskans van 1 x 1 jaar bij Keizerveer) Gekozen is voor een niveau van NAP +1,40 meter.

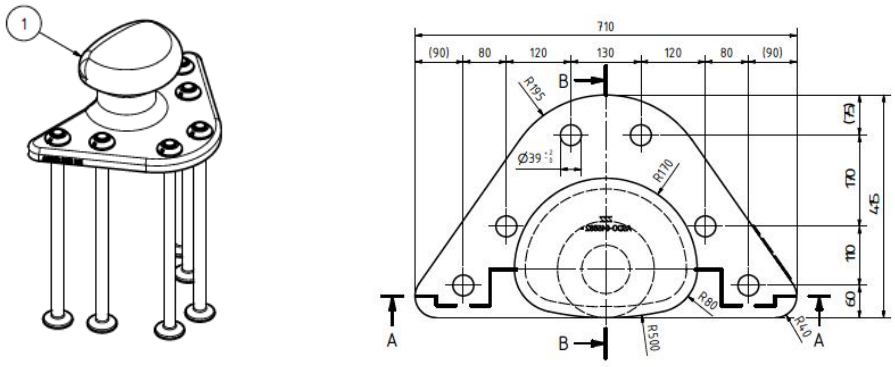
Het hoogteverschil tussen de onderste haalpen en de haalkom bedraagt 3,50 meter. Gekozen is tot het plaatsen van enkele haalpen. De tussenafstand bedraagt dan 1,75 meter. Dit is iets meer dan de geadviseerde afstand vanuit de RVW2017 maar is een nog wel een werkbare tussenafstand voor schepen van klasse IV en V. De hoogte van de 2de haalpen is dan gelijk aan NAP +3,15 meter

Bolders

Gekozen is voor het toepassen van het standaard type van ASDO:

Type bolder	:	ASKB
Voorschrijven SWL	:	250 kN

Het voorschijven van de SWL is benodigd vanwege de zwaarte en lengte van de ankers. Bij dit type bolder zijn er 6 “Tellerbouten” M36 lang ca. 700 mm benodigd.



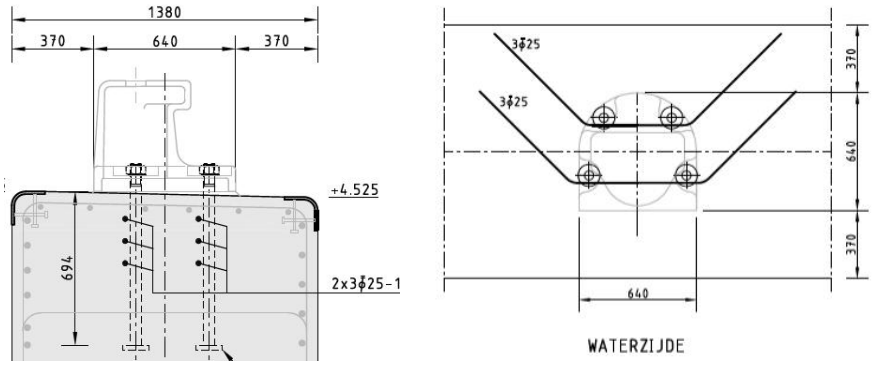
Figuur 3-4 Bolders SWL 250 kN

Type van bevestiging
De bolders zal geplaatst worden bovenop het beton via het principe zoals is weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 Bevestiging bolder op het beton

Extra wapening in het beton opnemen:



Figuur 3-6 Principedetail van de extra wapening bij bolders

Zie Figuur 3-6. Pas toe 2 x 3F 25.

Haalkommen

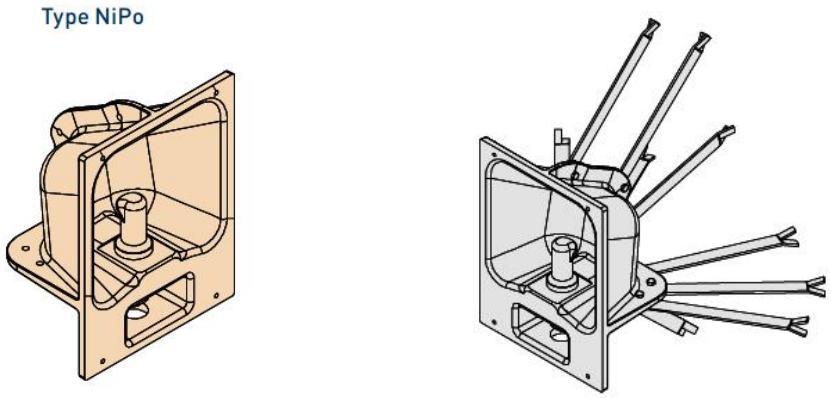
Onder de bolder zal een haalkom worden geplaatst. Deze zal opgenomen worden in het beton van de betonsloof.
Voorschijven van het standaard type van bijvoorbeeld ASDO:
Type bolder : NiPo250
Voorschrijven SWL : 250 kN

ASDO RECESSED BOLLARDS - DIN 19703

Bollardhead		NiPo200 - 300	NiPo500
Mooring line force*	[kN]	200 - 300	500
Typ		recessed bollard	recessed bollard
a_P	[mm]	380	380
b_P	[mm]	580	580
h_P	[mm]	745	745
e_a	[mm]	500	500
Castmaterial:		EN-GJL-250	EN-GJS-500 & G20Mn5+QT
Anchorage		**NiPo200 - 300**	**NiPo500**
Quantity	[St.]		10
Anchors	[mm]		DIN EN 10025-2 - 8 x 50 x 600
Screws	[-]		DIN EN ISO 4018 - M 16 x 50 - 4.8

Figuur 3-7 Gegevens haalkommen

Type van bevestiging
De haalkom zal opgenomen worden in het beton van de betonsloof. Zie het principe zoals is opgenomen in Figuur 3-8.



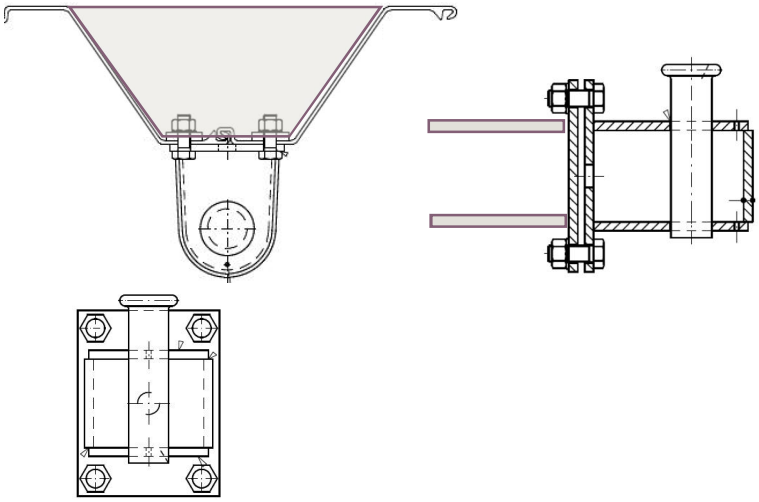
Figuur 3-8 Aanzicht haalkom met en zonder strippen

Extra wapening in het beton opnemen:
Zoals te zien in is Figuur 3-8 zal de haalkom middels strippen verankerd zitten in het beton. Er is dan geen extra wapening benodigd zoals bij het bolder.
De strippen hebben een doorsnede van 8 x 50 mm en een lengte van 600 mm. Aantal: 10 stuks

Wapening naast de haalkom:
De horizontale en verticale wapening die door de aanwezigheid van de haalkom ontbreekt dient aan beide zijden bijgelegd.

Haalpennen

De haalpennen zullen op de damwand aangebracht worden. Het aanbrengen van de standaard haalpenconstructies opgenomen in een kas van de damwand volstaat niet doordat de afstand van de pen tot aan voorzijde wrijfhout te groot is. Gekozen is voor een haalpen welke op de buik van een damwand aangebracht wordt, zie Figuur 3-9.



Figuur 3-9 Principe van bevestiging van de haalpen

De oplossing zoals is weergegeven in Figuur 3-9 dient uitgebreid te worden met een tweetal extra in te lassen platen aan de achterzijde (grondzijde) van de damwand om de belasting vanuit de haalpen netje in te leiden / te spreiden op de damwandkas. Zie de grijze arceringen. De haalpenconstructie kan door de aannemer zelf gelast worden uit plaatmateriaal van 25 mm dikte en een staalkwaliteit S355. Ook kan de haalpen als standaard product besteld worden.
Het nadeel van dit type oplossingen is dat je aan de achterzijde (grondzijde) werkzaamheden dient uit te voeren. Met deze ontgraving ten behoeve van het aanbrengen van de haalpennen dient rekening gehouden te worden in de bouwplanning.

Wrijfgodingen

Algemeen
Bijna alle binnenvaart schepen hebben tegenwoordig de beschikking over boeg- en/of hekschroeven. Aan- en afmeren kan redelijk parallel aan de kadeconstructie gebeuren zodat het er langsheen afmeren niet (vaak) meer optreedt. Daardoor worden tegenwoordig veel kadeconstructies uitgevoerd met alleen verticale wrijfstijlen. Deze verticale wrijfstijlen worden dus aangebracht om schade aan de kade en het schip te voorkomen bij het aan- en afmeren. Daarnaast worden ze ook toegepast met het oog op het verticaal bewegen van het schip door enerzijds laden of lossen en anderzijds werking van het getij.

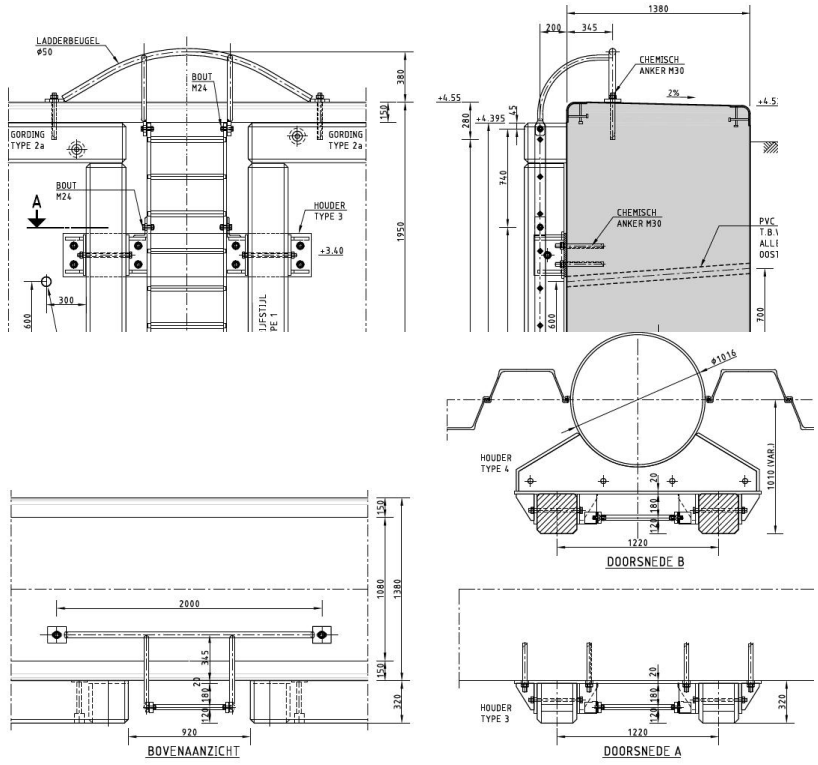
Ontwerpoverwegingen verticale wrijfstijlen:
- Hart op hart afstand. De kadeconstructie aan de Zuidkade bestaat uit een combiwandconstructie. De wrijfstijlen worden aangebracht op de buispaal van de combiwand. Bij de Zuidkade is de systeemmaat van de combiwand gelijk aan 2,876 meter. Gekozen is om een hart op hart afstand van de wrijfstijlen te hanteren van 5,752 meter. Dit is op zich een forse maar niet ongebruikelijke maat.
- Materialisatie. Als materialisatie van de verticale wrijfstijlen is gekozen voor het toepassen van Hakorit. Het hakorit zal bevestigd worden op stalen kokerprofielen 300x300 mm.
- Hoogtematen
  - De onderzijde van de wrijfstijl is aangehouden op 0,26 meter onder de onderkant van de ladderboom. Hoogte is dan NAP -1,53 meter. Bij deze hoogte beschermt het hout de ladder tegen beschadigingen.
  - Bovenkant wrijfstijl is gelijk aan de onderzijde van de horizontale wrijfgording. Deze hoogte is NAP +5,90 meter.
- Bevestigingen De verticale wrijfstijlen worden met behulp van speciale houders bevestigd op de combiwand en het beton. De onderste houder dient net boven de gemiddeld lage waterstand aangebracht te worden.

Horizontale wrijfgording
Aan de bovenzijde kan het scheepsromp doorsteken tussen de verticale wrijfstijlen. Gekozen is om aan de bovenzijde van de wand een horizontale wrijfgording toe te passen. De horizontale wrijfgording bestaat uit hakorit dat bevestigd is op stalen kokerprofielen 300x300 mm. De hoogte van de kade is NAP +6,35 meter. De bovenkant van de horizontale wrijfgording is 0,15 meter lager dan bovenkant kade vanwege het toepassen van de hoekbescherming. Bovenkant wrijfgording is NAP +6,20 meter. De horizontale wrijfgording zal bevestigd worden met chemische ankers M30.

Ladders

Horizontale afstand tussen de ladders
In de RVW2017 wordt gesproken over een maximale afstand van ca. 30 meter. Ook in het geval van de ladders is de hart op hart afstand afhankelijk van de systeemmaat van de combiwand. De ladder wordt geplaatst op de buispaal van de combiwand. De hart op hart afstand is dan een veelvoud van de systeemmaat van 2,876 meter. Gekozen is voor een standaard maat van 10x2,876 = 28,76 mm. Op sommige locaties blijkt dat de ladder op relatief korte afstand komt van de bolder. Voor deze situatie is dan de afstand gekozen van 34,512 meter.

Principe van een ladder in combinatie met een combiwand met betonnen bovenbouw



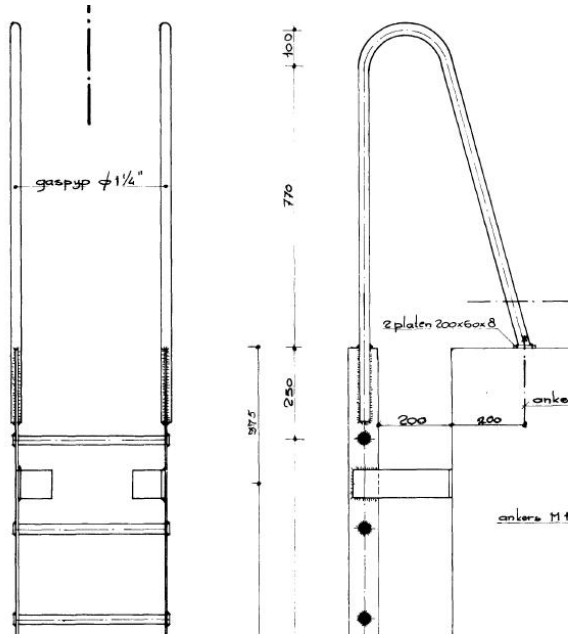
Figuur 3-10 Principe van bevestiging van de ladders

Hoogte van de laddertreden
Bovenste laddertrede bevindt zich op 280 mm onder de bovenzijde van de kade. De as van deze trede is NAP +6,07 meter. Hierna volgt een standaard afstand tussen de treden van 0,28 meter tot aan de benodigde hoogte van de onderste trede. Deze dient ca. 1,0 meter onder de lage waterstand aanwezig te zijn. Gekozen is voor een hoogte van NAP -1,21 meter. Dit is 91 cm t.o.v. de lage waterstand van NAP -0,30 meter. Deze lage waterstand betreft de 1x10 jaar optredende lage waterstand. De 1x1 jaar waterstand is NAP -0,15 meter. De as van de onderste trede bevindt zich 1,06 meter onder deze waterstand. Dit is akkoord.

De onderkant van de ladderboom is gelegen op 6 cm onder de as van de onderste trede. De onderkant van de ladderboom heeft een hoogte van NAP -1,27 meter.

Ladder aan de grondzijde van de kade

De bovenkant van de kade is gelegen op NAP +6,35 meter terwijl het aansluitende maaiveld een hoogte heeft van NAP +5,35 meter. Dit hoogteverschil is te groot als afstap. Er zal een korte ladder toegepast worden van enkele treden en voorzien van een ladderbeugel bovenop de kade. Zie Figuur 3-11 voor een voorbeeld van het detail.



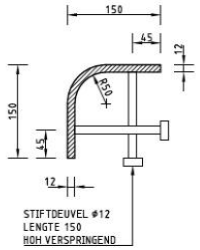
Figuur 3-11 Voorbeeld detail ladder

Deze trap verschoven aanbrengen ten opzichte van de drenkelingenladder aan de waterzijde. Deze is namelijk voorzien van een grijpstang bovenop de kade. Om struikelgevaar te voorkomen dient de as van de ladder aan de grondzijde van de kadeconstructie ca. 1,5 meter verschoven aangebracht te zijn ten opzichte van de as van de drenkelingenladder.

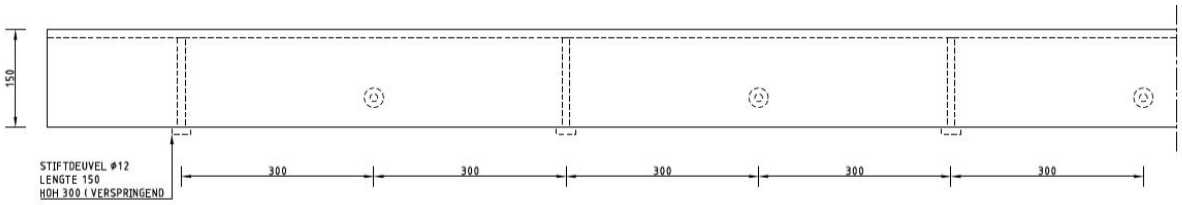
Kadebeschermingsprofielen

De randen van de betonsloof dienen aan de bovenzijde beschermd te worden. Gekozen is voor een Holm-profiel. Zie Figuur 3-12 voor de principedoorsnede. De profielen zijn thermisch verzinkt en hebben een staalkwaliteit S235J0

Doorsnede Holm-profiel



Aanzicht Holm-profiel



Figuur 3-12 Principe van bevestiging van de Holm-profielen

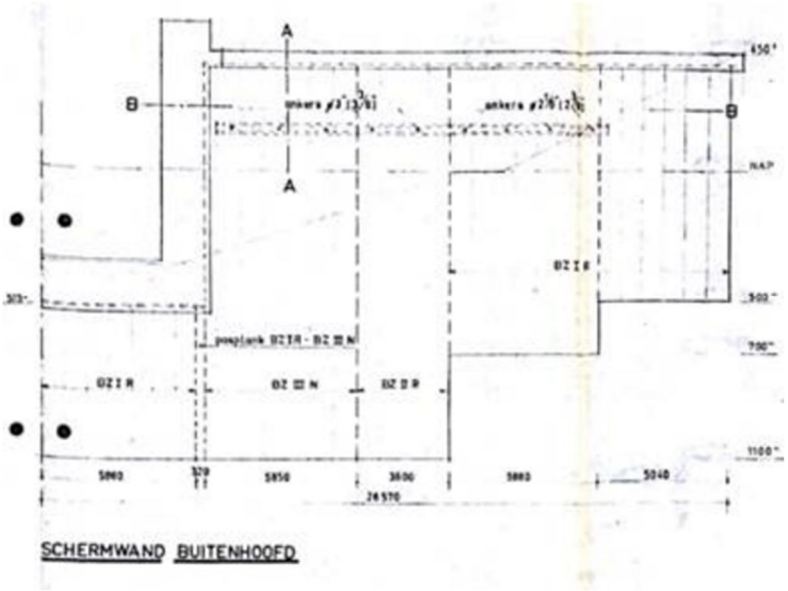
4 Ontwerp aansluiting bestaande sluis

4.1 Inleiding

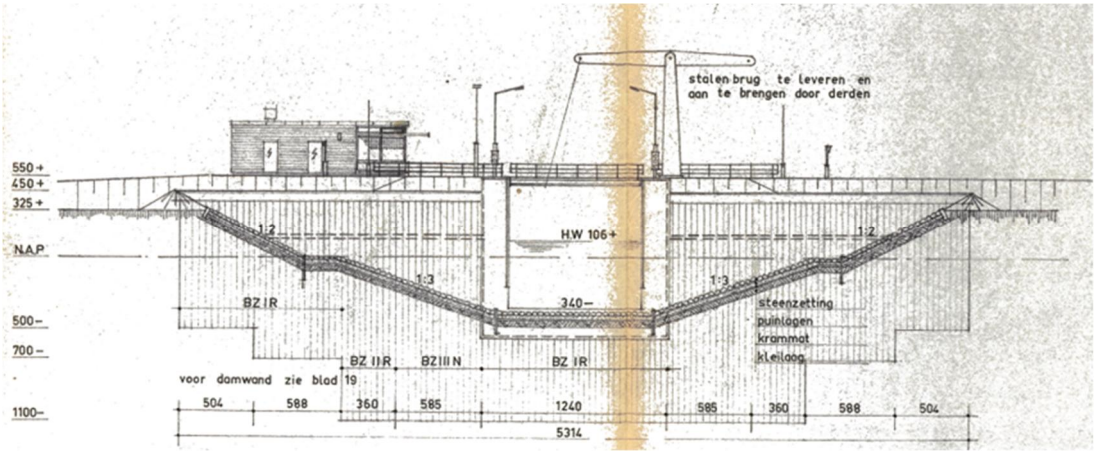
Naast en onder de bestaande op staal gefundeerde sluis (buitenhoofd sluis) is een grondkerend kwelscherm aanwezig in de vorm van een stalen damwand (zie figuur 4-1). De onderzijde van de bestaande damwand naast de sluis verloopt van NAP -11,0 m (tot 9,4 m uit de betonconstructie) tot NAP -5,0 m, waarbij het (onderwater-)talud onder een helling van 1:3 / 1:2 loopt tot aan het huidige maaiveld op NAP +4,5 m (zie figuur 4-2). Voor de damwand zijn verschillende typen aangebracht:

- BZ-IR (onder de sluis tot NAP -11,0 m);
- BZ-IIIN (tot 5,8 m uit de betonconstructie tot NAP -11,0 m);
- BZ-IIR (van 5,8 tot 9,4 m uit de betonconstructie op NAP -11,0 m);
- BZ-IR (van 9,4 tot 20,3 m uit de betonconstructie op NAP -7,0/-5,0 m).

Aangezien de haven wordt verdiept tot NAP -6,9 m (bovenzijde steenbestorting) is onderzocht of het diepere deel van de bestaande damwand (tot 9,4 m uit de betonconstructie op NAP -11,0 m) gehandhaafd kan blijven in combinatie met een onderwatertalud aan de voorzijde (passieve zijde) van de damwand. Dit talud wordt voorzien van bodembescherming en gepenetreerd met colloïdaal beton, waardoor de stabiliteit van dit talud gegarandeerd wordt. Aangezien het trillingsvrij (drukkend) aanbrengen van de aansluitende damwand aan westzijde en aansluitende combiwand aan oostzijde niet haalbaar is, wordt op voorhand een minimale afstand van 9,4 meter noodzakelijk geacht om trillings- en vervormingsschade van de bestaande op staal gefundeerde sluis te voorkomen. Voor nadere toelichting wordt verwezen naar de uitvoeringsaspecten in hoofdstuk 5. Opgemerkt wordt dat de bestaande damwand niet is berekend volgens de huidige uitgangspunten (veiligheidsklasse RC3 in combinatie met groot verval). Op voorhand wordt rekening gehouden met het aanbrengen aan een extra anker (onder water) om de bestaande damwand naast de sluis te kunnen handhaven.



Figuur 4-1 Vooraanzicht bestaande damwanden buitenhoofd sluis [4].



Figuur 4-2 Vooraanzicht bestaande damwanden met talud buitenhoofd sluis [3].

4.2 Uitgangspunten

Het ontwerp van de (te versterken) bestaande damwand is uitgevoerd met D-Sheet Piling (versie 18.1). Voor de berekening van de (te versterken) bestaande damwand naast de sluis is het kopniveau op NAP +4,5 m gelegen. Achter de damwand is een talud aanwezig, met een maaiveldniveau op NAP +5,5 m (zie figuur 4-2). In de berekeningen is de volgende fasering aangehouden:

1. Bestaande damwand met verkeer.
2. Aanbrengen extra anker.
3. Voorspannen extra anker.
4. Graven onderwatertalud (afmetingen nader te bepalen) aan havenzijde.
5. Aanbrengen bodembescherming.
6. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 1.
7. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 2.

Voor de fasen 1 t/m 3 (bestaande/tijdelijke situatie) is veiligheidsklasse RC1 aangehouden en voor de fasen 4 t/m 7 (toekomstige situatie) is uitgegaan van veiligheidsklasse RC3 conform het ontwerp van de andere kades.

Voor toetsing van de bestaande damwand onder de sluis is ervan uitgegaan dat de damwand niet ingeklemd is (rotatievrij), maar translatievast (geen horizontale vervorming) is verbonden met de betonconstructie van de sluis. In de toetsingsberekeningen is de volgende fasering aangehouden:

1. Bestaande damwand onder de sluis.
2. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 1.
3. Waterstandsverschil over de damwand op basis van laagwatersituatie 2.

Voor de fasen 1 t/m 3 (bestaande en toekomstige situatie) is vanuit praktische overwegingen uitgegaan van veiligheidsklasse RC3.

Het verticale draagvermogen van de verankerde damwand (naast de sluis) is berekend in D-Sheet Piling. Het puntdraagvermogen wordt bepaald door de conusweerstand op puntniveau te vermenigvuldigen met factor s (voor funderingselementen met een grote strekking wordt 0,63 in rekening gebracht) en het puntoppervlak. De grond-wandwrijving wordt bepaald met de delta-methode, waarbij de wandwrijvingshoek voor de diepere zandlaag aan actieve zijde is omgedraaid (negatieve delta).

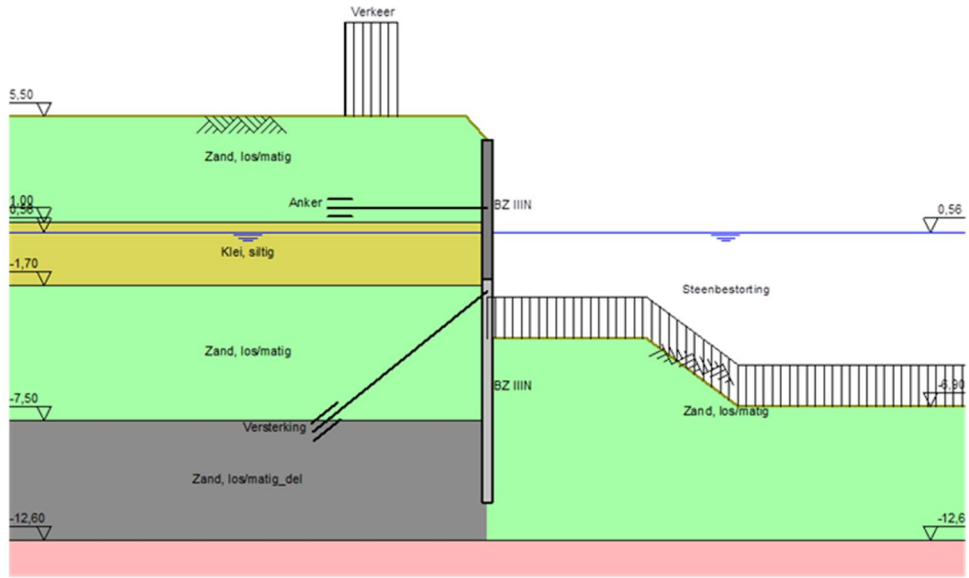
Conform opgave van gemeente Waalwijk is de restlevensduur van de sluis vastgesteld op 27 jaar (tot 2045). De damwanden zijn in 1959 aangebracht, zodat de levensduur totaal 86

jaar bedraagt. Op basis van het inspectierapport [10] is de opgetreden corrosie nagenoeg overeenkomstig de waarden uit CUR 166. Deze waarden zijn aangehouden voor de reductie van de stijfheid en het maximale moment voor de bestaande damwand. Voor de bepaling van de oorspronkelijke eigenschappen van de bestaande damwand wordt verwezen naar Bijlage 8.

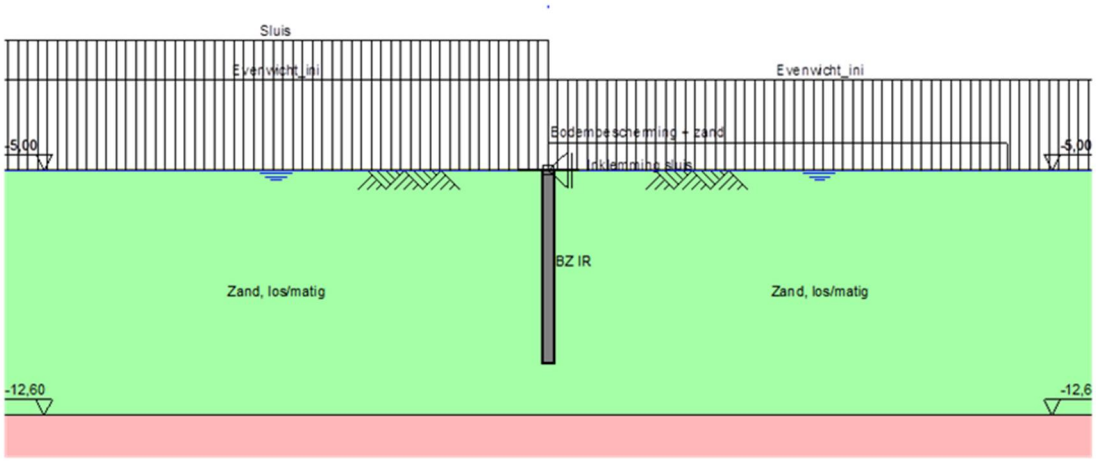
De extra ankers worden aangebracht zonder de waterstand lokaal te verlagen, met toepassing van een verlengde boorstang vanaf een ponton.

4.3 Ontwerp/toetsing bestaande damwand

De schematisatie van de ontwerpberekeningen van de te versterken bestaande damwand naast de sluis is weergegeven in figuur 4-3 en de resultaten van het damwandontwerp zijn vermeld in tabel 4-1. De schematisatie voor de toetsing van de bestaande damwand onder de sluis is weergegeven in figuur 4-4 en de resultaten van de toetsing in tabel 4-1. De resultaten van het verankeringsontwerp (extra anker) voor de bestaande damwand naast de sluis is gepresenteerd in tabel 4-2. De momentcapaciteit van de bestaande damwanden is voldoende ($M_{s;max;d} < M_{Rd;cor}$) in de toekomstige situatie en de horizontale vervormingen zijn beperkt (21 < 88 mm). De totale stabiliteit en het verticale draagvermogen zijn voldoende gewaarborgd (zie berekeningsrapportages). De berekeningsrapportages zijn toegevoegd in Bijlage 9.



Figuur 4-3 Schematisatie ontwerpberekening bestaande damwand naast de sluis (boven bestaande ankerschot, onder (water) het nieuwe anker)



Figuur 4-4 Schematisatie ontwerpberekening bestaande damwand onder de sluis

Tabel 4-1 Resultaten ontwerp/toetsing bestaande damwand

Locatie	Profiel	Puntniveau [m NAP]	$M_{Rd;corr}$ [kNm/m']	$M_{s;max;d}$ [kNm/m']	$u_{x;max}$ [mm]	$P_{s;max;d}$[1] [kN/m']	$P_{s;max;d}$[2] [kN/m']
Naast sluis	BZ-IIR	-11,0	171	163[1]	21[1]	233[1]	290[1]
Naast sluis	BZ-IIIN	-11,0	223	174[1]	16[1]	233[1]	283[1]
Onder sluis	BZ-IR	-11,0	78	43	2	nvt	nvt

Bij bovenstaande tabel geldt:

$M_{Rd;cor}$ momentcapaciteit na corrosiereductie (ULS)

$M_{s;ax;d}$ maximaal optredend moment in uiterste grenstoestand (ULS)

$u_{x;max}$ maximaal optredende horizontale vervorming in bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

$P_{s;max;d}$[1] maximaal optredende ankerkracht per strekkende meter damwand in uiterste grenstoestand (ULS), bovenste anker (bestaand ankerschot)

$P_{s;max;d}$[2] maximaal optredende ankerkracht per strekkende meter damwand in uiterste grenstoestand (ULS), onderste anker (extra anker)

[1] maximale momenten, krachten en vervormingen voor de toekomstige situatie (fase 4 t/m 7), de bestaande situatie is meegenomen in de fasering (spanningshistorie) maar niet getoetst.

De bestaande damwand naast de sluis wordt voorzien van een extra schroefinjectieanker per dubbele plank (hart-op-hartafstand van 0,9 m, zonder gording) met een ankerkopniveau op NAP -2,0 m (aan te brengen onder water). De ankers bestaan uit een ankerstang met een diameter van 51,0 en een wanddikte van 12,5 mm. De diameter van het schroefblad (groutlichaam) bedraagt 0,30 m. De resultaten van het ankerontwerp zijn weergegeven in tabel 4-2. De achterliggende berekeningen van het ankerontwerp zijn bijgevoegd in Bijlage 10.

Tabel 4-2 Resultaten ankerontwerp (extra anker bestaande damwand naast de sluis)

Locatie	Sondering	Ankerniveau [m NAP]	Ankerhoek [°]	Lengte groutlichaam [m]	Bovenkant groutlichaam [m NAP]
Naast sluis	2016-07/ 2018-201[1]	-2,0	20	5,0	-7,0

Bij bovenstaande tabel geldt:

[1] t.p.v. de bestaande damwand zijn tevens sondering 2013-03 en 2013-04 beschikbaar (niet digiaal) en deze zijn vergeleken met de gebruikte sonderingen 2016-07 en 2018-201 in de ankerberekening, waarbij de gebruikte sonderingen maatgevend zijn

Het bestaande ankerschot (bovenste anker) voor de damwand naast de sluis is gecontroleerd volgens de berekeningsmethode uit CUR 166 en zowel de draagkracht als ankerstang is ruim voldoende. De dimensies van het bestaande ankerschot zijn afgeleid uit de tekening [4]. De achterliggende berekeningen van de toetsting van het bestaande ankerschot staan in Bijlage 11.

5 Uitvoeringsaspecten

5.1 Algemeen

Voor de uitvoering van damwanden en combiwanden wordt verwezen naar CUR 166, hoofdstuk 9 (Uitvoeringsaspecten) en de uitvoeringsnorm NEN-EN 12063 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Damwanden [12]. Voor de uitvoering van grondankers wordt verwezen naar de uitvoeringsnorm NEN-EN 1537 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Grondankers [11]. Ter bepaling van bepaling van de hei- en trilbaarheid (keuze hei- of trilblok) en voorkomen van schade tijdens installatie van de damwanden en combiwanden wordt verwezen naar het SBRCURnet Handboek Hei- en trilbaarheid [13].

5.2 Schadevrij installeren damwanden

Op basis van de NVAF-grafieken uit CUR166 [2] kan, op basis van het weerstandsmoment van een damwand, het benodigde blok worden ingeschat om deze damwand schadevrij te installeren. Deze grafieken gaan uit van het weerstandsmoment van damwanden van 600 mm breed, waar de meeste hedendaagse damwandprofielen een breedte van 700 mm hebben. De grafieken kunnen hierdoor enkel als inschatting worden gebruikt. De eigenschappen van de toegepaste damwanden zijn weergegeven in Tabel 5-1. De gemiddelde conusweerstand in de zandlaag is 10-15 MPa.

Tabel 5-1 Eigenschappen toegepaste damwanden

Kade	Type damwand	Lengte [m]	Weerstandsmoment [cm³/m]
West (noord)	AZ28-700	16,85	2760
West (zuid)	AZ46-700N	17,85	4605
Zuid & oost	PU18	18,00	1800

Om de hinder en het risico op schade te beperken zou drukken van de damwanden de voorkeur hebben. Echter, uit de NVAF-grafieken 018 en 019 volgt dat het niet mogelijk is om de damwanden schadevrij te drukken. Dit betekent dat de damwanden door middel van trillen (eventueel heien) geïnstalleerd dienen te worden, met een slagkracht van 2000 kN. Uit de NVAF-grafieken 06 en 07 voor een conusweerstand van 10 MPa en 15 MPa blijkt dat dit op de grens van het technische haalbare zit. Mogelijk dient fluïdatie toegepast te worden om de damwanden schadevrij te installeren.

Bij de zuid- en oostkade kunnen trillingen die veroorzaakt worden door het installeren van de combiwand leiden tot verdichting in het ophoogzand, waardoor maaiveldzakkingen kunnen optreden. Na installatie van de combiwand dient het maaiveldniveau teruggebracht te worden tot NAP +5,35 m.

5.3 Aansluiting bestaande sluis

Aangezien het trillingsvrij (drukkend) aanbrengen van de aansluitende damwand aan westzijde en aansluitende combiwand aan oostzijde niet haalbaar is, wordt op voorhand een minimale afstand van 9,4 meter noodzakelijk geacht om trillings- en vervormingsschade van de bestaande op staal gefundeerde sluis te voorkomen. Deze afstand is globaal bepaald op basis van de SBRCURnet praktijkrichtlijn ‘Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden’ [14]. In deze richtlijn wordt een eenvoudige (veilige) benadering aangegeven, waarbij het beïnvloedingsgebied voor los tot matig gepakte zandlagen beperkt is tot de actieve wig van de aan te brengen damwand. Deze benadering is tevens gehanteerd voor bepaling van het beïnvloedingsgebied voor de open buispalen van de combiwand. Uitgaande van een maximale inbrengdiepte van de buispalen tot NAP -21,0 m

en een funderingsniveau van NAP -5,0 m voor de sluis [3] bedraagt het maximale beïnvloedingsgebied: (21,0 – 5,0) * tan (30°) = 9,2 m en komt nagenoeg overeen met de gehanteerde afstand van 9,4 m in het ontwerp voor de aansluiting op de bestaande damwand. Aanbevolen wordt om de beïnvloeding van het intrillen van de damwanden en combiwanden in de nabijheid van de bestaande op staal gefundeerde sluis nader te bepalen in de volgende fase. Hierbij dient dan tevens de invloed op het bestaande bedieningsgebouw, bestaande uit metselwerk en gefundeerd op staal (afstand circa 20 m), te worden meegenomen.

Voor de nagenoeg haakse aansluiting van de nieuwe damwand westzijde (profiel AZ46-700N) op de bestaande damwand naast de sluis (profiel BZ-IIR) wordt geadviseerd een grond- en waterdichte aansluiting te realiseren door middel van het aanbrengen van een jetgroutkolom met een diameter van 0,5 m tot een diepte van NAP -11,0 m (overeenkomstig met de diepte van de bestaande damwand). De jetgroutkolom wordt hierbij aangebracht achter de nieuwe damwand ter plaatse van de aansluiting (zie tekening 4.7 Aanpassing bestaande sluis).

Voor de aansluiting aan oostzijde in lengterichting met de nieuwe combiwand wordt aanbevolen om de bestaande betonnen deksloof (inzagen) en gording te verwijderen en de korte damwandplanken (tot 9,4 m uit de betonconstructie van de sluis) te trekken. Voor de aansluiting van de tussenplank van de combiwand (profieltype PU18) en bestaande damwand naast de sluis (profiel BZ-IIR) een pasplank toe te passen, gezien het verschil in slottype van beide profielen.

Tijdens het ontgraven van het onderwatertalud dient regelmatig inmeting plaats te vinden, waarbij de toleranties van de ontgraving dienen te voldoen aan de baggertolerantie van 0,30 m conform CUR211.

5.4 Restzettingseis

Zoals beschreven in paragraaf 3.2 is het uitgangspunt dat de bestaande haven gedempt wordt en het terrein wordt opgehoogd en voorbelast, waardoor de restzetting 20 mm [1] is. Het is noodzakelijk dat de zetting tijdens het voorbelasten gemonitord wordt. Pas wanneer voldoende zeker is dat de restzettingseis van 20 mm gehaald wordt, kan begonnen worden met het plaatsen van de combiwand en bijbehorende verankering. Indien meer restzetting optreedt dan de aangehouden 20 mm kan overbelasting van de ankers optreden, met in het ergste geval ankerbreuk.

5.5 Installeren verankering

Bij het plaatsen van de ankers zijn controleproeven op alle ankers voor de westelijke, zuidelijke en oostelijke kade vereist, evenals geschiktheidsproeven op 5% van de ankers. Voor de extra ankers voor de bestaande damwand ter plaatse van de sluis worden gene controle- of geschiktheidsproeven uitgevoerd, aangezien deze ankers onder water worden aangebracht en beproeving niet haalbaar wordt geacht. Voor deze ankers is met een lagere veiligheidsfactor $\zeta = 0,76$ (in plaats van 1,0) gerekend conform CUR166.

5.6 Uitvoeringsaspecten waterkeringen

De uitvoeringsaspecten voor de bestaande waterkeringen (kades) aan de westelijke, zuidelijke en oostelijke zijde zijn verwoord in de rapportage ‘Toetsing primaire waterkeringen Buitenhaven Waalwijk’.

6 Bronnen

[1] Antea Group. 431853-Geo.Rap.doc Geotechnisch advies – Ophogen bedrijventerrein insteekhaven Waalwijk. Concept revisie 1.3. 4 oktober 2018.
[2] CUR-richtlijn 166, deel 1 en 2 (6e druk), Damwandconstructies. 2012.
[3] Gemeente Waalwijk. Tekening Sluis met doorsneden, werk 454, blad 13, revisie D. 1 juni 1962.
[4] Gemeente Waalwijk. Tekening Sluis met schermwanden, werk 454, blad 19, revisie B. 1 juni 1962.
[5] Gemeente Waalwijk. Tekening 1638-3201-3 Aanleg buitenhaven – Situatie. Concept. 18 april 2018.
[6] Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau. 02P004489-RG-01 Insteekhaven ter hoogte van de huidige jachthaven te Waalwijk – Resultaten geotechnisch onderzoek. 2 april 2014.
[7] Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau. 02P008948 Geotechnische onderzoek t.b.v. Insteekhaven ter hoogte van huidige jachthaven te Waalwijk. Mei 2017.
[8] Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau. 02P010847 Aanvullend geotechnisch onderzoek t.b.v. Buitenhaven aan de Zomerdijk te Waalwijk. Februari 2018.
[9] Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau. 02P010847-01-RG-01 Geotechnische onderzoek t.b.v. Buitenhaven aan de Zomerdijk te Waalwijk. 5 juli 2018.
[10] Nebest Duikinspectie. 35521 Sluis Waalwijk – Inspectie damwand. Concept. 21 september 2018.
[11] NEN-EN 1537, Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Grondankers. 1 juli 2013.
[12] NEN-EN 12063, Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Damwanden. 1 maart 1999.
[13] SBRCURnet. Handboek Hei- en trilbaarheid Palen en damwanden. April 2017.
[14] SBRCURnet. Praktijkrichtlijn Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden. december 2017.
[15] Sweco Nederland. SWNL0222491 Uitgangspunten Buitenhaven Waalwijk. D1.0. 16 maart 2018.
[16] Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland (VELIN). Algemene VELIN-Voorwaarden voor grondroer- en overige activiteiten. Juli 2014.

Bijlage 1 Kade West - Damwandberekeningen

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/26/2018
Time of report:	5:13:26 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	10/25/2018
Time of calculation:	1:57:45 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\02 D-Sheet\01 Noordelijk deel\Waalwijk - Westzijde_noord_klei
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Damwandontwerp westkade Noordelijk deel (klei)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Supports 5
2.3 Anchors and Struts 5
2.4 Overall Stability per Stage 6
2.5 Warnings 6
2.6 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 10
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 11
6 Outline Stage 3: Spannen anker 12
7 Outline Stage 4: Uitgraven 13
8 Outline Stage 5: Bestorting 14
9 Outline Stage 6: Verkeer 15
10 Outline Stage 7: Verkeer+verval 16
11 Outline Stage 8: Verkeer+verval2 17
12 Overall Stability Stage 8: Verkeer+verval2 18
12.1 Overall Stability 18
13 Step 6.3 Stage 8: Verkeer+verval2 19
13.1 General Input Data 19
13.1.1 Normal Forces 19
13.2 Input Data Left 19
13.2.1 Calculation Method 19
13.2.2 Water Level 19
13.2.3 Surface 19
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_del 19
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 20
13.2.6 Anchors 20
13.2.7 Surcharge Loads 20
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
13.4 Calculated force from a layer Left 21
13.5 Input Data Right 21
13.5.1 Calculation Method 21
13.5.2 Water Level 21
13.5.3 Surface 21
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_verval2 21
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 22
13.5.6 Surcharge Loads 22
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 22
13.7 Calculated force from a layer Right 23
13.8 Calculation Results 23
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 23
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 23
13.8.3 Charts of Stresses 25
13.8.4 Stresses 25
13.8.5 Percentage mobilized resistance 26
13.8.6 Vertical Force Balance 26
13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 27
13.8.8 Anchors/Struts 27
14 Step 6.4 Stage 8: Verkeer+verval2 28
14.1 General Input Data 28
14.1.1 Normal Forces 28
14.2 Input Data Left 28
14.2.1 Calculation Method 28
14.2.2 Water Level 28

14.2.3 Surface 28
14.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_del 28
14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
14.2.6 Anchors 29
14.2.7 Surcharge Loads 29
14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 29
14.4 Calculated force from a layer Left 30
14.5 Input Data Right 30
14.5.1 Calculation Method 30
14.5.2 Water Level 30
14.5.3 Surface 30
14.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_verval2 30
14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
14.5.6 Surcharge Loads 31
14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
14.7 Calculated force from a layer Right 32
14.8 Calculation Results 32
14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 32
14.8.2 Moments, Forces and Displacements 32
14.8.3 Charts of Stresses 34
14.8.4 Stresses 34
14.8.5 Percentage mobilized resistance 35
14.8.6 Vertical Force Balance 35
14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 36
14.8.8 Anchors/Struts 36

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-114,12	-34,93	0,0	23,8	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.2		-103,91	35,74	0,0	23,9	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		-157,40	-44,99	0,0	26,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-146,07	48,88	0,0	26,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	12,6	-44,16	-19,86	0,0	14,5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-52,99	-23,83			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-100,99	133,63	23,3	25,6	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2		110,68	153,09	23,6	26,3	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3		159,03	161,72	25,6	28,8	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		179,97	177,52	26,0	29,6	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	-1,6	-160,73	-136,12	13,9	14,7	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-192,88	-163,34			
3	EC7(NL)-Step 6.1		127,82	128,62	23,4	25,8	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.2		119,57	152,05	23,6	26,4	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.3		166,52	160,36	25,7	28,9	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.4		157,47	180,78	25,9	29,6	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5	-12,0	98,42	96,62	16,0	15,3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		118,10	115,95			
4	EC7(NL)-Step 6.1		379,25	156,99	54,8	58,2	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.2		338,66	161,95	56,9	60,7	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.3		431,04	186,03	57,5	61,0	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		389,02	189,98	60,3	64,0	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	20,9	208,33	109,77	28,3	31,0	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		249,99	131,73			
5	EC7(NL)-Step 6.1		382,10	157,41	43,7	45,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.2		339,94	162,12	45,4	47,2	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		433,91	186,45	45,8	47,4	Sufficient
5	EC7(NL)-Step 6.4		390,30	190,15	48,0	49,6	Sufficient
5	EC7(NL)-Step 6.5	20,9	210,20	110,07	23,1	24,7	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		252,24	132,08			
6	EC7(NL)-Step 6.1		414,53	182,49	44,8	46,7	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.2		373,50	182,07	46,9	49,1	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.3		465,63	210,70	46,9	48,8	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.4		423,12	210,70	49,5	51,6	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.5	23,6	239,63	128,21	23,7	25,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		287,56	153,85			
7	EC7(NL)-Step 6.1		753,12	263,32	72,9	76,4	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.2		723,19	253,78	76,6	79,9	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.3		806,95	284,55	75,3	78,6	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.4		780,26	277,20	78,8	81,9	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5	47,9	435,38	184,02	39,5	44,0	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		522,46	220,83			
8	EC7(NL)-Step 6.1		750,45	271,07	74,7	78,1	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.2		726,04	262,44	78,0	81,2	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.3		**808,56**	**294,14**	77,0	80,2	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.4		787,41	286,48	**80,5**	**83,3**	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5	48,6	437,81	194,84	41,1	45,8	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		525,38	233,80			
Max			**808,56**	**294,14**	**80,5**	**83,3**	Sufficient

2.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support at 2,35 [m]	
		Force [kN]	Moment [kNm]
1	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.1	46,71	-
3	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.2	10,38	-
3	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.3	10,00	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.4	-26,55	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	124,50	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-

Max		**124,50**	**-**

2.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	336,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	224,38	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	268,08	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	267,33	Elastic

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.4	310,12	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	207,21	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	260,20	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.2	285,59	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	299,94	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	328,42	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	229,31	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	260,66	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.2	285,78	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	300,41	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	328,61	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	229,68	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	302,12	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.2	317,48	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	341,00	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	360,66	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	267,06	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	398,71	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.2	408,18	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	430,31	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	445,85	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	345,67	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	410,71	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.2	419,36	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.3	444,43	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	**457,07**	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	363,51	Elastic

Max		**457,07**	

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

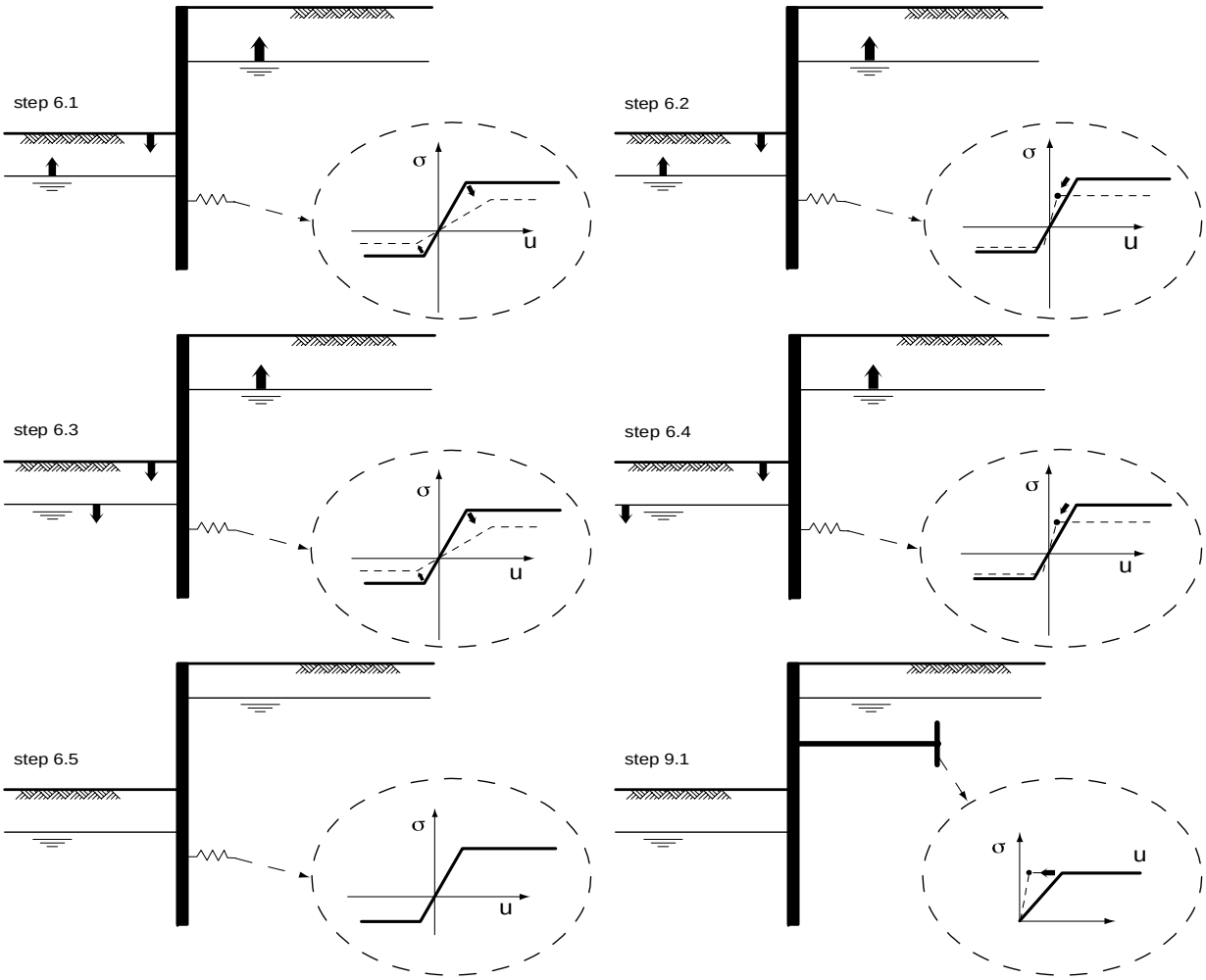
2.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	3,73
Aanbrengen an...	3,73
Spannen anker	3,73
Uitgraven	1,91
Bestorting	2,27
Verkeer	2,19
Verkeer+verval	1,54
Verkeer+verval2	1,54

2.5 Warnings

Stage	Warning
7	Uplift might occur
8	Uplift might occur

2.6 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	8
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	16,85 m
Level top side	2,35 m
Number of sections	2
q_b;max	6,00 MPa
Xi factor	1,17

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 28 -700	-1,42	2,35	Steel	1,00
AZ 28 -700	-14,50	-1,42	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 28 -700	1,3360E+05	0,77	1,0287E+05	
AZ 28 -700	1,3360E+05	0,83	1,1089E+05	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 28 -700	1076,00	1,00	1,00	0,77	828,52
AZ 28 -700	1076,00	1,00	1,00	0,83	893,08

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 28 -700	-1,42	2,35	461,00	1,38	200,00
AZ 28 -700	-14,50	-1,42	461,00	1,38	200,00

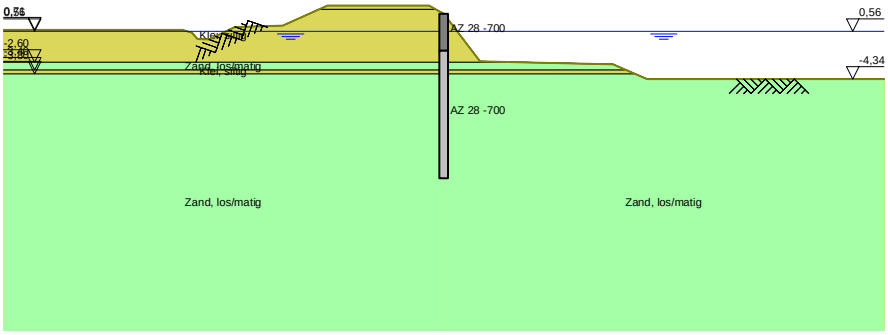
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all st Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,29User defined
- Tangent phi	1,20User defined
- Delta (wall friction angle)	1,20User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,33User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined
- Tangent phi	1,28User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

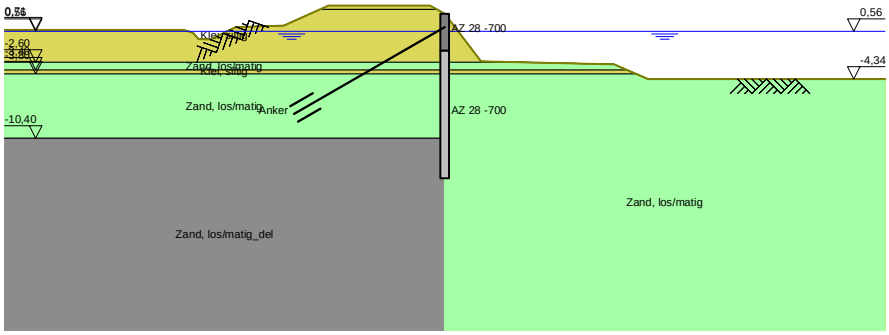
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



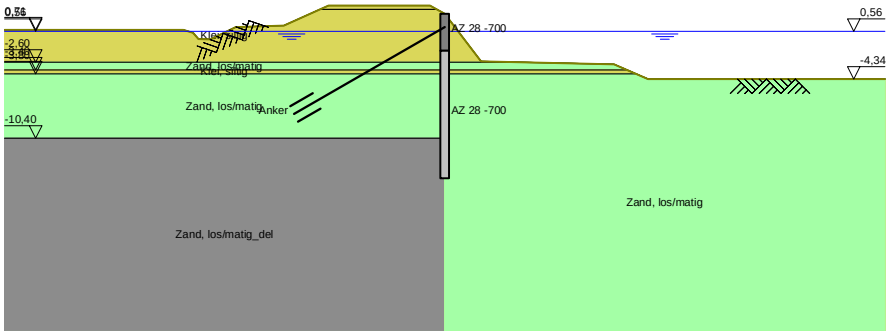
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



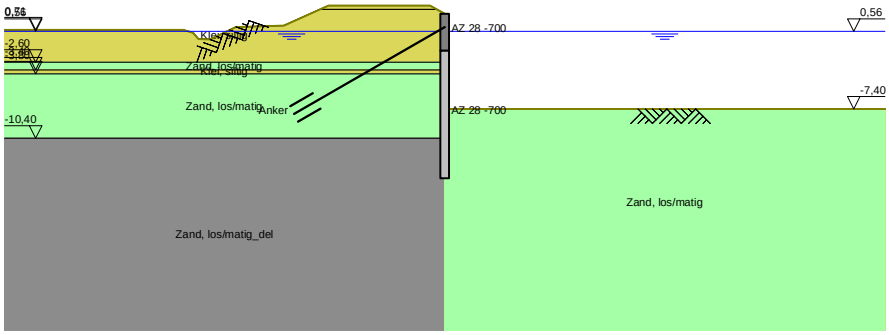
6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker



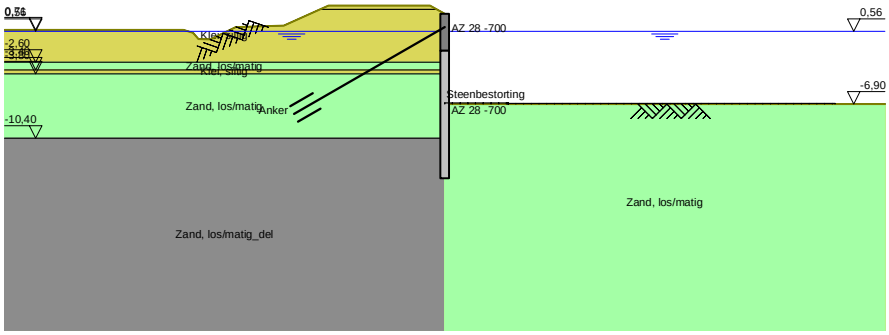
7 Outline Stage 4: Uitgraven

Outline - Stage 4: Uitgraven



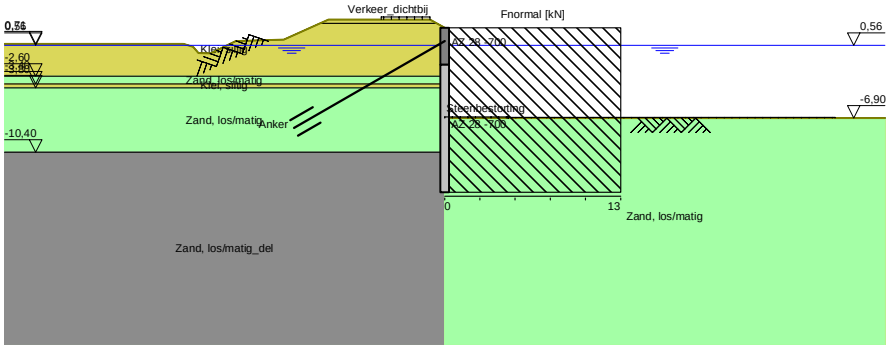
8 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



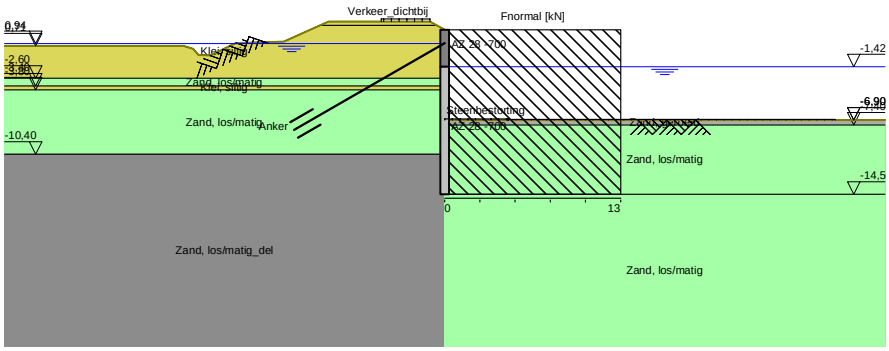
9 Outline Stage 6: Verkeer

Outline - Stage 6: Verkeer



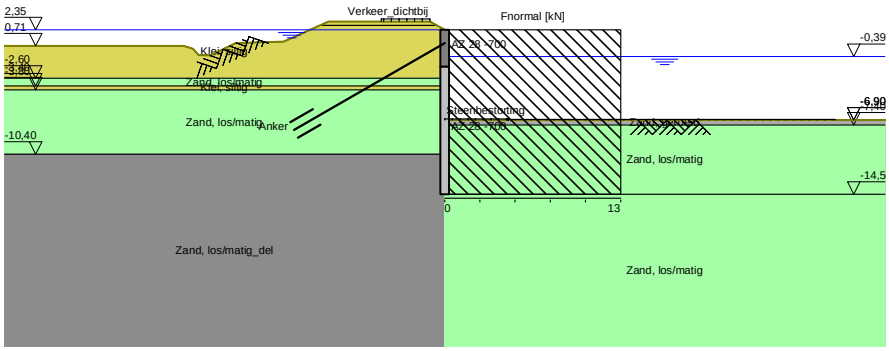
10 Outline Stage 7: Verkeer+verval

Outline - Stage 7: Verkeer+verval



11 Outline Stage 8: Verkeer+verval2

Outline - Stage 8: Verkeer+verval2

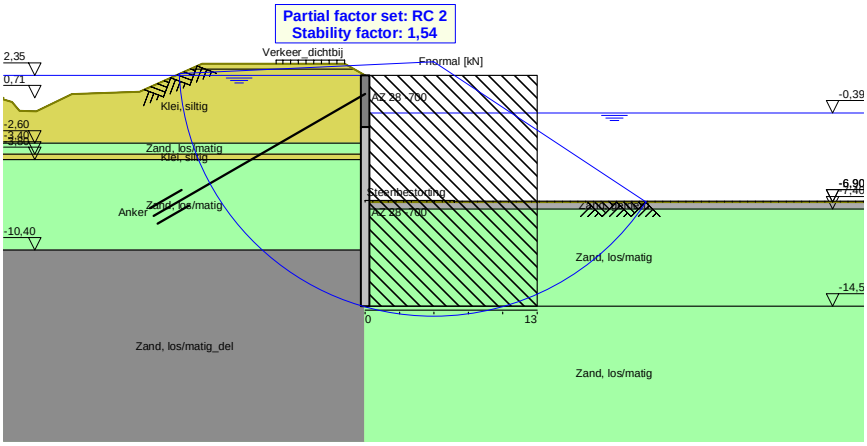


12 Overall Stability Stage 8: Verkeer+verval2

Stability factor : 1,54

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 8: Verkeer+verval2



13 Step 6.3 Stage 8: Verkeer+verval2

13.1 General Input Data

13.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Loopbrug	12,50	12,50	12,50	12,50

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
1,50	3,20
11,90	3,20
16,47	1,15
21,40	0,99
24,00	-0,27
25,23	-0,24
25,78	0,41
26,78	0,71

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_del

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-10,40	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-10,40	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Klei, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-10,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.2.5 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]
Klei, siltig	6,50	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Klei, siltig	2,81	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Zand, los/matig	-2,60	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Klei, siltig	-3,40	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Zand, los/matig	-3,80	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, los/matig...	-10,40	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	375,94	375,94
Klei, siltig	2,81	375,94	375,94
Zand, los/matig	-2,60	3007,52	3007,52
Klei, siltig	-3,40	375,94	375,94
Zand, los/matig	-3,80	3007,52	3007,52
Zand, los/matig...	-10,40	3007,52	3007,52

13.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	856,07	n.a.

13.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer_dichtbij	1,50	22,00	Unfavourable	Variable
	6,50	22,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,15	0,0	71,4	0,00	3,50	15,98
2	1,71	5,4	178,0	0,48	1,92	15,87
3	1,24	11,4	165,0	0,63	1,32	9,15
4	0,99	12,4	156,3	0,59	1,15	7,37
5	0,96	12,6	156,2	0,58	1,13	7,23
6	0,92	12,7	156,1	0,57	1,10	7,05
7	0,76	13,3	124,3	0,55	1,02	5,14
8	0,58	14,0	63,4	0,53	0,95	2,43
9	0,43	14,5	65,4	0,52	0,89	2,35
10	-0,04	16,0	71,8	0,49	0,77	2,20
11	-0,52	17,4	78,7	0,47	0,68	2,13
12	-1,03	18,8	84,2	0,46	0,62	2,05
13	-1,54	20,2	81,9	0,45	0,58	1,82
14	-1,90	21,1	86,4	0,44	0,56	1,82
15	-2,37	22,3	92,4	0,44	0,53	1,83
16	-3,00	24,9	169,3	0,44	0,48	3,02
17	-3,60	26,3	118,3	0,43	0,51	1,93
18	-4,19	27,5	174,8	0,41	0,46	2,63
19	-4,96	27,8	221,3	0,38	0,46	3,00

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
20	-5,74	29,5	230,7	0,36	0,46	2,84
21	-6,51	29,6	263,2	0,33	0,46	2,97
22	-7,15	30,4	293,4	0,32	0,46	3,10
23	-7,65	30,9	315,6	0,31	0,47	3,18
24	-8,32	31,6	347,2	0,30	0,47	3,29
25	-9,15	33,8	360,3	0,30	0,48	3,18
26	-9,98	36,8	390,8	0,30	0,48	3,23
27	-10,81	59,0	181,6	0,46	0,49	1,41
28	-11,63	64,3	162,2	0,47	0,49	1,19
29	-12,45	69,5	178,9	0,48	0,50	1,24
30	-13,27	76,9	220,6	0,51	0,51	1,45
31	-14,09	82,8	233,2	0,52	0,52	1,46

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	19,92
Klei, siltig	10,52
Zand, los/matig	204,50
Zand, los/matig_del	306,07

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-14,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-14,50	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, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-14,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

13.5.5 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, siltig	6,50	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Klei, siltig	2,81	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Zand, los/matig	-2,60	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Klei, siltig	-3,40	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Zand, los/matig	-3,80	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, geroerd	-6,90	6015,04	6015,04	3007,52	3007,52
Zand, los/matig	-7,40	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, los/matig	-14,50	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	375,94	375,94
Klei, siltig	2,81	375,94	375,94
Zand, los/matig	-2,60	3007,52	3007,52
Klei, siltig	-3,40	375,94	375,94
Zand, los/matig	-3,80	3007,52	3007,52
Zand, geroerd	-6,90	1503,76	1503,76
Zand, los/matig	-7,40	3007,52	3007,52
Zand, los/matig	-14,50	3007,52	3007,52

13.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	2,9	35,6	0,34	0,96	4,11
2	-8,32	4,4	53,8	0,34	0,75	4,11
3	-9,15	6,3	76,6	0,34	0,65	4,11
4	-9,98	8,1	90,0	0,34	0,60	3,73
5	-10,81	10,0	110,7	0,34	0,57	3,75
6	-11,63	11,8	132,9	0,34	0,56	3,80
7	-12,45	13,6	155,1	0,34	0,55	3,85
8	-13,27	15,5	177,4	0,34	0,55	3,89
9	-14,09	17,3	199,8	0,34	0,54	3,92

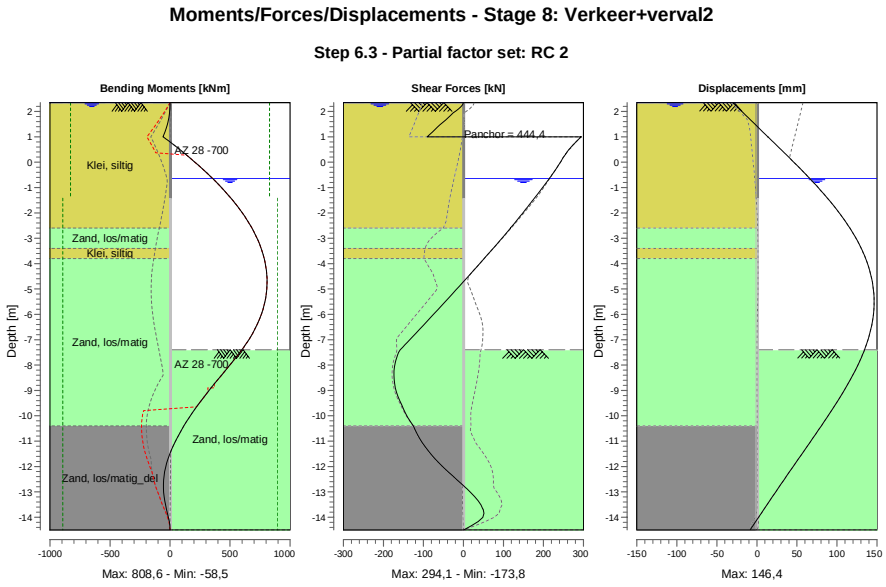
13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	670,81
Zand, los/matig	0,00

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

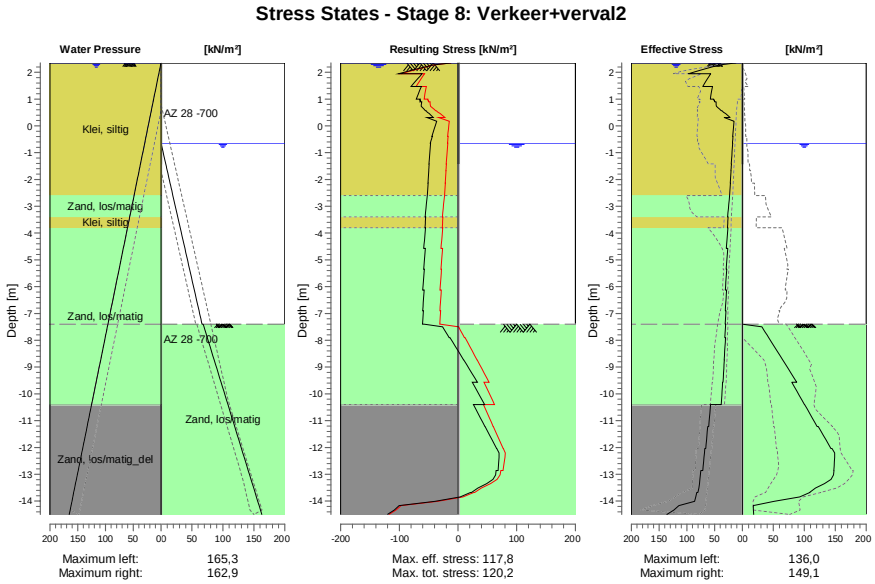


13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	0,00	-30,0
1	1,94	-3,97	-25,90	-16,9
2	1,94	-3,97	-25,90	-16,9
2	1,47	-23,50	-59,22	-1,6
3	1,47	-23,50	-59,22	-1,6
3	1,00	-58,51	-90,75	13,7
4	1,00	-58,51	**294,14**	13,7
4	0,99	-55,57	293,49	14,0
5	0,99	-55,57	293,49	14,0
5	0,94	-40,95	290,25	15,6
6	0,94	-40,95	290,25	15,6
6	0,90	-29,38	287,68	16,9
7	0,90	-29,38	287,68	16,9
7	0,61	51,56	269,87	26,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
8	0,61	51,56	269,86	26,4
8	0,56	65,00	267,04	28,0
9	0,56	65,00	267,04	28,0
9	0,31	130,29	255,02	36,1
10	0,31	130,29	255,07	36,1
10	-0,39	299,02	226,19	58,3
11	-0,39	299,03	226,21	58,3
11	-0,64	354,27	214,84	65,9
12	-0,64	354,27	214,92	65,9
12	-1,42	507,69	177,40	88,1
13	-1,42	507,69	177,40	88,1
13	-1,67	550,58	165,03	94,7
14	-1,67	550,58	165,03	94,7
14	-2,13	622,03	141,58	106,0
15	-2,13	622,03	141,58	106,0
15	-2,60	682,43	117,57	116,1
16	-2,60	682,43	117,59	116,1
16	-3,40	759,52	74,20	130,3
17	-3,40	759,50	74,10	130,3
17	-3,80	784,78	51,85	135,8
18	-3,80	784,77	51,72	135,8
18	-4,58	**808,04**	7,68	143,2
19	-4,58	**808,04**	7,64	143,2
19	-5,35	796,97	-36,66	**146,3**
20	-5,35	796,97	-36,60	**146,3**
20	-6,13	751,07	-82,17	145,0
21	-6,13	751,08	-82,26	145,0
21	-6,90	669,67	-127,97	139,7
22	-6,90	669,67	-128,13	139,7
22	-7,40	598,11	-157,98	134,3
23	-7,40	598,11	-157,96	134,3
23	-7,90	515,34	-170,38	127,6
24	-7,90	515,34	-170,39	127,6
24	-8,73	371,10	-172,12	113,9
25	-8,73	371,10	-172,15	113,9
25	-9,57	233,54	-154,28	97,9
26	-9,57	233,54	-154,31	97,9
26	-10,40	115,59	-125,32	80,4
27	-10,40	115,59	-125,29	80,4
27	-11,22	23,70	-95,61	62,5
28	-11,22	23,70	-95,61	62,5
28	-12,04	-37,20	-49,69	44,4
29	-12,04	-37,19	-49,58	44,4
29	-12,86	-54,85	7,09	26,5
30	-12,86	-54,90	7,38	26,5
30	-13,68	-29,68	48,39	8,9
31	-13,68	-29,64	49,13	8,9
31	-14,50	0,13	0,90	-8,5
Max		**808,04**	**294,14**	**146,3**
Max, minor nodes incl.		808,56	294,14	146,4

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	11,46	0,00	2	60	0,00	0,00	-	
1	1,94	97,00	3,99	3	80	0,00	0,00	-	
2	1,94	57,14	3,99	1	47	0,00	0,00	-	
2	1,47	71,30	8,62	1	31	0,00	0,00	-	
3	1,47	53,88	8,62	1	40	0,00	0,00	-	
3	1,00	57,73	13,24	1	30	0,00	0,00	-	
4	1,00	51,65	13,24	1	33	0,00	0,00	-	
4	0,99	51,68	13,34	1	33	0,00	0,00	-	
5	0,99	51,07	13,34	1	33	0,00	0,00	-	
5	0,94	51,17	13,83	1	32	0,00	0,00	-	
6	0,94	50,28	13,83	1	33	0,00	0,00	-	
6	0,90	50,33	14,22	1	32	0,00	0,00	-	
7	0,90	47,47	14,22	1	41	0,00	0,00	-	
7	0,61	40,26	17,07	1	30	0,00	0,00	-	
8	0,61	40,34	17,07	2	64	0,00	0,00	-	
8	0,56	37,72	17,56	2	59	0,00	0,00	-	
9	0,56	36,80	17,56	2	59	0,00	0,00	-	
9	0,31	22,28	20,01	1		0,00	0,00	-	
10	0,31	32,93	20,01	2	51	0,00	0,00	-	
10	-0,39	17,54	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,39	16,86	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	17,87	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	17,36	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-1,42	20,13	36,98	A		0,00	7,65	-	
13	-1,42	19,77	36,98	A		0,00	7,65	-	
13	-1,67	20,57	39,44	A		0,00	10,10	-	
14	-1,67	20,39	39,44	A		0,00	10,10	-	
14	-2,13	21,80	44,00	A		0,00	14,67	-	
15	-2,13	21,63	44,00	A		0,00	14,67	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-2,60	22,95	48,56	A		0,00	19,23	-	
16	-2,60	23,07	48,56	A		0,00	19,23	-	
16	-3,40	26,71	56,41	A		0,00	27,08	-	
17	-3,40	25,80	56,41	A		0,00	27,08	-	
17	-3,80	26,80	60,33	A		0,00	31,00	-	
18	-3,80	25,91	60,33	A		0,00	31,00	-	
18	-4,58	29,06	67,93	A		0,00	38,60	-	
19	-4,58	26,42	67,93	A		0,00	38,60	-	
19	-5,35	29,23	75,54	A		0,00	46,21	-	
20	-5,35	28,13	75,54	A		0,00	46,21	-	
20	-6,13	30,80	83,14	A		0,00	53,81	-	
21	-6,13	28,43	83,14	A		0,00	53,81	-	
21	-6,90	30,87	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-6,90	29,63	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-7,40	31,13	95,65	A		0,00	66,32	-	
23	-7,40	30,18	95,65	A		0,00	68,12	P	
23	-7,90	31,64	100,55	A		42,41	74,79	P	
24	-7,90	30,41	100,55	A		42,42	74,79	P	
24	-8,73	32,74	108,73	A		65,16	85,91	P	
25	-8,73	32,61	108,73	A		65,22	85,91	P	
25	-9,57	34,93	116,90	A		87,89	97,03	P	
26	-9,57	35,67	116,90	A		79,77	97,03	P	
26	-10,40	38,03	125,08	A		100,26	108,15	P	
27	-10,40	57,28	125,08	A		100,63	108,15	P	
27	-11,22	60,79	133,12	A		120,77	119,09	P	
28	-11,22	62,47	133,12	A		122,66	119,09	P	
28	-12,04	66,08	141,17	A		143,04	130,04	P	
29	-12,04	67,61	141,17	A		144,82	130,04	P	
29	-12,86	71,30	149,21	A		147,85	140,98	3	89
30	-12,86	74,94	149,21	A	35	148,02	140,98	3	89
30	-13,68	80,19	157,25	1	35	108,39	151,92	2	58
31	-13,68	82,18	157,25	1	36	108,91	151,92	2	58
31	-14,50	135,96	165,30	2	57	18,20	162,87	A	

*

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

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	707,1	670,8
Water	1392,6	1044,1
Total	2099,8	1714,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	836,26 kN
Mobilized passive effective resistance	670,81 kN
Percentage mobilized resistance	80,2 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	10747,84 kNm
Mobilized passive moment	8278,24 kNm
Percentage mobilized moment	77,0 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,05
Vertical force passive	206,74
Vertical anchor force (*)	-244,44
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-70,25
Vertical toe capacity Rb;d	85,47
Vertical toe capacity is sufficient (70 <= 85)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,05
Vertical force passive	206,74
Vertical anchor force (*)	-244,44
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-70,25
Vertical toe capacity Rb;d	1970,09
Vertical toe capacity is sufficient (70 <= 1970)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Klei, siltig	-42,53	-7,40	Zand, los/matig	206,74
-2,60	Zand, los/matig	-6,14	-14,50	Zand, los/matig	0,00
-3,40	Klei, siltig	-2,69			
-3,80	Zand, los/matig	-63,02			
-10,40	Zand, los/matig...	94,33			

13.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	444,43	Elastic	Left	Anchor

14 Step 6.4 Stage 8: Verkeer+verval2

14.1 General Input Data

14.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Loopbrug	12,50	12,50	12,50	12,50

14.2 Input Data Left

14.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.2.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

14.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
1,50	3,20
11,90	3,20
16,47	1,15
21,40	0,99
24,00	-0,27
25,23	-0,24
25,78	0,41
26,78	0,71

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_del

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-10,40	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-10,40	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Klei, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-10,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.2.5 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]
Klei, siltig	6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Klei, siltig	2,81	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand, los/matig	-2,60	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Klei, siltig	-3,40	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand, los/matig	-3,80	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, los/matig...	-10,40	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	1125,00	1125,00
Klei, siltig	2,81	1125,00	1125,00
Zand, los/matig	-2,60	9000,00	9000,00
Klei, siltig	-3,40	1125,00	1125,00
Zand, los/matig	-3,80	9000,00	9000,00
Zand, los/matig...	-10,40	9000,00	9000,00

14.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	856,07	n.a.

14.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer_dichtbij	1,50	22,00	Unfavourable	Variable
	6,50	22,00		

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,15	0,0	71,4	0,00	3,50	15,98
2	1,71	5,4	178,0	0,48	1,92	15,87
3	1,24	11,4	165,0	0,63	1,32	9,15
4	0,99	12,4	156,3	0,59	1,15	7,37
5	0,96	12,6	156,2	0,58	1,13	7,23
6	0,92	12,7	156,1	0,57	1,10	7,05
7	0,76	13,3	124,3	0,55	1,02	5,14
8	0,58	14,0	63,4	0,53	0,95	2,43
9	0,43	14,5	65,4	0,52	0,89	2,35
10	-0,04	16,0	71,8	0,49	0,77	2,20
11	-0,52	17,4	78,7	0,47	0,68	2,13
12	-1,03	18,8	84,2	0,46	0,62	2,05
13	-1,54	20,2	81,9	0,45	0,58	1,82
14	-1,90	21,1	86,4	0,44	0,56	1,82
15	-2,37	22,3	92,4	0,44	0,53	1,83
16	-3,00	24,9	169,3	0,44	0,48	3,02
17	-3,60	26,3	118,3	0,43	0,51	1,93
18	-4,19	27,5	174,8	0,41	0,46	2,63
19	-4,96	27,8	221,3	0,38	0,46	3,00

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
20	-5,74	29,5	230,7	0,36	0,46	2,84
21	-6,51	29,6	263,2	0,33	0,46	2,97
22	-7,15	30,4	293,4	0,32	0,46	3,10
23	-7,65	30,9	315,6	0,31	0,47	3,18
24	-8,32	31,6	347,2	0,30	0,47	3,29
25	-9,15	33,8	360,3	0,30	0,48	3,18
26	-9,98	36,8	390,8	0,30	0,48	3,23
27	-10,81	59,0	181,6	0,46	0,49	1,41
28	-11,63	64,3	162,2	0,47	0,49	1,19
29	-12,45	69,5	178,9	0,48	0,50	1,24
30	-13,27	76,9	220,6	0,51	0,51	1,45
31	-14,09	82,8	233,2	0,52	0,52	1,46

14.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	19,92
Klei, siltig	10,52
Zand, los/matig	204,50
Zand, los/matig_del	331,45

14.5 Input Data Right

14.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.5.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

14.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

14.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-14,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-14,50	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, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-14,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

14.5.5 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, siltig	6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Klei, siltig	2,81	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand, los/matig	-2,60	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Klei, siltig	-3,40	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand, los/matig	-3,80	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, geroerd	-6,90	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Zand, los/matig	-7,40	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, los/matig	-14,50	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	1125,00	1125,00
Klei, siltig	2,81	1125,00	1125,00
Zand, los/matig	-2,60	9000,00	9000,00
Klei, siltig	-3,40	1125,00	1125,00
Zand, los/matig	-3,80	9000,00	9000,00
Zand, geroerd	-6,90	4500,00	4500,00
Zand, los/matig	-7,40	9000,00	9000,00
Zand, los/matig	-14,50	9000,00	9000,00

14.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	2,9	35,6	0,34	0,96	4,11
2	-8,32	4,4	53,8	0,34	0,75	4,11
3	-9,15	6,3	76,6	0,34	0,65	4,11
4	-9,98	8,1	90,0	0,34	0,60	3,73
5	-10,81	10,0	110,7	0,34	0,57	3,75
6	-11,63	11,8	132,9	0,34	0,56	3,80
7	-12,45	13,6	155,1	0,34	0,55	3,85
8	-13,27	15,5	177,4	0,34	0,55	3,89
9	-14,09	17,3	199,8	0,34	0,54	3,92

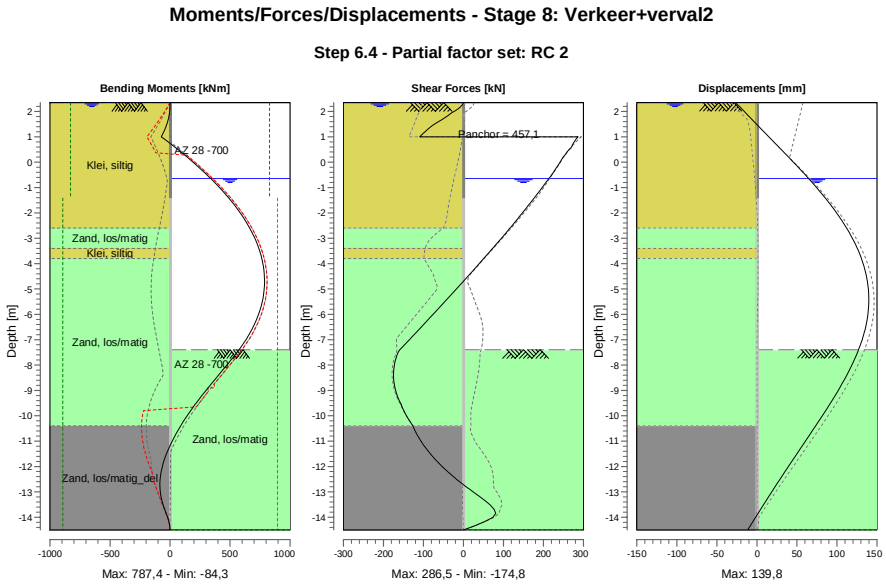
14.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	696,99
Zand, los/matig	0,00

14.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

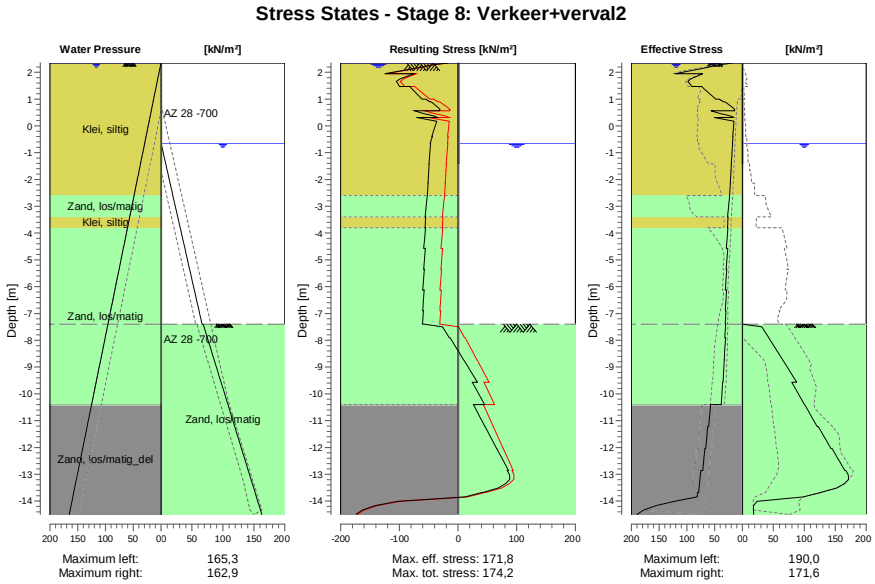


14.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	-0,01	-26,5
1	1,94	-4,50	-29,89	-14,1
2	1,94	-4,49	-29,95	-14,1
2	1,47	-28,65	-75,27	0,4
3	1,47	-28,66	-75,41	0,4
3	1,00	-72,42	-109,35	14,8
4	1,00	-72,42	**286,48**	14,8
4	0,99	-69,55	285,93	15,2
5	0,99	-69,55	285,93	15,2
5	0,94	-55,30	283,28	16,7
6	0,94	-55,30	283,28	16,7
6	0,90	-44,00	281,30	17,9
7	0,90	-44,00	281,30	17,9
7	0,61	35,99	270,28	26,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
8	0,61	35,99	270,28	26,9
8	0,56	49,48	268,71	28,4
9	0,56	49,48	268,71	28,4
9	0,31	114,87	255,33	36,1
10	0,31	114,87	255,24	36,1
10	-0,39	282,91	225,13	57,2
11	-0,39	282,92	225,30	57,2
11	-0,64	337,93	213,94	64,4
12	-0,64	337,94	213,86	64,4
12	-1,42	490,53	176,34	85,6
13	-1,42	490,52	176,32	85,6
13	-1,67	533,13	163,94	91,8
14	-1,67	533,14	163,93	91,8
14	-2,13	604,07	140,48	102,5
15	-2,13	604,07	140,47	102,5
15	-2,60	663,95	116,46	112,1
16	-2,60	663,98	116,23	112,1
16	-3,40	739,97	72,85	125,4
17	-3,40	739,95	72,75	125,4
17	-3,80	764,67	50,49	130,5
18	-3,80	764,65	50,64	130,5
18	-4,58	**787,07**	6,59	137,3
19	-4,58	**787,07**	6,51	137,3
19	-5,35	775,12	-37,78	**139,8**
20	-5,35	775,12	-37,75	**139,8**
20	-6,13	728,32	-83,32	138,1
21	-6,13	728,33	-83,37	138,1
21	-6,90	646,06	-129,08	132,4
22	-6,90	646,06	-129,20	132,4
22	-7,40	573,96	-159,06	126,9
23	-7,40	573,96	-159,06	126,9
23	-7,90	490,63	-171,48	120,1
24	-7,90	490,63	-171,47	120,1
24	-8,73	345,50	-173,20	106,4
25	-8,73	345,49	-173,20	106,4
25	-9,57	207,06	-155,32	90,5
26	-9,57	207,06	-155,36	90,5
26	-10,40	88,24	-126,38	73,4
27	-10,40	88,24	-126,39	73,4
27	-11,22	-4,55	-96,71	55,9
28	-11,22	-4,56	-96,62	55,9
28	-12,04	-66,28	-50,70	38,5
29	-12,04	-66,29	-50,63	38,5
29	-12,86	-83,58	11,68	21,4
30	-12,86	-83,63	12,29	21,4
30	-13,68	-45,55	75,97	4,8
31	-13,68	-45,13	76,48	4,8
31	-14,50	0,14	0,73	-11,5
Max		**787,07**	**286,48**	**139,8**
Max, minor nodes incl.		787,41	286,48	139,8

14.8.3 Charts of Stresses



14.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	16,10	0,00	3	84	0,00	0,00	-	
1	1,94	120,68	3,99	3	99	0,00	0,00	-	
2	1,94	71,46	3,99	2	59	0,00	0,00	-	
2	1,47	91,24	8,62	1	39	0,00	0,00	-	
3	1,47	73,45	8,62	2	55	0,00	0,00	-	
3	1,00	48,08	13,24	1	25	0,00	0,00	-	
4	1,00	42,00	13,24	1	27	0,00	0,00	-	
4	0,99	41,40	13,34	1	26	0,00	0,00	-	
5	0,99	40,79	13,34	1	27	0,00	0,00	-	
5	0,94	37,74	13,83	1	24	0,00	0,00	-	
6	0,94	36,86	13,83	1	24	0,00	0,00	-	
6	0,90	34,38	14,22	1	22	0,00	0,00	-	
7	0,90	31,52	14,22	1	27	0,00	0,00	-	
7	0,61	14,28	17,07	A		0,00	0,00	-	
8	0,61	13,81	17,07	A		0,00	0,00	-	
8	0,56	14,11	17,56	A		0,00	0,00	-	
9	0,56	56,39	17,56	3	91	0,00	0,00	-	
9	0,31	15,16	20,01	A		0,00	0,00	-	
10	0,31	50,52	20,01	2	79	0,00	0,00	-	
10	-0,39	17,54	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,39	16,86	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	17,87	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	17,36	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-1,42	20,13	36,98	A		0,00	7,65	-	
13	-1,42	19,77	36,98	A		0,00	7,65	-	
13	-1,67	20,57	39,44	A		0,00	10,10	-	
14	-1,67	20,39	39,44	A		0,00	10,10	-	
14	-2,13	21,80	44,00	A		0,00	14,67	-	
15	-2,13	21,63	44,00	A		0,00	14,67	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-2,60	22,95	48,56	A		0,00	19,23	-	
16	-2,60	23,07	48,56	A		0,00	19,23	-	
16	-3,40	26,71	56,41	A		0,00	27,08	-	
17	-3,40	25,80	56,41	A		0,00	27,08	-	
17	-3,80	26,80	60,33	A		0,00	31,00	-	
18	-3,80	25,91	60,33	A		0,00	31,00	-	
18	-4,58	29,06	67,93	A		0,00	38,60	-	
19	-4,58	26,42	67,93	A		0,00	38,60	-	
19	-5,35	29,23	75,54	A		0,00	46,21	-	
20	-5,35	28,13	75,54	A		0,00	46,21	-	
20	-6,13	30,80	83,14	A		0,00	53,81	-	
21	-6,13	28,43	83,14	A		0,00	53,81	-	
21	-6,90	30,87	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-6,90	29,63	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-7,40	31,13	95,65	A		0,00	66,32	-	
23	-7,40	30,18	95,65	A		0,00	68,12	P	
23	-7,90	31,64	100,55	A		42,41	74,79	P	
24	-7,90	30,41	100,55	A		42,42	74,79	P	
24	-8,73	32,74	108,73	A		65,16	85,91	P	
25	-8,73	32,61	108,73	A		65,22	85,91	P	
25	-9,57	34,93	116,90	A		87,89	97,03	P	
26	-9,57	35,67	116,90	A		79,77	97,03	P	
26	-10,40	38,03	125,08	A		100,26	108,15	P	
27	-10,40	57,28	125,08	A		100,63	108,15	P	
27	-11,22	60,79	133,12	A		120,77	119,09	P	
28	-11,22	62,47	133,12	A		122,66	119,09	P	
28	-12,04	66,08	141,17	A		143,04	130,04	P	
29	-12,04	67,61	141,17	A		144,82	130,04	P	
29	-12,86	71,30	149,21	A		165,41	140,98	P	
30	-12,86	74,94	149,21	A	35	167,06	140,98	P	
30	-13,68	78,84	157,25	A	35	126,32	151,92	2	67
31	-13,68	80,83	157,25	A	36	126,84	151,92	2	67
31	-14,50	190,00	165,30	2	80	18,20	162,87	A	

*

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

14.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	744,2	697,0
Water	1392,6	1044,1
Total	2136,8	1741,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	836,26 kN
Mobilized passive effective resistance	696,99 kN
Percentage mobilized resistance	83,3 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	10747,84 kNm
Mobilized passive moment	8646,69 kNm
Percentage mobilized moment	80,5 %

14.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-15,22
Vertical force passive	214,81
Vertical anchor force (*)	-251,39
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-64,30
Vertical toe capacity Rb;d	85,47
Vertical toe capacity is sufficient (64 <= 85)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-15,22
Vertical force passive	214,81
Vertical anchor force (*)	-251,39
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-64,30
Vertical toe capacity Rb;d	1970,09
Vertical toe capacity is sufficient (64 <= 1970)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Klei, siltig	-45,51	-7,40	Zand, los/matig	214,81
-2,60	Zand, los/matig	-6,14	-14,50	Zand, los/matig	0,00
-3,40	Klei, siltig	-2,69			
-3,80	Zand, los/matig	-63,02			
-10,40	Zand, los/matig...	102,15			

14.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	457,07	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/26/2018
Time of report:	5:14:14 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	10/25/2018
Time of calculation:	1:58:11 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\02 D-Sheet\01 Noordelijk deel\Waalwijk - Westzijde_noord
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Damwandontwerp westkade Noordelijk deel (zandig)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Supports 5
2.3 Anchors and Struts 5
2.4 Overall Stability per Stage 6
2.5 Warnings 6
2.6 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 10
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 11
6 Outline Stage 3: Spannen anker 12
7 Outline Stage 4: Uitgraven 13
8 Outline Stage 5: Bestorting 14
9 Outline Stage 6: Verkeer 15
10 Overall Stability Stage 8: Verkeer+verval2 16
10.1 Overall Stability 16
11 Step 6.3 Stage 8: Verkeer+verval2 17
11.1 General Input Data 17
11.1.1 Normal Forces 17
11.2 Input Data Left 17
11.2.1 Calculation Method 17
11.2.2 Water Level 17
11.2.3 Surface 17
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_del 17
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 18
11.2.6 Anchors 18
11.2.7 Surcharge Loads 18
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 18
11.4 Calculated force from a layer Left 19
11.5 Input Data Right 19
11.5.1 Calculation Method 19
11.5.2 Water Level 19
11.5.3 Surface 19
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_verval2 19
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
11.5.6 Surcharge Loads 20
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 20
11.7 Calculated force from a layer Right 20
11.8 Calculation Results 20
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 21
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 21
11.8.3 Charts of Stresses 22
11.8.4 Stresses 23
11.8.5 Percentage mobilized resistance 24
11.8.6 Vertical Force Balance 24
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 24
11.8.8 Anchors/Struts 25
12 Step 6.4 Stage 8: Verkeer+verval2 26
12.1 General Input Data 26
12.1.1 Normal Forces 26
12.2 Input Data Left 26
12.2.1 Calculation Method 26
12.2.2 Water Level 26
12.2.3 Surface 26
12.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_del 26

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
12.2.6 Anchors 27
12.2.7 Surcharge Loads 27
12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 27
12.4 Calculated force from a layer Left 28
12.5 Input Data Right 28
12.5.1 Calculation Method 28
12.5.2 Water Level 28
12.5.3 Surface 28
12.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_verval2 28
12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
12.5.6 Surcharge Loads 29
12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 29
12.7 Calculated force from a layer Right 29
12.8 Calculation Results 29
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 30
12.8.2 Moments, Forces and Displacements 30
12.8.3 Charts of Stresses 31
12.8.4 Stresses 32
12.8.5 Percentage mobilized resistance 33
12.8.6 Vertical Force Balance 33
12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 33
12.8.8 Anchors/Struts 34

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-91,34	-29,47	0,0	25,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-87,18	30,39	0,0	25,8	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-123,05	-36,96	0,0	28,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-118,48	39,16	0,0	28,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	9,9	-44,19	-20,49	0,0	15,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-53,03	-24,59			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-111,65	132,46	24,0	26,3	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2		119,16	149,09	24,2	27,0	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3		169,79	155,92	26,2	29,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		181,41	172,96	26,5	30,1	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	-1,5	-161,41	-133,89	14,3	15,3	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-193,69	-160,67			
3	EC7(NL)-Step 6.1		153,57	126,02	24,2	26,7	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.2		137,15	148,00	24,3	27,1	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.3		187,93	153,48	26,3	29,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		169,59	173,70	26,5	30,1	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5	-12,4	118,40	100,30	14,6	15,9	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		142,08	120,36			
4	EC7(NL)-Step 6.1		412,46	149,03	57,2	60,6	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.2		370,79	153,11	59,6	63,3	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.3		462,85	171,88	59,9	63,3	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		421,36	176,06	62,8	66,4	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	22,9	224,68	106,90	29,6	32,5	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		269,61	128,27			
5	EC7(NL)-Step 6.1		415,37	149,46	45,6	47,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.2		372,09	153,28	47,5	49,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		465,77	172,31	47,6	49,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		422,69	176,23	49,9	51,4	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	22,9	226,67	107,21	24,2	25,8	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		272,01	128,65			
6	EC7(NL)-Step 6.1		443,95	175,24	46,7	48,5	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.2		401,75	174,78	49,0	51,1	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.3		493,76	197,62	48,7	50,5	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.4		451,43	196,98	51,4	53,4	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.5	25,5	254,10	125,66	24,7	26,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		304,93	150,79			
7	EC7(NL)-Step 6.1		792,11	263,72	75,3	78,6	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.2		764,94	258,40	78,7	81,8	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.3		846,13	280,46	77,8	80,8	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.4		820,47	272,65	81,1	83,9	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5	50,3	451,55	184,43	40,9	45,4	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		541,86	221,32			
8	EC7(NL)-Step 6.1		793,35	273,47	77,1	80,3	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.2		771,33	269,10	80,4	83,3	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.3		**851,66**	**291,94**	79,5	82,4	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.4		831,48	285,01	**82,8**	**85,4**	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5	51,4	456,19	196,77	42,6	47,4	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		547,42	236,12			

Max			**851,66**	**291,94**	**82,8**	**85,4**	Sufficient

2.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support at 2,35 [m]	
		Force [kN]	Moment [kNm]
1	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.1	59,53	-
3	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.2	21,12	-
3	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.3	23,05	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.4	-12,46	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	128,91	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
Max		**128,91**	**-**

2.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	280,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	336,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	212,48	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	256,91	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	252,62	Elastic

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.4	293,81	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	205,53	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	244,71	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.2	270,62	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	278,18	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	304,95	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	220,90	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	245,19	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.2	270,82	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	278,66	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	305,14	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	221,30	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	287,34	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.2	303,81	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	320,33	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	337,48	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	259,02	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	392,44	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.2	407,15	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	419,72	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	433,00	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	341,36	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	406,69	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.2	420,72	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.3	435,99	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	**447,82**	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	361,15	Elastic
Max		**447,82**	

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

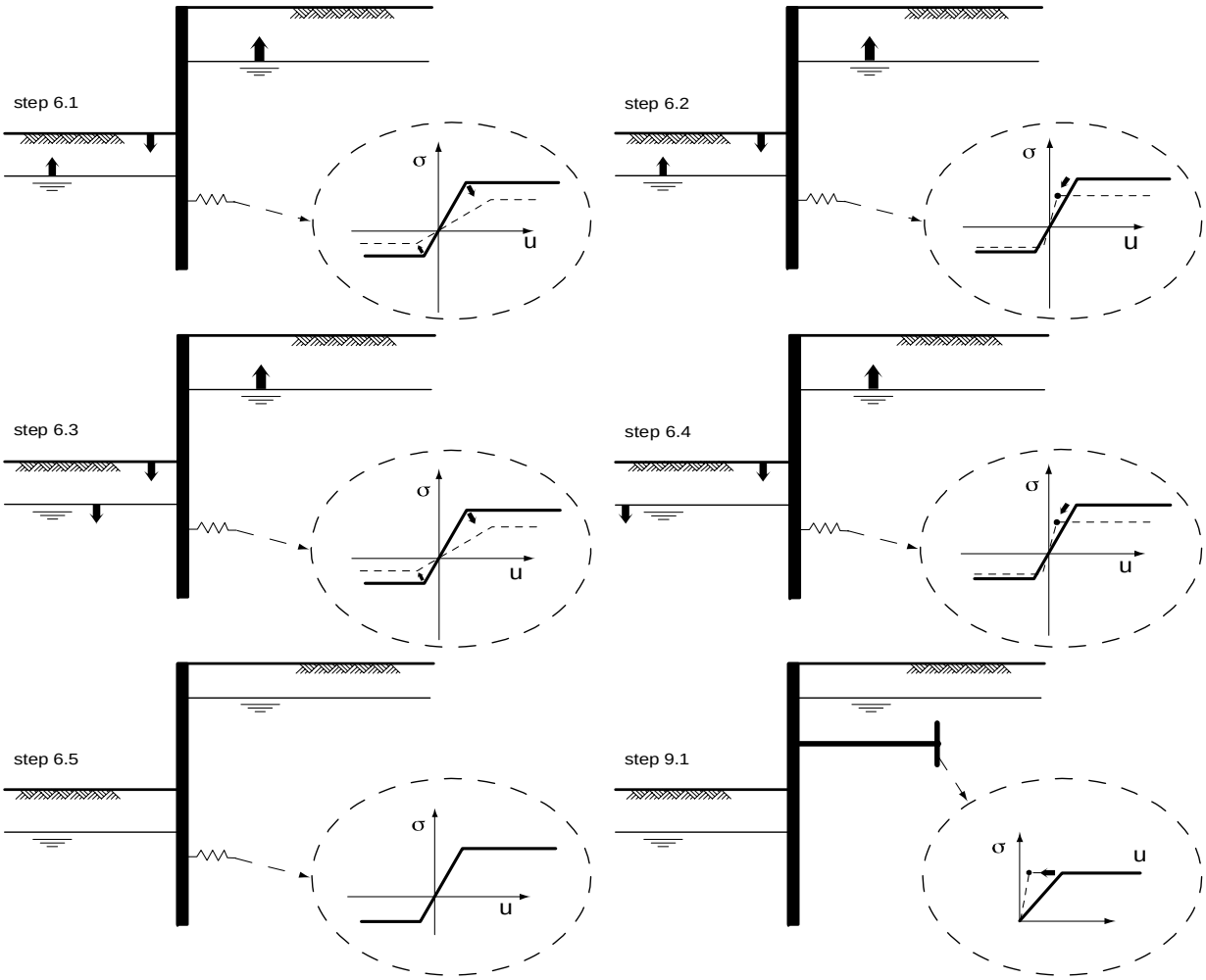
2.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	3,50
Aanbrengen an...	3,50
Spannen anker	3,50
Uitgraven	1,83
Bestorting	2,17
Verkeer	2,10
Verkeer+verval	1,50
Verkeer+verval2	1,49

2.5 Warnings

Stage	Warning
7	Uplift might occur
8	Uplift might occur

2.6 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	8
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	16,85 m
Level top side	2,35 m
Number of sections	2
q_b;max	6,00 MPa
Xi factor	1,17

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 28 -700	-1,42	2,35	Steel	1,00
AZ 28 -700	-14,50	-1,42	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 28 -700	1,3360E+05	0,77	1,0287E+05	
AZ 28 -700	1,3360E+05	0,83	1,1089E+05	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 28 -700	1076,00	1,00	1,00	0,77	828,52
AZ 28 -700	1076,00	1,00	1,00	0,83	893,08

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 28 -700	-1,42	2,35	461,00	1,38	200,00
AZ 28 -700	-14,50	-1,42	461,00	1,38	200,00

3.3 Calculation Options

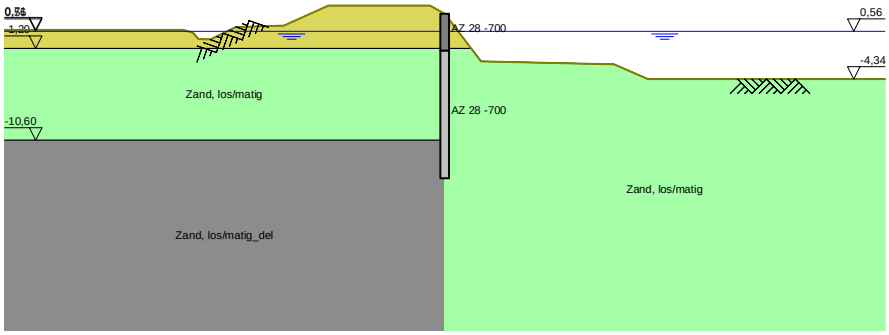
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all st

Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,29User defined
- Tangent phi	1,20User defined
- Delta (wall friction angle)	1,20User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,33User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined
- Tangent phi	1,28User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

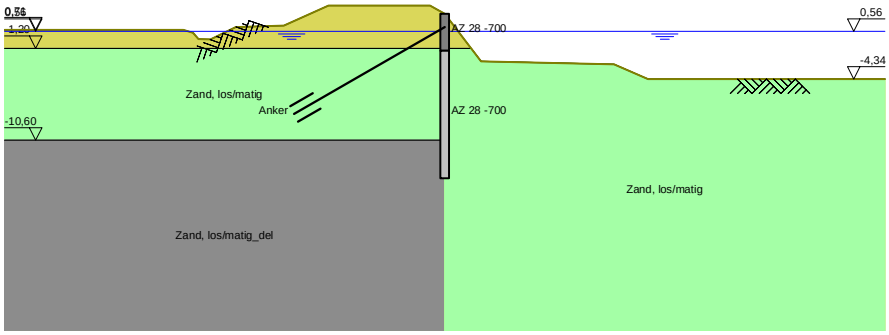
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



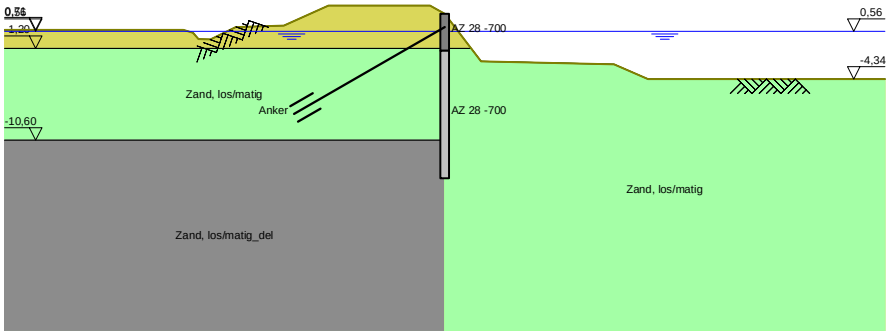
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



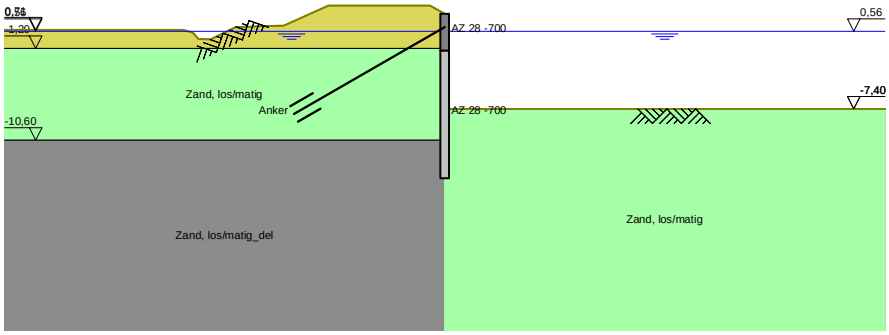
6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker



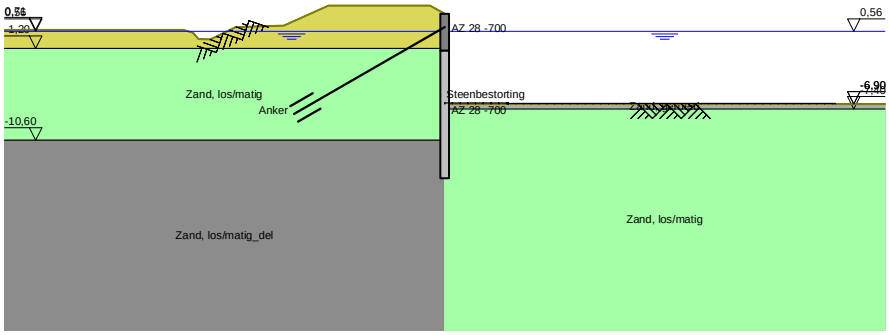
7 Outline Stage 4: Uitgraven

Outline - Stage 4: Uitgraven



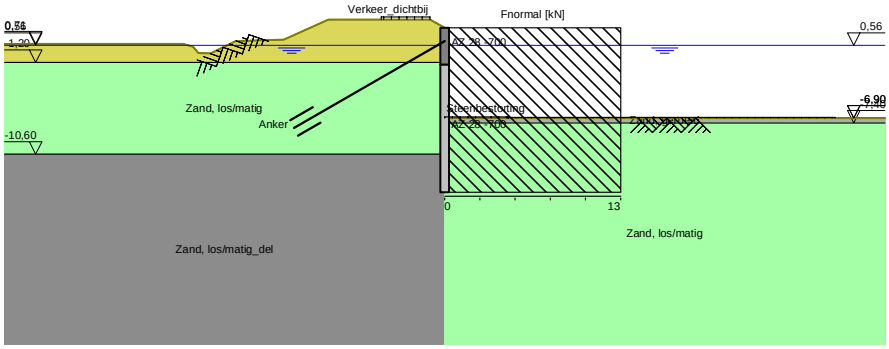
8 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



9 Outline Stage 6: Verkeer

Outline - Stage 6: Verkeer

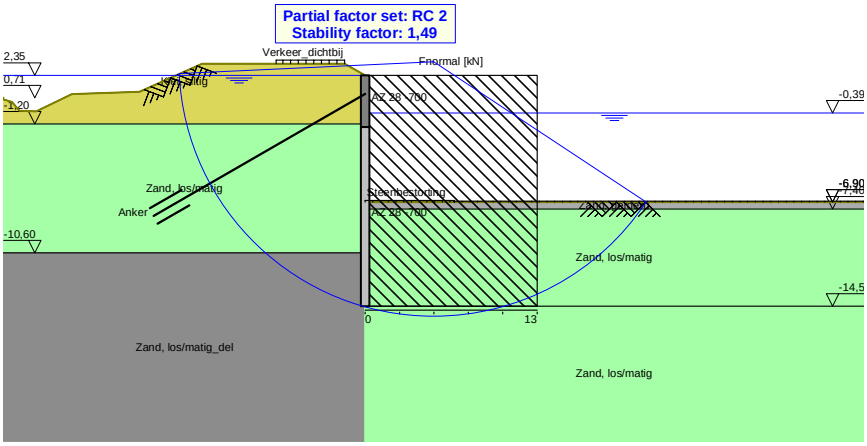


10 Overall Stability Stage 8: Verkeer+verval2

Stability factor : 1,49

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 8: Verkeer+verval2



11 Step 6.3 Stage 8: Verkeer+verval2

11.1 General Input Data

11.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Loopbrug	12,50	12,50	12,50	12,50

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
1,50	3,20
11,90	3,20
16,47	1,15
21,40	0,99
24,00	-0,27
25,23	-0,24
25,78	0,41
26,78	0,71

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_del

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei, siltig	5,00	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,20	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-10,60	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	5,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-10,60	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, siltig	5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-10,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

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]
Klei, siltig	5,00	1503,76	1503,76	601,50	601,50
Zand, los/matig	-1,20	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, los/matig...	-10,60	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	5,00	375,94	375,94
Zand, los/matig	-1,20	3007,52	3007,52
Zand, los/matig...	-10,60	3007,52	3007,52

11.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	856,07	n.a.

11.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer_dichtbij	1,50	22,00	Unfavourable	Variable
	6,50	22,00		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,15	0,0	71,4	0,00	3,50	15,98
2	1,71	5,4	178,0	0,48	1,92	15,87
3	1,24	11,4	165,0	0,63	1,32	9,15
4	0,99	12,4	156,3	0,59	1,15	7,37
5	0,96	12,6	156,2	0,58	1,13	7,23
6	0,92	12,7	156,1	0,57	1,10	7,05
7	0,76	13,3	124,3	0,55	1,02	5,14
8	0,58	14,0	63,4	0,53	0,95	2,43
9	0,43	14,5	65,4	0,52	0,89	2,35
10	-0,04	16,0	71,8	0,49	0,77	2,20
11	-0,52	17,4	78,7	0,47	0,68	2,13
12	-0,92	18,5	83,6	0,46	0,63	2,08
13	-1,31	21,0	107,4	0,48	0,56	2,46
14	-1,54	21,7	148,0	0,47	0,54	3,19
15	-2,04	23,2	162,2	0,45	0,51	3,12
16	-2,79	24,9	164,3	0,42	0,49	2,75
17	-3,54	26,6	178,1	0,39	0,48	2,64
18	-4,29	29,2	203,1	0,39	0,47	2,71
19	-5,03	30,7	229,8	0,37	0,47	2,80
20	-5,78	31,5	256,6	0,35	0,47	2,88
21	-6,53	32,3	287,2	0,34	0,47	2,98
22	-7,15	32,9	315,5	0,32	0,47	3,09
23	-7,65	33,4	340,1	0,31	0,47	3,18
24	-8,24	33,9	370,3	0,30	0,48	3,30
25	-8,91	35,4	380,2	0,30	0,48	3,21
26	-9,59	37,9	408,1	0,30	0,49	3,27
27	-10,26	40,4	435,1	0,31	0,49	3,32
28	-10,99	63,5	201,7	0,46	0,49	1,46
29	-11,77	68,6	179,9	0,47	0,50	1,24
30	-12,55	73,9	190,7	0,48	0,50	1,25

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
31	-13,33	81,5	238,8	0,51	0,51	1,49
32	-14,11	87,2	250,2	0,52	0,52	1,50

11.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	291,14
Zand, los/matig_del	307,69

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	-1,20	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-14,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-14,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-14,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-1,20	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, geroerd	-6,90	6015,04	6015,04	3007,52	3007,52
Zand, los/matig	-7,40	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04
Zand, los/matig	-14,50	12030,08	12030,08	6015,04	6015,04

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-1,20	3007,52	3007,52
Zand, geroerd	-6,90	1503,76	1503,76
Zand, los/matig	-7,40	3007,52	3007,52
Zand, los/matig	-14,50	3007,52	3007,52

11.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	2,9	35,6	0,34	0,96	4,11
2	-8,24	4,2	51,6	0,34	0,76	4,11
3	-8,91	5,7	70,1	0,34	0,67	4,11
4	-9,59	7,2	84,7	0,34	0,62	3,94
5	-10,26	8,7	96,0	0,34	0,59	3,70
6	-10,99	10,4	115,6	0,34	0,57	3,76
7	-11,77	12,1	136,7	0,34	0,56	3,81
8	-12,55	13,9	157,8	0,34	0,55	3,86
9	-13,33	15,6	179,1	0,34	0,55	3,89
10	-14,11	17,3	200,3	0,34	0,54	3,92

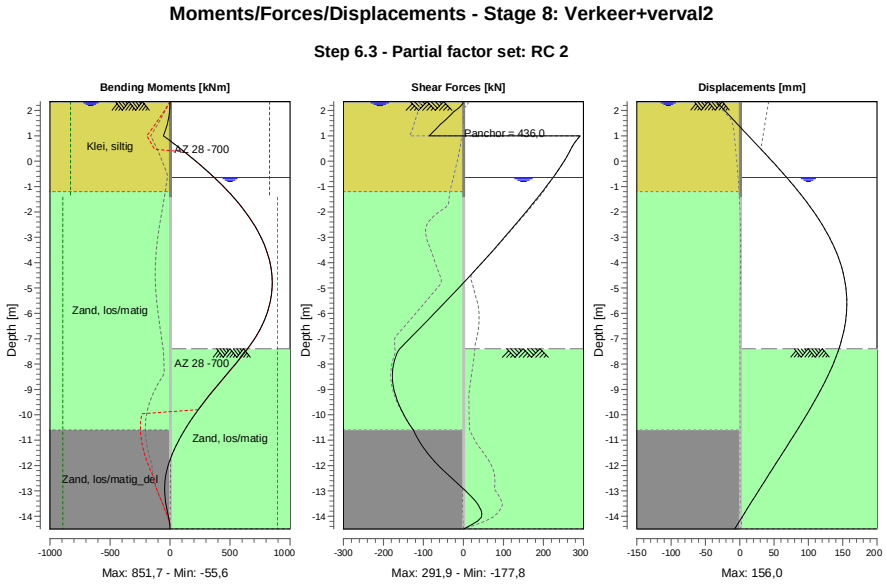
11.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	689,47
Zand, los/matig	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

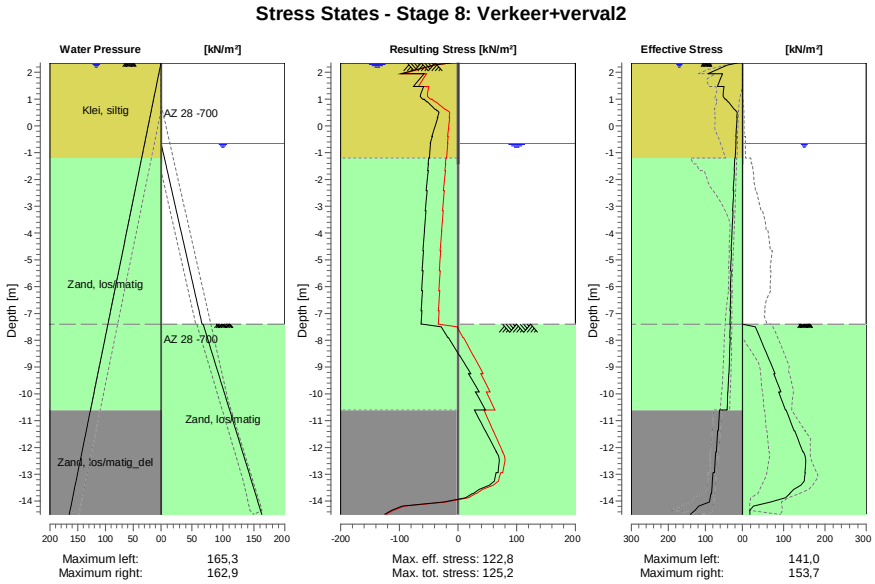


11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	-0,01	-34,1
1	1,94	-3,79	-24,84	-20,0
2	1,94	-3,79	-24,86	-20,0
2	1,47	-22,41	-56,41	-3,7
3	1,47	-22,41	-56,43	-3,7
3	1,00	-55,61	-85,60	12,6
4	1,00	-55,61	**291,94**	12,6
4	0,99	-52,69	291,36	12,9
5	0,99	-52,69	291,36	12,9
5	0,94	-38,17	288,54	14,7
6	0,94	-38,17	288,54	14,7
6	0,90	-26,66	286,37	16,1
7	0,90	-26,66	286,37	16,1
7	0,61	54,51	273,16	26,2
8	0,61	54,51	273,16	26,2
8	0,56	68,14	271,33	27,9
9	0,56	68,14	271,33	27,9
9	0,31	135,04	262,92	36,5
10	0,31	135,04	262,93	36,5
10	-0,39	310,15	235,35	60,2
11	-0,39	310,15	235,43	60,2
11	-0,64	367,71	224,06	68,3
12	-0,64	367,71	224,06	68,3
12	-1,20	485,95	197,28	85,7
13	-1,20	485,95	197,28	85,7
13	-1,42	528,22	186,20	92,1
14	-1,42	528,22	186,20	92,1
14	-1,67	573,27	173,43	99,1
15	-1,67	573,28	173,36	99,1
15	-2,42	688,55	134,11	118,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-2,42	688,53	134,03	118,1
16	-3,16	773,88	93,51	133,6
17	-3,16	773,88	93,56	133,6
17	-3,91	828,45	51,76	145,2
18	-3,91	828,46	51,86	145,2
18	-4,66	**851,09**	8,13	152,7
19	-4,66	**851,09**	8,13	152,7
19	-5,41	840,58	-36,70	**155,9**
20	-5,41	840,58	-36,70	**155,9**
20	-6,15	796,28	-82,19	154,9
21	-6,15	796,28	-82,19	154,9
21	-6,90	717,70	-128,27	149,9
22	-6,90	717,70	-128,27	149,9
22	-7,40	645,75	-159,41	144,5
23	-7,40	645,75	-159,39	144,5
23	-7,90	561,95	-173,05	137,6
24	-7,90	561,95	-173,06	137,6
24	-8,57	442,73	-177,65	126,4
25	-8,57	442,73	-177,64	126,4
25	-9,25	324,79	-169,21	113,4
26	-9,25	324,79	-169,23	113,4
26	-9,93	215,83	-151,04	99,0
27	-9,93	215,83	-151,05	99,0
27	-10,60	121,75	-125,25	83,7
28	-10,60	121,75	-125,20	83,7
28	-11,38	34,23	-96,20	65,5
29	-11,38	34,23	-96,20	65,5
29	-12,16	-24,96	-52,52	47,0
30	-12,16	-24,95	-52,37	47,0
30	-12,94	-45,11	1,43	28,7
31	-12,94	-45,14	1,60	28,7
31	-13,72	-26,17	42,19	10,6
32	-13,72	-26,15	42,95	10,6
32	-14,50	0,11	0,81	-7,4
Max		**851,09**	**291,94**	**155,9**
Max, minor nodes incl.		851,66	291,94	156,0

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	11,59	0,00	2	61	0,00	0,00	-	
1	1,94	93,39	3,99	2	77	0,00	0,00	-	
2	1,94	53,69	3,99	1	45	0,00	0,00	-	
2	1,47	67,28	8,62	1	29	0,00	0,00	-	
3	1,47	49,85	8,62	1	37	0,00	0,00	-	
3	1,00	47,10	13,24	1	24	0,00	0,00	-	
4	1,00	45,10	13,24	1	29	0,00	0,00	-	
4	0,99	44,55	13,34	1	28	0,00	0,00	-	
5	0,99	44,33	13,34	1	29	0,00	0,00	-	
5	0,94	41,60	13,83	1	26	0,00	0,00	-	
6	0,94	41,27	13,83	1	27	0,00	0,00	-	
6	0,90	39,08	14,22	1	25	0,00	0,00	-	
7	0,90	37,99	14,22	1	33	0,00	0,00	-	
7	0,61	21,77	17,07	1		0,00	0,00	-	
8	0,61	20,70	17,07	1		0,00	0,00	-	
8	0,56	18,03	17,56	1		0,00	0,00	-	
9	0,56	17,10	17,56	1		0,00	0,00	-	
9	0,31	15,16	20,01	A		0,00	0,00	-	
10	0,31	14,25	20,01	A		0,00	0,00	-	
10	-0,39	17,54	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,39	16,86	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	17,87	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	17,45	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-1,20	19,49	34,83	A		0,00	5,49	-	
13	-1,20	20,43	34,83	A		0,00	5,49	-	
13	-1,42	21,66	36,98	A		0,00	7,65	-	
14	-1,42	21,07	36,98	A		0,00	7,65	-	
14	-1,67	22,39	39,44	A		0,00	10,10	-	
15	-1,67	21,37	39,44	A		0,00	10,10	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-2,42	25,00	46,77	A		0,00	17,43	-	
16	-2,42	23,28	46,77	A		0,00	17,43	-	
16	-3,16	26,51	54,10	A		0,00	24,76	-	
17	-3,16	25,13	54,10	A		0,00	24,76	-	
17	-3,91	28,08	61,42	A		0,00	32,09	-	
18	-3,91	27,78	61,42	A		0,00	32,09	-	
18	-4,66	30,63	68,75	A		0,00	39,42	-	
19	-4,66	29,32	68,75	A		0,00	39,42	-	
19	-5,41	32,00	76,08	A		0,00	46,75	-	
20	-5,41	30,29	76,08	A		0,00	46,75	-	
20	-6,15	32,80	83,41	A		0,00	54,08	-	
21	-6,15	31,16	83,41	A		0,00	54,08	-	
21	-6,90	33,52	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-6,90	32,18	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-7,40	33,70	95,65	A		0,00	66,32	-	
23	-7,40	32,65	95,65	A		0,00	68,12	P	
23	-7,90	34,11	100,55	A		42,41	74,79	P	
24	-7,90	32,91	100,55	A		42,42	74,79	P	
24	-8,57	34,81	107,17	A		60,84	83,80	P	
25	-8,57	34,47	107,17	A		60,88	83,80	P	
25	-9,25	36,35	113,80	A		79,26	92,80	P	
26	-9,25	36,97	113,80	A		75,90	92,80	P	
26	-9,93	38,88	120,42	A		93,44	101,81	P	
27	-9,93	39,43	120,42	A		87,82	101,81	P	
27	-10,60	41,36	127,04	A		104,24	110,82	P	
28	-10,60	61,85	127,04	A		105,94	110,82	P	
28	-11,38	65,20	134,69	A		125,15	121,23	P	
29	-11,38	66,85	134,69	A		126,93	121,23	P	
29	-12,16	70,28	142,34	A		146,36	131,64	P	
30	-12,16	72,10	142,34	A		148,03	131,64	P	
30	-12,94	75,63	149,99	A		151,70	142,05	3	90
31	-12,94	79,63	149,99	A	34	152,52	142,05	3	90
31	-13,72	83,36	157,65	A	34	114,29	152,46	2	60
32	-13,72	85,25	157,65	A	35	114,79	152,46	2	60
32	-14,50	140,98	165,30	2	55	18,20	162,87	A	

*

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

11.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	718,9	689,5
Water	1392,6	1044,1
Total	2111,5	1733,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	836,26 kN
Mobilized passive effective resistance	689,47 kN
Percentage mobilized resistance	82,5 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	10748,17 kNm
Mobilized passive moment	8549,96 kNm
Percentage mobilized moment	79,5 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-25,63
Vertical force passive	212,49
Vertical anchor force (*)	-239,79
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-65,43
Vertical toe capacity Rb;d	85,47
Vertical toe capacity is sufficient (65 <= 85)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-25,63
Vertical force passive	212,49
Vertical anchor force (*)	-239,79
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-65,43
Vertical toe capacity Rb;d	1970,09
Vertical toe capacity is sufficient (65 <= 1970)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Klei, siltig	-30,73	-7,40	Zand, los/matig	212,49
-1,20	Zand, los/matig	-89,73	-14,50	Zand, los/matig	0,00
-10,60	Zand, los/matig...	94,83			

11.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	435,99	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 8: Verkeer+verval2

12.1 General Input Data

12.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Loopbrug	12,50	12,50	12,50	12,50

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
1,50	3,20
11,90	3,20
16,47	1,15
21,40	0,99
24,00	-0,27
25,23	-0,24
25,78	0,41
26,78	0,71

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_del

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei, siltig	5,00	15,80	15,80	2,40	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,20	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-10,60	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	5,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-10,60	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, siltig	5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-10,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.2.5 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]
Klei, siltig	5,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand, los/matig	-1,20	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, los/matig...	-10,60	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	5,00	1125,00	1125,00
Zand, los/matig	-1,20	9000,00	9000,00
Zand, los/matig...	-10,60	9000,00	9000,00

12.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	856,07	n.a.

12.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer_dichtbij	1,50	22,00	Unfavourable	Variable
	6,50	22,00		

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,15	0,0	71,4	0,00	3,50	15,98
2	1,71	5,4	178,0	0,48	1,92	15,87
3	1,24	11,4	165,0	0,63	1,32	9,15
4	0,99	12,4	156,3	0,59	1,15	7,37
5	0,96	12,6	156,2	0,58	1,13	7,23
6	0,92	12,7	156,1	0,57	1,10	7,05
7	0,76	13,3	124,3	0,55	1,02	5,14
8	0,58	14,0	63,4	0,53	0,95	2,43
9	0,43	14,5	65,4	0,52	0,89	2,35
10	-0,04	16,0	71,8	0,49	0,77	2,20
11	-0,52	17,4	78,7	0,47	0,68	2,13
12	-0,92	18,5	83,6	0,46	0,63	2,08
13	-1,31	21,0	107,4	0,48	0,56	2,46
14	-1,54	21,7	148,0	0,47	0,54	3,19
15	-2,04	23,2	162,2	0,45	0,51	3,12
16	-2,79	24,9	164,3	0,42	0,49	2,75
17	-3,54	26,6	178,1	0,39	0,48	2,64
18	-4,29	29,2	203,1	0,39	0,47	2,71
19	-5,03	30,7	229,8	0,37	0,47	2,80
20	-5,78	31,5	256,6	0,35	0,47	2,88
21	-6,53	32,3	287,2	0,34	0,47	2,98
22	-7,15	32,9	315,5	0,32	0,47	3,09
23	-7,65	33,4	340,1	0,31	0,47	3,18
24	-8,24	33,9	370,3	0,30	0,48	3,30
25	-8,91	35,4	380,2	0,30	0,48	3,21
26	-9,59	37,9	408,1	0,30	0,49	3,27
27	-10,26	40,4	435,1	0,31	0,49	3,32
28	-10,99	63,5	201,7	0,46	0,49	1,46
29	-11,77	68,6	179,9	0,47	0,50	1,24
30	-12,55	73,9	190,7	0,48	0,50	1,25

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
31	-13,33	81,5	238,8	0,51	0,51	1,49
32	-14,11	87,2	250,2	0,52	0,52	1,50

12.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	291,14
Zand, los/matig_del	332,09

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-03_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	-1,20	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-14,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-14,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-14,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-1,20	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, geroerd	-6,90	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Zand, los/matig	-7,40	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00
Zand, los/matig	-14,50	36000,00	36000,00	18000,00	18000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-1,20	9000,00	9000,00
Zand, geroerd	-6,90	4500,00	4500,00
Zand, los/matig	-7,40	9000,00	9000,00
Zand, los/matig	-14,50	9000,00	9000,00

12.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	2,9	35,6	0,34	0,96	4,11
2	-8,24	4,2	51,6	0,34	0,76	4,11
3	-8,91	5,7	70,1	0,34	0,67	4,11
4	-9,59	7,2	84,7	0,34	0,62	3,94
5	-10,26	8,7	96,0	0,34	0,59	3,70
6	-10,99	10,4	115,6	0,34	0,57	3,76
7	-11,77	12,1	136,7	0,34	0,56	3,81
8	-12,55	13,9	157,8	0,34	0,55	3,86
9	-13,33	15,6	179,1	0,34	0,55	3,89
10	-14,11	17,3	200,3	0,34	0,54	3,92

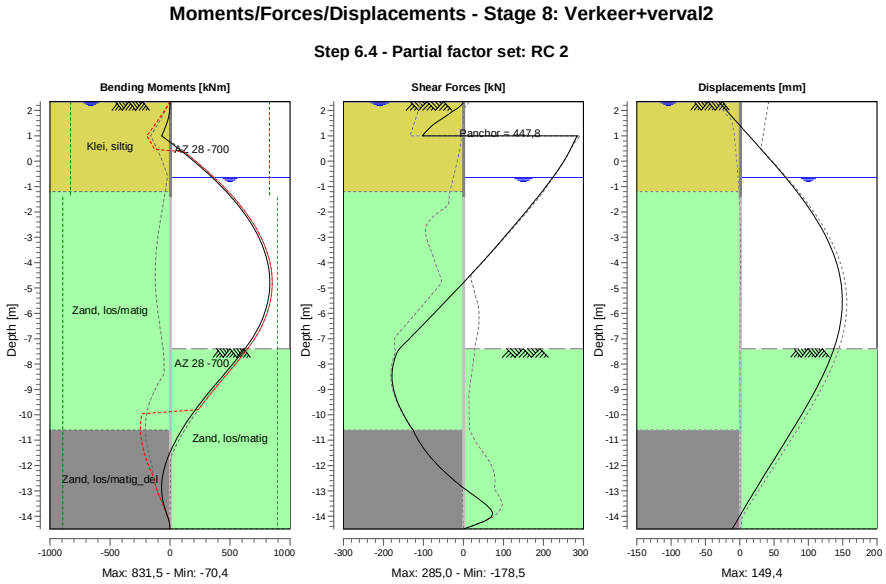
12.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	714,38
Zand, los/matig	0,00

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

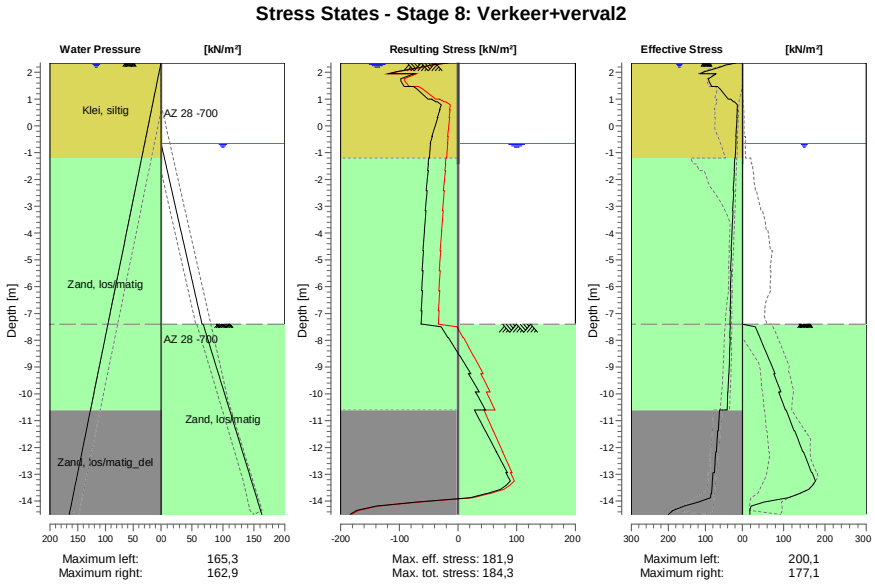


12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	-0,02	-30,7
1	1,94	-4,48	-29,67	-17,4
2	1,94	-4,48	-29,74	-17,4
2	1,47	-28,24	-72,99	-1,9
3	1,47	-28,24	-73,04	-1,9
3	1,00	-69,95	-102,81	13,6
4	1,00	-69,95	**285,01**	13,6
4	0,99	-67,10	284,56	13,9
5	0,99	-67,10	284,56	13,9
5	0,94	-52,90	282,43	15,6
6	0,94	-52,90	282,43	15,6
6	0,90	-41,62	280,85	16,9
7	0,90	-41,62	280,86	16,9
7	0,61	38,63	271,94	26,5
8	0,61	38,64	271,95	26,5
8	0,56	52,22	270,39	28,1
9	0,56	52,22	270,39	28,1
9	0,31	118,90	262,07	36,4
10	0,31	118,88	262,14	36,4
10	-0,39	293,43	234,57	59,0
11	-0,39	293,44	234,63	59,0
11	-0,64	350,79	223,26	66,7
12	-0,64	350,79	223,26	66,7
12	-1,20	468,58	196,49	83,3
13	-1,20	468,58	196,49	83,3
13	-1,42	510,67	185,40	89,5
14	-1,42	510,67	185,41	89,5
14	-1,67	555,52	172,64	96,2
15	-1,67	555,54	172,54	96,2
15	-2,42	670,18	133,29	114,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-2,42	670,13	133,18	114,2
16	-3,16	754,82	92,65	128,9
17	-3,16	754,85	92,91	128,9
17	-3,91	808,93	51,11	139,8
18	-3,91	808,93	51,14	139,8
18	-4,66	**831,02**	7,41	146,7
19	-4,66	**831,02**	7,43	146,7
19	-5,41	819,98	-37,40	**149,4**
20	-5,41	819,99	-37,41	**149,4**
20	-6,15	775,14	-82,90	147,9
21	-6,15	775,13	-82,91	147,9
21	-6,90	696,02	-128,99	142,6
22	-6,90	696,02	-128,99	142,6
22	-7,40	623,70	-160,13	137,1
23	-7,40	623,70	-160,11	137,1
23	-7,90	539,54	-173,78	130,1
24	-7,90	539,54	-173,79	130,1
24	-8,57	419,83	-178,38	118,9
25	-8,57	419,83	-178,37	118,9
25	-9,25	301,39	-169,94	105,9
26	-9,25	301,39	-169,95	105,9
26	-9,93	191,95	-151,77	91,6
27	-9,93	191,95	-151,78	91,6
27	-10,60	97,38	-125,97	76,6
28	-10,60	97,38	-125,98	76,6
28	-11,38	9,26	-96,98	58,8
29	-11,38	9,25	-96,89	58,8
29	-12,16	-50,46	-53,21	40,8
30	-12,16	-50,47	-53,14	40,8
30	-12,94	-70,39	5,09	23,2
31	-12,94	-70,42	5,63	23,2
31	-13,72	-40,84	67,14	5,9
32	-13,72	-40,56	68,03	5,9
32	-14,50	0,17	1,04	-11,2
Max		**831,02**	**285,01**	**149,4**
Max, minor nodes incl.		831,48	285,01	149,4

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	16,13	0,00	3	84	0,00	0,00	-	
1	1,94	115,12	3,99	3	95	0,00	0,00	-	
2	1,94	70,82	3,99	2	59	0,00	0,00	-	
2	1,47	83,13	8,62	1	36	0,00	0,00	-	
3	1,47	67,38	8,62	2	50	0,00	0,00	-	
3	1,00	38,08	13,24	1	20	0,00	0,00	-	
4	1,00	32,00	13,24	1	21	0,00	0,00	-	
4	0,99	31,35	13,34	1	20	0,00	0,00	-	
5	0,99	30,75	13,34	1	20	0,00	0,00	-	
5	0,94	27,50	13,83	1	17	0,00	0,00	-	
6	0,94	26,61	13,83	1	17	0,00	0,00	-	
6	0,90	23,98	14,22	1		0,00	0,00	-	
7	0,90	21,12	14,22	1		0,00	0,00	-	
7	0,61	14,28	17,07	A		0,00	0,00	-	
8	0,61	13,81	17,07	A		0,00	0,00	-	
8	0,56	14,11	17,56	A		0,00	0,00	-	
9	0,56	13,75	17,56	A		0,00	0,00	-	
9	0,31	15,16	20,01	A		0,00	0,00	-	
10	0,31	14,25	20,01	A		0,00	0,00	-	
10	-0,39	17,54	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,39	16,86	26,88	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	17,87	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	17,45	29,33	A		0,00	0,00	-	
12	-1,20	19,49	34,83	A		0,00	5,49	-	
13	-1,20	20,43	34,83	A		0,00	5,49	-	
13	-1,42	21,66	36,98	A		0,00	7,65	-	
14	-1,42	21,07	36,98	A		0,00	7,65	-	
14	-1,67	22,39	39,44	A		0,00	10,10	-	
15	-1,67	21,37	39,44	A		0,00	10,10	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-2,42	25,00	46,77	A		0,00	17,43	-	
16	-2,42	23,28	46,77	A		0,00	17,43	-	
16	-3,16	26,51	54,10	A		0,00	24,76	-	
17	-3,16	25,13	54,10	A		0,00	24,76	-	
17	-3,91	28,08	61,42	A		0,00	32,09	-	
18	-3,91	27,78	61,42	A		0,00	32,09	-	
18	-4,66	30,63	68,75	A		0,00	39,42	-	
19	-4,66	29,32	68,75	A		0,00	39,42	-	
19	-5,41	32,00	76,08	A		0,00	46,75	-	
20	-5,41	30,29	76,08	A		0,00	46,75	-	
20	-6,15	32,80	83,41	A		0,00	54,08	-	
21	-6,15	31,16	83,41	A		0,00	54,08	-	
21	-6,90	33,52	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-6,90	32,18	90,74	A		0,00	61,41	-	
22	-7,40	33,70	95,65	A		0,00	66,32	-	
23	-7,40	32,65	95,65	A		0,00	68,12	P	
23	-7,90	34,11	100,55	A		42,41	74,79	P	
24	-7,90	32,91	100,55	A		42,42	74,79	P	
24	-8,57	34,81	107,17	A		60,84	83,80	P	
25	-8,57	34,47	107,17	A		60,88	83,80	P	
25	-9,25	36,35	113,80	A		79,26	92,80	P	
26	-9,25	36,97	113,80	A		75,90	92,80	P	
26	-9,93	38,88	120,42	A		93,44	101,81	P	
27	-9,93	39,43	120,42	A		87,82	101,81	P	
27	-10,60	41,36	127,04	A		104,24	110,82	P	
28	-10,60	61,85	127,04	A		105,94	110,82	P	
28	-11,38	65,20	134,69	A		125,15	121,23	P	
29	-11,38	66,85	134,69	A		126,93	121,23	P	
29	-12,16	70,28	142,34	A		146,36	131,64	P	
30	-12,16	72,10	142,34	A		148,03	131,64	P	
30	-12,94	75,63	149,99	A		167,64	142,05	P	
31	-12,94	79,63	149,99	A	34	169,19	142,05	P	
31	-13,72	83,36	157,65	A	34	137,52	152,46	2	73
32	-13,72	85,25	157,65	A	35	138,01	152,46	2	72
32	-14,50	200,10	165,30	2	78	18,20	162,87	A	

*

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

12.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	754,3	714,4
Water	1392,6	1044,1
Total	2146,9	1758,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	836,26 kN
Mobilized passive effective resistance	714,38 kN
Percentage mobilized resistance	85,4 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	10748,17 kNm
Mobilized passive moment	8904,00 kNm
Percentage mobilized moment	82,8 %

12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,93
Vertical force passive	220,17
Vertical anchor force (*)	-246,30
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-59,56
Vertical toe capacity Rb;d	85,47
Vertical toe capacity is sufficient (60 <= 85)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,93
Vertical force passive	220,17
Vertical anchor force (*)	-246,30
Normal force on sheet piling	-12,50
Resulting vertical force (no dead weight)	-59,56
Vertical toe capacity Rb;d	1970,09
Vertical toe capacity is sufficient (60 <= 1970)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Klei, siltig	-33,55	-7,40	Zand, los/matig	220,17
-1,20	Zand, los/matig	-89,73	-14,50	Zand, los/matig	0,00
-10,60	Zand, los/matig...	102,35			

12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	447,82	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/26/2018
Time of report:	5:07:56 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	11/20/2018
Time of calculation:	10:31:07 AM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\02 Zuidelijk deel\Waalwijk - Westzijde_klei_anker_neg_kleef4
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Damwandontwerp westkade Zuidelijk deel (klei)

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

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-83,38	-32,17	0,0	32,6	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.2		-49,56	-23,85	0,0	32,3	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		-96,99	-33,25	0,0	34,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-63,33	-25,50	0,0	34,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	8,0	-52,08	-33,02	0,0	17,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-62,50	-39,63			
2	EC7(NL)-Step 6.1		390,61	212,01	32,4	34,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.2		292,12	203,01	31,9	34,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.3		379,84	211,80	34,5	37,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		279,49	202,82	34,0	37,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	-31,1	300,97	194,22	16,1	17,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		361,17	233,07			
3	EC7(NL)-Step 6.1		390,61	212,01	32,4	34,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.2		292,12	203,01	31,9	34,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.3		379,84	211,80	34,5	37,2	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		279,49	202,82	34,0	37,2	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-31,1	300,97	194,22	16,1	17,1	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		361,17	233,07			
4	EC7(NL)-Step 6.1		680,19	232,25	63,6	66,7	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.2		598,42	214,19	67,1	70,6	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.3		730,13	240,24	65,7	68,8	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		655,05	223,52	69,5	72,9	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	-33,6	346,86	200,80	28,2	30,9	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		416,23	240,96			
5	EC7(NL)-Step 6.1		684,42	232,98	52,3	53,6	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.2		600,75	214,48	55,2	56,7	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		734,34	240,97	54,1	55,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		657,40	223,82	57,1	58,5	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	-33,6	349,42	201,28	23,6	25,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		419,30	241,53			
6	EC7(NL)-Step 6.1		695,61	237,30	52,9	54,4	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.2		610,89	217,35	55,8	57,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.3		745,28	245,30	54,6	56,1	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.4		667,29	226,68	57,8	59,4	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	-33,4	350,20	203,41	23,8	25,5	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		420,24	244,09			
7	EC7(NL)-Step 6.1		719,29	254,58	54,1	55,9	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.2		633,33	231,61	57,2	59,3	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.3		768,72	262,92	55,8	57,6	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.4		689,22	241,47	59,1	61,1	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5	-33,1	381,21	216,78	24,9	26,9	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		457,45	260,13			
8	EC7(NL)-Step 6.1		763,80	262,90	56,5	58,9	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.2		666,56	236,97	59,1	62,0	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.3		813,67	271,59	58,2	60,5	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.4		722,60	247,04	61,1	63,8	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5	-33,0	384,56	219,25	25,2	27,3	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		461,47	263,10			
9	EC7(NL)-Step 6.1		1276,59	354,05	85,8	87,8	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.2		1243,61	329,30	88,2	90,1	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.3		**1343,31**	365,38	88,0	89,8	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.4		1315,62	342,00	89,9	91,5	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5	-35,3	557,15	255,26	38,8	43,1	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		668,58	306,31			
10	EC7(NL)-Step 6.1		1270,33	361,25	87,4	89,2	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.2		1238,59	338,61	89,0	90,8	Sufficient

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
10	EC7(NL)-Step 6.3		1337,19	**374,48**	89,7	91,2	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.4		1314,24	353,57	**90,8**	**92,3**	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5	-34,8	558,07	260,52	39,9	44,4	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		669,68	312,62			
Max			**1343,31**	**374,48**	**90,8**	**92,3**	Sufficient

1.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	360,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	360,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	324,86	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.2	315,22	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	334,38	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	326,23	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	370,12	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	325,69	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.2	315,55	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	335,22	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	326,56	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	370,75	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	332,23	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.2	319,98	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	341,77	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	330,96	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	375,17	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	355,47	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.2	339,63	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	365,40	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	351,20	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	396,98	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	366,99	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.2	347,78	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.3	377,30	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	359,58	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	401,89	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	472,29	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.2	457,24	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.3	485,71	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	471,98	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	451,14	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	483,67	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.2	467,44	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.3	**499,22**	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	484,62	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	462,68	Elastic
Max		**499,22**	

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

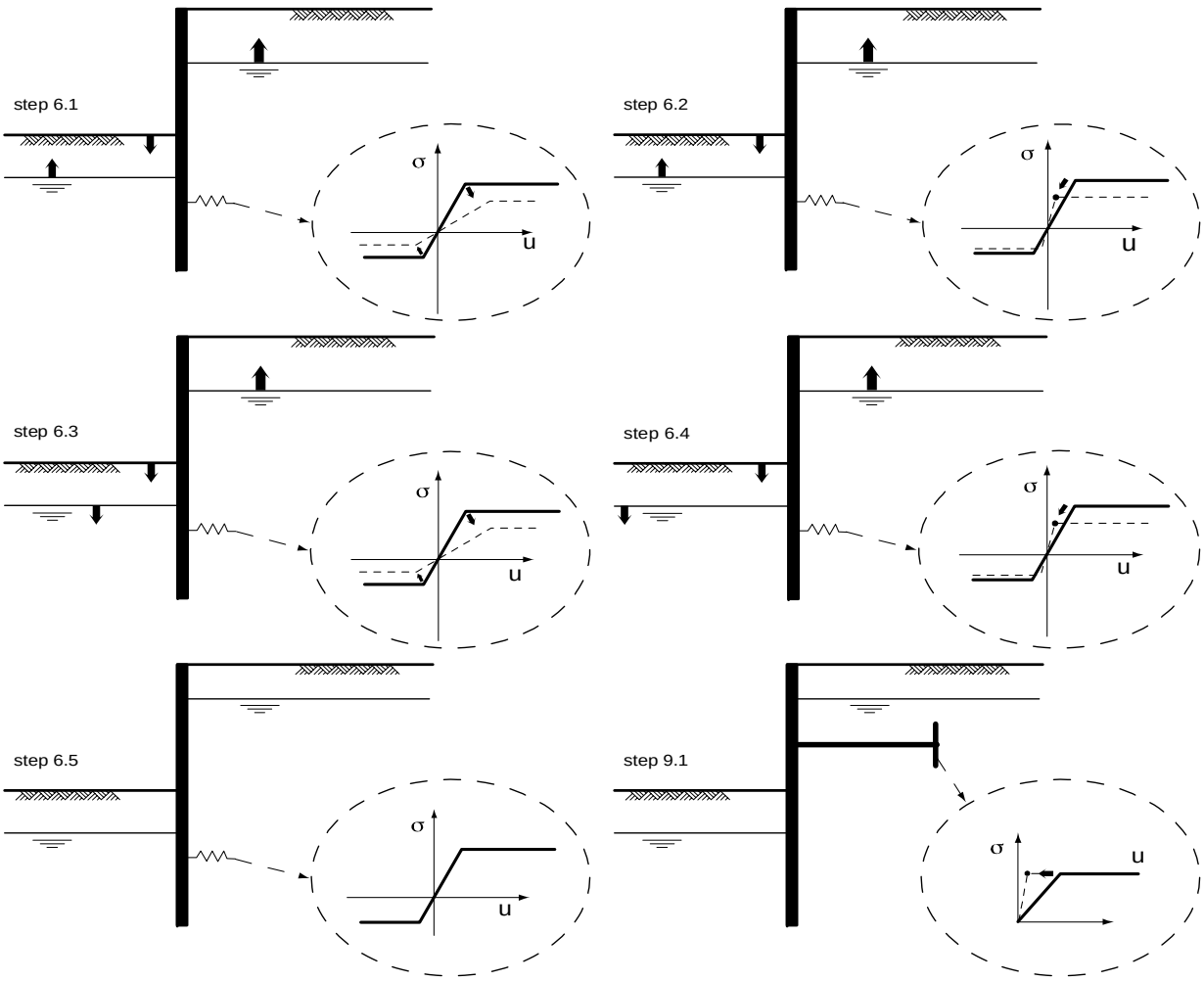
1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	2,42
Aanbrengen an...	2,42
Spannen anker	2,42
Uitgraven	1,53
Bestorting	1,74
Verkeer	1,68
Ophogen	1,63
Ophogen+verkeer	1,57
Oph.+verkeer+v...	1,24
Oph.+verkeer+v...	1,23

1.4 Warnings

Stage	Warning
9	Uplift might occur
10	Uplift might occur

1.5 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 Sheet Piling Properties

Length	17,85 m
Level top side	2,35 m
Number of sections	2
q_b;max	5,00 MPa
Xi factor	1,17

2.1.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 46-700N	-1,42	2,35	Steel	1,00
AZ 46-700N	-15,50	-1,42	Steel	1,00

2.1.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 46-700N	2,4228E+05	0,83	2,0109E+05	
AZ 46-700N	2,4228E+05	0,88	2,1320E+05	

2.1.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 46-700N	1796,00	1,00	1,00	0,83	1490,68
AZ 46-700N	1796,00	1,00	1,00	0,88	1580,48

2.1.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 46-700N	-1,42	2,35	501,00	1,47	287,00
AZ 46-700N	-15,50	-1,42	501,00	1,47	287,00

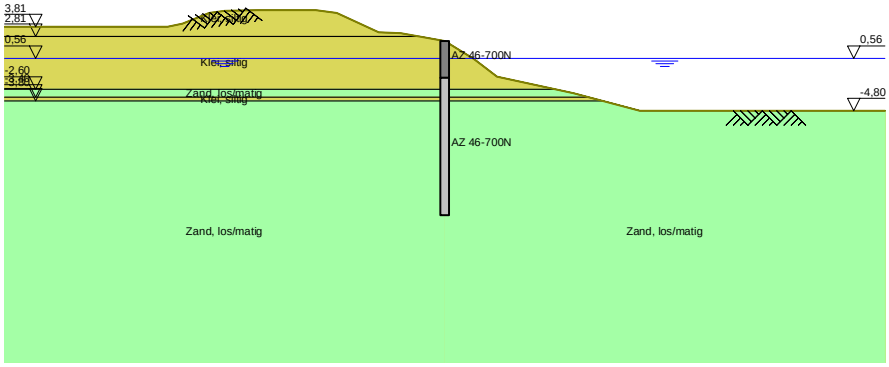
2.2 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all st Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined

- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

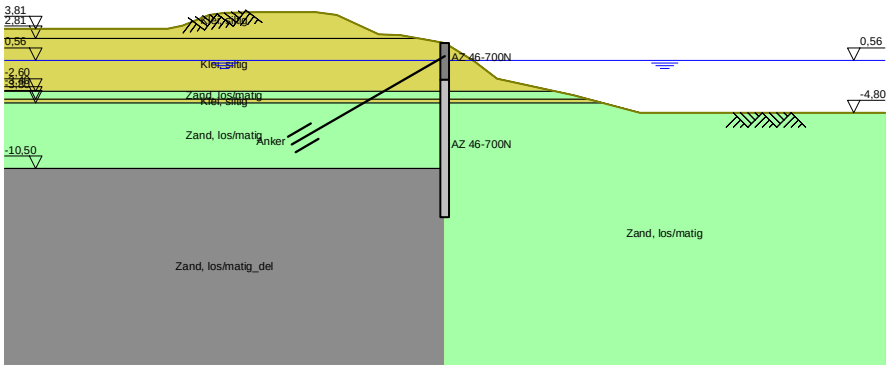
3 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



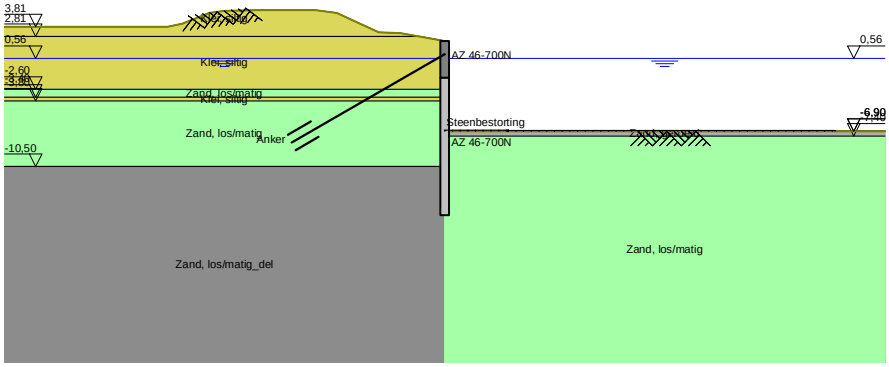
4 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker



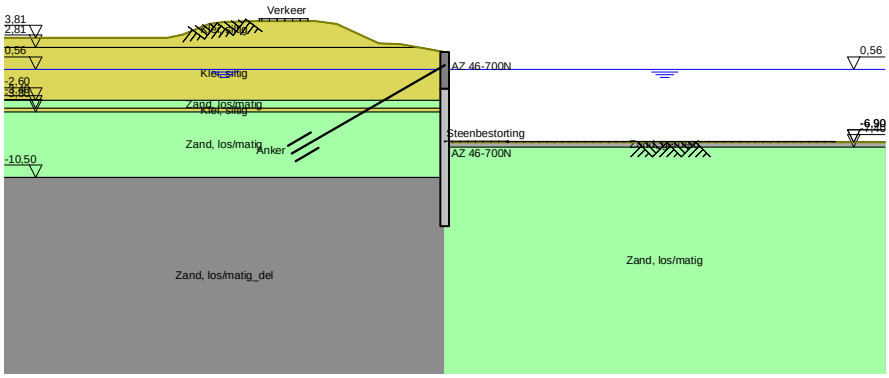
5 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



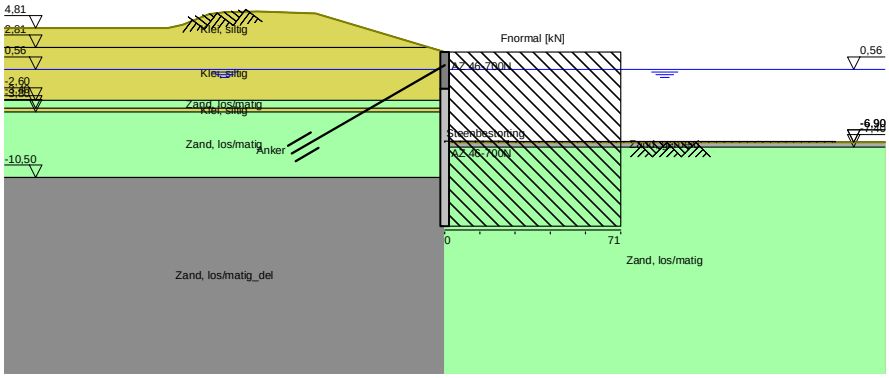
6 Outline Stage 6: Verkeer

Outline - Stage 6: Verkeer



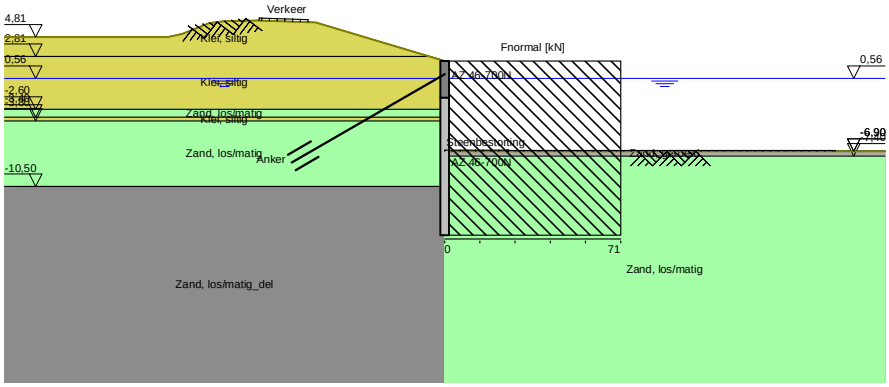
7 Outline Stage 7: Ophogen

Outline - Stage 7: Ophogen



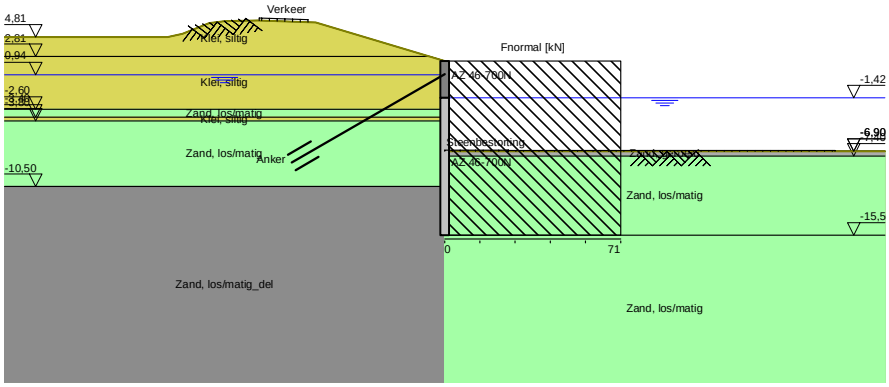
8 Outline Stage 8: Ophogen+verkeer

Outline - Stage 8: Ophogen+verkeer



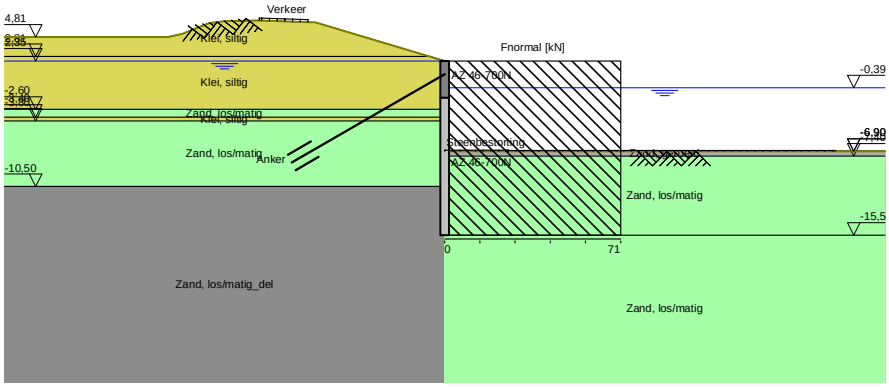
9 Outline Stage 9: Oph.+verkeer+verval

Outline - Stage 9: Oph.+verkeer+verval



10 Outline Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

Outline - Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

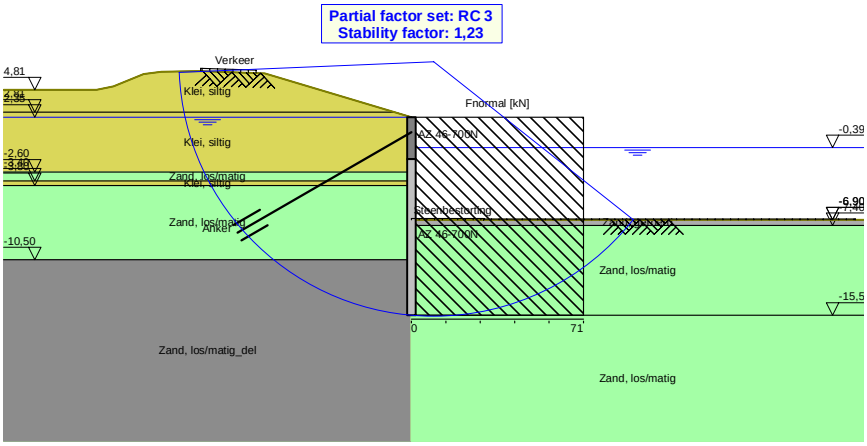


11 Overall Stability Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

Stability factor : 1,23

11.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 10: Oph.+verkeer+verval2



12 Step 6.3 Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

12.1 General Input Data

12.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
neg kleef + zakk...	71,20	71,20	71,20	71,20

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
13,22	6,30
19,16	6,50
22,53	6,44
24,13	6,23
26,85	5,13
28,38	4,81

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_del

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig...	-10,50	18,00	20,00	0,00	23,95	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-10,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Klei, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Klei, siltig	2,81	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-2,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	-3,40	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-3,80	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-10,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	354,61	354,61
Klei, siltig	2,81	354,61	354,61
Zand, los/matig	-2,60	2836,88	2836,88
Klei, siltig	-3,40	354,61	354,61
Zand, los/matig	-3,80	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-10,50	2836,88	2836,88

12.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	2,149E-03	18,09	-30,00	907,48	n.a.

12.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	14,00	25,00	Unfavourable	Variable
	19,00	25,00		

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2,10	0,0	27,1	0,00	3,02	10,94
2	1,43	0,2	61,8	0,02	2,03	7,21
3	0,99	3,5	83,9	0,28	1,77	6,72
4	0,96	3,6	85,4	0,29	1,75	6,70
5	0,92	3,9	87,7	0,30	1,73	6,67
6	0,76	4,8	96,2	0,33	1,66	6,56
7	0,58	5,8	104,9	0,36	1,60	6,47
8	0,43	6,7	112,6	0,38	1,54	6,41
9	-0,04	9,7	137,0	0,44	1,41	6,26
10	-0,52	12,7	161,3	0,48	1,30	6,16
11	-1,03	16,0	187,7	0,52	1,21	6,09
12	-1,54	19,4	214,1	0,55	1,13	6,04
13	-1,90	21,7	232,4	0,56	1,09	6,02
14	-2,37	29,5	256,2	0,69	1,03	5,99
15	-3,00	34,2	362,0	0,68	0,92	7,24
16	-3,60	37,9	341,6	0,67	0,91	6,00
17	-4,19	39,5	448,3	0,62	0,82	7,05
18	-4,96	43,1	578,8	0,59	0,78	7,88
19	-5,74	46,7	552,8	0,56	0,74	6,64
20	-6,51	50,2	391,8	0,54	0,71	4,22
21	-7,15	53,1	420,8	0,53	0,69	4,18
22	-7,65	55,3	443,5	0,52	0,67	4,15
23	-8,33	58,3	482,8	0,51	0,66	4,20
24	-9,20	61,4	517,0	0,49	0,64	4,12

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
25	-10,07	64,2	555,1	0,47	0,63	4,09
26	-10,92	75,4	380,8	0,52	0,62	2,61
27	-11,75	80,7	383,0	0,52	0,61	2,47
28	-12,58	86,0	372,6	0,52	0,60	2,26
29	-13,42	91,3	365,8	0,52	0,59	2,10
30	-14,25	96,7	361,9	0,53	0,59	1,97
31	-15,08	102,0	358,5	0,53	0,58	1,86

12.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	27,36
Klei, siltig	15,16
Zand, los/matig	352,62
Zand, los/matig_del	450,72

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: S2017-04_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Klei, siltig	6,50	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Klei, siltig	2,81	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Zand, los/matig	-2,60	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Klei, siltig	-3,40	15,80	15,80	1,89	19,90	13,35
Zand, los/matig	-3,80	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig	-15,50	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, siltig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	2,81	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-2,60	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-3,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-3,80	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-15,50	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, siltig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	2,81	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-2,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-3,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

12.5.5 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, siltig	6,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Klei, siltig	2,81	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-2,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	-3,40	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-3,80	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig	-15,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, siltig	6,50	354,61	354,61
Klei, siltig	2,81	354,61	354,61
Zand, los/matig	-2,60	2836,88	2836,88
Klei, siltig	-3,40	354,61	354,61
Zand, los/matig	-3,80	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-15,50	2836,88	2836,88

12.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	3,2	31,9	0,36	0,95	3,63
2	-8,33	4,9	49,5	0,36	0,75	3,63
3	-9,20	7,1	71,8	0,36	0,66	3,64
4	-10,07	9,4	86,7	0,36	0,61	3,36
5	-10,92	11,5	106,1	0,36	0,59	3,34
6	-11,75	13,7	127,3	0,36	0,58	3,39
7	-12,58	15,8	148,7	0,36	0,57	3,42
8	-13,42	17,9	170,0	0,36	0,57	3,46
9	-14,25	20,1	191,4	0,37	0,57	3,48
10	-15,08	22,2	212,9	0,37	0,57	3,50

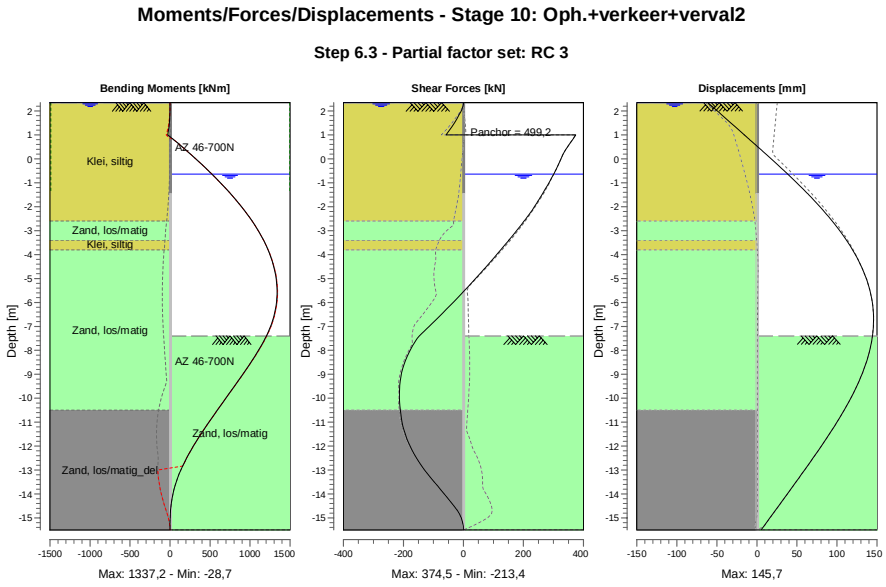
12.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Klei, siltig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	904,70
Zand, los/matig	0,00

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

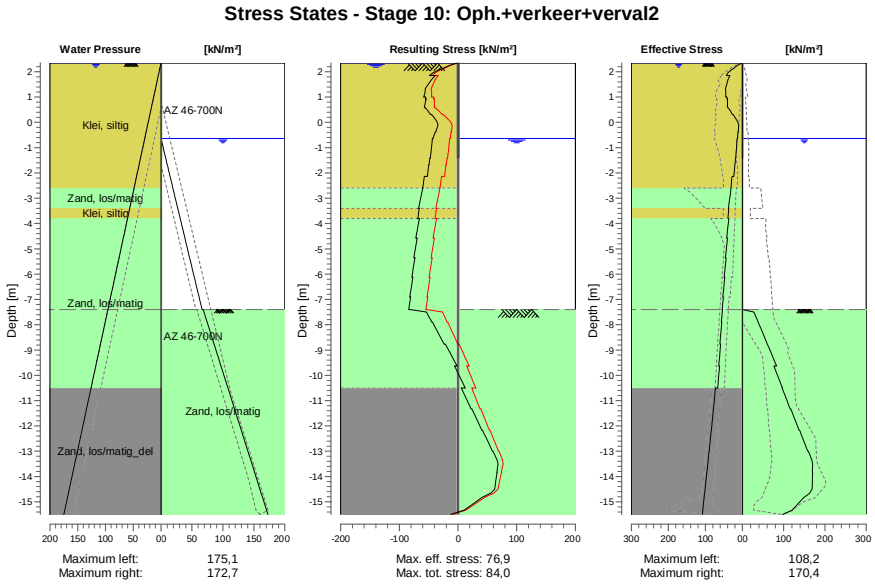


12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	-0,01	-61,2
1	1,85	-1,33	-14,13	-44,4
2	1,85	-1,33	-14,17	-44,4
2	1,00	-28,71	-57,79	-15,7
3	1,00	-28,72	**374,48**	-15,7
3	0,99	-24,95	373,93	-15,4
4	0,99	-24,95	373,93	-15,4
4	0,94	-6,20	371,18	-13,7
5	0,94	-6,20	371,18	-13,7
5	0,90	8,70	368,98	-12,3
6	0,90	8,70	368,98	-12,3
6	0,61	114,07	352,76	-2,6
7	0,61	114,07	352,76	-2,6
7	0,56	131,75	349,94	-0,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
8	0,56	131,75	349,94	-0,9
8	0,31	218,20	337,24	7,5
9	0,31	218,20	337,21	7,5
9	-0,39	446,41	310,94	30,6
10	-0,39	446,41	310,99	30,6
10	-0,64	523,47	300,80	38,5
11	-0,64	523,47	300,82	38,5
11	-1,42	746,20	265,47	62,3
12	-1,42	746,21	265,52	62,3
12	-1,67	811,59	253,35	69,5
13	-1,67	811,59	253,35	69,5
13	-2,13	924,82	229,61	82,2
14	-2,13	924,82	229,61	82,2
14	-2,60	1026,12	202,25	94,0
15	-2,60	1026,11	202,07	94,0
15	-3,40	1169,09	151,25	111,8
16	-3,40	1169,11	151,38	111,8
16	-3,80	1224,85	124,48	119,4
17	-3,80	1224,85	124,33	119,4
17	-4,58	1301,69	70,95	131,5
18	-4,58	1301,69	70,81	131,5
18	-5,35	1335,71	14,68	139,9
19	-5,35	**1335,72**	14,79	139,9
19	-6,13	1324,97	-44,09	144,6
20	-6,13	1324,97	-44,27	144,6
20	-6,90	1267,10	-105,90	**145,6**
21	-6,90	1267,11	-106,08	**145,6**
21	-7,40	1203,74	-147,29	144,3
22	-7,40	1203,74	-147,28	144,3
22	-7,90	1122,80	-173,67	141,6
23	-7,90	1122,80	-173,67	141,6
23	-8,77	957,93	-202,68	133,9
24	-8,77	957,93	-202,67	133,9
24	-9,63	775,92	-212,66	122,8
25	-9,63	775,92	-212,67	122,8
25	-10,50	590,70	-209,86	108,9
26	-10,50	590,70	-209,85	108,9
26	-11,33	418,60	-198,25	93,7
27	-11,33	418,60	-198,21	93,7
27	-12,17	262,43	-171,42	77,0
28	-12,17	262,43	-171,42	77,0
28	-13,00	134,80	-129,58	59,5
29	-13,00	134,80	-129,45	59,5
29	-13,83	48,02	-74,79	41,6
30	-13,83	48,01	-74,76	41,6
30	-14,67	6,90	-21,94	23,5
31	-14,67	6,88	-21,19	23,5
31	-15,50	-0,08	-0,69	5,3
Max		**1335,72**	**374,48**	**145,6**
Max, minor nodes incl.		1337,19	374,48	145,7

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
	[m]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	0,94	0,00	2	64	0,00	0,00	-	
1	1,85	43,56	4,91	3	84	0,00	0,00	-	
2	1,85	33,91	4,91	3	99	0,00	0,00	-	
2	1,00	45,29	13,24	2	50	0,00	0,00	-	
3	1,00	42,10	13,24	2	50	0,00	0,00	-	
3	0,99	42,11	13,34	2	50	0,00	0,00	-	
4	0,99	41,91	13,34	1	50	0,00	0,00	-	
4	0,94	41,29	13,83	1	47	0,00	0,00	-	
5	0,94	41,04	13,83	1	47	0,00	0,00	-	
5	0,90	41,08	14,22	1	46	0,00	0,00	-	
6	0,90	40,24	14,22	1	46	0,00	0,00	-	
6	0,61	40,34	17,07	1	38	0,00	0,00	-	
7	0,61	39,49	17,07	1	38	0,00	0,00	-	
7	0,56	38,29	17,56	1	36	0,00	0,00	-	
8	0,56	37,66	17,56	1	36	0,00	0,00	-	
8	0,31	26,70	20,01	1		0,00	0,00	-	
9	0,31	24,96	20,01	1		0,00	0,00	-	
9	-0,39	11,07	26,88	A		0,00	0,00	-	
10	-0,39	12,12	26,88	A		0,00	0,00	-	
10	-0,64	13,22	29,33	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	14,18	29,33	A		0,00	0,00	-	
11	-1,42	17,82	36,98	A		0,00	7,65	-	
12	-1,42	18,75	36,98	A		0,00	7,65	-	
12	-1,67	19,98	39,44	A		0,00	10,10	-	
13	-1,67	20,56	39,44	A		0,00	10,10	-	
13	-2,13	22,89	44,00	A		0,00	14,67	-	
14	-2,13	28,08	44,00	A		0,00	14,67	-	
14	-2,60	30,92	48,56	A		0,00	19,23	-	
15	-2,60	30,65	48,56	A		0,00	19,23	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-3,40	37,74	56,41	A		0,00	27,08	-	
16	-3,40	36,75	56,41	A		0,00	27,08	-	
16	-3,80	39,06	60,33	A		0,00	31,00	-	
17	-3,80	36,46	60,33	A		0,00	31,00	-	
17	-4,58	42,62	67,93	A		0,00	38,60	-	
18	-4,58	40,21	67,93	A		0,00	38,60	-	
18	-5,35	45,96	75,54	A		0,00	46,21	-	
19	-5,35	43,93	75,54	A		0,00	46,21	-	
19	-6,13	49,36	83,14	A		0,00	53,81	-	
20	-6,13	47,59	83,14	A		0,00	53,81	-	
20	-6,90	52,78	90,74	A		0,00	61,41	-	
21	-6,90	51,47	90,74	A		0,00	61,41	-	
21	-7,40	54,70	95,65	A		0,00	66,32	-	
22	-7,40	53,76	95,65	A		0,00	68,12	P	
22	-7,90	56,91	100,55	A		38,30	74,57	P	
23	-7,90	55,64	100,55	A		38,31	74,57	P	
23	-8,77	60,93	109,05	A		60,60	85,76	P	
24	-8,77	58,83	109,05	A		60,66	85,76	P	
24	-9,63	63,87	117,56	A		82,89	96,95	P	
25	-9,63	61,75	117,56	A		76,48	96,95	P	
25	-10,50	66,62	126,06	1		96,89	108,13	3	99
26	-10,50	72,94	126,06	1		96,37	108,13	3	99
26	-11,33	78,15	134,23	1		115,80	118,89	3	99
27	-11,33	78,41	134,23	1		117,47	118,89	3	99
27	-12,17	83,78	142,41	1		137,10	129,65	3	99
28	-12,17	84,13	142,41	1		138,68	129,65	3	99
28	-13,00	89,69	150,58	1		158,47	140,40	3	99
29	-13,00	90,09	150,58	1		159,93	140,40	3	99
29	-13,83	95,80	158,76	1		169,61	151,16	3	94
30	-13,83	96,23	158,76	1		170,34	151,16	3	94
30	-14,67	101,98	166,93	1		162,66	161,92	3	81
31	-14,67	102,43	166,93	1		162,62	161,92	3	80
31	-15,50	108,18	175,11	1		98,07	172,68	1	44

*

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

12.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	974,6	904,7
Water	1562,8	1199,4
Total	2537,4	2104,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	991,90 kN
Mobilized passive effective resistance	904,70 kN
Percentage mobilized resistance	91,2 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	13421,92 kNm
Mobilized passive moment	12032,95 kNm
Percentage mobilized moment	89,7 %

12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-13,90
Vertical force passive	258,81
Vertical anchor force (*)	-274,57
Normal force on sheet piling	-71,20
Resulting vertical force (no dead weight)	-100,86
Vertical toe capacity Rb;d	102,21
Vertical toe capacity is sufficient (101 <= 102)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-13,90
Vertical force passive	258,81
Vertical anchor force (*)	-274,57
Normal force on sheet piling	-71,20
Resulting vertical force (no dead weight)	-100,86
Vertical toe capacity Rb;d	1784,19
Vertical toe capacity is sufficient (101 <= 1784)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Klei, siltig	-30,54	-7,40	Zand, los/matig	258,81
-2,60	Zand, los/matig	-7,83	-15,50	Zand, los/matig	0,00
-3,40	Klei, siltig	-3,60			
-3,80	Zand, los/matig	-100,88			
-10,50	Zand, los/matig...	128,94			

12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	499,22	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/26/2018
Time of report:	5:12:35 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	11/13/2018
Time of calculation:	9:00:32 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\02 D-Sheet\02 Zuidelijk deel\Waalwijk - Westzijde_zand_anker_25 mm
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Damwandontwerp westkade Zuidelijk deel (zandig)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Anchors and Struts 4
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 5
3 Input Data for all Stages 6
3.1 General Input Data 6
3.2 Sheet Piling Properties 6
3.2.1 General properties 6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 6
3.2.3 Maximum allowable moments 6
3.2.4 Properties for vertical balance 6
3.3 Calculation Options 6
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 8
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 9
6 Outline Stage 3: Spannen anker 10
7 Outline Stage 4: Uitgraven 11
8 Outline Stage 5: Bestorting 12
9 Outline Stage 6: Verkeer 13
10 Outline Stage 7: Ophogen 14
11 Outline Stage 8: Ophogen+verkeer 15
12 Outline Stage 9: Oph.+verkeer+verval 16
13 Outline Stage 10: Oph.+verkeer+verval2 17
14 Overall Stability Stage 10: Oph.+verkeer+verval2 18
14.1 Overall Stability 18
15 Step 6.3 Stage 10: Oph.+verkeer+verval2 19
15.1 Input Data Left 19
15.1.1 Calculation Method 19
15.1.2 Water Level 19
15.1.3 Surface 19
15.1.4 Soil Material Properties in Profile: B2018-05_del 19
15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
15.1.6 Anchors 19
15.1.7 Surcharge Loads 20
15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
15.3 Calculated force from a layer Left 20
15.4 Input Data Right 20
15.4.1 Calculation Method 20
15.4.2 Water Level 20
15.4.3 Surface 21
15.4.4 Soil Material Properties in Profile: B2018-05_verval2 21
15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
15.4.6 Surcharge Loads 21
15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 21
15.6 Calculated force from a layer Right 22
15.7 Calculation Results 22
15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 22
15.7.2 Moments, Forces and Displacements 22
15.7.3 Charts of Stresses 24
15.7.4 Stresses 24
15.7.5 Percentage mobilized resistance 25
15.7.6 Vertical Force Balance 25
15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 26
15.7.8 Anchors/Struts 26

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-30,89	-9,42	0,0	35,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2		-26,82	9,19	0,0	35,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3		-42,80	-12,72	0,0	38,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-37,62	-12,72	0,0	38,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	1,8	5,58	-2,82	0,0	19,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		6,69	-3,38			
2	EC7(NL)-Step 6.1		162,32	187,07	33,7	36,0	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2		118,68	179,08	33,7	36,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3		154,73	186,64	35,5	38,6	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		114,00	178,84	35,4	38,9	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	-8,0	119,25	164,70	17,3	18,7	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		143,10	197,65			
3	EC7(NL)-Step 6.1		162,32	187,07	33,7	36,0	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.2		118,68	179,08	33,7	36,4	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.3		154,73	186,64	35,5	38,6	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		114,00	178,84	35,4	38,9	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-8,0	119,25	164,70	17,3	18,7	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		143,10	197,65			
4	EC7(NL)-Step 6.1		785,22	221,87	69,8	72,7	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.2		726,25	202,71	73,9	77,0	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.3		848,37	234,53	72,0	74,8	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		794,35	215,79	76,2	79,1	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	18,7	297,72	155,79	30,3	33,2	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		357,27	186,95			
5	EC7(NL)-Step 6.1		789,30	222,56	57,3	58,2	Sufficient
5	EC7(NL)-Step 6.2		728,62	203,00	60,7	61,7	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		852,51	235,24	59,0	59,9	Sufficient
5	EC7(NL)-Step 6.4		796,71	216,09	62,5	63,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	18,6	300,73	156,17	25,3	27,1	Sufficient
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		360,88	187,40			
6	EC7(NL)-Step 6.1		790,16	223,41	57,5	58,5	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.2		729,12	203,19	60,9	61,9	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.3		853,36	236,10	59,3	60,2	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.4		797,22	216,26	62,7	63,5	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	18,7	301,37	156,52	25,5	27,3	Sufficient
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		361,64	187,82			
7	EC7(NL)-Step 6.1		819,45	239,42	59,1	60,6	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.2		756,85	218,02	62,7	64,4	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.3		882,14	252,65	60,8	62,2	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.4		824,08	232,39	64,5	66,0	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5	20,0	326,95	163,12	26,6	28,6	Sufficient
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		392,34	195,74			
8	EC7(NL)-Step 6.1		845,46	242,51	61,3	63,3	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.2		773,11	219,86	64,5	66,7	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.3		908,08	255,99	63,1	64,9	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.4		840,32	234,51	66,3	68,3	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5	20,1	327,41	163,68	26,7	28,8	Sufficient
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		392,89	196,41			
9	EC7(NL)-Step 6.1		1406,24	358,81	93,1	94,2	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.2		1397,27	357,68	93,6	94,7	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.3		1476,31	372,51	95,4	96,1	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.4		1470,96	371,48	95,5	96,3	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5	36,9	547,66	206,90	41,6	45,9	Upwards
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		657,20	248,28			
10	EC7(NL)-Step 6.1		1439,17	379,67	95,7	96,4	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.2		1436,29	379,08	95,8	96,5	Sufficient

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
10	EC7(NL)-Step 6.3		**1513,91**	**395,78**	**98,2**	**98,5**	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.4		1513,56	395,12	97,9	98,3	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5	38,6	565,24	222,98	43,2	47,9	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		678,29	267,58			
Max			**1513,91**	**395,78**	**98,2**	**98,5**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	300,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	360,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	300,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	360,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	345,86	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.2	333,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	360,59	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	347,52	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	362,16	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	346,59	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.2	333,29	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	361,33	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	347,81	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	362,58	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	348,52	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.2	334,08	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	363,24	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	348,59	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	364,30	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	368,87	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.2	350,28	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	384,09	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	365,23	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	374,89	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	374,52	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.2	353,81	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.3	390,01	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	368,96	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	376,46	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	504,75	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.2	497,97	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.3	521,01	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	514,07	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	431,78	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	528,70	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.2	518,87	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.3	**547,50**	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	537,56	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	451,45	Elastic
Max		**547,50**	

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

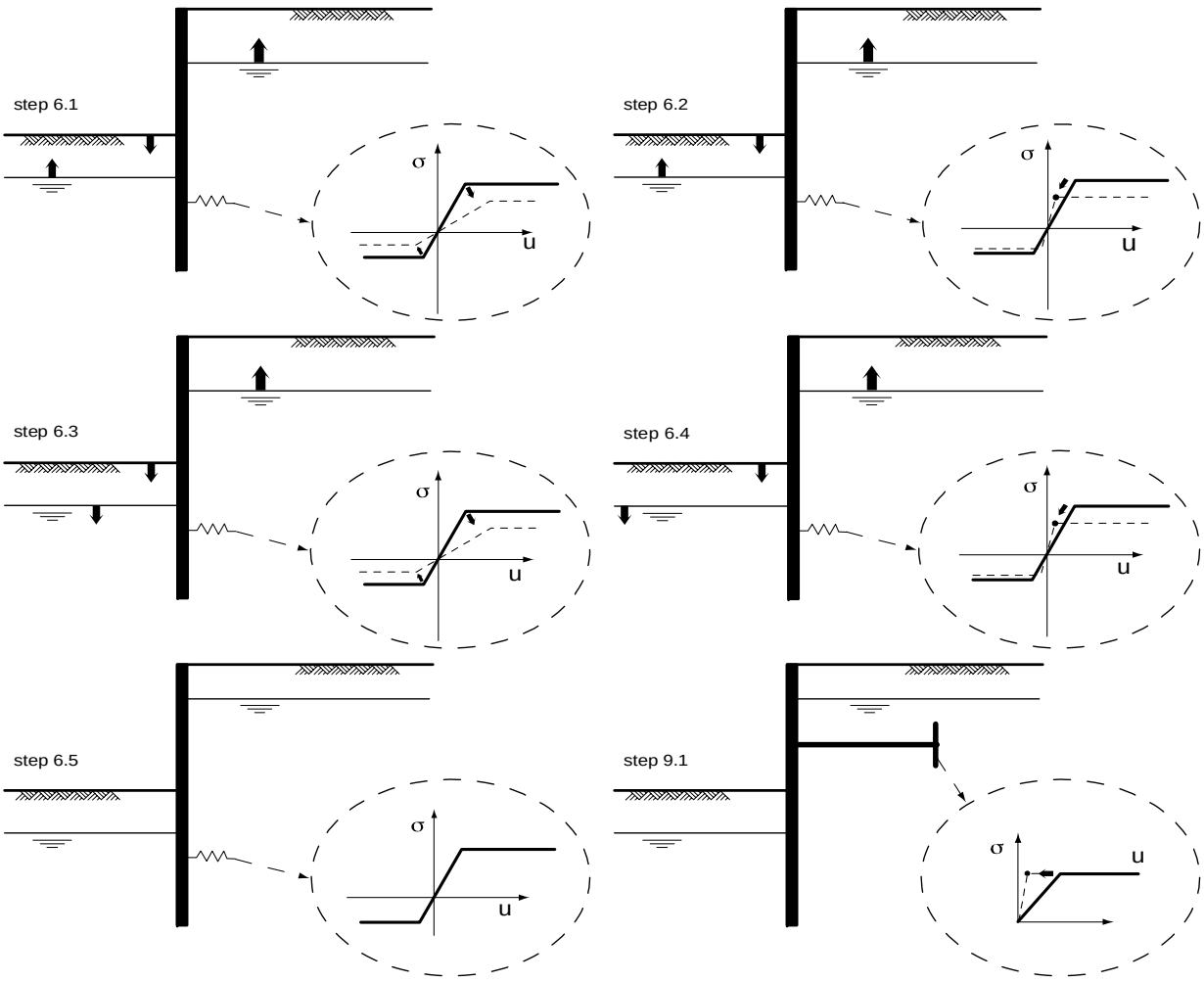
2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	2,13
Aanbrengen an...	2,13
Spannen anker	2,13
Uitgraven	1,42
Bestorting	1,59
Verkeer	1,54
Ophogen	1,50
Ophogen+verkeer	1,46
Oph.+verkeer+v...	1,18
Oph.+verkeer+v...	1,15

2.4 Warnings

Stage	Warning
9	Uplift might occur
10	Uplift might occur

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	10
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	17,85 m
Level top side	2,35 m
Number of sections	2
q_b;max	5,00 MPa
Xi factor	1,17

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 46-700N	-1,42	2,35	Steel	1,00
AZ 46-700N	-15,50	-1,42	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 46-700N	2,4228E+05	0,83	2,0109E+05	
AZ 46-700N	2,4228E+05	0,88	2,1320E+05	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 46-700N	1796,00	1,00	1,00	0,83	1490,68
AZ 46-700N	1796,00	1,00	1,00	0,88	1580,48

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 46-700N	-1,42	2,35	501,00	1,47	287,00
AZ 46-700N	-15,50	-1,42	501,00	1,47	287,00

3.3 Calculation Options

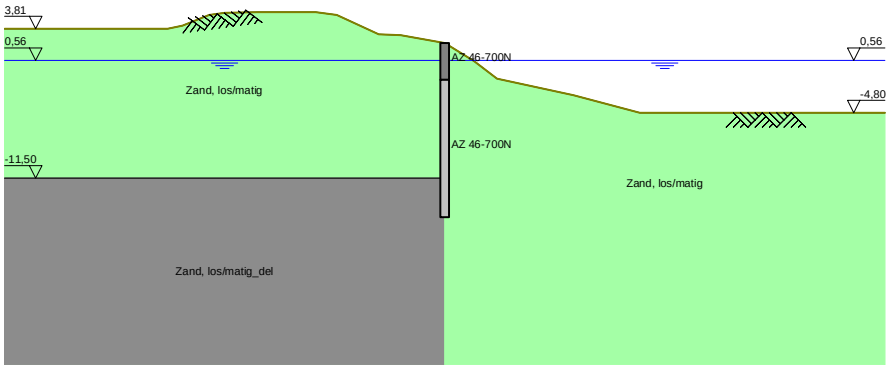
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all st

Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

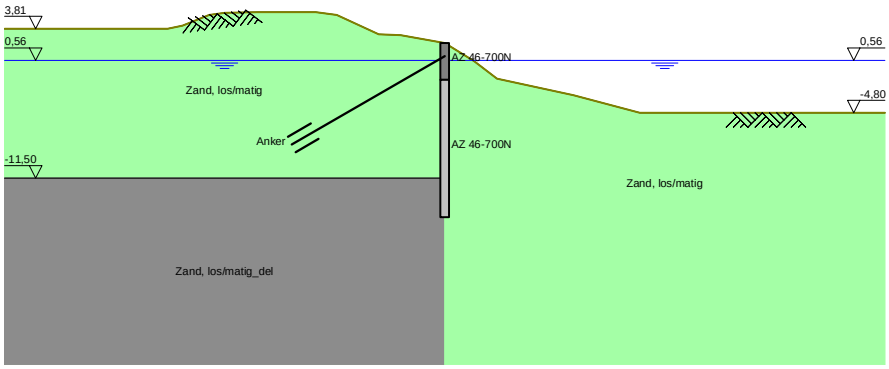
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



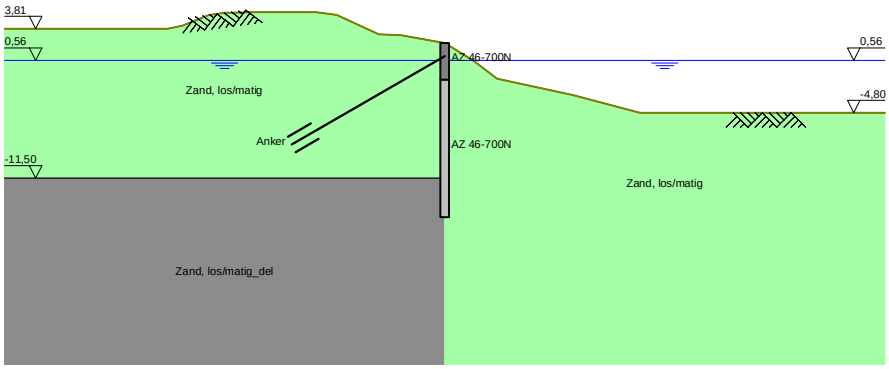
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



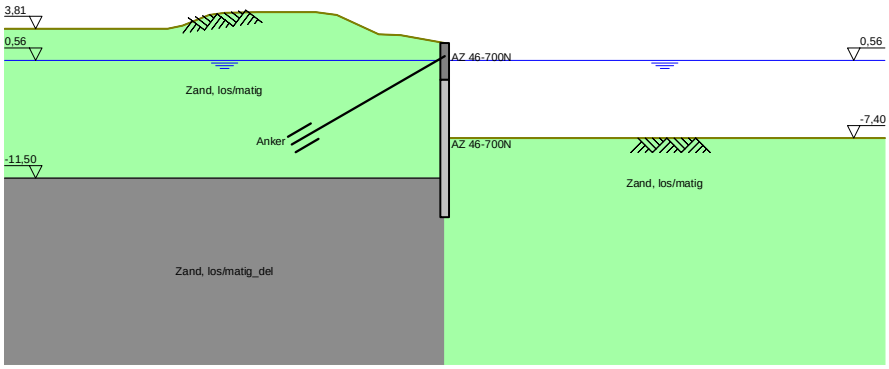
6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker



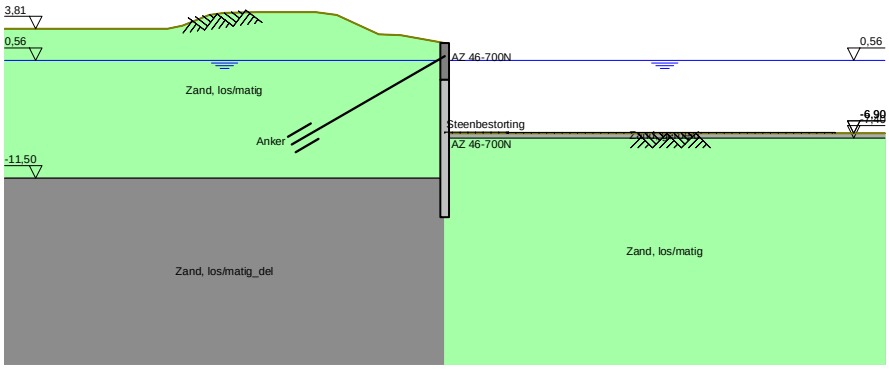
7 Outline Stage 4: Uitgraven

Outline - Stage 4: Uitgraven



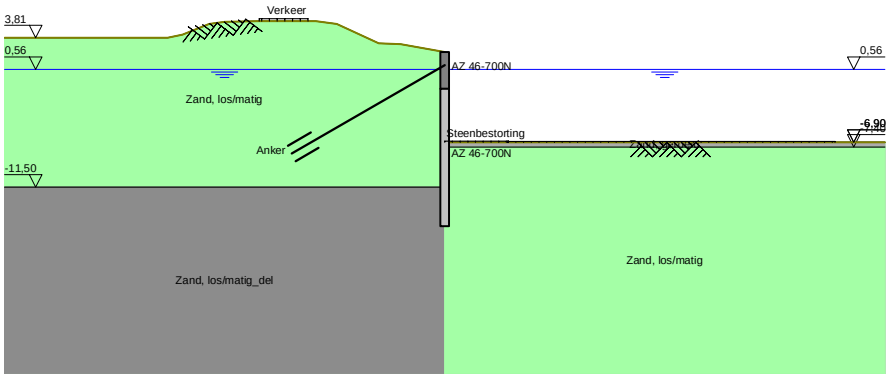
8 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



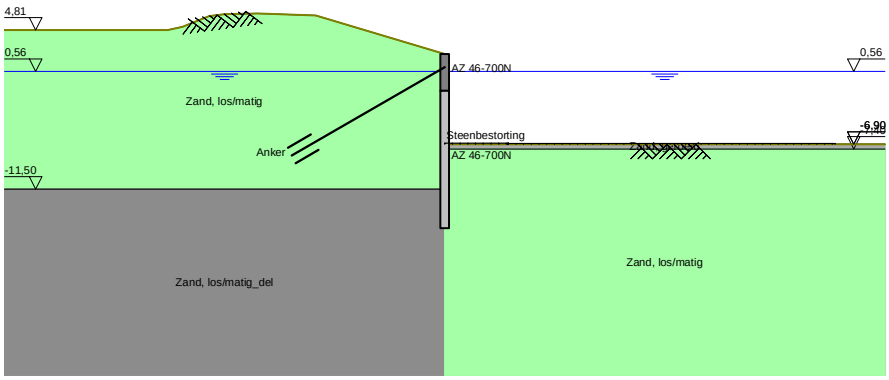
9 Outline Stage 6: Verkeer

Outline - Stage 6: Verkeer



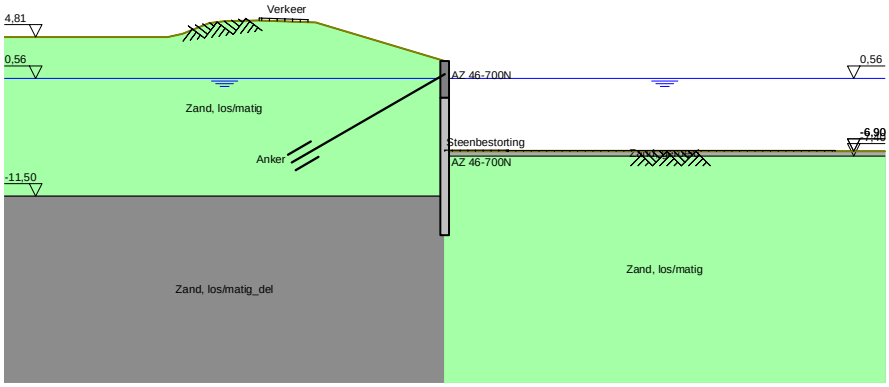
10 Outline Stage 7: Ophogen

Outline - Stage 7: Ophogen



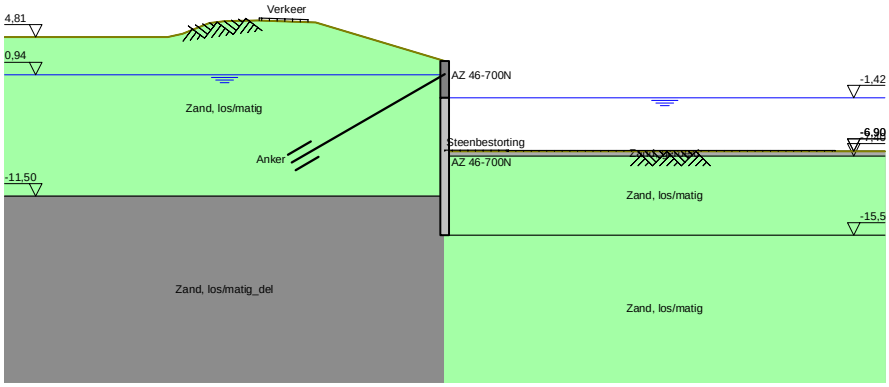
11 Outline Stage 8: Ophogen+verkeer

Outline - Stage 8: Ophogen+verkeer



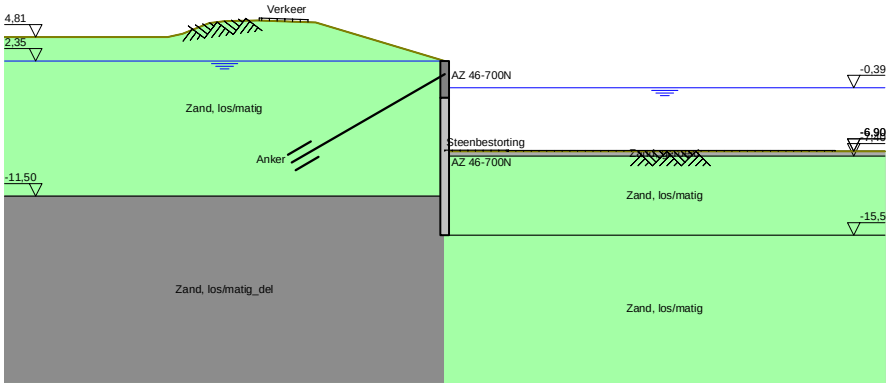
12 Outline Stage 9: Oph.+verkeer+verval

Outline - Stage 9: Oph.+verkeer+verval



13 Outline Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

Outline - Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

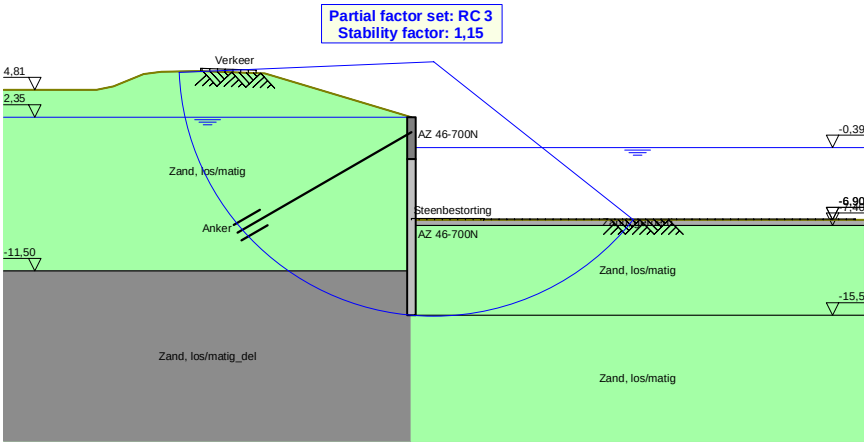


14 Overall Stability Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

Stability factor : 1,15

14.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 10: Oph.+verkeer+verval2



15 Step 6.3 Stage 10: Oph.+verkeer+verval2

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	2,35
13,22	6,30
19,16	6,50
22,53	6,44
24,13	6,23
26,85	5,13
28,38	4,81

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: B2018-05_del

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig...	-11,50	18,00	20,00	0,00	23,95	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,50	2836,88	2836,88

15.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,00	2,100E+08	2,149E-03	18,09	-30,00	907,48	n.a.

15.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	14,00	25,00	Unfavourable	Variable
	19,00	25,00		

15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	2,10	1,6	26,6	0,44	2,40	7,32
2	1,43	5,9	98,6	0,46	1,64	7,68
3	0,99	8,7	144,4	0,46	1,44	7,71
4	0,96	8,8	147,6	0,46	1,43	7,71
5	0,92	9,1	152,4	0,46	1,42	7,71
6	0,76	10,2	170,0	0,46	1,36	7,72
7	0,58	11,3	188,1	0,46	1,31	7,72
8	0,43	12,2	204,1	0,46	1,27	7,73
9	-0,04	15,3	254,7	0,46	1,17	7,74
10	-0,52	18,3	305,3	0,46	1,09	7,75
11	-1,03	21,6	360,2	0,47	1,02	7,76
12	-1,54	24,9	415,1	0,47	0,96	7,78
13	-2,11	28,5	474,9	0,47	0,91	7,79
14	-2,98	34,0	559,1	0,47	0,85	7,70
15	-3,85	39,6	713,0	0,47	0,80	8,47
16	-4,72	48,0	653,9	0,50	0,76	6,84
17	-5,59	53,1	460,6	0,50	0,72	4,31
18	-6,46	57,8	492,0	0,49	0,70	4,17
19	-7,15	61,3	516,8	0,48	0,68	4,08
20	-7,65	63,8	534,9	0,48	0,67	4,03
21	-8,26	66,7	557,1	0,48	0,66	3,97
22	-8,98	70,2	583,3	0,47	0,64	3,91
23	-9,70	73,5	609,6	0,47	0,63	3,86
24	-10,42	76,8	636,0	0,46	0,62	3,82
25	-11,14	79,8	662,4	0,46	0,61	3,78
26	-11,90	94,3	446,9	0,51	0,60	2,43
27	-12,70	99,6	442,8	0,52	0,60	2,29
28	-13,50	104,8	439,1	0,52	0,59	2,17
29	-14,30	110,1	435,6	0,52	0,59	2,06
30	-15,10	115,3	432,4	0,52	0,58	1,96

15.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Zand, los/matig_del	419,23

15.4 Input Data Right

15.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

15.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

15.4.4 Soil Material Properties in Profile: B2018-05_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96
Zand, los/matig	-15,50	18,00	20,00	0,00	23,95	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-15,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	26,90
Zand, los/matig	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig	-15,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-15,50	2836,88	2836,88

15.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	8,80	Favourable	Permanent
	6,50	8,80		
	6,51	5,90		
	40,00	5,90		

15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,65	3,2	31,9	0,36	0,95	3,63
2	-8,26	4,7	47,6	0,36	0,76	3,63
3	-8,98	6,6	66,1	0,36	0,67	3,64

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
4	-9,70	8,4	81,6	0,36	0,63	3,51
5	-10,42	10,3	93,6	0,36	0,60	3,30
6	-11,14	12,1	111,8	0,36	0,59	3,35
7	-11,90	14,1	131,2	0,36	0,58	3,39
8	-12,70	16,1	151,6	0,36	0,57	3,43
9	-13,50	18,2	172,2	0,36	0,57	3,46
10	-14,30	20,2	192,7	0,37	0,57	3,48
11	-15,10	22,3	213,3	0,37	0,57	3,50

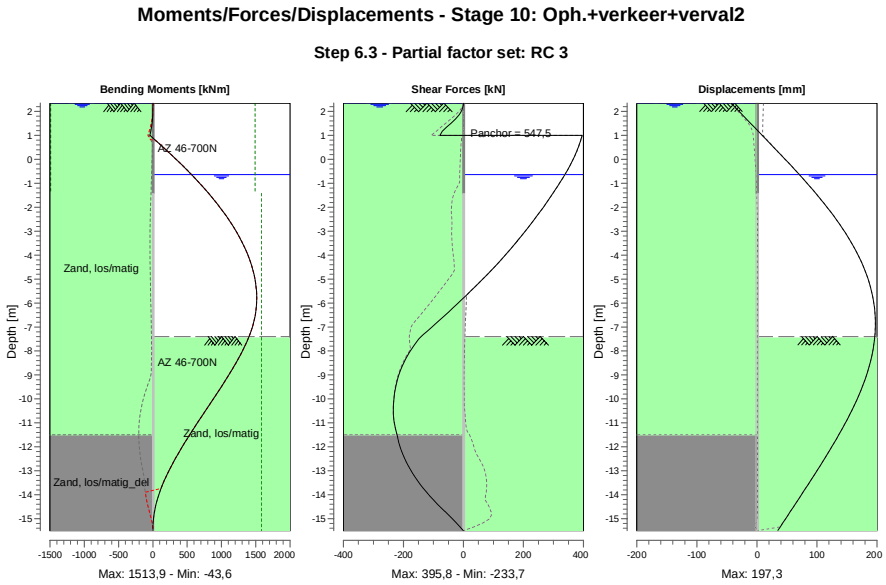
15.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	976,60
Zand, los/matig	0,00

15.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

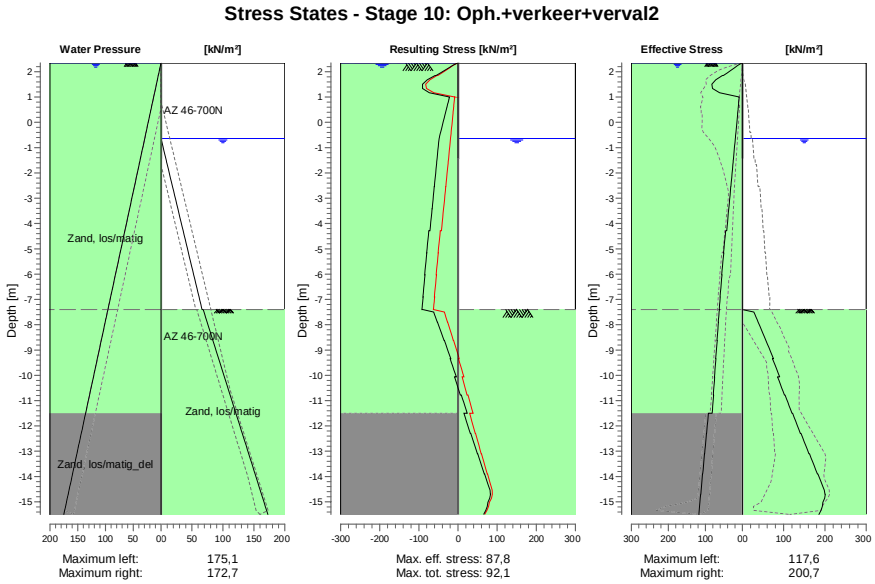


15.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2,35	0,00	-0,01	-43,1
1	1,85	-2,52	-14,59	-23,9
2	1,85	-2,45	-15,02	-23,9
2	1,00	-43,57	-78,50	8,8
3	1,00	-43,64	**395,78**	8,8
3	0,99	-39,68	395,56	9,1
4	0,99	-39,68	395,56	9,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	0,94	-19,93	394,44	11,1
5	0,94	-19,93	394,44	11,1
5	0,90	-4,17	393,52	12,6
6	0,90	-4,17	393,44	12,6
6	0,61	108,88	385,95	23,8
7	0,61	108,88	385,95	23,8
7	0,56	128,14	384,52	25,7
8	0,56	128,14	384,52	25,7
8	0,31	223,32	376,77	35,2
9	0,31	223,33	376,72	35,2
9	-0,39	478,01	349,62	61,6
10	-0,39	478,00	349,57	61,6
10	-0,64	563,97	337,97	70,7
11	-0,64	563,96	337,98	70,7
11	-1,42	812,35	298,26	98,0
12	-1,42	812,35	298,27	98,0
12	-1,67	885,23	284,72	106,3
13	-1,67	885,23	284,73	106,3
13	-2,54	1111,81	234,35	133,0
14	-2,54	1111,81	234,39	133,0
14	-3,41	1292,39	179,15	155,8
15	-3,41	1292,39	179,23	155,8
15	-4,29	1422,78	119,14	173,9
16	-4,29	1422,78	119,14	173,9
16	-5,16	1497,59	51,70	187,1
17	-5,16	1497,59	51,70	187,1
17	-6,03	**1511,68**	-20,19	194,9
18	-6,03	**1511,68**	-20,18	194,9
18	-6,90	1461,34	-96,11	**197,3**
19	-6,90	1461,34	-96,10	**197,3**
19	-7,40	1402,03	-141,41	196,3
20	-7,40	1402,03	-141,40	196,3
20	-7,90	1323,16	-172,00	193,7
21	-7,90	1323,16	-172,00	193,7
21	-8,62	1187,19	-203,70	187,2
22	-8,62	1187,19	-203,71	187,2
22	-9,34	1032,89	-222,91	177,9
23	-9,34	1032,89	-222,91	177,9
23	-10,06	868,52	-231,78	166,0
24	-10,06	868,52	-231,78	166,0
24	-10,78	700,63	-232,78	152,1
25	-10,78	700,63	-232,78	152,1
25	-11,50	536,52	-221,24	136,4
26	-11,50	536,52	-221,20	136,4
26	-12,30	366,11	-202,60	117,5
27	-12,30	366,12	-202,59	117,5
27	-13,10	216,26	-169,81	97,4
28	-13,10	216,25	-169,75	97,4
28	-13,90	98,34	-122,76	76,7
29	-13,90	98,35	-122,66	76,7
29	-14,70	23,79	-61,62	55,8
30	-14,70	23,70	-61,07	55,8
30	-15,50	-0,11	-0,71	34,7
Max		**1511,68**	**395,78**	**197,3**
Max, minor nodes incl.		1513,91	395,78	197,3

15.7.3 Charts of Stresses



15.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	2,35	0,99	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	1,85	51,46	4,91	P		0,00	0,00	-	
2	1,85	53,95	4,91	P		0,00	0,00	-	
2	1,00	8,59	13,24	A		0,00	0,00	-	
3	1,00	8,62	13,24	A		0,00	0,00	-	
3	0,99	8,69	13,34	A		0,00	0,00	-	
4	0,99	8,69	13,34	A		0,00	0,00	-	
4	0,94	9,01	13,83	A		0,00	0,00	-	
5	0,94	9,01	13,83	A		0,00	0,00	-	
5	0,90	9,26	14,22	A		0,00	0,00	-	
6	0,90	9,27	14,22	A		0,00	0,00	-	
6	0,61	11,11	17,07	A		0,00	0,00	-	
7	0,61	11,12	17,07	A		0,00	0,00	-	
7	0,56	11,43	17,56	A		0,00	0,00	-	
8	0,56	11,44	17,56	A		0,00	0,00	-	
8	0,31	13,03	20,01	A		0,00	0,00	-	
9	0,31	13,05	20,01	A		0,00	0,00	-	
9	-0,39	17,49	26,88	A		0,00	0,00	-	
10	-0,39	17,51	26,88	A		0,00	0,00	-	
10	-0,64	19,09	29,33	A		0,00	0,00	-	
11	-0,64	19,12	29,33	A		0,00	0,00	-	
11	-1,42	24,05	36,98	A		0,00	7,65	-	
12	-1,42	24,09	36,98	A		0,00	7,65	-	
12	-1,67	25,67	39,44	A		0,00	10,10	-	
13	-1,67	25,72	39,44	A		0,00	10,10	-	
13	-2,54	31,20	47,99	A		0,00	18,66	-	
14	-2,54	31,31	47,99	A		0,00	18,66	-	
14	-3,41	36,75	56,54	A		0,00	27,21	-	
15	-3,41	36,89	56,54	A		0,00	27,21	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-4,29	42,30	65,09	A		0,00	35,76	-	
16	-4,29	45,19	65,09	A		0,00	35,76	-	
16	-5,16	50,89	73,64	A		0,00	44,31	-	
17	-5,16	50,36	73,64	A		0,00	44,31	-	
17	-6,03	55,92	82,19	A		0,00	52,86	-	
18	-6,03	55,06	82,19	A		0,00	52,86	-	
18	-6,90	60,47	90,74	A		0,00	61,41	-	
19	-6,90	59,76	90,74	A		0,00	61,41	-	
19	-7,40	62,79	95,65	A		0,00	66,32	-	
20	-7,40	62,27	95,65	A		0,00	68,12	P	
20	-7,90	65,26	100,55	A		38,30	74,57	P	
21	-7,90	64,62	100,55	A		38,31	74,57	P	
21	-8,62	68,83	107,62	A		56,83	83,86	P	
22	-8,62	68,08	107,62	A		56,87	83,86	P	
22	-9,34	72,20	114,68	A		75,35	93,16	P	
23	-9,34	71,47	114,68	A		72,70	93,16	P	
23	-10,06	75,51	121,74	A		90,46	102,45	P	
24	-10,06	74,79	121,74	A		85,21	102,45	P	
24	-10,78	78,75	128,81	A		101,88	111,75	P	
25	-10,78	77,87	128,81	A		103,35	111,75	P	
25	-11,50	81,74	135,87	A		120,20	121,04	P	
26	-11,50	91,92	135,87	A		121,70	121,04	P	
26	-12,30	96,71	143,72	A		140,61	131,37	P	
27	-12,30	97,18	143,72	A		142,10	131,37	P	
27	-13,10	101,94	151,56	A		161,18	141,70	P	
28	-13,10	102,44	151,56	A		162,56	141,70	P	
28	-13,90	107,18	159,41	A		181,78	152,02	P	
29	-13,90	107,70	159,41	A		183,06	152,02	P	
29	-14,70	112,41	167,26	A		200,11	162,35	3	99
30	-14,70	112,93	167,26	A		200,75	162,35	3	99
30	-15,50	117,62	175,11	A		185,50	172,68	3	83

*

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

15.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	1088,4	976,6
Water	1562,8	1199,4
Total	2651,3	2176,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	991,90 kN
Mobilized passive effective resistance	976,60 kN
Percentage mobilized resistance	98,5 %
Position single support	1,00 m
Maximum passive moment	13422,06 kNm
Mobilized passive moment	13174,02 kNm
Percentage mobilized moment	98,2 %

15.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-71,51
Vertical force passive	279,38
Vertical anchor force (*)	-301,13
Resulting vertical force (no dead weight)	-93,26
Vertical toe capacity Rb;d	102,21
Vertical toe capacity is sufficient (93 <= 102)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-71,51
Vertical force passive	279,38
Vertical anchor force (*)	-301,13
Resulting vertical force (no dead weight)	-93,26
Vertical toe capacity Rb;d	1784,19
Vertical toe capacity is sufficient (93 <= 1784)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,35	Zand, los/matig	-191,44	-7,40	Zand, los/matig	279,38
-11,50	Zand, los/matig...	119,93	-15,50	Zand, los/matig	0,00

15.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,00	2,100E+08	547,50	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Bijlage 2 Kade West – Ankerberekeningen

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Westkade - Noordelijk deel

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-04 [7]	457,0	303,0	1,00	30,0	2,80
DKM-01 [7]	457,0	303,0	1,00	30,0	2,80
DKM-02 [7]	457,0	303,0	1,00	30,0	2,80

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-04 [7]	0,50	0,43	-4,80	11,00	12,32	23,32
DKM-01 [7]	0,50	0,43	-4,80	11,00	12,32	23,32
DKM-02 [7]	0,50	0,43	-4,80	11,00	12,32	23,32

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-04 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-01 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-02 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

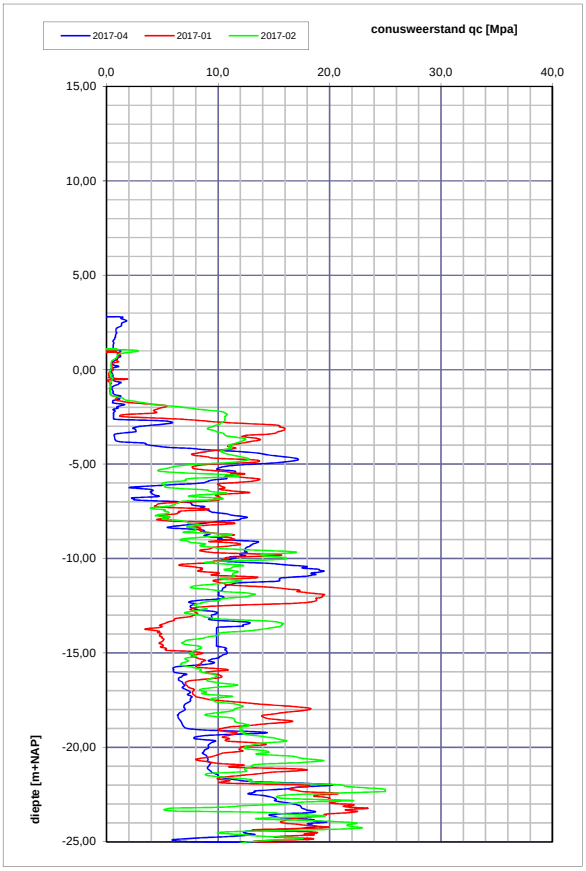
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [7]	nee	1600	n.v.t.	1890	**0,85**	**ja**
DKM-01 [7]	nee	1600	n.v.t.	1890	**0,85**	**ja**
DKM-02 [7]	nee	1600	n.v.t.	1890	**0,85**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-04 [7]	2017-04	400	0,420	-10,30	ja
DKM-01 [7]	2017-01	400	0,420	-10,30	ja
DKM-02 [7]	2017-02	400	0,420	-10,30	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [7]	nee	1408	n.v.t.	1728	**0,81**	**ja**
DKM-01 [7]	nee	1408	n.v.t.	1731	**0,81**	**ja**
DKM-02 [7]	nee	1408	n.v.t.	1526	**0,92**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving a_t	0,015	
factor x	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond g_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-04 [7]	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	674,88
DKM-01 [7]	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	674,88
DKM-02 [7]	1,00	2,100E+08	1,651E-03	17,82	-30,00	674,88

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Westkade - Zuidelijk deel

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-04 [7]	547,5	386	1,00	30,0	2,80
DKM-05 [7]	547,5	386	1,00	30,0	2,80
DKM-03 [8]	547,5	386	1,00	30,0	2,80

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-04 [7]	0,50	0,48	-4,80	11,50	12,34	23,84
DKM-05 [7]	0,50	0,48	-4,80	11,50	12,34	23,84
DKM-03 [8]	0,50	0,48	-4,80	11,50	12,34	23,84

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-04 [7]	1000	101,6	25,0	6016	MW 450
DKM-05 [7]	1000	101,6	25,0	6016	MW 450
DKM-03 [8]	1000	101,6	25,0	6016	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

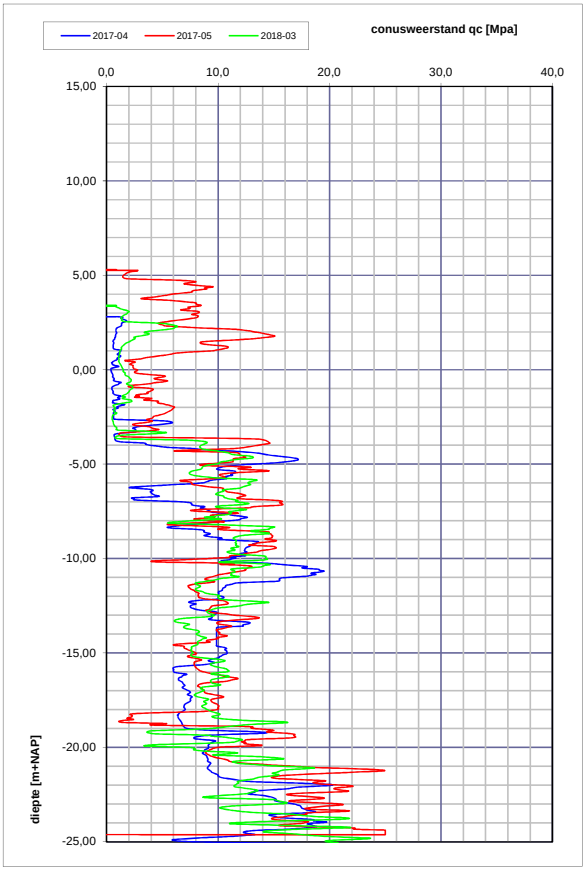
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [7]	nee	1916	n.v.t.	2541	**0,75**	**ja**
DKM-05 [7]	nee	1916	n.v.t.	2541	**0,75**	**ja**
DKM-03 [8]	nee	1916	n.v.t.	2541	**0,75**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-04 [7]	2017-04	400	0,420	-10,55	ja
DKM-05 [7]	2017-05	400	0,420	-10,55	ja
DKM-03 [8]	2018-03	400	0,420	-10,55	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [7]	nee	1686	n.v.t.	1868	**0,90**	**ja**
DKM-05 [7]	nee	1686	n.v.t.	2155	**0,78**	**ja**
DKM-03 [8]	nee	1686	n.v.t.	2116	**0,80**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving a_t	0,015	
factor x	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond g_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-04 [7]	1,00	2,100E+08	2,149E-03	18,09	-30,00	907,48
DKM-05 [7]	1,00	2,100E+08	2,149E-03	18,09	-30,00	907,48
DKM-03 [8]	1,00	2,100E+08	2,149E-03	18,09	-30,00	907,48

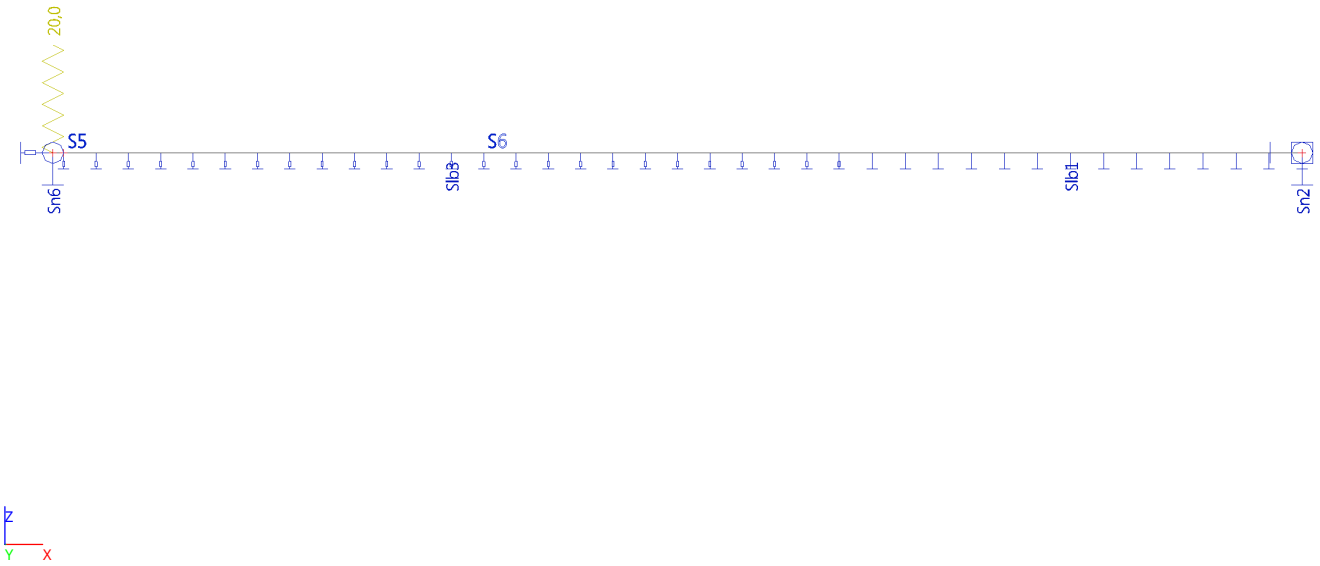
Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

Toename ankerkracht bij zakking van het anker

Kade west zuidelijk deel (kleilaag)

Staafdiameter	D	=	97,2	mm	*incl. corrosie*
Wanddikte	t	=	22,8	mm	*incl. corrosie*
Traagheidsmoment	I	=	4033631	mm^4	
Weerstandsmoment (elastisch)	W_{el}	=	82997	mm^3	
Weerstandsmoment (plastisch)	W_{pl}	=	130157	mm^3	
Doorsnede oppervlak	A	=	5329	mm^2	
Hoek van het anker	θ	=	30	°	
Hart op hart afstand ankers	a	=	2,8	m	
Zakking (verticaal)	w	=	20	mm	
Ongedraineerde schuifsterkte	cu	=	40	kPa	
factor alpha-bedding	α	=	9		
Gronddrukfactor op staaf			10		
Gronddruk op staaf	q'_x	=	33,7	kN/m	
	q_0	=	42,9	kN/m	
Veerstijfheid bedding	k	=	2,14	MN/m^2	*t.b.v. Scia*
Eenheidslast op damwand	F	=	200	kN/m	*t.b.v. D-Sheet Piling*
Verplaatsing t.g.v. eenheidslast	u	=	8,5	mm	*D-Sheet Piling berekening*
Vererstijfheid damwand	k_{dam}	=	65,9	MN/m	*t.b.v. Scia*
Buigend moment	M	=	8,6	kNm	*Scia berekening*
Toename trekkracht	ΔF	=	10,2	kN	*Scia berekening*
Trekkracht in anker UGT	F	=	1397	kN	*D-Sheet Piling berekening (kleilaag)*
Buigspanning (plastisch)	σ_M	=	66,1	N/mm^2	
Trekspanning toename	$\sigma_{\Delta F}$	=	1,9	N/mm^2	
Trekspanning	$\sigma_{\Delta F+F}$	=	262,2	N/mm^2	
Veiligheidsfactor	γ	=	1,35		
Rekenwaarde toename spanning	$\sigma_{\Delta Ed}$	=	92	N/mm^2	
Rekenwaarde totale spanning	σ_{Ed}	=	446	N/mm^2	
Toelaatbare spanning	f_y	=	500	N/mm^2	
Unity check	uc	=	0,89		
Reductie op toelaatbare spanning	red.	=	18%		

1. Rekenmodel



2. Doorsneden

Naam	Type	Onderdeelmateriaal	Bouwwijze	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Kleur
	Uitgebreid				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
CS3	Buis	S 235	Algemeen	5,3291e-03	3,9977e-03	4,0336e-06	8,2997e-05	1,3016e-04	
	97; 23				3,9977e-03	4,0336e-06	8,2997e-05	1,3016e-04	

3. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K7	11,600	0,000	5,000
K8	0,000	0,000	5,000
K9	0,100	0,000	5,000

5. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S5	CS3 - Buis (97; 23)	S 235	0,100	K8	K9	Algemeen (0)
S6	CS3 - Buis (97; 23)	S 235	11,500	K9	K7	Algemeen (0)

6. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
				Stijfheid X [MN/m]					
Sn6	K8	GCS	Standaard	Verend 6,5900e+01	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast

7. Lijnondersteuningen op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x_1 [m]	Coör	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x_2 [m]	Oors			Stijfheid Z [MN/m^2]			
Slb3	Lijn	S6	0,000	Abso	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,200	Vanaf begin			2,1400e+00			
Slb1	Lijn	S6	7,200	Abso	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	11,500	Vanaf begin						

8. Puntlast op knoop

Lege tabel

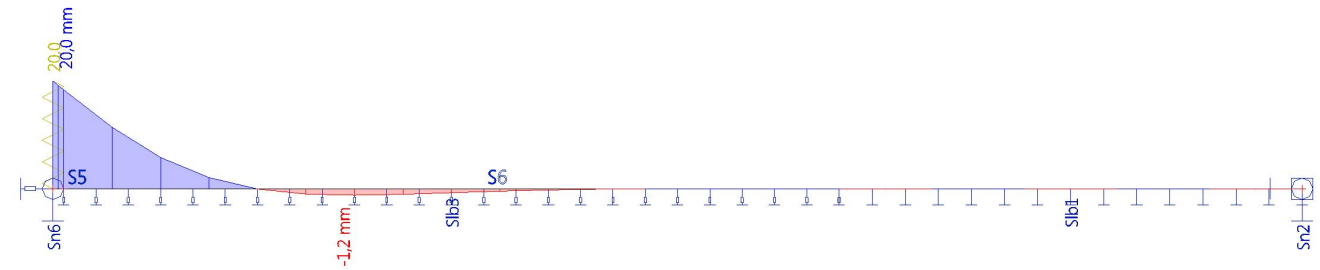
9. Punttranslatie

Naam	Knoopondersteuning	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Waarde - U [mm]
TRS1	Sn6	BG1 - Eigen gewicht	LCS	Z	20,0

Verklaring van symbolen	
Belastingsgeval	Eigen gewicht

10. 1D-vervormingen; u_z

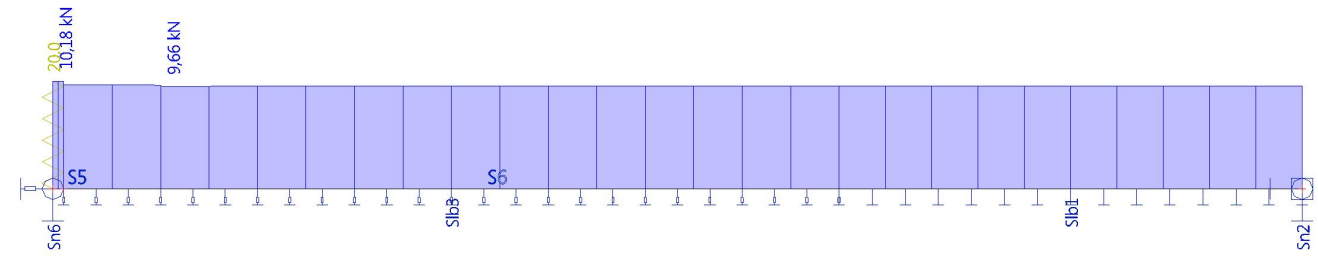
Waardes: u_z
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Doorsnede
Selectie: Alle





11. Interne 1D-krachten; N

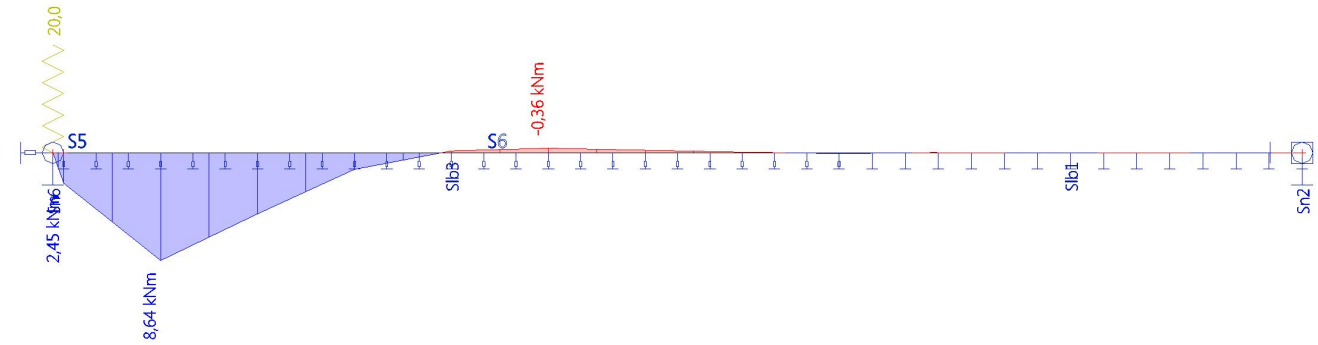
Waardes: **N**
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle





12. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: **M_y**
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle





Bijlage 3 Kade West – Constructieve berekeningen

Bijlage 3

Deel:	Omschrijving
3A	Gordingberekening Westkade / noordelijke deel
3B	Gordingberekening Westkade / zuidelijke deel
3C	Betonnen deksloof Westkade

Bijlage 3A / gordingberekening Westwand (noordelijk deel)

Gegevens gordingconstructie

Profiel		HEB450	
Staalkwaliteit	S	355	
Materiaalfactor (ivm 100 jaar)		1,08	[-]
Hart op hart afstand ankers		2,80	[m]
Hart op hart afstand ondersteuningen		2,80	[m]
Ankerhoek		30,0	[graden]
Niveau hart van de gording		1,20	[m tov NAP]
Niveau maaiveld		2,35	[m tov NAP]
Factor CUR166 t.b.v. toets gording en koppeling		1,10	[-]

Horizontale belasting op gording en verbinding gording/damwand

Belasting vanuit het anker

Ankerkracht in de richting van het anker

$P_{max;UGT}$	=	457	[kN/m]
$P_{max;BGT}$	=	303	[kN/m]

Ankerkracht in horizontale richting

$P_{hor;UGT}$	=	396	[kN/m]
$P_{hor;BGT}$	=	262	[kN/m]

Verticale belasting op gording

Grondbelasting op de gording

Soortelijk gewicht grond (droog)	18,0	[kN/m^3]
Hoogte van de grondkolom	1,15	[m]
Bovenbelasting op de grondkolom	5,0	[kN/m^2]
Belastingsfactor op grond- en bovenbelasting	1,5	[-]

Berekening gording

Profielgrootheden gording (ongecorrodeerd)

Doorsnede A	21800	[mm^2]
Hoogte profiel	450	[mm]
Breedte profiel	300	[mm]
Lijfdikte	14	[mm]
Flensdikte	26	[mm]
Weerstandsmoment elastisch sterke as	3551	[x 10^3 mm^3]
Weerstandsmoment plastisch sterke as	3982	[x 10^3 mm^3]
Doorsnede A_v sterke as	7966	[mm^2]
Weerstandsmoment elastisch zwakke as	781	[x 10^3 mm^3]
Weerstandsmoment plastisch zwakke as	1198	[x 10^3 mm^3]
Doorsnede A_v zwakke as	15600	[mm^2]
Eigen gewicht profiel	1,74	[kN/m]
Hoogte h_w	344	[mm]

Corrosie

Afname staaldikte door corrosie per zijde	2,2	[mm/100jaar]

Voor de uitwerking van de berekening zie bladzijde XX van bijlage XX.

Berekening koppeling ankergording op damwand

Breedte van een dubbelplank			1,40	[m]
Factor CUR166 t.b.v. dimensionering gording			1,10	[-]
Rekenwaarde trekkracht			609	[kN]
Per bout:				
$F_{t,Ed}$		=	152	[kN]

Toegepaste bouten:

Bouten, klasse 8.8			8.8	
Boutafmeting			M27	
Treksterkte f_{ub} voor bouten van klasse 8.8	f_{ub}	=	800	[N/mm^2]
Vloeigrens f_{yb} voor bouten van klasse 8.8	f_{yb}	=	640	[N/mm^2]
Doorsneden ongecorrodeerd:				
Doorsnede schacht	A	=	573	[mm^2]
Spanningsdoorsnede	A_s	=	459	[mm^2]
Spanningsdoorsnede na corrosie	A_s	=	307	[mm^2]

Trekweerstand bouten

$F_{t,Rd}$ = $k_2.f_{ub}.A_s/\gamma_{M2}$

Met hierin:

k_2	=		0,90	[-]
γ_{M2}	= (1,25 x 1.08)	=	1,35	[-]
$F_{t,Rd}$		=	164	[kN]

Controle boutverbinding op trek

$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	≤	1,00	
0,93	≤	1,00	

Conclusie:

Boutverbinding voldoet.

Berekening gording Westkade (noordelijke deel)

Belasting vanuit het anker

Ankerkracht		$P_{max,rep}$	=	303	kN/m	*In de richting van het anker*
		$P_{max,d}$	=	457	kN/m	*In de richting van het anker*
Anker hoek		φ	=	30	°	
H.o.h. afstand anker		a	=	2,8	m	
Belastingfactor gording		γ	=	1,10	[-]	
Gording belasting		$P_{g,rep}$	=	262	kN/m	
		$P_{g,d}$	=	435	kN/m	
Buigend moment	UGT	$M_{y,Ed}$	=	341	kNm	$(1/10*P_{g,d}*a^2)$
	CAL	$M_{y,Ed}$	=	514	kNm	$(1/16*P_{g,rep}*(2*a)^2)$
Dwarskracht	UGT	$V_{z,Ed}$	=	609	kN	$(1/2*P_{g,d}*a)$
	CAL	$V_{z,Ed}$	=	735	kN	$(1/2*P_{g,rep}*2*a)$
Profielkeuze		**HEB450**	doorsnedeklasse 1			
Toelaatbare vloeispanning		$f_{y,d}$	=	329	N/mm^2	
Elastisch weerstandsmoment		$W_{y,el}$	=	3551	$*10^3$	mm^3
Plastisch weerstandsmoment		$W_{y,pl}$	=	3982	$*10^3$	mm^3
Doorsnede oppervlak		A_v	=	7966	mm^2	
Capaciteit		$M_{y,el,Rd}$	=	1167	kNm	
		$M_{y,pl,Rd}$	=	1309	kNm	
		$V_{z,pl,Rd}$	=	1512	kN	

Belasting t.g.v. gewicht op de gording

Soortelijk gewicht grond		$γ_{grond}$	=	18	kN/m^3	
Dicht grondlaag op de gording		d	=	1,15	m	
Bovenbelasting		Q_{bov}	=	5,0	kN/m^2	
Breedte gording		b	=	0,45	m	
Eigen gewicht gording		Q_{EG}	=	1,74	kN/m	
H.o.h. afstand verbinding gording		a	=	2,80	m	
Belasting factor		$γ_Q$	=	1,5	[-]	
Gording belasting		$P_{g,rep}$	=	13,3	kN/m	
		$P_{g,d}$	=	20,0	kN/m	
Buigend moment	UGT	$M_{z,Ed}$	=	16	kNm	$(1/10*P_{g,d}*a^2)$
	CAL	$M_{z,Ed}$	=	10	kNm	$(1/10*P_{g,rep}*a^2)$
Dwarskracht	UGT	$V_{y,Ed}$	=	28	kN	$(1/2*P_{g,d}*a)$
	CAL	$V_{y,Ed}$	=	37	kN	$(1/2*P_{g,rep}*2*a)$
Elastisch weerstandsmoment		$W_{z,el}$	=	781	$*10^3$	mm^3
Plastisch weerstandsmoment		$W_{z,pl}$	=	1198	$*10^3$	mm^3
Doorsnede oppervlak		A_v	=	15600	mm^2	
Optredende staalspanning		$M_{z,el,Rd}$	=	257	kNm	
		$M_{z,pl,Rd}$	=	394	kNm	
		$V_{y,pl,Rd}$	=	2961	kN	

Toetsing

Corrosie 2,2 mm/per zijde/100 jaar

Corrosiereductie M_y,M_z,V_y ξ_y = 0,80

Corrosiereductie V_z ξ_z = 0,54

Toets buiging

$$\frac{M_{y,Ed}}{\xi_y * M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{\xi_y * M_{z,Rd}} = \frac{514}{1042} + \frac{16}{204} = 0,57$$

Toets afschuiving

$$\frac{V_{z,Ed}}{\xi_z * V_{z,Rd}} + \frac{V_{y,Ed}}{\xi_y * V_{y,Rd}} = \frac{735}{819} + \frac{37}{2357} = 0,91$$

Toets buiging met afschuiving

ρ_y	=	0,63	ρ_y	=	0,00
$h_{w,z}$	=	344 mm	$h_{w,y}$	=	296 mm
$t_{w,z}$	=	9,6 mm	$t_{w,y}$	=	43,2 mm

$$\frac{M_{y,Ed}}{\xi_y * M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{\xi_y * M_{V,z,Rd}} = \frac{514}{995} + \frac{16}{204} = 0,59$$

Bijlage 3B / gordingberekening Westwand (zuidelijk deel)

Gegevens gordingconstructie

Profiel		HEB500	
Staalkwaliteit	S	355	
Materiaalfactor (ivm 100 jaar)		1,08	[-]
Hart op hart afstand ankers		2,80	[m]
Hart op hart afstand ondersteuningen		2,80	[m]
Ankerhoek		30,0	[graden]
Niveau hart van de gording		1,20	[m tov NAP]
Niveau maaiveld		2,35	[m tov NAP]
Factor CUR166 t.b.v. toets gording en koppeling		1,10	[-]

Horizontale belasting op gording en verbinding gording/damwand

Belasting vanuit het anker

Ankerkracht in de richting van het anker

$P_{max;UGT}$	=	548	[kN/m]
$P_{max;BGT}$	=	386	[kN/m]

Ankerkracht in horizontale richting

$P_{hor;UGT}$	=	475	[kN/m]
$P_{hor;BGT}$	=	334	[kN/m]

Verticale belasting op gording

Grondbelasting op de gording

Soortelijk gewicht grond (droog)	18,0	[kN/m^3]
Hoogte van de grondkolom	1,15	[m]
Bovenbelasting op de grondkolom	5,0	[kN/m^2]
Belastingsfactor op grond- en bovenbelasting	1,5	[-]

Berekening gording

Profielgrootheden gording (ongecorrodeerd)

Doorsnede A	23860	[mm^2]
Hoogte profiel	500	[mm]
Breedte profiel	300	[mm]
Lijfdikte	14,5	[mm]
Flensdikte	28	[mm]
Weerstandsmoment elastisch sterke as	4287	[x 10^3 mm^3]
Weerstandsmoment plastisch sterke as	4815	[x 10^3 mm^3]
Doorsnede A_v sterke as	8982	[mm^2]
Weerstandsmoment elastisch zwakke as	842	[x 10^3 mm^3]
Weerstandsmoment plastisch zwakke as	1292	[x 10^3 mm^3]
Doorsnede A_v zwakke as	16800	[mm^2]
Eigen gewicht profiel	1,91	[kN/m]
Hoogte h_w	390	[mm]

Corrosie

Afname staaldikte door corrosie per zijde	2,2	[mm/100jaar]

Berekening koppeling ankergording op damwand

Breedte van een dubbelplank			1,40	[m]
Factor CUR166 t.b.v. dimensionering gording			1,10	[-]
Rekenwaarde trekkracht			731	[kN]
Per bout:				
$F_{t,Ed}$		=	183	[kN]

Toegepaste bouten:

Bouten, klasse 8.8			8.8	
Boutafmeting			M30	
Treksterkte f_{ub} voor bouten van klasse 8.8	f_{ub}	=	800	[N/mm^2]
Vloeigrens f_{yb} voor bouten van klasse 8.8	f_{yb}	=	640	[N/mm^2]
Doorsneden ongecorrodeerd:				
Doorsnede schacht	A	=	707	[mm^2]
Spanningsdoorsnede	A_s	=	561	[mm^2]
Spanningsdoorsnede na corrosie	A_s	=	391	[mm^2]

Trekweerstand bouten

$F_{t,Rd}$ = $k_2.f_{ub}.A_s/\gamma_{M2}$

Met hierin:

k_2	=		0,90	[-]
γ_{M2}	= (1,25 x 1.08)	=	1,35	[-]
$F_{t,Rd}$		=	209	[kN]

Controle boutverbinding op trek

$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	≤	1,00
0,88	≤	1,00

Conclusie:

Boutverbinding voldoet.

Berekening gording Westkade (zuidelijke deel)

Belasting vanuit het anker

Ankerkracht		$P_{max,rep}$	=	386	kN/m	*In de richting van het anker*
		$P_{max,d}$	=	548	kN/m	*In de richting van het anker*
Anker hoek		φ	=	30	°	
H.o.h. afstand anker		a	=	2,8	m	
Belastingfactor gording		γ	=	1,10	[-]	
Gording belasting		$P_{g,rep}$	=	334	kN/m	
		$P_{g,d}$	=	522	kN/m	
Buigend moment	UGT	$M_{y,Ed}$	=	409	kNm	$(1/10*P_{g,d}*a^2)$
	CAL	$M_{y,Ed}$	=	655	kNm	$(1/16*P_{g,rep}*(2*a)^2)$
Dwarskracht	UGT	$V_{z,Ed}$	=	731	kN	$(1/2*P_{g,d}*a)$
	CAL	$V_{z,Ed}$	=	936	kN	$(1/2*P_{g,rep}*2*a)$
Profielkeuze		**HEB500**	doorsnedeklasse 1			
Toelaatbare vloeispanning		$f_{y,d}$	=	329	N/mm^2	
Elastisch weerstandsmoment		$W_{y,el}$	=	4287	$*10^3$	mm^3
Plastisch weerstandsmoment		$W_{y,pl}$	=	4815	$*10^3$	mm^3
Doorsnede oppervlak		A_v	=	8982	mm^2	
Capaciteit		$M_{y,el,Rd}$	=	1409	kNm	
		$M_{y,pl,Rd}$	=	1583	kNm	
		$V_{z,pl,Rd}$	=	1705	kN	

Belasting t.g.v. gewicht op de gording

Soortelijk gewicht grond		$γ_{grond}$	=	18	kN/m^3	
Dicht grondlaag op de gording		d	=	1,15	m	
Bovenbelasting		Q_{bov}	=	5,0	kN/m^2	
Breedte gording		b	=	0,50	m	
Eigen gewicht gording		Q_{EG}	=	1,91	kN/m	
H.o.h. afstand verbinding gording		a	=	2,80	m	
Belasting factor		$γ_Q$	=	1,5	[-]	
Gording belasting		$P_{g,rep}$	=	14,8	kN/m	
		$P_{g,d}$	=	22,1	kN/m	
Buigend moment	UGT	$M_{z,Ed}$	=	17	kNm	$(1/10*P_{g,d}*a^2)$
	CAL	$M_{z,Ed}$	=	12	kNm	$(1/10*P_{g,rep}*a^2)$
Dwarskracht	UGT	$V_{y,Ed}$	=	31	kN	$(1/2*P_{g,d}*a)$
	CAL	$V_{y,Ed}$	=	41	kN	$(1/2*P_{g,rep}*2*a)$
Elastisch weerstandsmoment		$W_{z,el}$	=	842	$*10^3$	mm^3
Plastisch weerstandsmoment		$W_{z,pl}$	=	1292	$*10^3$	mm^3
Doorsnede oppervlak		A_v	=	16800	mm^2	
Optredende staalspanning		$M_{z,el,Rd}$	=	277	kNm	
		$M_{z,pl,Rd}$	=	425	kNm	
		$V_{y,pl,Rd}$	=	3188	kN	

Toetsing

Corrosie 2,2 mm/per zijde/100 jaar

Corrosiereductie M_y,M_z,V_y ξ_y = 0,81

Corrosiereductie V_z ξ_z = 0,56

Toets buiging

$$\frac{M_{y,Ed}}{\xi_y * M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{\xi_y * M_{z,Rd}} = \frac{655}{1288} + \frac{17}{225} = 0,59$$

Toets afschuiving

$$\frac{V_{z,Ed}}{\xi_z * V_{z,Rd}} + \frac{V_{y,Ed}}{\xi_y * V_{y,Rd}} = \frac{936}{962} + \frac{41}{2594} = 0,99$$

Toets buiging met afschuiving

ρ_y	=	0,89	ρ_y	=	0,00
$h_{w,z}$	=	390 mm	$h_{w,y}$	=	296 mm
$t_{w,z}$	=	10,1 mm	$t_{w,y}$	=	47,2 mm

$$\frac{M_{y,Ed}}{\xi_y * M_{V,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{\xi_y * M_{V,z,Rd}} = \frac{655}{1196} + \frac{17}{225} = 0,63$$

Bijlage 3C / Betonsloof Westwand (noordelijk en zuidelijk deel)

Betonafmetingen

Breedte			860	[mm]
Hoogte			500	[mm]
Oppervlak	A_b	=	430000	[mm^2]

Betongegevens

Betonkwaliteit			C30/37	
De betonsloof dient een levensduur te hebben van 100 jaar.				
Dat vergt aanvullende maatregelen. Waaronder een verhoging van de betondekking.				
Aan te houden betondekking			60	[mm]

Wapening

Wapeningspercentage			1%	
Aan te brengen wapening langsstaven	As	=	4300	[mm^2]
Langsstaven, diameter			16	[mm]
Aantal te plaatsen staven			22	[st]
Laslengte aangehouden op ca. 36Φ:en naar boven afgerond			600	[mm]

Lengte betonnen deksloof

Lengte van de te storten delen van de deksloof wordt bepaald door:

1 Dient een maximale lengte te hebben van ca. 25 meter ivm temp./krimp/kruip.

2 Dient een veelvoud te zijn van 2,8 meter ivm centrering voeg tussen de ankers.

3 Indien mogelijk afstemmen op handelslengten wapening. (12/14 meter)

Gekozen lengte	25,2	[m]

Benodigd 2 staven. 1 van 12 meter en 1 van 14 meter minus de laslengte.

Hoeveelheden wapening omgerekend per m3 beton.

Beton hoeveelheid

Totale hoeveelheid beton per te storten lengte 10,8 [mm^3]

Langsstaven Φ16

	Aantal [st]	Diam. [mm]	Gewicht [kg/m]	Totaal gewicht [kg/m]	Lengte staaf [m]	Totaal gewicht [kg]
Bovenvlak	8	16	1,578	12,6	26	328
Bovenvlak	3	16	1,578	4,7	26	123
Flankwap. voor	3	16	1,578	4,7	26	123
Flankwap. achter	8	16	1,578	12,6	26	328
Totaal	22			34,7		903

Haarspelden op de koppen Φ16:

Lengte per haarspeld met langswap:	1,6	[m]
Aantal	16	[st]
Lengte per haarspeld met langswap:	2,0	[m]
Aantal	6	[st]
Totale lengte:	37,6	[m]
Gewicht per meter van de staaf	1,578	[kg/m]
Totaal gewicht va de haarspelden	59	[kg]

Beugelwapening Φ12

Diameter beugel	12	[mm]
Lengte van de beugel	2,7	[m]
Hart op hart afstand	140	[mm]
Aantal beugels	180	[st]
Gewicht per meter van de staaf	0,888	[kg/m]
Totaal gewicht	431	[kg]

Sommatie wapening

Percentage onvoorzien / knipeverlies et…	5%	
Totale hoeveelheid wapening met diameter 16 mm	1010	[kg]
Totale hoeveelheid wapening met diameter 12 mm	453	[kg]
Totaal gewicht wapening	1463	[kg]
Gewicht wapening per m3:	135	[kg/m^3]
Waarvan met diameter 16 mm:	93	[kg/m^3]
Waarvan met diameter 12 mm:	42	[kg/m^3]

Bijlage 4 Kade Zuid/Oost – Combiwandberekeningen

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	12/5/2018
Time of report:	4:35:47 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	12/3/2018
Time of calculation:	2:00:58 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	P:\..\01 Zuidzijde\Haven_gedempt D1016 t=25_anker_3.75m_5.35m
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Combiwandontwerp Kade Zuid DKM-01

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 15
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 16
6 Outline Stage 3: Spannen anker 17
7 Outline Stage 4: Ontgraven 18
8 Outline Stage 5: Bestorting 19
9 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 20
10 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 21
10.1 Overall Stability 21
11 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 22
11.1 General Input Data 22
11.1.1 Horizontal Loads 22
11.2 Input Data Left 22
11.2.1 Calculation Method 22
11.2.2 Water Level 22
11.2.3 Surface 22
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w 22
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
11.2.6 Surcharge Loads 23
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 23
11.4 Calculated force from a layer Left 24
11.5 Input Data Right 24
11.5.1 Calculation Method 24
11.5.2 Water Level 24
11.5.3 Surface 24
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or 24
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 25
11.5.6 Anchors 25
11.5.7 Surcharge Loads 25
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 25
11.7 Calculated force from a layer Right 26
11.8 Calculation Results 26
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 26
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 27
11.8.3 Charts of Stresses 28
11.8.4 Stresses 28
11.8.5 Percentage mobilized resistance 29
11.8.6 Anchors/Struts 30
12 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 31
13 Overall Stability Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 32
13.1 Overall Stability 32
14 Step 6.3 Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 33
14.1 General Input Data 33
14.1.1 Horizontal Loads 33
14.2 Input Data Left 33
14.2.1 Calculation Method 33
14.2.2 Water Level 33
14.2.3 Surface 33
14.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w 33
14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 34
14.2.6 Surcharge Loads 34

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 34
14.4 Calculated force from a layer Left 35
14.5 Input Data Right 35
14.5.1 Calculation Method 35
14.5.2 Water Level 35
14.5.3 Surface 35
14.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or 35
14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
14.5.6 Anchors 36
14.5.7 Surcharge Loads 36
14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 36
14.7 Calculated force from a layer Right 37
14.8 Calculation Results 37
14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 37
14.8.2 Moments, Forces and Displacements 38
14.8.3 Charts of Stresses 39
14.8.4 Stresses 39
14.8.5 Percentage mobilized resistance 40
14.8.6 Anchors/Struts 41
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer 42
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS 43
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1 44
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1 45
19 Outline Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2 46
20 Outline Stage 13: Ontwerppeil_RS 2 47
21 Overall Stability Stage 13: Ontwerppeil_RS 2 48
21.1 Overall Stability 48
22 Step 6.5 Stage 13: Ontwerppeil_RS 2 49
22.1 General Input Data 49
22.1.1 Horizontal Loads 49
22.2 Input Data Left 49
22.2.1 Calculation Method 49
22.2.2 Water Level 49
22.2.3 Surface 49
22.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand (geroerd) 49
22.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
22.2.6 Surcharge Loads 50
22.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 50
22.4 Calculated force from a layer Left 51
22.5 Input Data Right 51
22.5.1 Calculation Method 51
22.5.2 Water Level 51
22.5.3 Surface 51
22.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand(delta) 51
22.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 52
22.5.6 Anchors 52
22.5.7 Surcharge Loads 52
22.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 52
22.7 Calculated force from a layer Right 53
22.8 Calculation Results 53
22.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 53
22.8.2 Moments, Forces and Displacements 54
22.8.3 Charts of Stresses 55
22.8.4 Stresses 55
22.8.5 Percentage mobilized resistance 56
22.8.6 Anchors/Struts 57

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		4,34	2,36	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		2,79	2,03	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-8,41	-4,85	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-5,43	-4,30	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	**0,0**	0,00	0,00	**0,0**	7,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,00	0,00			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-1560,01	-705,29	**0,0**	15,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-1421,33	-705,29	**0,0**	15,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1563,16	-705,29	**0,0**	15,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-1422,43	-705,29	**0,0**	15,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	20,1	-1351,55	-705,29	**0,0**	9,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1621,86	-846,35			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-1341,58	-691,50	**0,0**	15,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-1349,69	-694,76	**0,0**	15,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-1344,41	-691,74	**0,0**	15,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-1350,47	-694,72	**0,0**	15,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	20,1	-1351,55	-705,29	**0,0**	9,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1621,86	-846,35			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-3738,68	776,09	**0,0**	38,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-3411,29	810,17	**0,0**	39,9	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	27,4	-2121,49	-657,71	**0,0**	22,5	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2545,78	-789,26			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-2910,88	703,79	**0,0**	35,7	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-2812,90	717,89	**0,0**	36,2	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	27,4	-2133,20	-658,06	**0,0**	19,9	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2559,84	-789,67			
6	EC7(NL)-Step 6.3		**-7819,43**	-1388,17	**0,0**	56,2	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		-7373,64	-1331,08	**0,0**	**65,4**	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	-57,8	-3815,65	854,68	**0,0**	33,3	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4578,78	1025,62			
7	EC7(NL)-Step 6.3		-7435,91	-1453,82	**0,0**	55,9	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		-7044,72	-1402,95	**0,0**	64,3	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	-58,8	-3790,21	-873,50	**0,0**	33,3	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4548,25	-1048,20			
8	EC7(NL)-Step 6.3		-7661,76	-1395,55	**0,0**	55,8	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		-7276,10	-1344,20	**0,0**	64,3	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	-60,4	-3903,29	865,46	**0,0**	33,0	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4683,95	1038,56			
9	EC7(NL)-Step 6.3		-7310,11	**-1465,23**	**0,0**	55,2	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		-6930,39	-1414,84	**0,0**	63,5	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	-60,7	-3863,70	-906,24	**0,0**	33,0	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4636,44	-1087,49			
10	EC7(NL)-Step 6.3		-3708,91	840,77	**0,0**	37,8	---
10	EC7(NL)-Step 6.4		-3784,83	-852,49	**0,0**	37,7	---
10	EC7(NL)-Step 6.5	-56,8	-3724,15	828,13	**0,0**	23,6	---
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4468,98	993,76			
11	EC7(NL)-Step 6.3		-3690,36	839,32	**0,0**	37,6	---
11	EC7(NL)-Step 6.4		-3662,45	839,59	**0,0**	37,5	---
11	EC7(NL)-Step 6.5	-56,8	-3696,92	824,68	**0,0**	23,6	---
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4436,30	989,61			
12	EC7(NL)-Step 6.3		-3574,85	841,57	**0,0**	37,6	---
12	EC7(NL)-Step 6.4		-3656,03	849,87	**0,0**	37,5	---
12	EC7(NL)-Step 6.5	-56,3	-3647,77	830,69	**0,0**	23,6	---
12	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4377,33	996,83			
13	EC7(NL)-Step 6.3		-3569,72	840,46	**0,0**	37,6	---
13	EC7(NL)-Step 6.4		-3577,20	844,33	**0,0**	37,6	---

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
13	EC7(NL)-Step 6.5	-56,3	-3620,89	827,23	**0,0**	23,6	---
13	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4345,07	992,67			
Max			**-7819,43**	**-1465,23**	**0,0**	**65,4**	---

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	1033,...	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	133,22	Elastic	844,16	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	136,48	Elastic	848,15	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	134,32	Elastic	844,46	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	136,77	Elastic	848,09	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	1033,...	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	489,85	Elastic	833,46	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	354,74	Elastic	770,24	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	265,46	Elastic	963,50	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	310,33	Elastic	791,80	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	278,78	Elastic	781,88	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	266,02	Elastic	964,01	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	1082,...	Elastic	838,17	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	979,11	Elastic	822,94	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	477,93	Elastic	954,39	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	1113,...	Elastic	902,76	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	1031,...	Elastic	899,13	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	536,51	Elastic	1004,...	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	1088,...	Elastic	862,74	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	982,17	Elastic	833,85	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	532,96	Elastic	990,00	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	**1121,..**	Elastic	922,58	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	1033,...	Elastic	911,90	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	564,13	Elastic	1019,...	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.3	368,99	Elastic	738,14	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	434,47	Elastic	794,92	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	470,20	Elastic	932,90	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.3	413,97	Elastic	781,71	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.4	402,31	Elastic	776,39	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	482,09	Elastic	947,35	Elastic

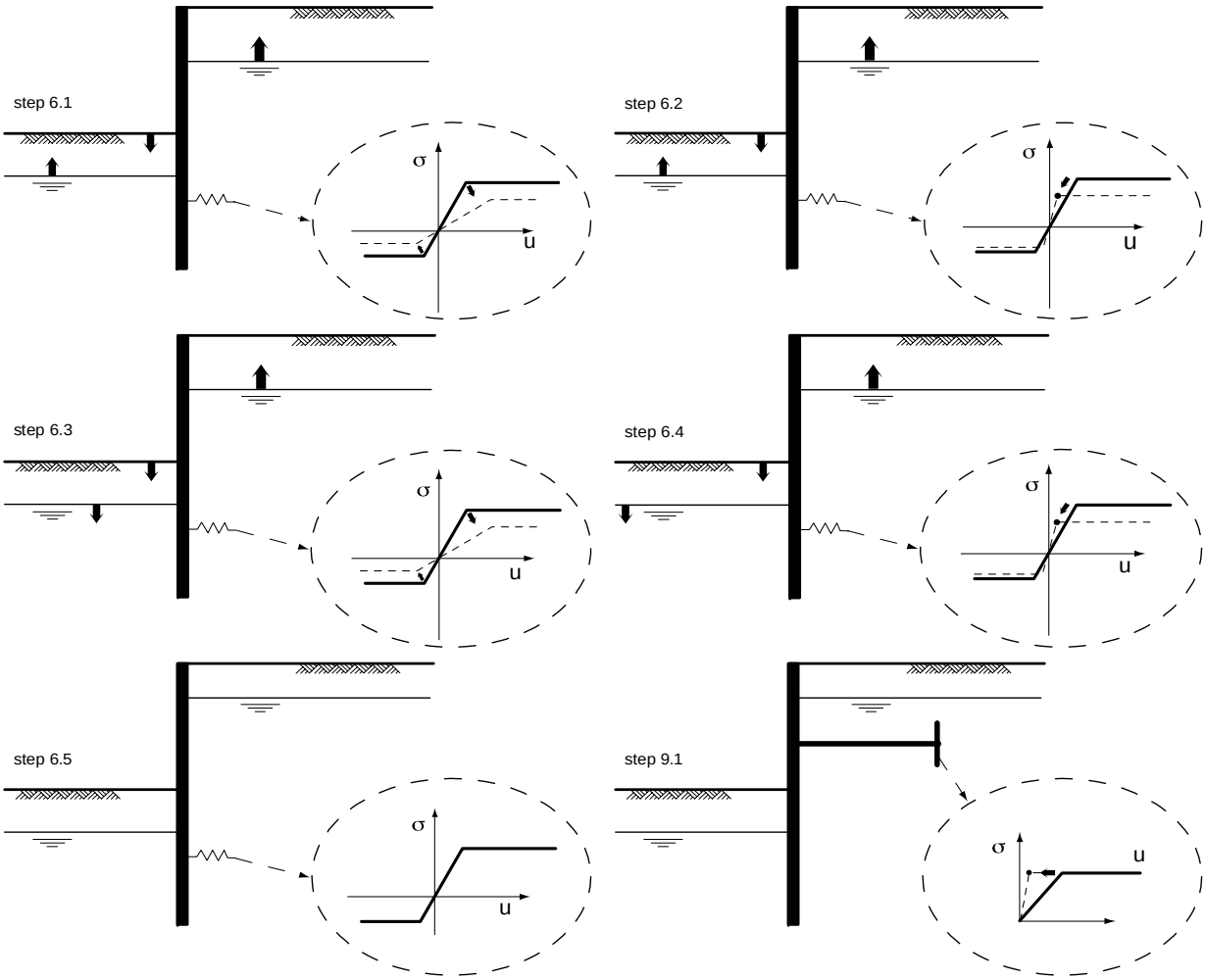
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
12	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
12	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
12	EC7(NL)-Step 6.3	463,15	Elastic	895,22	Elastic
12	EC7(NL)-Step 6.4	432,96	Elastic	859,24	Elastic
12	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	517,90	Elastic	1037,...	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
13	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
13	EC7(NL)-Step 6.3	471,48	Elastic	903,00	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.4	451,80	Elastic	887,06	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	529,89	Elastic	**1052,..**	Elastic
Max		**1121,...**		**1052,...**	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	10000,00
Aanbrengen an...	10000,00
Spannen anker	10000,00
Ontgraven	1,80
Bestorting	1,98
Laagwatersituat...	1,37
Laagwatersituat...	1,37
Laagwatersituat...	1,39
Laagwatersituat...	1,39
Ontwerppeil_ve...	2,04
Ontwerppeil_RS 1	2,05
Ontwerppeil_ve...	2,02
Ontwerppeil_RS 2	2,02

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	13
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	27,00 m
Level top side	6,35 m
Number of sections	3

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
D=1016,t=25+3...	-1,70	6,35	Steel	2,87
D=1016,t=25+3...	-11,65	-1,70	Steel	2,87
D=1016,t=25	-20,65	-11,65	Steel	1,02

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
D=1016,t=25+3...	6,2413E+05	1,00	1,7913E+06	geen corrosie
D=1016,t=25+3...	6,5792E+05	1,00	1,8882E+06	geen corrosie
D=1016,t=25	1,7496E+06	1,00	1,7846E+06	geen corrosie

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
D=1016,t=25+3...	2851,00	1,00	1,00	1,00	8182,37
D=1016,t=25+3...	2987,00	1,00	1,00	1,00	8572,69
D=1016,t=25	7954,00	1,00	1,00	1,00	8113,08

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifi Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Aanbrengen damwand
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	2: Aanbrengen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	3: Spannen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	4: Ontgraven
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	5: Bestorting
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined

Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	6: Laagwatersituatie 1_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	7: Laagwatersituatie 1_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

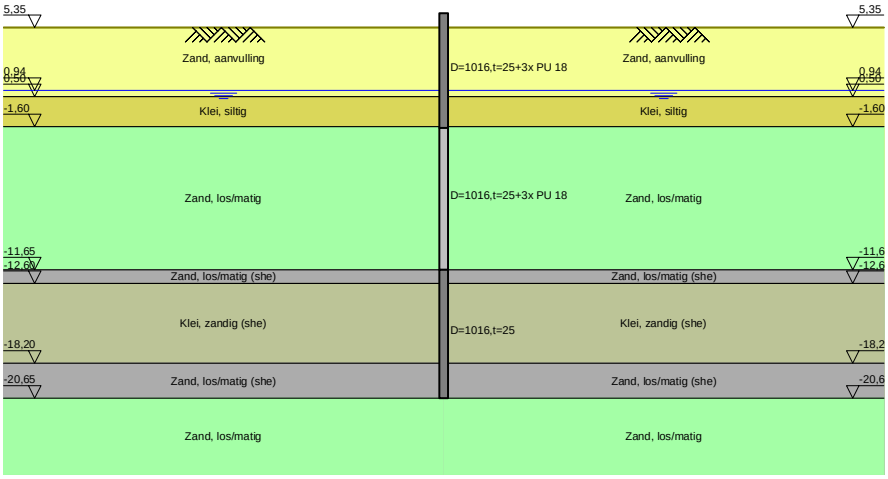
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	8: Laagwatersituatie 2_verkeer
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	9: Laagwatersituatie 2_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

Verification of stage	10: Ontwerppeil_verkeer 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	11: Ontwerppeil_RS 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	12: Ontwerppeil_verkeer 2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	13: Ontwerppeil_RS 2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

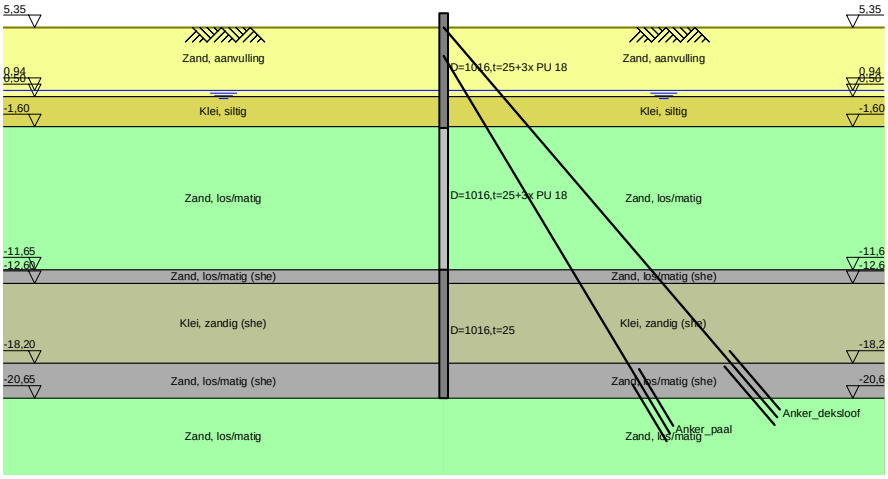
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



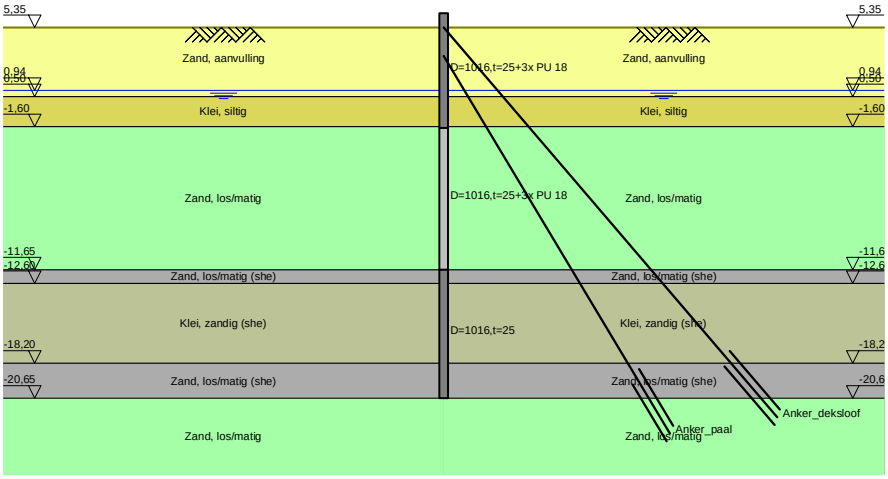
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



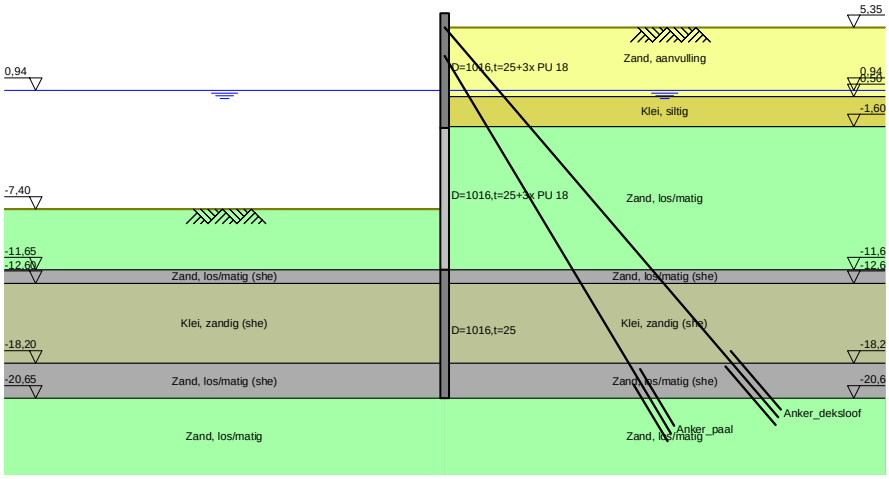
6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker



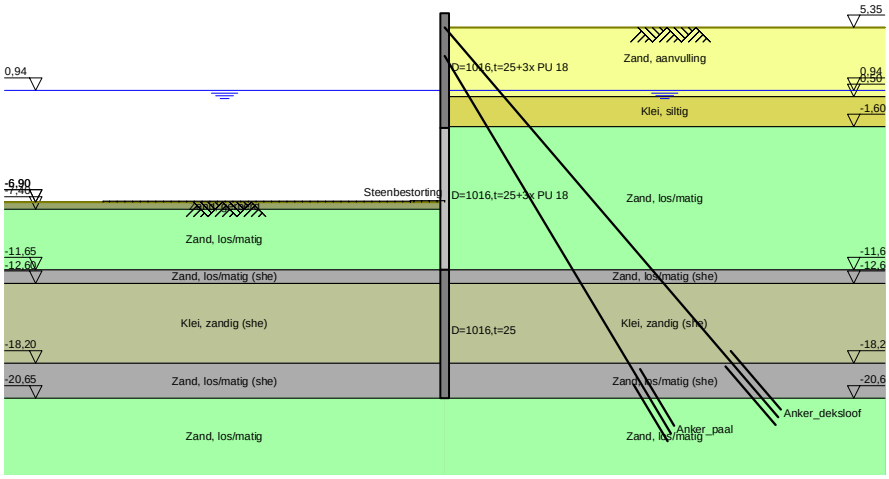
7 Outline Stage 4: Ontgraven

Outline - Stage 4: Ontgraven



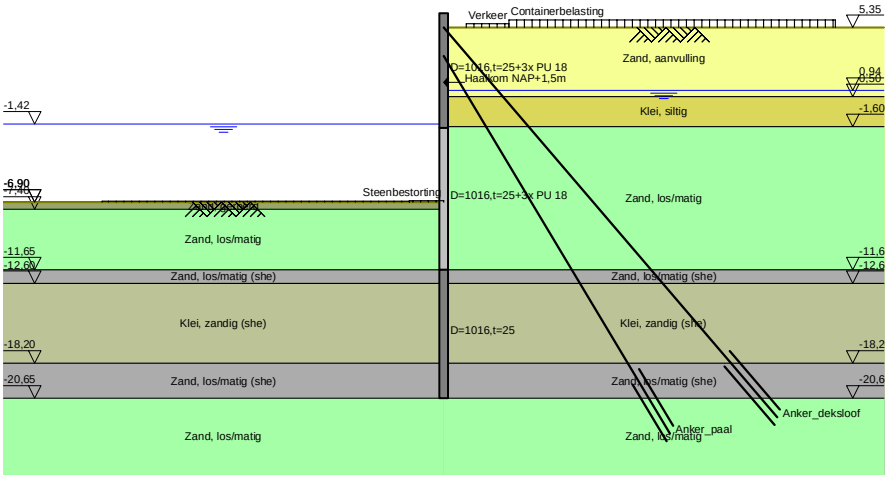
8 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



9 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Outline - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

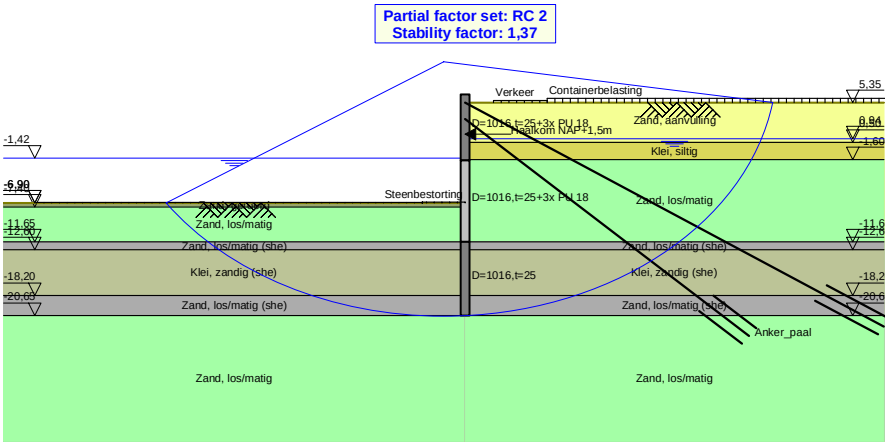


10 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Stability factor : 1,37

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer



11 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

11.1 General Input Data

11.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Haalkom NAP+...	1,50	-57,29	Unfavourable	Variable

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -1,67 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	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, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,60
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,60	23,15
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

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, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	0,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Klei, zandig (she)	-12,60	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-18,20	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	0,50	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,60	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Klei, zandig (she)	-12,60	1134,75	1134,75
Zand, los/matig...	-18,20	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

11.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,93	3,0	32,0	0,35	0,86	3,76
2	-8,99	4,9	47,1	0,36	0,67	3,39
3	-10,06	6,9	64,4	0,36	0,61	3,35
4	-11,12	8,8	84,6	0,36	0,59	3,46
5	-12,13	11,5	112,9	0,14	0,58	8,87
6	-13,16	18,4	97,4	0,22	0,66	4,74
7	-14,28	22,5	121,5	0,22	0,66	4,85
8	-15,40	26,8	145,5	0,23	0,66	4,93
9	-16,52	31,1	168,2	0,23	0,67	4,94
10	-17,64	35,2	191,0	0,23	0,67	4,95
11	-18,81	30,4	331,5	0,14	0,57	9,43
12	-20,04	34,9	375,9	0,14	0,57	9,37

11.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	239,93
Zand, los/matig (she)	268,15
Klei, zandig (she)	1185,96
Zand, los/matig (she)	528,39
Zand, los/matig	0,00

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: 0,99 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.5.5 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, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	0,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Klei, zandig (she)	-12,60	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-18,20	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	0,50	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,60	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Klei, zandig (she)	-12,60	1134,75	1134,75
Zand, los/matig...	-18,20	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

11.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	37,44	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	10000,00	n.a.

11.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	45,85	40,00		
Verkeer	2,65	22,00	Unfavourable	Variable
	7,65	22,00		

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,6	21,4	0,32	1,12	4,32
2	4,65	4,1	54,5	0,32	1,09	4,27
3	3,92	8,3	175,6	0,31	1,00	6,56
4	3,27	12,1	281,8	0,30	0,91	7,04
5	2,60	18,0	318,2	0,33	0,84	5,88
6	1,75	26,5	419,7	0,37	0,77	5,84
7	1,25	29,9	520,4	0,36	0,74	6,32
8	0,96	31,6	537,1	0,36	0,72	6,11
9	0,75	32,4	542,3	0,36	0,71	5,98
10	0,53	33,3	548,6	0,36	0,71	5,87
11	0,06	40,5	434,0	0,41	0,78	4,45
12	-0,91	42,9	425,7	0,41	0,76	4,04
13	-1,51	44,5	426,1	0,40	0,75	3,86
14	-1,64	40,9	506,9	0,37	0,69	4,55
15	-1,69	41,1	508,8	0,37	0,69	4,54
16	-2,35	44,1	533,4	0,37	0,67	4,45
17	-3,65	54,5	575,1	0,40	0,65	4,25
18	-4,95	58,9	634,1	0,39	0,63	4,22
19	-6,25	63,5	690,5	0,39	0,61	4,18

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
20	-7,15	66,9	724,8	0,38	0,60	4,14
21	-7,93	69,9	754,6	0,38	0,60	4,11
22	-8,99	75,4	795,2	0,39	0,59	4,07
23	-10,06	79,3	835,9	0,38	0,59	4,04
24	-11,12	82,1	759,1	0,38	0,58	3,47
25	-12,13	85,7	769,0	0,15	0,58	8,38
26	-13,16	112,3	542,0	0,23	0,67	4,53
27	-14,28	116,5	551,1	0,23	0,66	4,43
28	-15,40	121,1	587,7	0,23	0,66	4,55
29	-16,52	127,4	609,8	0,24	0,66	4,55
30	-17,64	131,6	620,4	0,24	0,66	4,47
31	-18,81	108,1	947,2	0,15	0,56	8,21
32	-20,04	112,6	1012,5	0,15	0,56	8,40

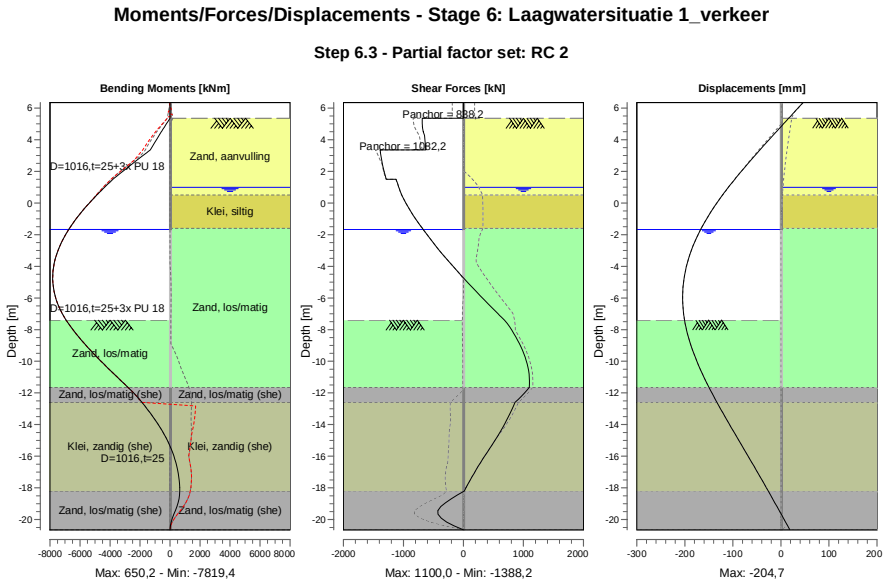
11.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	89,42
Klei, siltig	88,26
Zand, los/matig	650,81
Zand, los/matig (she)	32,58
Klei, zandig (she)	340,99
Zand, los/matig (she)	511,09
Zand, los/matig	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

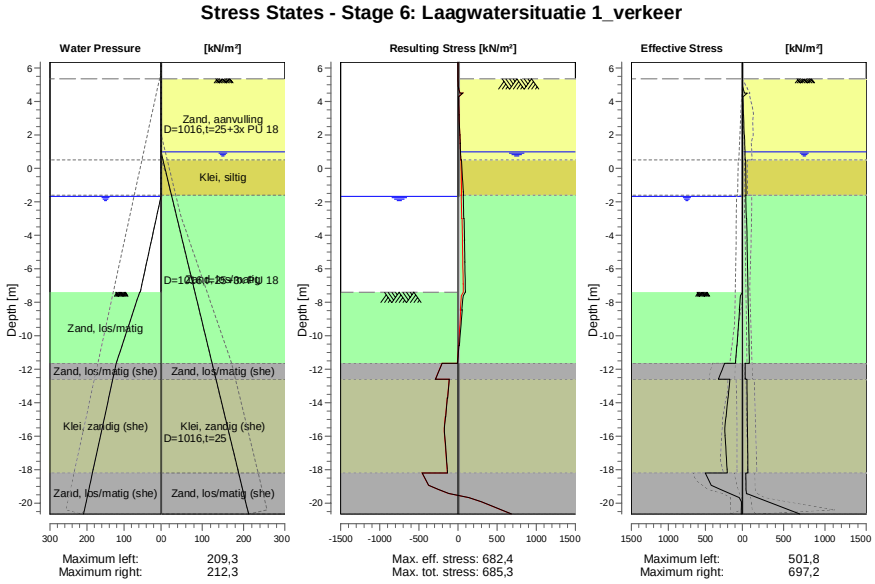


11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	46,0
1	5,90	0,00	0,00	32,5
2	5,90	0,00	0,00	32,5
2	5,76	0,00	0,00	28,3
3	5,76	0,00	0,00	28,3
3	5,35	0,00	0,00	15,9
4	5,35	-0,01	-686,54	15,9
4	4,80	-377,12	-683,34	-0,6
5	4,80	-377,05	-681,86	-0,6
5	4,50	-580,08	-668,85	-9,7
6	4,50	-580,05	-669,74	-9,7
6	3,35	-1316,91	-623,80	-43,8
7	3,35	-1316,72	**-1388,17**	-43,8
7	3,20	-1524,56	-1382,96	-48,2
8	3,20	-1524,23	-1384,42	-48,2
8	2,00	-3151,29	-1322,56	-82,5
9	2,00	-3151,44	-1323,04	-82,5
9	1,50	-3803,67	-1284,96	-96,1
10	1,50	-3803,67	-1120,56	-96,1
10	0,99	-4364,25	-1076,85	-109,5
11	0,99	-4364,25	-1076,86	-109,5
11	0,94	-4417,98	-1072,29	-110,7
12	0,94	-4417,98	-1072,29	-110,7
12	0,56	-4818,43	-1034,36	-120,2
13	0,56	-4818,43	-1034,36	-120,2
13	0,50	-4880,30	-1027,86	-121,7
14	0,50	-4880,30	-1027,86	-121,7
14	-0,39	-5740,91	-901,07	-142,2
15	-0,39	-5740,91	-901,08	-142,2
15	-1,42	-6578,76	-719,18	-162,7
16	-1,42	-6578,76	-719,19	-162,7
16	-1,60	-6705,03	-683,54	-165,9
17	-1,60	-6705,03	-683,54	-165,9
17	-1,67	-6752,41	-670,14	-167,1
18	-1,67	-6752,41	-670,14	-167,1
18	-1,70	-6772,43	-664,36	-167,6
19	-1,70	-6772,41	-664,43	-167,6
19	-3,00	-7468,23	-402,51	-186,6
20	-3,00	-7468,23	-402,61	-186,6
20	-4,30	**-7798,59**	-101,83	-199,0
21	-4,30	**-7798,59**	-101,86	-199,0
21	-5,60	-7727,37	215,05	**-204,4**
22	-5,60	-7727,37	215,05	**-204,4**
22	-6,90	-7232,69	549,50	-202,9
23	-6,90	-7232,69	549,50	-202,9
23	-7,40	-6924,70	682,98	-200,6
24	-7,40	-6924,70	682,98	-200,6
24	-8,46	-6089,95	871,72	-192,7
25	-8,46	-6089,94	871,65	-192,7
25	-9,53	-5086,22	1008,05	-181,2
26	-9,53	-5086,19	1007,92	-181,2
26	-10,59	-3968,17	1087,12	-166,6
27	-10,59	-3968,19	1087,11	-166,6
27	-11,65	-2802,74	1096,91	-149,7
28	-11,65	-2802,69	1096,67	-149,7
28	-12,60	-1867,28	859,24	-133,1
29	-12,60	-1867,30	859,21	-133,1
29	-13,72	-980,61	720,17	-112,3
30	-13,72	-980,61	720,20	-112,3
30	-14,84	-265,52	552,63	-90,8
31	-14,84	-265,50	552,61	-90,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
31	-15,96	246,54	359,49	-69,1
32	-15,96	246,51	359,35	-69,1
32	-17,08	544,82	176,79	-47,5
33	-17,08	544,82	176,79	-47,5
33	-18,20	649,82	14,02	-26,4
34	-18,20	650,17	13,08	-26,4
34	-19,43	359,45	-422,97	-3,7
35	-19,43	357,33	-426,87	-3,7
35	-20,65	-0,40	-1,12	18,6
Max		**-7798,59**	**-1388,17**	**-204,4**
Max, minor nodes incl.		-7819,43	-1388,17	-204,7

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	4,80	0,00	0,00	-		7,42	0,00	1	
5	4,80	0,00	0,00	-		5,54	0,00	1	
5	4,50	0,00	0,00	-		25,11	0,00	1	38
6	4,50	0,00	0,00	-		60,64	0,00	2	59
6	3,35	0,00	0,00	-		11,94	0,00	A	
7	3,35	0,00	0,00	-		11,63	0,00	A	
7	3,20	0,00	0,00	-		12,57	0,00	A	
8	3,20	0,00	0,00	-		13,80	0,00	A	
8	2,00	0,00	0,00	-		22,13	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
9	2,00	0,00	0,00	-		24,61	0,00	A	
9	1,50	0,00	0,00	-		28,46	0,00	A	
10	1,50	0,00	0,00	-		27,95	0,00	A	
10	0,99	0,00	0,00	-		31,77	0,00	A	
11	0,99	0,00	0,00	-		31,49	0,00	A	
11	0,94	0,00	0,00	-		31,72	0,49	A	
12	0,94	0,00	0,00	-		31,56	0,49	A	
12	0,56	0,00	0,00	-		33,29	4,22	A	
13	0,56	0,00	0,00	-		33,12	4,22	A	
13	0,50	0,00	0,00	-		33,39	4,81	A	
14	0,50	0,00	0,00	-		38,92	4,81	A	
14	-0,39	0,00	0,00	-		42,00	13,54	A	
15	-0,39	0,00	0,00	-		41,24	13,54	A	
15	-1,42	0,00	0,00	-		44,62	23,64	A	
16	-1,42	0,00	0,00	-		44,21	23,64	A	
16	-1,60	0,00	0,00	-		44,78	25,41	A	
17	-1,60	0,00	0,00	-		40,77	25,41	A	
17	-1,67	0,00	0,00	-		41,08	26,09	A	
18	-1,67	0,00	0,00	-		41,04	26,09	A	
18	-1,70	0,00	0,29	-		41,18	26,39	A	
19	-1,70	0,00	0,29	-		41,25	26,39	A	
19	-3,00	0,00	13,05	-		46,94	39,14	A	
20	-3,00	0,00	13,05	-		51,46	39,14	A	
20	-4,30	0,00	25,80	-		57,57	51,89	A	
21	-4,30	0,00	25,80	-		55,93	51,89	A	
21	-5,60	0,00	38,55	-		61,75	64,65	A	
22	-5,60	0,00	38,55	-		60,72	64,65	A	
22	-6,90	0,00	51,31	-		66,36	77,40	A	
23	-6,90	0,00	51,31	-		65,85	77,40	A	
23	-7,40	0,00	56,21	-		67,98	82,31	A	
24	-7,40	0,00	57,81	P		67,69	82,31	A	
24	-8,46	42,20	73,62	P		72,16	92,73	A	
25	-8,46	37,99	73,62	P		73,13	92,73	A	
25	-9,53	56,09	89,43	P		77,62	103,15	A	
26	-9,53	55,50	89,43	P		77,08	103,15	A	
26	-10,59	73,16	105,24	P		81,50	113,58	A	
27	-10,59	75,51	105,24	P		79,99	113,58	A	
27	-11,65	93,62	121,05	P		84,29	124,00	A	
28	-11,65	240,13	121,05	P		33,53	124,00	A	
28	-12,60	324,42	130,37	P		35,05	133,32	A	
29	-12,60	169,13	130,37	3	97	54,99	133,32	A	
29	-13,72	192,40	141,36	3	89	57,26	144,31	A	
30	-13,72	195,93	141,36	3	89	57,12	144,31	A	
30	-14,84	219,81	152,35	3	83	59,37	155,29	A	
31	-14,84	222,63	152,35	3	83	59,45	155,29	A	
31	-15,96	234,06	163,33	2	75	61,68	166,28	A	
32	-15,96	234,41	163,33	2	75	62,57	166,28	A	
32	-17,08	218,57	174,32	2	61	64,82	177,27	A	
33	-17,08	218,88	174,32	2	61	64,70	177,27	A	
33	-18,20	203,73	185,31	2	50	66,93	188,25	A	
34	-18,20	501,76	185,31	2	65	42,29	188,25	A	
34	-19,43	170,28	197,33	1	19	49,52	200,27	1	
35	-19,43	170,35	197,33	1	19	49,19	200,27	1	
35	-20,65	14,81	209,34	A		697,16	212,29	1	27

*

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

11.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	2710,8	3280,1
Water	3069,6	3792,7
Total	5780,3	7072,8

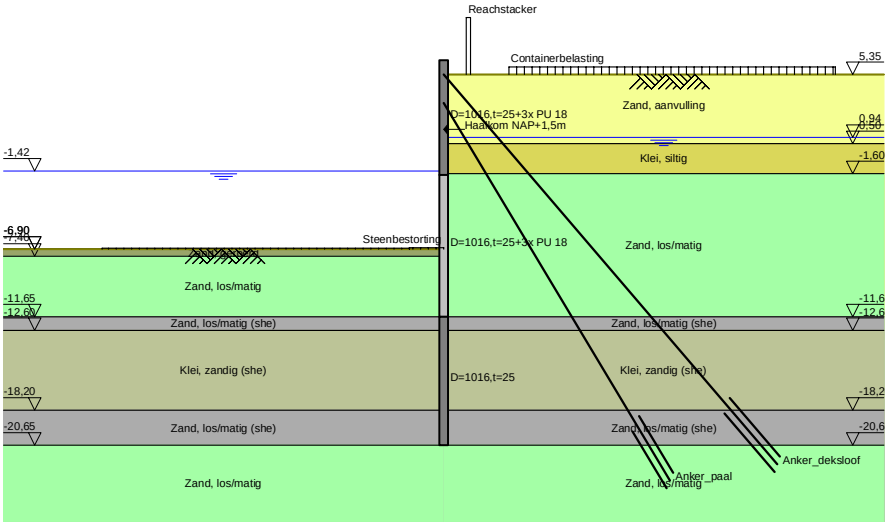
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	4824,91 kN
Mobilized passive effective resistance	2710,75 kN
Percentage mobilized resistance	56,2 %

11.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1082,22	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	838,17	Elastic	Right	Anchor

12 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

Outline - Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

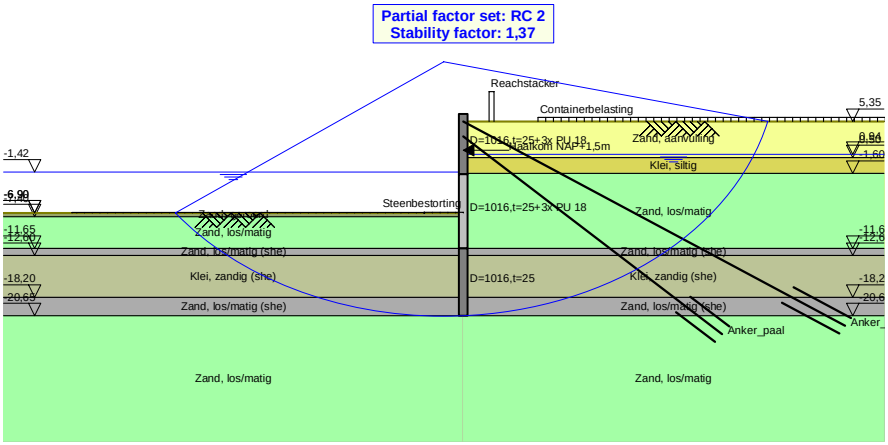


13 Overall Stability Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

Stability factor : 1,37

13.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS



14 Step 6.3 Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

14.1 General Input Data

14.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Haalkom NAP+...	1,50	-57,29	Unfavourable	Variable

14.2 Input Data Left

14.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.2.2 Water Level

Water level: -1,67 [m]

14.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	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, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,60
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,60	23,15
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

14.2.5 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, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	0,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Klei, zandig (she)	-12,60	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-18,20	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	0,50	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,60	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Klei, zandig (she)	-12,60	1134,75	1134,75
Zand, los/matig...	-18,20	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

14.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,93	3,0	32,0	0,35	0,86	3,76
2	-8,99	4,9	47,1	0,36	0,67	3,39
3	-10,06	6,9	64,4	0,36	0,61	3,35
4	-11,12	8,8	84,6	0,36	0,59	3,46
5	-12,13	11,5	112,9	0,14	0,58	8,87
6	-13,16	18,4	97,4	0,22	0,66	4,74
7	-14,28	22,5	121,5	0,22	0,66	4,85
8	-15,40	26,8	145,5	0,23	0,66	4,93
9	-16,52	31,1	168,2	0,23	0,67	4,94
10	-17,64	35,2	191,0	0,23	0,67	4,95
11	-18,81	30,4	331,5	0,14	0,57	9,43
12	-20,04	34,9	375,9	0,14	0,57	9,37

14.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	239,93
Zand, los/matig (she)	268,15
Klei, zandig (she)	1187,80
Zand, los/matig (she)	511,48
Zand, los/matig	0,00

14.5 Input Data Right

14.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.5.2 Water Level

Water level: 0,99 [m]

14.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

14.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.5.5 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, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	0,50	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,60	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Klei, zandig (she)	-12,60	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-18,20	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	0,50	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,60	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Klei, zandig (she)	-12,60	1134,75	1134,75
Zand, los/matig...	-18,20	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

14.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	37,44	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	10000,00	n.a.

14.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	45,85	40,00		
Reachstacker	2,65	330,00	Unfavourable	Variable
	3,15	330,00		

14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,6	21,4	0,32	2,04	4,27
2	4,65	4,1	54,5	0,30	1,81	4,02
3	3,92	17,1	199,8	0,54	1,32	6,35
4	3,27	50,0	687,7	1,01	1,01	13,92
5	2,60	46,9	332,2	0,70	0,82	4,93
6	1,75	44,1	454,3	0,50	0,69	5,18
7	1,25	42,9	504,1	0,43	0,65	5,11
8	0,96	42,2	522,6	0,41	0,64	5,02
9	0,75	41,3	530,8	0,39	0,63	4,97
10	0,53	40,3	539,3	0,37	0,62	4,93
11	0,06	42,5	432,0	0,38	0,69	3,82
12	-0,91	37,7	340,4	0,32	0,67	2,85
13	-1,51	35,2	460,8	0,29	0,67	3,73
14	-1,64	32,3	543,1	0,26	0,61	4,37
15	-1,69	32,2	544,8	0,26	0,61	4,36
16	-2,35	32,7	603,9	0,25	0,61	4,58
17	-3,65	52,8	555,3	0,36	0,60	3,82
18	-4,95	48,2	627,8	0,30	0,59	3,95
19	-6,25	54,1	690,0	0,31	0,58	4,00

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
20	-7,15	66,6	724,4	0,37	0,58	3,98
21	-7,93	69,5	754,3	0,37	0,58	3,96
22	-8,99	76,3	795,0	0,38	0,57	3,95
23	-10,06	80,9	835,6	0,38	0,57	3,93
24	-11,12	82,9	740,3	0,37	0,57	3,31
25	-12,13	85,9	770,1	0,15	0,56	8,23
26	-13,16	112,2	494,1	0,23	0,65	4,06
27	-14,28	116,4	575,8	0,23	0,65	4,55
28	-15,40	128,6	596,8	0,25	0,65	4,55
29	-16,52	136,5	610,3	0,25	0,65	4,49
30	-17,64	129,1	619,3	0,23	0,65	4,41
31	-18,81	106,0	997,2	0,15	0,56	8,55
32	-20,04	110,4	987,6	0,15	0,56	8,12

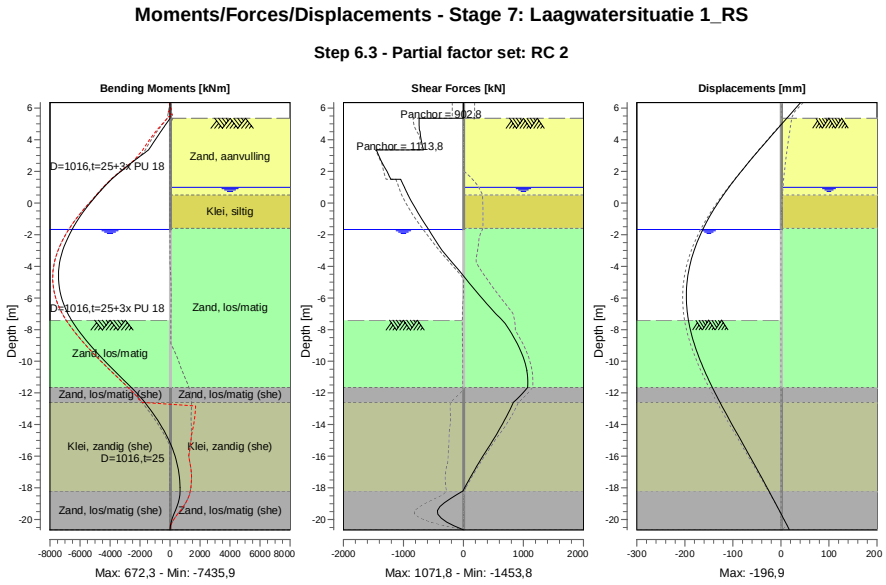
14.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	153,27
Klei, siltig	82,95
Zand, los/matig	609,48
Zand, los/matig (she)	32,64
Klei, zandig (she)	348,77
Zand, los/matig (she)	515,04
Zand, los/matig	0,00

14.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

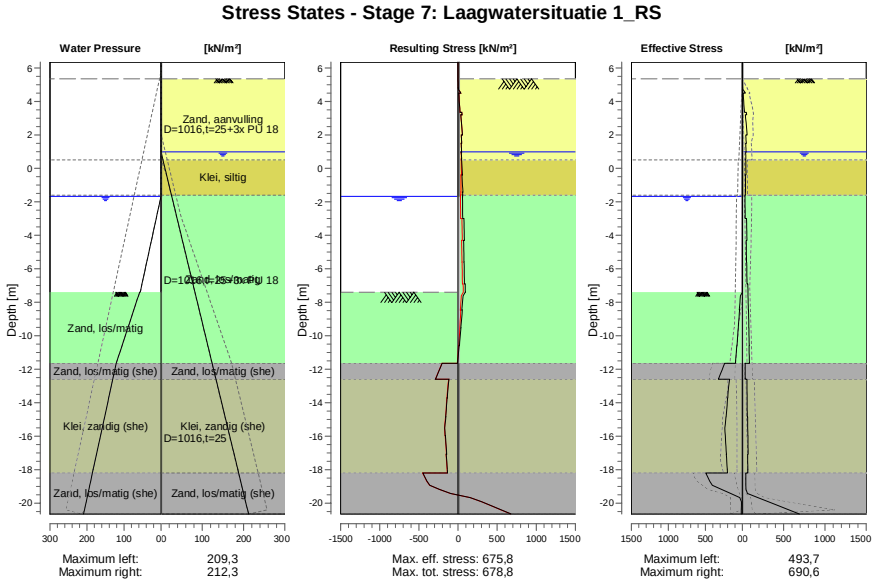


14.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	41,1
1	5,90	0,00	0,00	28,0
2	5,90	0,00	0,00	28,0
2	5,76	0,00	0,00	24,0
3	5,76	0,00	0,00	24,0
3	5,35	0,00	0,00	12,0
4	5,35	0,00	-739,45	12,0
4	4,80	-406,24	-736,89	-3,9
5	4,80	-406,25	-736,59	-3,9
5	4,50	-625,94	-722,53	-12,6
6	4,50	-625,78	-722,91	-12,6
6	3,35	-1429,75	-666,15	-45,6
7	3,35	-1429,84	**-1453,82**	-45,6
7	3,20	-1646,32	-1432,30	-49,8
8	3,20	-1645,99	-1433,76	-49,8
8	2,00	-3277,21	-1272,73	-82,7
9	2,00	-3277,36	-1273,21	-82,7
9	1,50	-3898,50	-1210,00	-95,7
10	1,50	-3898,50	-1045,60	-95,7
10	0,99	-4416,05	-982,88	-108,4
11	0,99	-4416,05	-982,89	-108,4
11	0,94	-4465,05	-976,79	-109,6
12	0,94	-4465,05	-976,79	-109,6
12	0,56	-4827,38	-929,20	-118,6
13	0,56	-4827,38	-929,20	-118,6
13	0,50	-4882,90	-921,48	-120,0
14	0,50	-4882,90	-921,49	-120,0
14	-0,39	-5646,44	-789,61	-139,3
15	-0,39	-5646,44	-789,63	-139,3
15	-1,42	-6377,15	-623,22	-158,6
16	-1,42	-6377,16	-623,22	-158,6
16	-1,60	-6486,58	-592,38	-161,6
17	-1,60	-6486,58	-592,38	-161,6
17	-1,67	-6527,64	-580,72	-162,7
18	-1,67	-6527,64	-580,72	-162,7
18	-1,70	-6544,98	-575,70	-163,2
19	-1,70	-6544,97	-575,78	-163,2
19	-3,00	-7152,36	-356,57	-180,8
20	-3,00	-7152,36	-356,67	-180,8
20	-4,30	-7426,72	-62,36	-192,1
21	-4,30	**-7426,73**	-62,39	-192,1
21	-5,60	-7329,27	214,90	**-196,8**
22	-5,60	-7329,27	214,90	**-196,8**
22	-6,90	-6857,24	513,95	-194,9
23	-6,90	-6857,24	513,95	-194,9
23	-7,40	-6567,12	646,99	-192,6
24	-7,40	-6567,12	646,99	-192,6
24	-8,46	-5771,24	834,34	-184,7
25	-8,46	-5771,23	834,27	-184,7
25	-9,53	-4805,67	973,46	-173,4
26	-9,53	-4805,64	973,33	-173,4
26	-10,59	-3721,71	1057,46	-159,2
27	-10,59	-3721,72	1057,45	-159,2
27	-11,65	-2586,56	1069,46	-142,8
28	-11,65	-2586,51	1069,19	-142,8
28	-12,60	-1677,17	831,82	-126,7
29	-12,60	-1677,20	831,62	-126,7
29	-13,72	-825,50	685,24	-106,7
30	-13,72	-825,49	685,03	-106,7
30	-14,84	-151,11	516,15	-86,2
31	-14,84	-151,11	516,12	-86,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
31	-15,96	322,99	328,73	-65,5
32	-15,96	322,96	328,64	-65,5
32	-17,08	591,47	154,21	-45,0
33	-17,08	591,48	154,22	-45,0
33	-18,20	671,75	-7,69	-25,0
34	-18,20	672,25	-9,97	-25,0
34	-19,43	359,79	-431,86	-3,5
35	-19,43	357,98	-434,23	-3,5
35	-20,65	-0,43	-1,34	17,6
Max		**-7426,73**	**-1453,82**	**-196,8**
Max, minor nodes incl.		-7435,91	-1453,82	-196,9

14.8.3 Charts of Stresses



14.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	4,80	0,00	0,00	-		3,32	0,00	A	
5	4,80	0,00	0,00	-		3,13	0,00	A	
5	4,50	0,00	0,00	-		35,89	0,00	2	53
6	4,50	0,00	0,00	-		9,18	0,00	A	
6	3,35	0,00	0,00	-		25,68	0,00	A	
7	3,35	0,00	0,00	-		47,89	0,00	A	7
7	3,20	0,00	0,00	-		52,08	0,00	A	7
8	3,20	0,00	0,00	-		35,83	0,00	A	
8	2,00	0,00	0,00	-		57,08	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
9	2,00	0,00	0,00	-		41,21	0,00	A	
9	1,50	0,00	0,00	-		46,83	0,00	A	
10	1,50	0,00	0,00	-		40,50	0,00	A	
10	0,99	0,00	0,00	-		45,15	0,00	A	
11	0,99	0,00	0,00	-		42,12	0,00	A	
11	0,94	0,00	0,00	-		42,37	0,49	A	
12	0,94	0,00	0,00	-		40,38	0,49	A	
12	0,56	0,00	0,00	-		42,17	4,22	A	
13	0,56	0,00	0,00	-		40,22	4,22	A	
13	0,50	0,00	0,00	-		40,48	4,81	A	
14	0,50	0,00	0,00	-		41,25	4,81	A	
14	-0,39	0,00	0,00	-		43,62	13,54	A	
15	-0,39	0,00	0,00	-		36,64	13,54	A	
15	-1,42	0,00	0,00	-		38,75	23,64	A	
16	-1,42	0,00	0,00	-		35,02	23,64	A	
16	-1,60	0,00	0,00	-		35,35	25,41	A	
17	-1,60	0,00	0,00	-		32,17	25,41	A	
17	-1,67	0,00	0,00	-		32,36	26,09	A	
18	-1,67	0,00	0,00	-		32,12	26,09	A	
18	-1,70	0,00	0,29	-		32,21	26,39	A	
19	-1,70	0,00	0,29	-		30,97	26,39	A	
19	-3,00	0,00	13,05	-		34,34	39,14	A	
20	-3,00	0,00	13,05	-		50,32	39,14	A	
20	-4,30	0,00	25,80	-		55,25	51,89	A	
21	-4,30	0,00	25,80	-		46,16	51,89	A	
21	-5,60	0,00	38,55	-		50,29	64,65	A	
22	-5,60	0,00	38,55	-		51,93	64,65	A	
22	-6,90	0,00	51,31	-		56,19	77,40	A	
23	-6,90	0,00	51,31	-		65,66	77,40	A	
23	-7,40	0,00	56,21	-		67,57	82,31	A	
24	-7,40	0,00	57,81	P		67,44	82,31	A	
24	-8,46	42,20	73,62	P		71,51	92,73	A	
25	-8,46	37,99	73,62	P		74,19	92,73	A	
25	-9,53	56,09	89,43	P		78,40	103,15	A	
26	-9,53	55,50	89,43	P		78,80	103,15	A	
26	-10,59	73,16	105,24	P		83,02	113,58	A	
27	-10,59	75,51	105,24	P		80,82	113,58	A	
27	-11,65	93,62	121,05	P		84,92	124,00	A	
28	-11,65	240,13	121,05	P		33,64	124,00	A	
28	-12,60	324,42	130,37	P		35,08	133,32	A	
29	-12,60	173,47	130,37	P		55,01	133,32	A	
29	-13,72	197,28	141,36	3	91	57,16	144,31	A	
30	-13,72	200,44	141,36	3	91	57,14	144,31	A	
30	-14,84	219,18	152,35	3	83	59,28	155,29	A	
31	-14,84	222,01	152,35	3	83	63,16	155,29	A	
31	-15,96	231,28	163,33	2	74	65,44	166,28	A	
32	-15,96	231,63	163,33	2	74	67,08	166,28	A	
32	-17,08	216,25	174,32	2	60	69,41	177,27	A	
33	-17,08	216,56	174,32	2	60	63,50	177,27	A	
33	-18,20	201,81	185,31	1	50	65,62	188,25	A	
34	-18,20	493,72	185,31	2	64	41,47	188,25	A	
34	-19,43	158,16	197,33	1	18	61,43	200,27	1	
35	-19,43	158,23	197,33	1	18	61,29	200,27	1	
35	-20,65	14,81	209,34	A		690,62	212,29	1	27

*

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

14.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	2695,4	3341,6
Water	3069,6	3792,7
Total	5764,9	7134,3

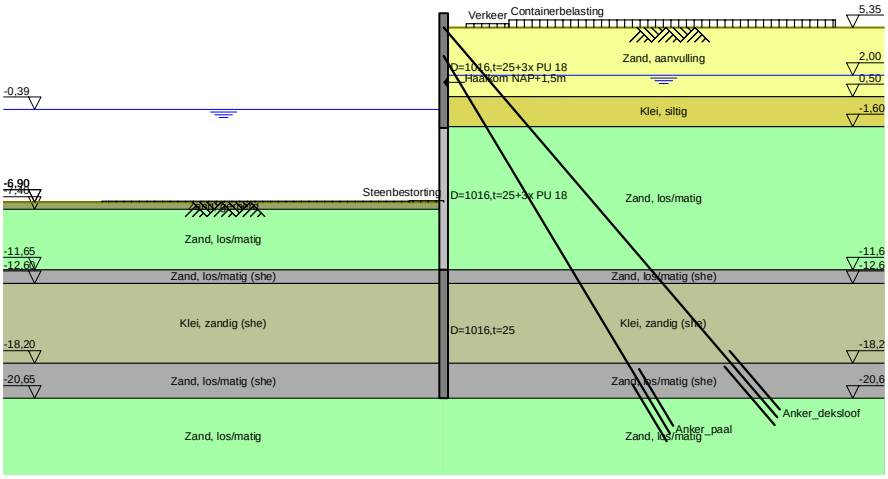
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	4824,91 kN
Mobilized passive effective resistance	2695,37 kN
Percentage mobilized resistance	55,9 %

14.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1113,78	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	902,76	Elastic	Right	Anchor

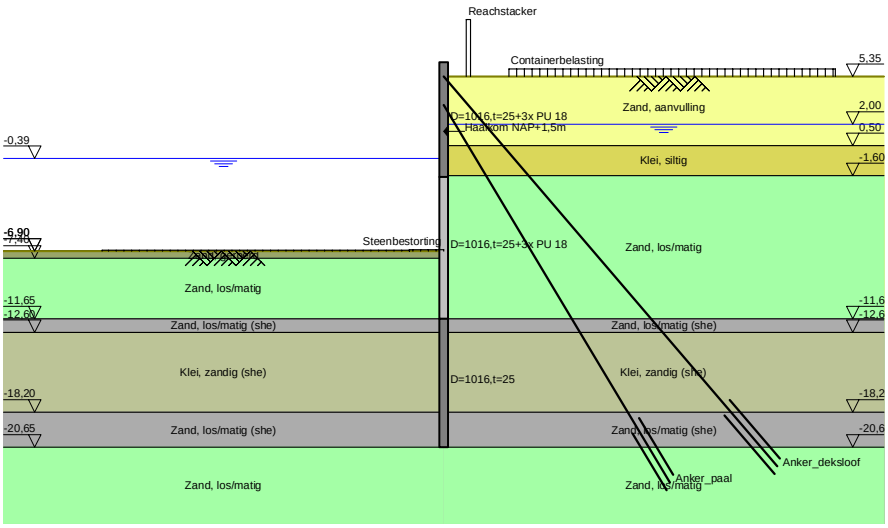
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer

Outline - Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer



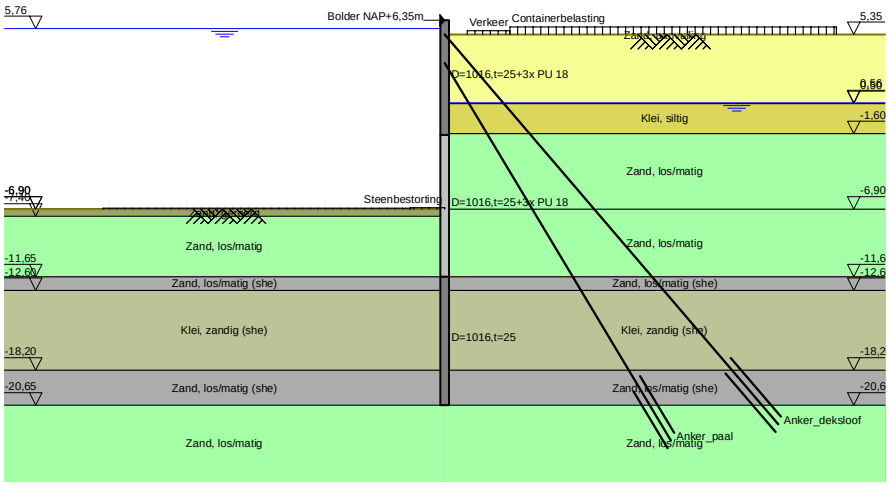
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS

Outline - Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS



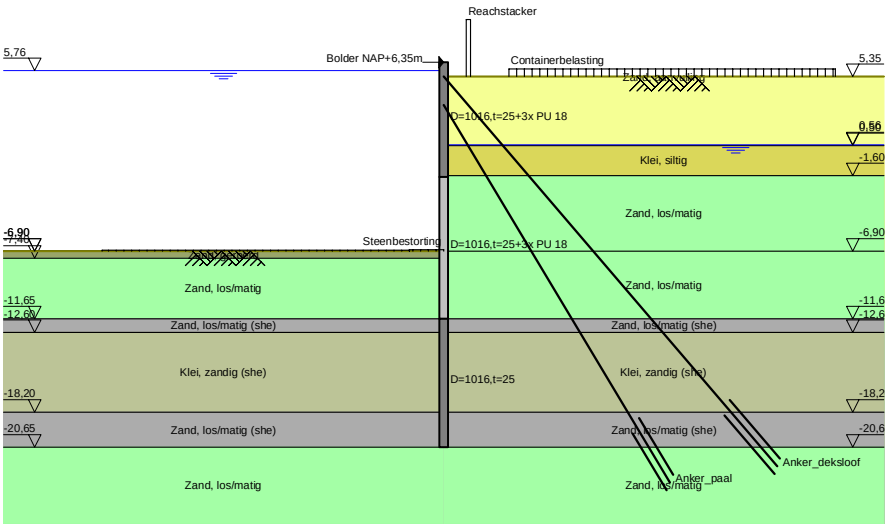
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1

Outline - Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1



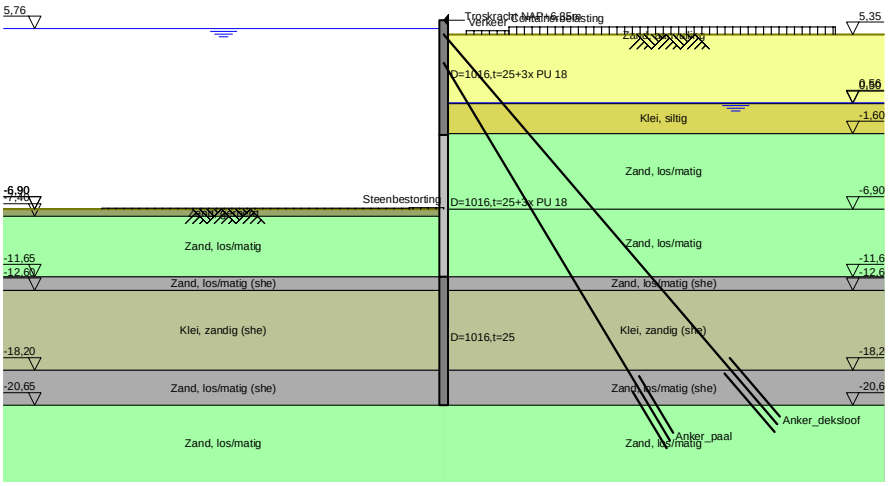
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1

Outline - Stage 11: Ontwerppeil_RS 1



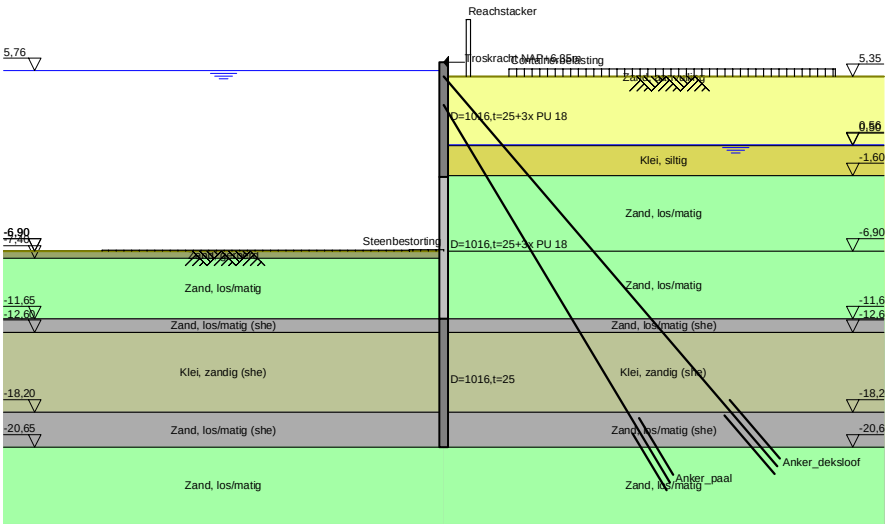
19 Outline Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2

Outline - Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2



20 Outline Stage 13: Ontwerppeil_RS 2

Outline - Stage 13: Ontwerppeil_RS 2

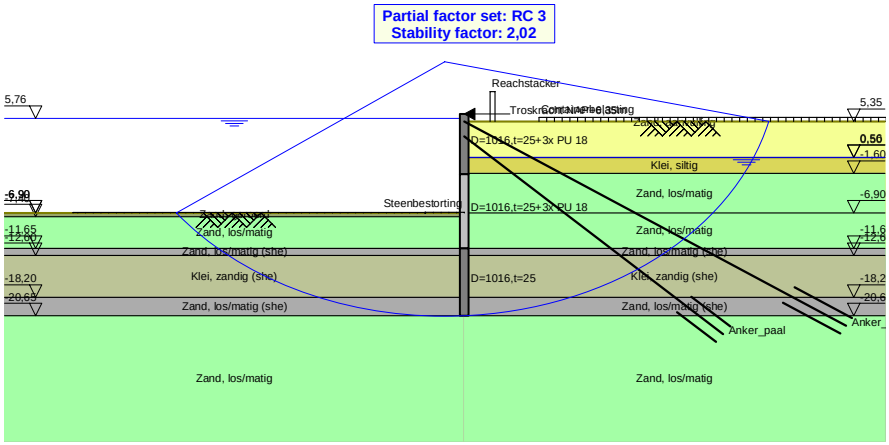


21 Overall Stability Stage 13: Ontwerppeil_RS 2

Stability factor : 2,02

21.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 13: Ontwerppeil_RS 2



22 Step 6.5 Stage 13: Ontwerppeil_RS 2

22.1 General Input Data

22.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Troskracht NAP...	6,35	-52,08	Unfavourable	Variable

22.2 Input Data Left

22.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

22.2.2 Water Level

Water level: 5,76 [m]

22.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-6,90

22.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand (geroerd)

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	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, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

22.2.5 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, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,60	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, geroerd	-6,90	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-7,40	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Klei, zandig (she)	-12,60	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-18,20	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Klei, siltig	0,50	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,60	4000,00	4000,00
Zand, geroerd	-6,90	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-7,40	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Klei, zandig (she)	-12,60	1600,00	1600,00
Zand, los/matig...	-18,20	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

22.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

22.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,15	2,8	57,1	0,28	0,85	5,74
2	-7,93	5,0	98,6	0,28	0,63	5,51
3	-8,99	8,0	151,6	0,28	0,55	5,29
4	-10,06	11,1	213,4	0,28	0,52	5,43
5	-11,12	14,1	275,4	0,28	0,51	5,52
6	-12,13	16,9	334,2	0,11	0,50	13,93
7	-13,16	26,0	224,4	0,19	0,61	6,48
8	-14,28	29,5	258,0	0,19	0,60	6,60
9	-15,40	33,1	288,6	0,19	0,60	6,62
10	-16,52	36,7	318,2	0,19	0,60	6,61
11	-17,64	40,2	347,9	0,19	0,60	6,60
12	-18,81	31,8	671,7	0,11	0,49	14,47
13	-20,04	35,3	730,5	0,11	0,49	14,21

22.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	22,29
Zand, los/matig	452,04
Zand, los/matig (she)	386,11
Klei, zandig (she)	654,49
Zand, los/matig (she)	124,45
Zand, los/matig	0,00

22.5 Input Data Right

22.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

22.5.2 Water Level

Water level: 0,56 [m]

22.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

22.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand(delta)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	10,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Klei, siltig	0,50	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,60	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-6,90	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig (she)	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig...	-18,20	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	10,00	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	0,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig (she)	-12,60	2,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-18,20	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	0,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	9,00
Zand, los/matig	-1,60	n.a.	n.a.	n.a.	9,00	31,17
Zand, los/matig	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	31,17	51,01
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	51,01	51,01
Klei, zandig (she)	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	51,01	51,01
Zand, los/matig...	-18,20	n.a.	n.a.	n.a.	51,01	51,01
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	51,01	51,01

22.5.5 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, aanvulling	10,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	0,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,60	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-6,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Klei, zandig (she)	-12,60	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-18,20	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	10,00	4000,00	4000,00
Klei, siltig	0,50	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,60	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-6,90	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Klei, zandig (she)	-12,60	1600,00	1600,00
Zand, los/matig...	-18,20	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

22.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	37,44	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	10000,00	n.a.

22.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	45,85	40,00		
Reachstacker	2,65	300,00	Unfavourable	Variable
	3,15	300,00		

22.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,3	28,9	0,26	1,84	5,77
2	4,65	3,3	73,6	0,24	1,64	5,46
3	3,92	6,7	364,4	0,22	1,20	11,78
4	3,27	9,7	286,3	0,20	0,92	5,92
5	2,60	39,2	434,5	0,60	0,74	6,60
6	1,75	39,5	632,0	0,46	0,63	7,37
7	1,22	38,1	680,0	0,39	0,59	7,01
8	0,75	37,2	725,7	0,35	0,56	6,81
9	0,53	36,7	746,3	0,33	0,56	6,74
10	0,06	36,8	600,6	0,33	0,63	5,34
11	-0,91	30,7	498,3	0,27	0,62	4,34
12	-1,51	27,5	612,4	0,24	0,61	5,27
13	-1,65	25,7	770,5	0,22	0,55	6,60
14	-2,35	24,4	824,6	0,20	0,55	6,80
15	-3,65	34,0	751,5	0,26	0,54	5,80
16	-4,95	36,5	867,1	0,26	0,53	6,29
17	-6,25	31,5	911,6	0,22	0,52	6,24

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
18	-7,15	27,2	942,1	0,18	0,51	6,20
19	-7,93	46,0	922,4	0,29	0,51	5,88
20	-8,99	47,8	792,9	0,29	0,50	4,85
21	-10,06	51,7	826,9	0,30	0,50	4,85
22	-11,12	54,7	861,2	0,31	0,49	4,86
23	-12,13	55,5	925,7	0,12	0,49	12,49
24	-13,16	74,2	553,0	0,19	0,59	5,67
25	-14,28	77,8	673,3	0,19	0,58	6,59
26	-15,40	81,3	559,0	0,19	0,58	5,23
27	-16,52	104,0	588,8	0,23	0,58	5,28
28	-17,64	88,3	617,8	0,19	0,58	5,32
29	-18,81	70,3	1219,1	0,12	0,48	12,53
30	-20,04	73,8	1220,7	0,12	0,48	11,93

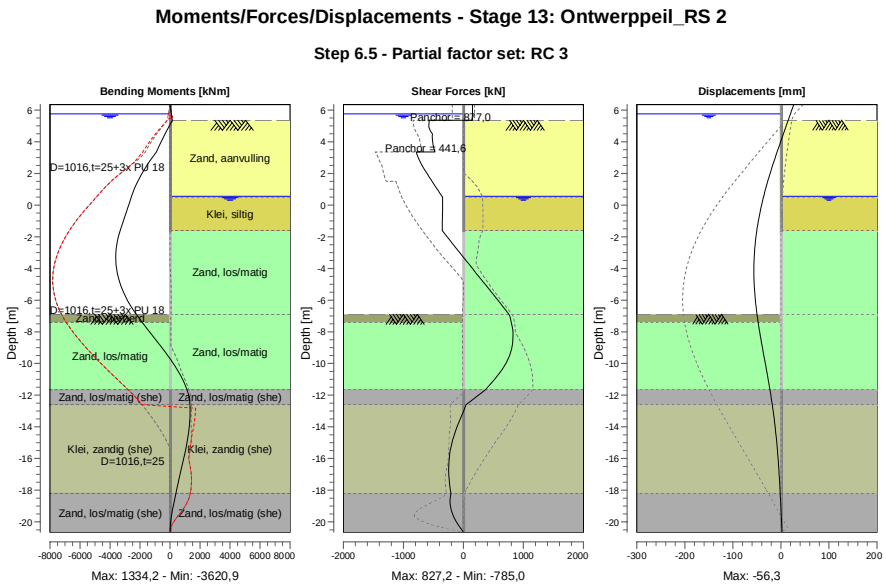
22.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Klei, siltig	95,33
Zand, los/matig	551,36
Zand, los/matig	385,72
Zand, los/matig (she)	69,15
Klei, zandig (she)	406,80
Zand, los/matig (she)	327,84
Zand, los/matig	0,00

22.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

22.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

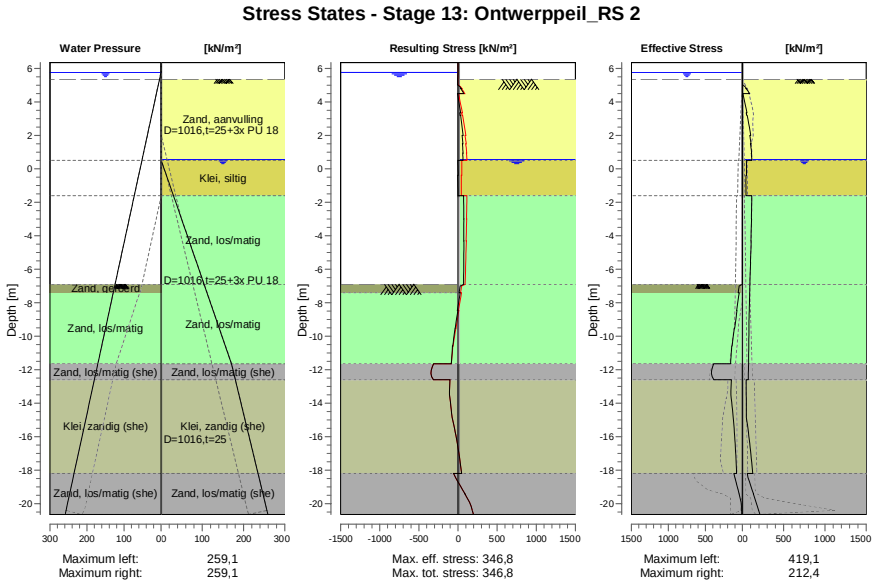


22.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	149,47	26,6
1	5,90	67,26	149,47	21,4
2	5,90	67,26	149,47	21,4
2	5,76	88,19	149,47	19,8
3	5,76	88,19	149,47	19,8
3	5,35	149,15	147,10	15,0
4	5,35	149,15	-571,33	15,0
4	4,80	-165,96	-563,38	8,6
5	4,80	-165,96	-563,32	8,6
5	4,50	-328,77	-516,31	5,1
6	4,50	-328,53	-517,43	5,1
6	3,35	-910,57	-473,59	-8,0
7	3,35	-910,57	-785,05	-8,0
7	3,20	-1027,57	-774,68	-9,7
8	3,20	-1027,48	-774,79	-9,7
8	2,00	-1866,01	-605,07	-22,5
9	2,00	-1866,21	-605,78	-22,5
9	1,50	-2148,80	-522,34	-27,4
10	1,50	-2148,80	-522,35	-27,4
10	0,94	-2414,60	-424,84	-32,6
11	0,94	-2414,60	-424,84	-32,6
11	0,56	-2563,35	-357,33	-35,9
12	0,56	-2563,35	-357,33	-35,9
12	0,50	-2584,47	-346,60	-36,4
13	0,50	-2584,47	-346,61	-36,4
13	-0,39	-2893,98	-347,10	-43,1
14	-0,39	-2893,98	-347,12	-43,1
14	-1,42	-3255,94	-353,58	-49,3
15	-1,42	-3255,94	-353,58	-49,3
15	-1,60	-3319,57	-353,36	-50,2
16	-1,60	-3319,57	-353,36	-50,2
16	-1,70	-3353,89	-332,98	-50,7
17	-1,70	-3353,87	-333,04	-50,7
17	-3,00	**-3611,71**	-63,02	-55,1
18	-3,00	**-3611,71**	-63,09	-55,1
18	-4,30	-3514,24	211,74	**-56,3**
19	-4,30	-3514,23	211,69	**-56,3**
19	-5,60	-3057,71	488,84	-54,4
20	-5,60	-3057,72	488,82	-54,4
20	-6,90	-2245,93	758,42	-49,8
21	-6,90	-2245,93	758,44	-49,8
21	-7,40	-1855,02	796,00	-47,5
22	-7,40	-1855,02	795,98	-47,5
22	-8,46	-984,63	**824,13**	-41,7
23	-8,46	-984,62	824,06	-41,7
23	-9,53	-131,07	766,44	-35,4
24	-9,53	-131,05	766,27	-35,4
24	-10,59	606,30	606,00	-29,0
25	-10,59	606,28	605,97	-29,0
25	-11,65	1127,88	368,59	-22,9
26	-11,65	1127,93	368,31	-22,9
26	-12,60	1324,91	45,00	-18,1
27	-12,60	1324,88	44,83	-18,1
27	-13,72	1306,92	-77,63	-13,2
28	-13,72	1306,92	-77,85	-13,2
28	-14,84	1159,87	-179,53	-9,2
29	-14,84	1159,86	-179,52	-9,2
29	-15,96	921,47	-236,64	-6,1
30	-15,96	921,47	-236,60	-6,1
30	-17,08	648,76	-242,76	-3,6
31	-17,08	648,76	-242,74	-3,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
31	-18,20	392,89	-207,96	-1,5
32	-18,20	392,89	-207,91	-1,5
32	-19,43	130,10	-189,94	0,4
33	-19,43	130,08	-189,82	0,4
33	-20,65	-0,08	-0,34	2,2
Max		**-3611,71**	**824,13**	**-56,3**
Max, minor nodes incl.		-3620,89	827,23	-56,3

22.8.3 Charts of Stresses



22.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	4,02	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	4,02	-		0,00	0,00	A	
4	4,80	0,00	9,42	-		49,33	0,00	3	83
5	4,80	0,00	9,42	-		41,99	0,00	2	74
5	4,50	0,00	12,36	-		85,69	0,00	3	94
6	4,50	0,00	12,36	-		6,58	0,00	1	
6	3,35	0,00	23,64	-		56,22	0,00	1	10
7	3,35	0,00	23,64	-		45,76	0,00	1	17
7	3,20	0,00	25,11	-		51,17	0,00	1	17
8	3,20	0,00	25,11	-		58,32	0,00	1	18
8	2,00	0,00	36,89	-		100,90	0,00	1	19
9	2,00	0,00	36,89	-		90,23	0,00	1	15
9	1,50	0,00	41,79	-		104,49	0,00	1	16
10	1,50	0,00	41,79	-		98,36	0,00	1	15
10	0,94	0,00	47,28	-		111,74	0,00	1	16

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
11	0,94	0,00	47,28	-		107,15	0,00	1	15
11	0,56	0,00	51,01	-		114,81	0,00	1	15
12	0,56	0,00	51,01	-		112,91	0,00	1	15
12	0,50	0,00	51,60	-		113,76	0,59	1	15
13	0,50	0,00	51,60	-		48,62	0,59	1	
13	-0,39	0,00	60,33	-		49,07	13,13	1	
14	-0,39	0,00	60,33	-		42,91	13,13	1	
14	-1,42	0,00	70,44	-		42,79	27,65	1	
15	-1,42	0,00	70,44	-		42,84	27,65	1	
15	-1,60	0,00	72,20	-		42,80	30,19	1	
16	-1,60	0,00	72,20	-		112,87	30,19	1	15
16	-1,70	0,00	73,18	-		112,76	31,59	1	15
17	-1,70	0,00	73,18	-		113,06	31,59	1	14
17	-3,00	0,00	85,94	-		108,65	49,78	1	13
18	-3,00	0,00	85,94	-		110,70	49,78	1	15
18	-4,30	0,00	98,69	-		103,18	67,97	1	13
19	-4,30	0,00	98,69	-		106,43	67,97	1	13
19	-5,60	0,00	111,44	-		98,08	86,16	1	11
20	-5,60	0,00	111,44	-		98,92	86,16	1	11
20	-6,90	0,00	124,19	-		90,82	104,35	1	10
21	-6,90	0,00	124,19	A		91,01	104,35	1	10
21	-7,40	56,72	129,10	2	79	88,13	111,35	1	9
22	-7,40	43,15	129,10	2	63	88,24	111,35	1	10
22	-8,46	78,07	139,52	2	61	82,80	126,21	1	9
23	-8,46	72,42	139,52	2	59	82,91	126,21	1	11
23	-9,53	104,39	149,95	2	58	78,60	141,07	1	
24	-9,53	108,20	149,95	2	59	80,08	141,07	1	
24	-10,59	140,49	160,37	2	58	77,10	155,93	1	
25	-10,59	143,88	160,37	2	58	77,25	155,93	1	
25	-11,65	160,62	170,79	2	53	75,58	170,79	1	
26	-11,65	388,31	170,79	2	50	75,12	170,79	1	
26	-12,60	385,80	180,11	1	43	70,85	180,11	1	
27	-12,60	149,17	180,11	1	36	45,91	180,11	1	
27	-13,72	150,28	191,10	1	31	46,80	191,10	1	
28	-13,72	150,23	191,10	1	31	46,98	191,10	1	
28	-14,84	124,01	202,09	1	23	48,17	202,08	1	
29	-14,84	123,99	202,09	1	23	48,29	202,08	1	
29	-15,96	104,25	213,07	1	17	78,45	213,07	1	
30	-15,96	104,25	213,07	1	17	78,15	213,07	1	
30	-17,08	89,69	224,06	1	13	103,59	224,06	1	
31	-17,08	89,70	224,06	1	13	103,35	224,06	1	
31	-18,20	78,81	235,05	1	11	125,11	235,05	1	
32	-18,20	116,08	235,05	1	7	59,15	235,05	1	
32	-19,43	45,04	247,06	1		134,32	247,06	1	4
33	-19,43	45,02	247,06	1		134,08	247,06	1	5
33	-20,65	14,84	259,08	1		212,43	259,08	1	7

*

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

22.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	2549,7	4708,1
Water	6240,1	4964,6
Total	8789,8	9672,7

Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	10802,06 kN
Mobilized passive effective resistance	2549,69 kN
Percentage mobilized resistance	23,6 %

22.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	441,58	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	877,03	Elastic	Right	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	12/5/2018
Time of report:	4:33:47 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	12/3/2018
Time of calculation:	2:00:11 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	P:\..\01 Zuidzijde\Haven_gedempt D1016 t=25_anker_3.75m_5.35m_S09
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Combiwandontwerp kade Zuid DKM-09

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 15
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 16
6 Outline Stage 3: Spannen anker 17
7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker 18
7.1 Overall Stability 18
8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker 19
8.1 Input Data Left 19
8.1.1 Calculation Method 19
8.1.2 Water Level 19
8.1.3 Surface 19
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or 19
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
8.3 Calculated force from a layer Left 22
8.4 Input Data Right 23
8.4.1 Calculation Method 23
8.4.2 Water Level 23
8.4.3 Surface 23
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or 23
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
8.4.6 Anchors 24
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 24
8.6 Calculated force from a layer Right 26
8.7 Calculation Results 27
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 27
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 27
8.7.3 Charts of Stresses 29
8.7.4 Stresses 29
8.7.5 Percentage mobilized resistance 30
8.7.6 Anchors/Struts 30
9 Outline Stage 4: Ontgraven 31
10 Outline Stage 5: Bestorting 32
11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 33
12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 34
12.1 Overall Stability 34
13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 35
13.1 General Input Data 35
13.1.1 Horizontal Loads 35
13.2 Input Data Left 35
13.2.1 Calculation Method 35
13.2.2 Water Level 35
13.2.3 Surface 35
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w 35
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
13.2.6 Surcharge Loads 36
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 36
13.4 Calculated force from a layer Left 37
13.5 Input Data Right 37
13.5.1 Calculation Method 37
13.5.2 Water Level 37

13.5.3 Surface 38
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or 38
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
13.5.6 Anchors 38
13.5.7 Surcharge Loads 39
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 39
13.7 Calculated force from a layer Right 42
13.8 Calculation Results 42
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 42
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 42
13.8.3 Charts of Stresses 44
13.8.4 Stresses 44
13.8.5 Percentage mobilized resistance 45
13.8.6 Anchors/Struts 45
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 46
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer 47
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS 48
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1 49
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1 50
19 Outline Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2 51
20 Outline Stage 13: Ontwerppeil_RS 2 52

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		2,98	1,76	**0,0**	10,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		1,62	1,41	**0,0**	10,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-5,61	-3,33	**0,0**	10,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-3,14	-2,67	**0,0**	10,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	**0,0**	0,00	0,00	**0,0**	6,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,00	0,00			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-1579,20	-705,29	**0,0**	12,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-1420,35	-705,29	**0,0**	12,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1581,88	-705,29	**0,0**	12,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-1420,92	-705,29	**0,0**	12,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	19,9	-1358,31	-705,29	**0,0**	7,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1629,97	-846,35			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-1332,64	-687,95	**0,0**	12,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-1341,20	-691,29	**0,0**	12,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-1333,85	-687,85	**0,0**	12,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-1341,32	-691,12	**0,0**	12,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	19,9	-1358,31	-705,29	**0,0**	7,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1629,97	-846,35			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-3448,52	854,80	**0,0**	28,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-3204,41	878,01	**0,0**	30,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	26,8	-2161,50	-630,86	**0,0**	14,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2593,79	-757,03			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-2872,97	735,61	**0,0**	25,9	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-2803,61	745,10	**0,0**	26,3	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	26,8	-2173,17	-631,31	**0,0**	13,3	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2607,80	-757,58			
6	EC7(NL)-Step 6.3		**-6324,75**	1303,38	**0,0**	46,0	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		-5976,16	**1352,92**	**0,0**	**49,8**	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	-49,6	-3673,94	877,91	**0,0**	23,3	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4408,73	1053,49			
7	EC7(NL)-Step 6.3		-5987,32	-1294,30	**0,0**	45,2	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		-5697,92	1314,21	**0,0**	48,7	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	-50,3	-3623,15	-864,72	**0,0**	23,2	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4347,78	-1037,66			
8	EC7(NL)-Step 6.3		-6220,98	1285,18	**0,0**	45,4	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		-5914,35	1331,50	**0,0**	49,1	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	-51,7	-3758,83	888,38	**0,0**	23,1	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4510,60	1066,06			
9	EC7(NL)-Step 6.3		-5906,57	-1311,02	**0,0**	44,6	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		-5626,86	1293,43	**0,0**	48,0	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	-52,0	-3717,08	-902,23	**0,0**	23,1	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4460,50	-1082,67			
10	EC7(NL)-Step 6.3		-3515,06	846,23	**0,0**	28,2	---
10	EC7(NL)-Step 6.4		-3621,30	869,53	**0,0**	28,2	---
10	EC7(NL)-Step 6.5	-47,9	-3547,46	825,05	**0,0**	16,6	---
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4256,95	990,06			
11	EC7(NL)-Step 6.3		-3529,75	849,48	**0,0**	28,0	---
11	EC7(NL)-Step 6.4		-3488,51	840,90	**0,0**	27,9	---
11	EC7(NL)-Step 6.5	-47,9	-3519,39	822,47	**0,0**	16,6	---
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4223,27	986,97			
12	EC7(NL)-Step 6.3		-3392,03	851,88	**0,0**	28,1	---
12	EC7(NL)-Step 6.4		-3448,79	847,91	**0,0**	27,9	---
12	EC7(NL)-Step 6.5	-47,5	-3445,16	827,56	**0,0**	16,6	---
12	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4134,19	993,07			
13	EC7(NL)-Step 6.3		-3384,19	850,58	**0,0**	28,1	---
13	EC7(NL)-Step 6.4		-3376,07	845,15	**0,0**	28,0	---

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
13	EC7(NL)-Step 6.5	-47,5	-3417,66	824,97	**0,0**	16,6	---
13	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4101,19	989,96			
Max			**-6324,75**	**1352,92**	**0,0**	**49,8**	---

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	1033,...	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	130,89	Elastic	839,83	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	134,22	Elastic	843,91	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	131,88	Elastic	839,71	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	134,44	Elastic	843,71	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	1033,...	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	563,45	Elastic	789,38	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	428,72	Elastic	731,92	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	325,51	Elastic	924,17	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	380,20	Elastic	746,23	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	349,16	Elastic	736,69	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	326,22	Elastic	924,83	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	**1126,..**	Elastic	764,25	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	937,69	Elastic	689,50	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	608,91	Elastic	911,83	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	1116,...	Elastic	795,51	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	991,68	Elastic	765,01	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	687,98	Elastic	978,63	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	1076,...	Elastic	731,43	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	985,38	Elastic	741,11	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	680,71	Elastic	953,07	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	1123,...	Elastic	809,19	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	1011,...	Elastic	790,19	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	726,82	Elastic	995,27	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.3	438,32	Elastic	646,04	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	524,78	Elastic	711,87	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	587,92	Elastic	859,70	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.3	497,27	Elastic	697,27	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.4	484,52	Elastic	695,55	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	605,97	Elastic	882,28	Elastic

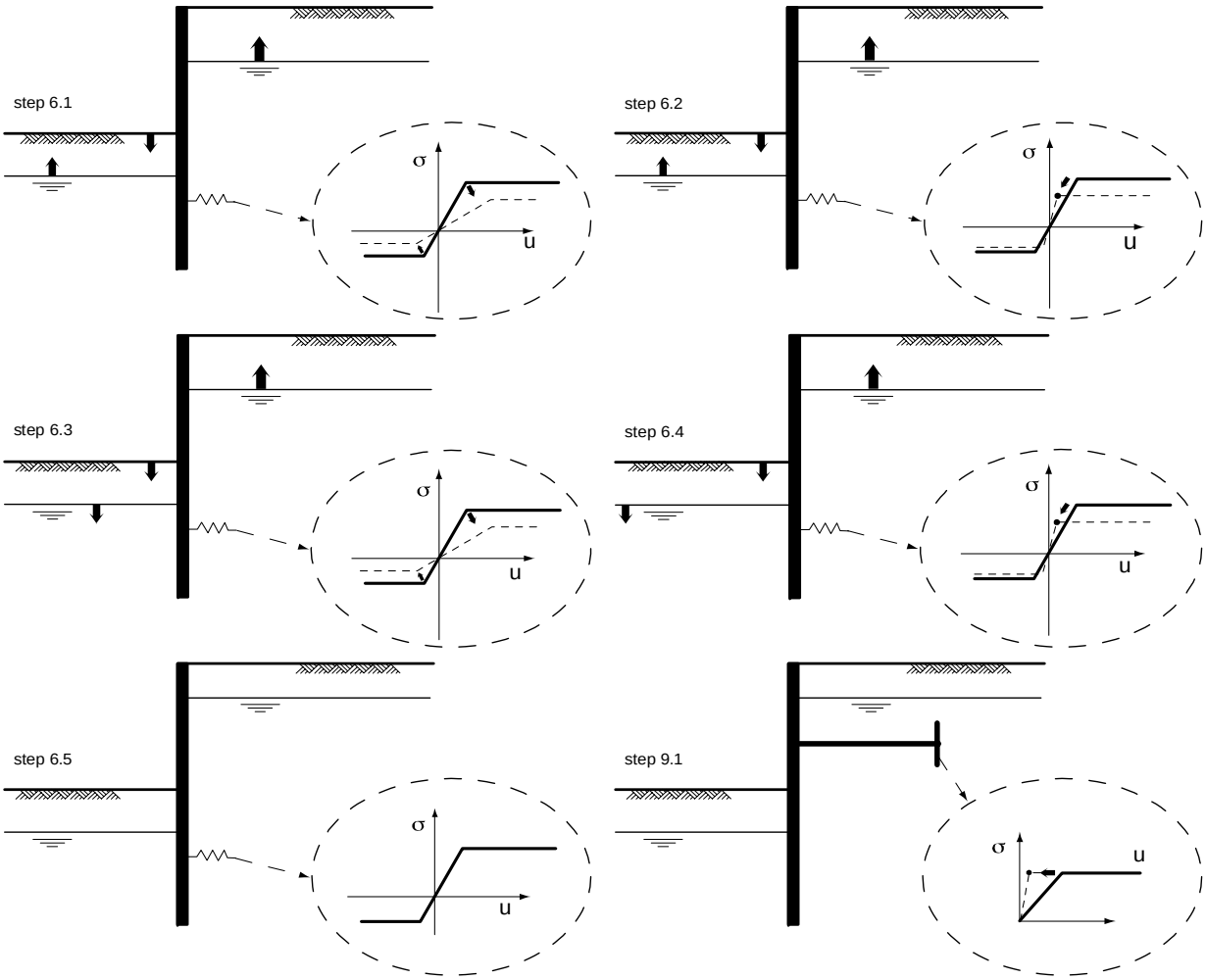
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
12	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
12	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
12	EC7(NL)-Step 6.3	572,49	Elastic	870,65	Elastic
12	EC7(NL)-Step 6.4	536,39	Elastic	830,60	Elastic
12	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	663,19	Elastic	1024,...	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
13	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
13	EC7(NL)-Step 6.3	585,41	Elastic	882,27	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.4	559,72	Elastic	863,68	Elastic
13	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	681,39	Elastic	**1046,...**	Elastic
Max		**1126,...**		**1046,...**	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	10000,00
Aanbrengen an...	10000,00
Spannen anker	10000,00
Ontgraven	2,02
Bestorting	2,21
Laagwatersituat...	1,56
Laagwatersituat...	1,56
Laagwatersituat...	1,58
Laagwatersituat...	1,58
Ontwerppeil_ve...	2,30
Ontwerppeil_RS 1	2,31
Ontwerppeil_ve...	2,28
Ontwerppeil_RS 2	2,29

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	13
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	27,00 m
Level top side	6,35 m
Number of sections	3

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
D=1016,t=25+3...	-1,70	6,35	Steel	2,87
D=1016,t=25+3...	-11,65	-1,70	Steel	2,87
D=1016,t=25	-20,65	-11,65	Steel	1,02

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
D=1016,t=25+3...	6,2413E+05	1,00	1,7913E+06	geen corrosie
D=1016,t=25+3...	6,5792E+05	1,00	1,8882E+06	geen corrosie
D=1016,t=25	1,7496E+06	1,00	1,7846E+06	geen corrosie

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
D=1016,t=25+3...	2851,00	1,00	1,00	1,00	8182,37
D=1016,t=25+3...	2987,00	1,00	1,00	1,00	8572,69
D=1016,t=25	7954,00	1,00	1,00	1,00	8113,08

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Fine
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifi Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Aanbrengen damwand
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	2: Aanbrengen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	3: Spannen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	4: Ontgraven
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	5: Bestorting
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined

Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	6: Laagwatersituatie 1_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	7: Laagwatersituatie 1_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

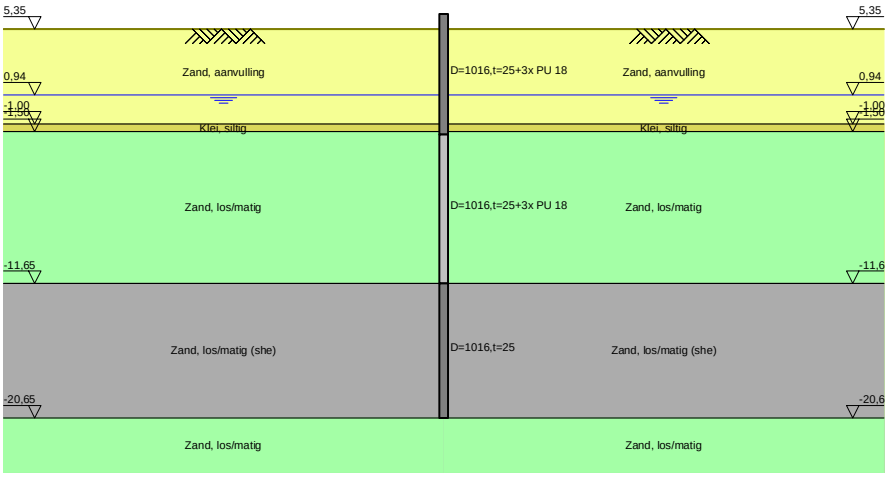
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	8: Laagwatersituatie 2_verkeer
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	9: Laagwatersituatie 2_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

Verification of stage	10: Ontwerppeil_verkeer 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	11: Ontwerppeil_RS 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	12: Ontwerppeil_verkeer 2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	13: Ontwerppeil_RS 2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

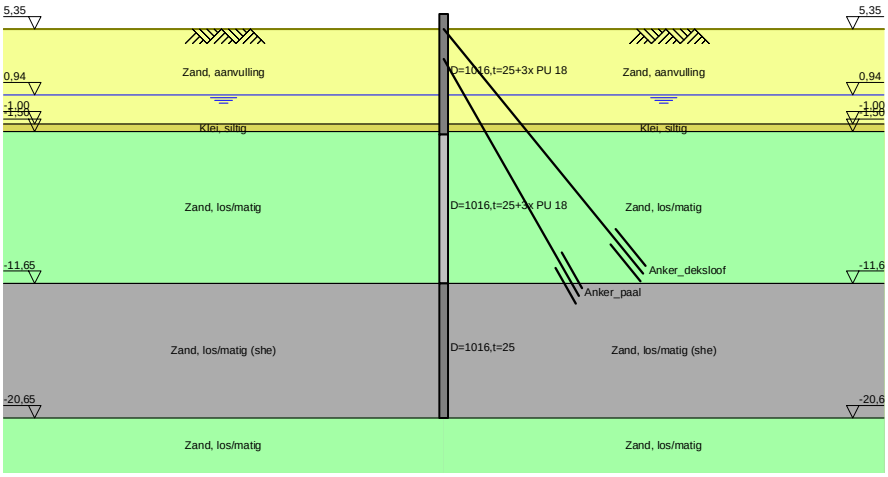
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



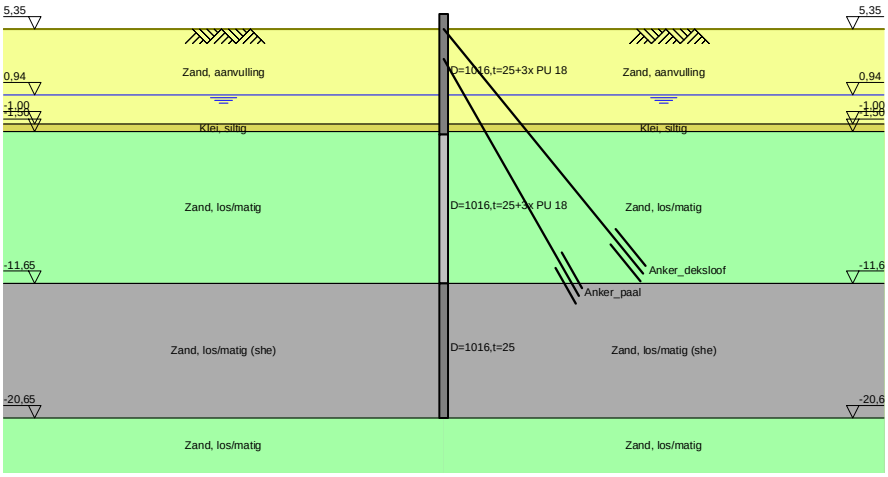
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker

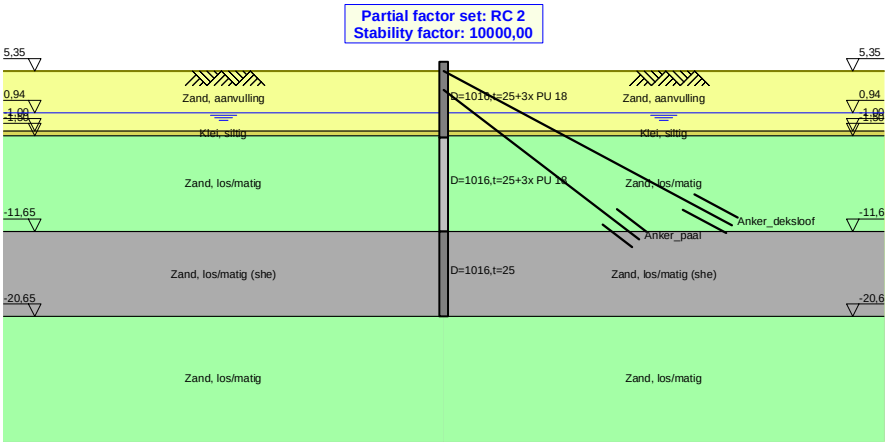


7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker

Stability factor : 10000,00

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Spannen anker



8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Klei, siltig	-1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Klei, siltig	-1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,50	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,24	0,5	11,6	0,26	0,46	5,84
2	5,13	1,0	23,1	0,26	0,46	5,84
3	5,02	1,6	34,7	0,26	0,46	5,84
4	4,91	2,1	46,2	0,26	0,46	5,84
5	4,80	2,5	54,9	0,26	0,46	5,84
6	4,80	2,7	59,4	0,26	0,46	5,84
7	4,74	2,9	64,1	0,26	0,46	5,84
8	4,68	3,1	70,4	0,26	0,46	5,84
9	4,62	3,4	76,7	0,26	0,46	5,84
10	4,56	3,7	83,0	0,26	0,46	5,84
11	4,50	3,9	87,8	0,26	0,46	5,84
12	4,50	4,3	95,4	0,26	0,46	5,84
13	4,27	5,1	113,5	0,26	0,46	5,84
14	4,04	6,2	137,7	0,26	0,46	5,84
15	3,81	7,2	161,9	0,26	0,46	5,84
16	3,58	8,3	186,0	0,26	0,46	5,84
17	3,35	9,1	204,2	0,26	0,46	5,84
18	3,35	9,4	211,0	0,26	0,46	5,84
19	3,32	9,5	213,4	0,26	0,46	5,84
20	3,29	9,7	216,5	0,26	0,46	5,84
21	3,26	9,8	219,7	0,26	0,46	5,84
22	3,23	10,0	222,8	0,26	0,46	5,84
23	3,20	10,1	225,2	0,26	0,46	5,84
24	3,20	10,4	232,3	0,26	0,46	5,84
25	2,96	11,2	251,2	0,26	0,46	5,84
26	2,72	12,4	276,4	0,26	0,46	5,84
27	2,48	13,5	301,7	0,26	0,46	5,84
28	2,24	14,6	326,9	0,26	0,46	5,84
29	2,00	15,5	345,8	0,26	0,46	5,84
30	2,00	15,9	354,7	0,26	0,46	5,84
31	1,90	16,2	362,6	0,26	0,46	5,84
32	1,80	16,7	373,1	0,26	0,46	5,84
33	1,70	17,1	383,7	0,26	0,46	5,84
34	1,60	17,6	394,2	0,26	0,46	5,84
35	1,50	18,0	402,0	0,26	0,46	5,84
36	1,50	18,2	407,6	0,26	0,46	5,84
37	1,39	18,6	416,4	0,26	0,46	5,84
38	1,28	19,1	428,2	0,26	0,46	5,84
39	1,16	19,7	440,0	0,26	0,46	5,84
40	1,05	20,2	451,8	0,26	0,46	5,84
41	0,94	20,6	460,6	0,26	0,46	5,83
42	0,94	20,8	464,7	0,26	0,46	5,82
43	0,86	20,9	468,1	0,26	0,46	5,82
44	0,79	21,1	472,6	0,26	0,46	5,82
45	0,71	21,3	477,1	0,26	0,46	5,82
46	0,64	21,5	481,6	0,26	0,46	5,82
47	0,56	21,7	485,0	0,26	0,46	5,82
48	0,56	21,9	489,0	0,26	0,46	5,82
49	0,37	22,2	497,5	0,26	0,46	5,82
50	0,18	22,7	508,8	0,26	0,46	5,82
51	-0,01	23,2	520,1	0,26	0,46	5,82
52	-0,20	23,7	531,4	0,26	0,46	5,83
53	-0,39	24,1	539,8	0,26	0,46	5,83
54	-0,39	24,3	544,5	0,26	0,46	5,83
55	-0,51	24,6	549,9	0,26	0,46	5,83
56	-0,63	24,9	557,2	0,26	0,46	5,83

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
57	-0,76	25,2	564,5	0,26	0,46	5,83
58	-0,88	25,5	571,7	0,26	0,46	5,83
59	-1,00	25,8	577,2	0,26	0,46	5,85
60	-1,00	30,1	415,4	0,30	0,46	4,20
61	-1,08	30,2	416,9	0,30	0,57	4,20
62	-1,17	30,4	418,8	0,30	0,57	4,19
63	-1,25	30,6	420,7	0,31	0,57	4,19
64	-1,34	30,8	422,6	0,31	0,57	4,19
65	-1,42	30,9	424,1	0,31	0,57	4,19
66	-1,42	31,0	424,6	0,31	0,57	4,19
67	-1,44	31,0	424,9	0,31	0,57	4,19
68	-1,45	31,1	425,3	0,31	0,57	4,19
69	-1,47	31,1	425,6	0,31	0,57	4,19
70	-1,48	31,1	426,0	0,31	0,57	4,19
71	-1,50	31,2	426,3	0,31	0,57	4,18
72	-1,50	28,5	587,7	0,28	0,57	5,76
73	-1,54	28,6	589,5	0,28	0,50	5,76
74	-1,58	28,7	591,8	0,28	0,50	5,76
75	-1,62	28,8	594,1	0,28	0,50	5,76
76	-1,66	28,9	596,4	0,28	0,50	5,76
77	-1,70	29,0	598,2	0,28	0,50	5,76
78	-1,70	29,2	602,5	0,28	0,50	5,76
79	-1,96	29,8	613,8	0,28	0,50	5,76
80	-2,22	30,5	628,9	0,28	0,50	5,76
81	-2,48	31,3	644,1	0,28	0,50	5,76
82	-2,74	32,0	659,2	0,28	0,50	5,75
83	-3,00	32,6	670,5	0,28	0,50	5,75
84	-3,00	32,9	678,1	0,28	0,50	5,75
85	-3,26	33,5	689,5	0,28	0,50	5,75
86	-3,52	34,2	704,6	0,28	0,50	5,75
87	-3,78	35,0	719,8	0,28	0,50	5,75
88	-4,04	35,7	734,9	0,28	0,50	5,75
89	-4,30	36,3	746,3	0,28	0,50	5,75
90	-4,30	36,7	753,9	0,28	0,50	5,75
91	-4,56	37,2	765,3	0,28	0,50	5,75
92	-4,82	38,0	780,5	0,28	0,50	5,75
93	-5,08	38,7	795,6	0,28	0,50	5,75
94	-5,34	39,4	810,8	0,28	0,50	5,75
95	-5,60	40,0	822,2	0,28	0,50	5,75
96	-5,60	40,4	829,8	0,28	0,50	5,75
97	-5,86	40,9	841,2	0,28	0,50	5,75
98	-6,12	41,7	856,4	0,28	0,50	5,75
99	-6,38	42,4	871,5	0,28	0,50	5,75
100	-6,64	43,2	886,7	0,28	0,50	5,75
101	-6,90	43,7	898,1	0,28	0,50	5,75
102	-6,90	44,0	903,4	0,28	0,50	5,75
103	-7,00	44,2	907,8	0,28	0,50	5,75
104	-7,10	44,5	913,6	0,28	0,50	5,75
105	-7,20	44,7	919,4	0,28	0,50	5,75
106	-7,30	45,0	925,3	0,28	0,50	5,75
107	-7,40	45,2	929,7	0,28	0,50	5,75
108	-7,40	45,5	934,2	0,28	0,50	5,75
109	-7,61	45,9	943,5	0,28	0,50	5,75
110	-7,83	46,5	956,0	0,28	0,50	5,75
111	-8,04	47,1	968,4	0,28	0,50	5,75
112	-8,25	47,7	980,8	0,28	0,50	5,75
113	-8,46	48,2	990,1	0,28	0,50	5,75
114	-8,46	48,5	996,3	0,28	0,50	5,75
115	-8,68	49,0	1005,6	0,28	0,50	5,75
116	-8,89	49,6	1018,0	0,28	0,50	5,75
117	-9,10	50,2	1030,5	0,28	0,50	5,74
118	-9,31	50,8	1042,9	0,28	0,50	5,74
119	-9,53	51,2	1052,2	0,28	0,50	5,74

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
120	-9,53	51,5	1058,4	0,28	0,50	5,74
121	-9,74	52,0	1067,7	0,28	0,50	5,74
122	-9,95	52,6	1080,1	0,28	0,50	5,74
123	-10,16	53,2	1092,5	0,28	0,50	5,74
124	-10,38	53,8	1105,0	0,28	0,50	5,74
125	-10,59	54,2	1114,3	0,28	0,50	5,74
126	-10,59	54,6	1120,5	0,28	0,50	5,74
127	-10,80	55,0	1129,8	0,28	0,50	5,74
128	-11,01	55,6	1142,2	0,28	0,50	5,74
129	-11,22	56,2	1154,6	0,28	0,50	5,74
130	-11,44	56,8	1167,1	0,28	0,50	5,74
131	-11,65	57,3	1176,4	0,11	0,50	14,36
132	-11,65	57,6	1183,2	0,11	0,50	14,36
133	-11,91	58,2	1194,5	0,11	0,50	14,36
134	-12,16	58,9	1209,5	0,11	0,50	14,36
135	-12,42	59,6	1224,6	0,11	0,50	14,36
136	-12,68	60,4	1239,6	0,11	0,50	14,36
137	-12,94	60,9	1250,9	0,11	0,50	14,36
138	-12,94	61,3	1258,4	0,11	0,50	14,36
139	-13,19	61,8	1269,7	0,11	0,50	14,36
140	-13,45	62,6	1284,7	0,11	0,50	14,36
141	-13,71	63,3	1299,7	0,11	0,50	14,36
142	-13,96	64,0	1314,8	0,11	0,50	14,36
143	-14,22	64,6	1326,0	0,11	0,50	14,36
144	-14,22	64,9	1333,5	0,11	0,50	14,36
145	-14,48	65,5	1344,8	0,11	0,50	14,36
146	-14,74	66,2	1359,8	0,11	0,50	14,36
147	-14,99	66,9	1374,9	0,11	0,50	14,36
148	-15,25	67,7	1389,9	0,11	0,50	14,36
149	-15,51	68,2	1401,2	0,11	0,50	14,36
150	-15,51	68,6	1408,7	0,11	0,50	14,36
151	-15,76	69,1	1420,0	0,11	0,50	14,36
152	-16,02	69,9	1435,0	0,11	0,50	14,36
153	-16,28	70,6	1450,0	0,11	0,50	14,36
154	-16,54	71,3	1465,1	0,11	0,50	14,36
155	-16,79	71,9	1476,3	0,11	0,50	14,36
156	-16,79	72,3	1483,9	0,11	0,50	14,36
157	-17,05	72,8	1495,1	0,11	0,50	14,36
158	-17,31	73,5	1510,2	0,11	0,50	14,36
159	-17,56	74,3	1525,2	0,11	0,50	14,36
160	-17,82	75,0	1540,2	0,11	0,50	14,36
161	-18,08	75,5	1551,5	0,11	0,50	14,35
162	-18,08	75,9	1559,0	0,11	0,50	14,35
163	-18,34	76,5	1570,3	0,11	0,50	14,35
164	-18,59	77,2	1585,3	0,11	0,50	14,35
165	-18,85	77,9	1600,4	0,11	0,50	14,35
166	-19,11	78,7	1615,4	0,11	0,50	14,35
167	-19,36	79,2	1626,7	0,11	0,50	14,35
168	-19,36	79,6	1634,2	0,11	0,50	14,35
169	-19,62	80,1	1645,5	0,11	0,50	14,35
170	-19,88	80,9	1660,5	0,11	0,50	14,35
171	-20,14	81,6	1675,5	0,11	0,50	14,35
172	-20,39	82,3	1690,5	0,11	0,50	14,35
173	-20,65	82,9	1701,8	0,28	0,50	5,74

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	109,64
Klei, siltig	28,78
Zand, los/matig	830,52
Zand, los/matig (she)	1126,49
Zand, los/matig	0,00

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Klei, siltig	-1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Klei, siltig	-1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,50	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	22,39	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,49	-35,00	10000,00	n.a.

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,24	0,5	11,6	0,26	0,46	5,84
2	5,13	1,0	23,1	0,26	0,46	5,84
3	5,02	1,6	34,7	0,26	0,46	5,84
4	4,91	2,1	46,2	0,26	0,46	5,84
5	4,80	2,5	54,9	0,26	0,46	5,84
6	4,80	2,7	59,4	0,26	0,46	5,84
7	4,74	2,9	64,1	0,26	0,46	5,84
8	4,68	3,1	70,4	0,26	0,46	5,84
9	4,62	3,4	76,7	0,26	0,46	5,84
10	4,56	3,7	83,0	0,26	0,46	5,84
11	4,50	3,9	87,8	0,26	0,46	5,84
12	4,50	4,3	95,4	0,26	0,46	5,84
13	4,27	5,1	113,5	0,26	0,46	5,84
14	4,04	6,2	137,7	0,26	0,46	5,84
15	3,81	7,2	161,9	0,26	0,46	5,84
16	3,58	8,3	186,0	0,26	0,46	5,84
17	3,35	9,1	204,2	0,26	0,46	5,84
18	3,35	9,4	211,0	0,26	0,46	5,84
19	3,32	9,5	213,4	0,26	0,46	5,84
20	3,29	9,7	216,5	0,26	0,46	5,84
21	3,26	9,8	219,7	0,26	0,46	5,84
22	3,23	10,0	222,8	0,26	0,46	5,84
23	3,20	10,1	225,2	0,26	0,46	5,84
24	3,20	10,4	232,3	0,26	0,46	5,84
25	2,96	11,2	251,2	0,26	0,46	5,84
26	2,72	12,4	276,4	0,26	0,46	5,84
27	2,48	13,5	301,7	0,26	0,46	5,84
28	2,24	14,6	326,9	0,26	0,46	5,84
29	2,00	15,5	345,8	0,26	0,46	5,84
30	2,00	15,9	354,7	0,26	0,46	5,84
31	1,90	16,2	362,6	0,26	0,46	5,84
32	1,80	16,7	373,1	0,26	0,46	5,84
33	1,70	17,1	383,7	0,26	0,46	5,84
34	1,60	17,6	394,2	0,26	0,46	5,84
35	1,50	18,0	402,0	0,26	0,46	5,84
36	1,50	18,2	407,6	0,26	0,46	5,84
37	1,39	18,6	416,4	0,26	0,46	5,84
38	1,28	19,1	428,2	0,26	0,46	5,84
39	1,16	19,7	440,0	0,26	0,46	5,84
40	1,05	20,2	451,8	0,26	0,46	5,84
41	0,94	20,6	460,6	0,26	0,46	5,83
42	0,94	20,8	464,7	0,26	0,46	5,82
43	0,86	20,9	468,1	0,26	0,46	5,82
44	0,79	21,1	472,6	0,26	0,46	5,82
45	0,71	21,3	477,1	0,26	0,46	5,82
46	0,64	21,5	481,6	0,26	0,46	5,82
47	0,56	21,7	485,0	0,26	0,46	5,82
48	0,56	21,9	489,0	0,26	0,46	5,82
49	0,37	22,2	497,5	0,26	0,46	5,82
50	0,18	22,7	508,8	0,26	0,46	5,82
51	-0,01	23,2	520,1	0,26	0,46	5,82
52	-0,20	23,7	531,4	0,26	0,46	5,83

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
53	-0,39	24,1	539,8	0,26	0,46	5,83
54	-0,39	24,3	544,5	0,26	0,46	5,83
55	-0,51	24,6	549,9	0,26	0,46	5,83
56	-0,63	24,9	557,2	0,26	0,46	5,83
57	-0,76	25,2	564,5	0,26	0,46	5,83
58	-0,88	25,5	571,7	0,26	0,46	5,83
59	-1,00	25,8	577,2	0,26	0,46	5,85
60	-1,00	30,1	415,4	0,30	0,46	4,20
61	-1,08	30,2	416,9	0,30	0,57	4,20
62	-1,17	30,4	418,8	0,30	0,57	4,19
63	-1,25	30,6	420,7	0,31	0,57	4,19
64	-1,34	30,8	422,6	0,31	0,57	4,19
65	-1,42	30,9	424,1	0,31	0,57	4,19
66	-1,42	31,0	424,6	0,31	0,57	4,19
67	-1,44	31,0	424,9	0,31	0,57	4,19
68	-1,45	31,1	425,3	0,31	0,57	4,19
69	-1,47	31,1	425,6	0,31	0,57	4,19
70	-1,48	31,1	426,0	0,31	0,57	4,19
71	-1,50	31,2	426,3	0,31	0,57	4,18
72	-1,50	28,5	587,7	0,28	0,57	5,76
73	-1,54	28,6	589,5	0,28	0,50	5,76
74	-1,58	28,7	591,8	0,28	0,50	5,76
75	-1,62	28,8	594,1	0,28	0,50	5,76
76	-1,66	28,9	596,4	0,28	0,50	5,76
77	-1,70	29,0	598,2	0,28	0,50	5,76
78	-1,70	29,2	602,5	0,28	0,50	5,76
79	-1,96	29,8	613,8	0,28	0,50	5,76
80	-2,22	30,5	628,9	0,28	0,50	5,76
81	-2,48	31,3	644,1	0,28	0,50	5,76
82	-2,74	32,0	659,2	0,28	0,50	5,75
83	-3,00	32,6	670,5	0,28	0,50	5,75
84	-3,00	32,9	678,1	0,28	0,50	5,75
85	-3,26	33,5	689,5	0,28	0,50	5,75
86	-3,52	34,2	704,6	0,28	0,50	5,75
87	-3,78	35,0	719,8	0,28	0,50	5,75
88	-4,04	35,7	734,9	0,28	0,50	5,75
89	-4,30	36,3	746,3	0,28	0,50	5,75
90	-4,30	36,7	753,9	0,28	0,50	5,75
91	-4,56	37,2	765,3	0,28	0,50	5,75
92	-4,82	38,0	780,5	0,28	0,50	5,75
93	-5,08	38,7	795,6	0,28	0,50	5,75
94	-5,34	39,4	810,8	0,28	0,50	5,75
95	-5,60	40,0	822,2	0,28	0,50	5,75
96	-5,60	40,4	829,8	0,28	0,50	5,75
97	-5,86	40,9	841,2	0,28	0,50	5,75
98	-6,12	41,7	856,4	0,28	0,50	5,75
99	-6,38	42,4	871,5	0,28	0,50	5,75
100	-6,64	43,2	886,7	0,28	0,50	5,75
101	-6,90	43,7	898,1	0,28	0,50	5,75
102	-6,90	44,0	903,4	0,28	0,50	5,75
103	-7,00	44,2	907,8	0,28	0,50	5,75
104	-7,10	44,5	913,6	0,28	0,50	5,75
105	-7,20	44,7	919,4	0,28	0,50	5,75
106	-7,30	45,0	925,3	0,28	0,50	5,75
107	-7,40	45,2	929,7	0,28	0,50	5,75
108	-7,40	45,5	934,2	0,28	0,50	5,75
109	-7,61	45,9	943,5	0,28	0,50	5,75
110	-7,83	46,5	956,0	0,28	0,50	5,75
111	-8,04	47,1	968,4	0,28	0,50	5,75
112	-8,25	47,7	980,8	0,28	0,50	5,75
113	-8,46	48,2	990,1	0,28	0,50	5,75
114	-8,46	48,5	996,3	0,28	0,50	5,75
115	-8,68	49,0	1005,6	0,28	0,50	5,75

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
116	-8,89	49,6	1018,0	0,28	0,50	5,75
117	-9,10	50,2	1030,5	0,28	0,50	5,74
118	-9,31	50,8	1042,9	0,28	0,50	5,74
119	-9,53	51,2	1052,2	0,28	0,50	5,74
120	-9,53	51,5	1058,4	0,28	0,50	5,74
121	-9,74	52,0	1067,7	0,28	0,50	5,74
122	-9,95	52,6	1080,1	0,28	0,50	5,74
123	-10,16	53,2	1092,5	0,28	0,50	5,74
124	-10,38	53,8	1105,0	0,28	0,50	5,74
125	-10,59	54,2	1114,3	0,28	0,50	5,74
126	-10,59	54,6	1120,5	0,28	0,50	5,74
127	-10,80	55,0	1129,8	0,28	0,50	5,74
128	-11,01	55,6	1142,2	0,28	0,50	5,74
129	-11,22	56,2	1154,6	0,28	0,50	5,74
130	-11,44	56,8	1167,1	0,28	0,50	5,74
131	-11,65	57,3	1176,4	0,11	0,50	14,36
132	-11,65	57,6	1183,2	0,11	0,50	14,36
133	-11,91	58,2	1194,5	0,11	0,50	14,36
134	-12,16	58,9	1209,5	0,11	0,50	14,36
135	-12,42	59,6	1224,6	0,11	0,50	14,36
136	-12,68	60,4	1239,6	0,11	0,50	14,36
137	-12,94	60,9	1250,9	0,11	0,50	14,36
138	-12,94	61,3	1258,4	0,11	0,50	14,36
139	-13,19	61,8	1269,7	0,11	0,50	14,36
140	-13,45	62,6	1284,7	0,11	0,50	14,36
141	-13,71	63,3	1299,7	0,11	0,50	14,36
142	-13,96	64,0	1314,8	0,11	0,50	14,36
143	-14,22	64,6	1326,0	0,11	0,50	14,36
144	-14,22	64,9	1333,5	0,11	0,50	14,36
145	-14,48	65,5	1344,8	0,11	0,50	14,36
146	-14,74	66,2	1359,8	0,11	0,50	14,36
147	-14,99	66,9	1374,9	0,11	0,50	14,36
148	-15,25	67,7	1389,9	0,11	0,50	14,36
149	-15,51	68,2	1401,2	0,11	0,50	14,36
150	-15,51	68,6	1408,7	0,11	0,50	14,36
151	-15,76	69,1	1420,0	0,11	0,50	14,36
152	-16,02	69,9	1435,0	0,11	0,50	14,36
153	-16,28	70,6	1450,0	0,11	0,50	14,36
154	-16,54	71,3	1465,1	0,11	0,50	14,36
155	-16,79	71,9	1476,3	0,11	0,50	14,36
156	-16,79	72,3	1483,9	0,11	0,50	14,36
157	-17,05	72,8	1495,1	0,11	0,50	14,36
158	-17,31	73,5	1510,2	0,11	0,50	14,36
159	-17,56	74,3	1525,2	0,11	0,50	14,36
160	-17,82	75,0	1540,2	0,11	0,50	14,36
161	-18,08	75,5	1551,5	0,11	0,50	14,35
162	-18,08	75,9	1559,0	0,11	0,50	14,35
163	-18,34	76,5	1570,3	0,11	0,50	14,35
164	-18,59	77,2	1585,3	0,11	0,50	14,35
165	-18,85	77,9	1600,4	0,11	0,50	14,35
166	-19,11	78,7	1615,4	0,11	0,50	14,35
167	-19,36	79,2	1626,7	0,11	0,50	14,35
168	-19,36	79,6	1634,2	0,11	0,50	14,35
169	-19,62	80,1	1645,5	0,11	0,50	14,35
170	-19,88	80,9	1660,5	0,11	0,50	14,35
171	-20,14	81,6	1675,5	0,11	0,50	14,35
172	-20,39	82,3	1690,5	0,11	0,50	14,35
173	-20,65	82,9	1701,8	0,28	0,50	5,74

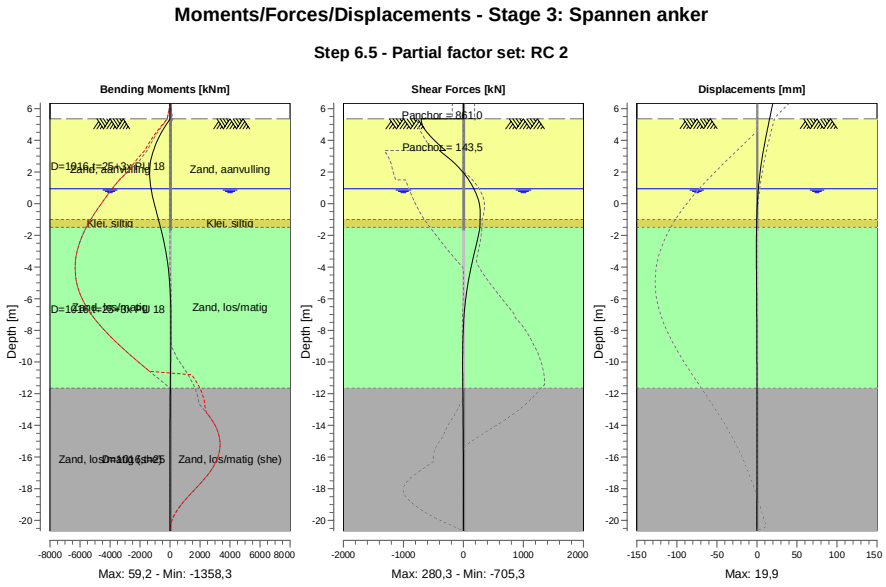
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	486,63
Klei, siltig	28,08
Zand, los/matig	731,44
Zand, los/matig (she)	1136,35
Zand, los/matig	0,00

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

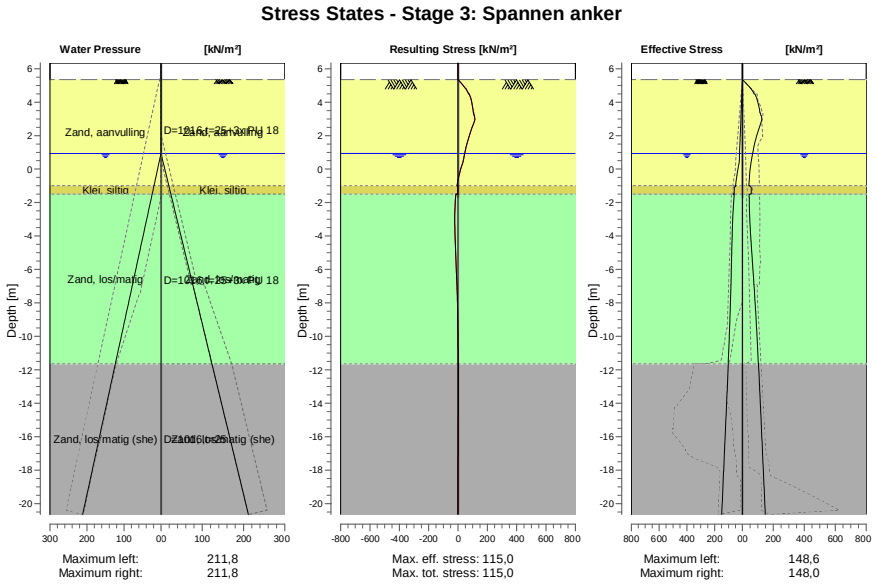


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	**19,9**
1	5,90	0,00	0,00	18,1
2	5,90	0,00	0,00	18,1
2	5,76	0,00	0,00	17,5
3	5,76	0,00	0,00	17,5
3	5,35	0,00	0,00	15,8
4	5,35	0,00	**-705,29**	15,8
4	4,80	-379,93	-662,14	13,5
5	4,80	-379,93	-662,14	13,5
5	4,50	-570,75	-607,47	12,3
6	4,50	-570,79	-607,25	12,3
6	3,35	-1099,49	-297,48	8,0
7	3,35	-1099,47	-398,90	8,0
7	3,20	-1155,83	-352,30	7,5
8	3,20	-1155,99	-351,58	7,5
8	2,00	**-1358,31**	-9,65	4,0
9	2,00	-1358,25	-9,54	4,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
9	1,50	-1337,48	88,69	2,9
10	1,50	-1337,48	88,67	2,9
10	0,94	-1262,94	173,54	1,9
11	0,94	-1262,94	173,53	1,9
11	0,56	-1188,14	218,58	1,3
12	0,56	-1188,16	218,86	1,3
12	-0,39	-945,10	278,14	0,2
13	-0,39	-945,10	278,06	0,2
13	-1,00	-774,76	276,48	-0,2
14	-1,00	-774,76	276,47	-0,2
14	-1,42	-658,94	274,87	-0,4
15	-1,42	-658,94	274,87	-0,4
15	-1,50	-636,97	274,46	-0,5
16	-1,50	-636,97	274,46	-0,5
16	-1,70	-582,96	265,49	-0,5
17	-1,70	-582,94	265,40	-0,5
17	-3,00	-285,00	189,71	-0,7
18	-3,00	-285,01	189,60	-0,7
18	-4,30	-90,40	111,75	-0,6
19	-4,30	-90,40	111,72	-0,6
19	-5,60	13,49	51,80	-0,4
20	-5,60	13,49	51,81	-0,4
20	-6,90	53,95	13,96	-0,2
21	-6,90	53,96	13,97	-0,2
21	-7,40	58,50	4,66	-0,2
22	-7,40	58,50	4,66	-0,2
22	-8,46	56,15	-7,56	-0,1
23	-8,46	56,15	-7,55	-0,1
23	-9,53	45,11	-12,23	0,0
24	-9,53	45,11	-12,23	0,0
24	-10,59	31,78	-12,32	0,0
25	-10,59	31,78	-12,31	0,0
25	-11,65	19,76	-10,06	0,0
26	-11,65	19,76	-10,06	0,0
26	-12,94	8,94	-6,73	0,0
27	-12,94	8,94	-6,73	0,0
27	-14,22	2,34	-3,66	0,0
28	-14,22	2,34	-3,66	0,0
28	-15,51	-0,82	-1,40	0,0
29	-15,51	-0,82	-1,40	0,0
29	-16,79	-1,65	-0,03	0,0
30	-16,79	-1,65	-0,03	0,0
30	-18,08	-1,22	0,58	0,0
31	-18,08	-1,22	0,58	0,0
31	-19,36	-0,42	0,56	0,0
32	-19,36	-0,42	0,56	0,0
32	-20,65	0,00	0,00	0,0
Max		**-1358,31**	**-705,29**	**19,9**
Max, minor nodes incl.		-1358,31	-705,29	19,9

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	P	
4	4,80	2,45	0,00	A		54,92	0,00	P	
5	4,80	2,65	0,00	A		58,03	0,00	3	98
5	4,50	3,92	0,00	A		75,53	0,00	3	86
6	4,50	4,26	0,00	A		80,66	0,00	3	85
6	3,35	9,12	0,00	A		113,74	0,00	2	56
7	3,35	9,43	0,00	A		116,37	0,00	2	55
7	3,20	10,06	0,00	A		119,63	0,00	2	53
8	3,20	10,38	0,00	A		122,36	0,00	2	53
8	2,00	15,45	0,00	1		92,12	0,00	1	27
9	2,00	15,85	0,00	1		92,83	0,00	1	26
9	1,50	17,97	0,00	1		78,38	0,00	1	19
10	1,50	18,22	0,00	1		78,82	0,00	1	19
10	0,94	20,54	0,00	1		66,17	0,00	1	14
11	0,94	20,71	0,00	1		66,49	0,00	1	14
11	0,56	21,62	3,73	1		58,70	3,73	1	12
12	0,56	21,79	3,73	1		59,01	3,73	1	12
12	-0,39	39,59	13,05	1		45,97	13,05	1	9
13	-0,39	39,95	13,05	1		46,33	13,05	1	9
13	-1,00	49,36	19,03	1	9	42,10	19,03	1	
14	-1,00	46,39	19,03	1	11	45,48	19,03	1	
14	-1,42	59,16	23,15	1	14	57,46	23,15	1	
15	-1,42	59,24	23,15	1	14	57,54	23,15	1	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-1,50	59,55	23,94	1	14	57,73	23,94	1	
16	-1,50	65,99	23,94	1	11	51,43	23,94	1	
16	-1,70	60,36	25,90	1	10	43,72	25,90	1	
17	-1,70	60,74	25,90	1	10	44,10	25,90	1	
17	-3,00	69,38	38,65	1	10	47,39	38,65	1	
18	-3,00	70,04	38,65	1	10	48,05	38,65	1	
18	-4,30	74,47	51,40	1	10	55,55	51,40	1	
19	-4,30	75,13	51,40	1	10	56,21	51,40	1	
19	-5,60	78,15	64,16	1	9	65,11	64,16	1	
20	-5,60	78,82	64,16	1	9	65,77	64,16	1	
20	-6,90	81,96	76,91	1	9	74,55	76,91	1	
21	-6,90	82,42	76,91	1	9	75,01	76,91	1	
21	-7,40	83,81	81,82	1	9	78,20	81,82	1	
22	-7,40	84,21	81,82	1	9	78,60	81,82	1	
22	-8,46	87,57	92,24	1	9	84,98	92,24	1	
23	-8,46	88,11	92,24	1	9	85,52	92,24	1	
23	-9,53	92,01	102,66	1	9	91,37	102,66	1	
24	-9,53	92,55	102,66	1	9	91,91	102,66	1	
24	-10,59	96,87	113,08	1		97,33	113,08	1	9
25	-10,59	97,41	113,08	1		97,87	113,08	1	9
25	-11,65	102,04	123,51	1		102,99	123,51	1	3
26	-11,65	101,94	123,51	1		104,29	123,51	1	4
26	-12,94	107,73	136,12	1		110,29	136,12	1	4
27	-12,94	108,39	136,12	1		110,94	136,12	1	4
27	-14,22	114,53	148,73	1		116,59	148,73	1	4
28	-14,22	115,18	148,73	1		117,25	148,73	1	4
28	-15,51	121,42	161,35	1		122,80	161,35	1	4
29	-15,51	122,08	161,35	1		123,45	161,35	1	4
29	-16,79	128,29	173,96	1		129,03	173,96	1	3
30	-16,79	128,95	173,96	1		129,68	173,96	1	3
30	-18,08	135,11	186,57	1		135,32	186,57	1	3
31	-18,08	135,76	186,57	1		135,97	186,57	1	3
31	-19,36	141,88	199,19	1	3	141,65	199,19	1	
32	-19,36	142,53	199,19	1	3	142,30	199,19	1	
32	-20,65	148,63	211,80	1	9	148,00	211,80	1	

*

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

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	3929,9	4735,6
Water	3770,4	3770,4
Total	7700,3	8506,0

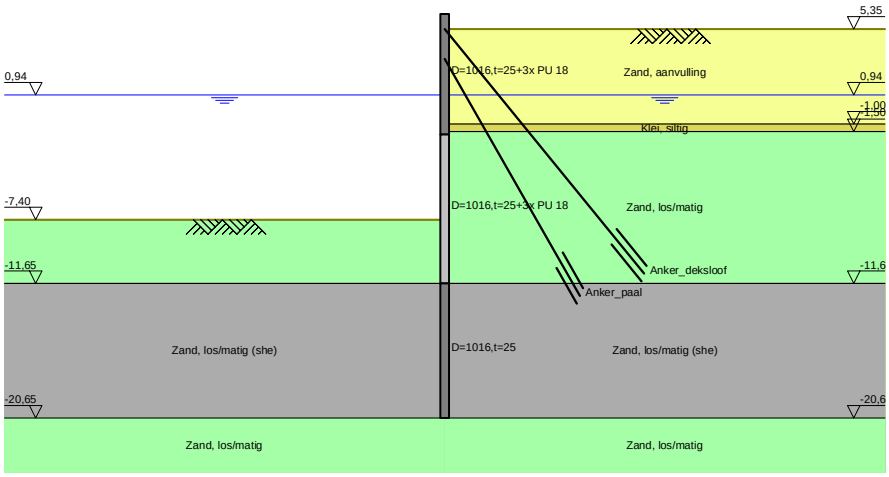
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	65532,50 kN
Mobilized passive effective resistance	3929,88 kN
Percentage mobilized resistance	6,0 %

8.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	143,50	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	861,00	Elastic	Right	Anchor

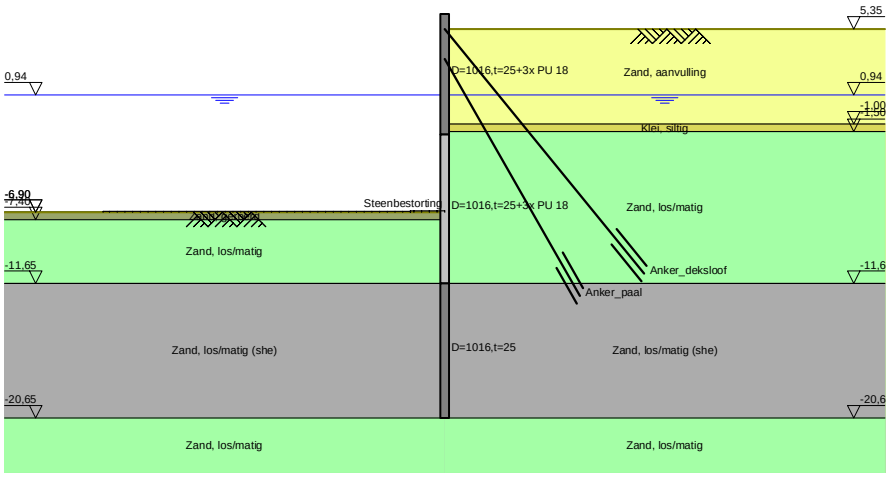
9 Outline Stage 4: Ontgraven

Outline - Stage 4: Ontgraven



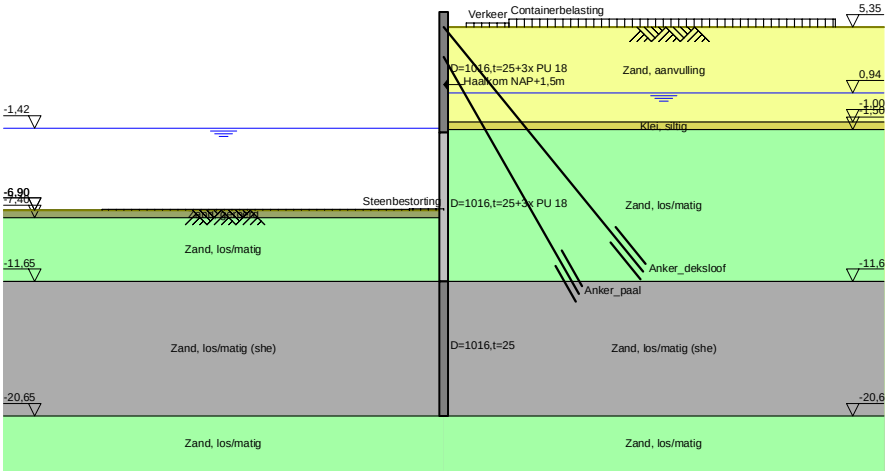
10 Outline Stage 5: Bestorting

Outline - Stage 5: Bestorting



11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Outline - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

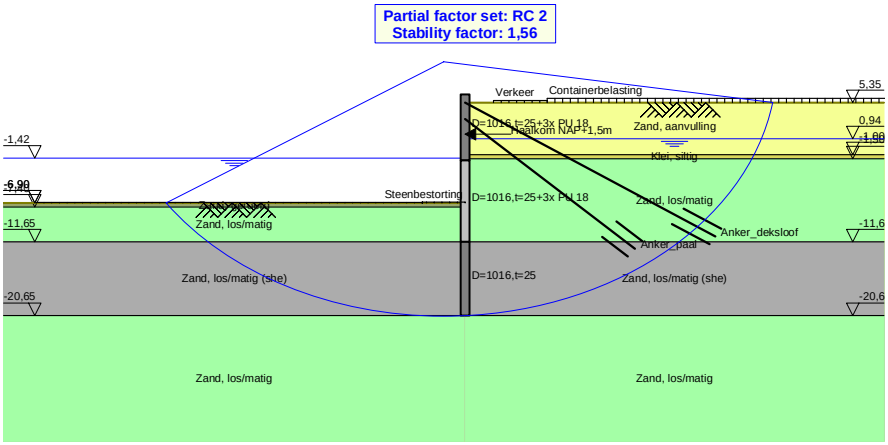


12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Stability factor : 1,56

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer



13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

13.1 General Input Data

13.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Haalkom NAP+...	1,50	-57,29	Unfavourable	Variable

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -1,67 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_w

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	-1,00	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,50	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	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, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,60
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,60	23,15
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

13.2.5 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, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	-1,00	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	-1,00	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,50	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,61	2,4	25,9	0,35	1,08	3,76
2	-7,83	2,8	30,0	0,35	0,89	3,76
3	-8,04	3,2	34,1	0,35	0,83	3,76
4	-8,25	3,6	38,2	0,35	0,78	3,76
5	-8,46	3,9	41,2	0,35	0,74	3,76
6	-8,46	4,1	43,3	0,35	0,74	3,77
7	-8,68	4,4	46,3	0,35	0,71	3,77
8	-8,89	4,7	43,9	0,35	0,68	3,28
9	-9,10	5,1	46,5	0,36	0,66	3,22
10	-9,31	5,5	50,4	0,36	0,65	3,25
11	-9,53	5,8	53,4	0,36	0,63	3,27
12	-9,53	6,0	55,3	0,36	0,63	3,29
13	-9,74	6,3	58,3	0,36	0,62	3,31
14	-9,95	6,7	62,3	0,36	0,61	3,34
15	-10,16	7,1	66,3	0,36	0,61	3,36
16	-10,38	7,4	70,4	0,36	0,60	3,39
17	-10,59	7,7	73,4	0,36	0,59	3,40
18	-10,59	7,9	75,4	0,36	0,59	3,41
19	-10,80	8,2	78,5	0,36	0,59	3,43
20	-11,01	8,6	82,5	0,36	0,59	3,45
21	-11,22	9,0	86,6	0,36	0,58	3,47
22	-11,44	9,4	90,7	0,36	0,58	3,48
23	-11,65	9,7	93,7	0,14	0,58	8,74
24	-11,65	10,0	97,2	0,14	0,58	8,77
25	-11,91	10,7	104,6	0,14	0,58	8,82
26	-12,16	11,6	114,4	0,14	0,58	8,88
27	-12,42	12,5	124,2	0,14	0,57	8,93

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
28	-12,68	13,4	134,1	0,14	0,57	8,97
29	-12,94	13,8	141,5	0,14	0,57	9,00
30	-12,94	14,1	146,4	0,14	0,57	9,02
31	-13,19	14,5	153,8	0,14	0,57	9,04
32	-13,45	15,3	163,6	0,14	0,57	9,07
33	-13,71	16,2	173,5	0,14	0,57	9,10
34	-13,96	17,2	183,3	0,14	0,57	9,12
35	-14,22	17,9	190,7	0,14	0,57	9,14
36	-14,22	18,3	195,6	0,14	0,57	9,14
37	-14,48	19,0	203,0	0,14	0,57	9,16
38	-14,74	20,0	212,8	0,14	0,57	9,17
39	-14,99	20,9	222,7	0,14	0,57	9,19
40	-15,25	21,8	232,5	0,14	0,57	9,20
41	-15,51	22,5	239,9	0,14	0,57	9,21
42	-15,51	23,0	244,8	0,14	0,57	9,22
43	-15,76	23,7	252,2	0,14	0,57	9,23
44	-16,02	24,6	262,1	0,14	0,57	9,24
45	-16,28	25,6	271,9	0,14	0,57	9,25
46	-16,54	26,5	281,8	0,14	0,57	9,26
47	-16,79	27,2	289,2	0,14	0,57	9,26
48	-16,79	27,7	294,1	0,14	0,57	9,26
49	-17,05	28,3	301,5	0,14	0,57	9,27
50	-17,31	29,3	311,3	0,14	0,57	9,28
51	-17,56	30,2	321,2	0,14	0,57	9,28
52	-17,82	31,1	331,0	0,14	0,57	9,29
53	-18,08	31,8	338,4	0,14	0,57	9,29
54	-18,08	32,3	343,3	0,14	0,57	9,30
55	-18,34	33,0	350,7	0,14	0,57	9,30
56	-18,59	33,9	360,6	0,14	0,57	9,31
57	-18,85	34,8	370,4	0,14	0,57	9,31
58	-19,11	35,8	380,3	0,14	0,57	9,31
59	-19,36	36,5	387,7	0,14	0,57	9,32
60	-19,36	36,9	392,6	0,14	0,57	9,32
61	-19,62	37,6	400,0	0,14	0,57	9,32
62	-19,88	38,6	409,8	0,14	0,57	9,33
63	-20,14	39,5	419,7	0,14	0,57	9,33
64	-20,39	40,4	429,5	0,14	0,57	9,33
65	-20,65	41,1	436,9	0,35	0,57	3,73

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	253,84
Zand, los/matig (she)	2339,87
Zand, los/matig	0,00

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: 0,99 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-1_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Klei, siltig	-1,00	15,80	15,80	2,12	20,33	13,63
Zand, los/matig	-1,50	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	-1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Klei, siltig	-1,00	1418,44	1418,44	567,38	567,38
Zand, los/matig	-1,50	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Klei, siltig	-1,00	354,61	354,61
Zand, los/matig	-1,50	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	22,39	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,49	-35,00	10000,00	n.a.

13.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	45,85	40,00		
Verkeer	2,65	22,00	Unfavourable	Variable
	7,65	22,00		

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	5,24	0,6	8,6	0,32	1,12	4,32
2	5,13	1,3	17,1	0,32	1,12	4,32
3	5,02	1,9	25,7	0,32	1,12	4,31
4	4,91	2,6	34,3	0,32	1,11	4,30
5	4,80	3,0	40,7	0,32	1,10	4,29
6	4,80	3,3	44,0	0,32	1,10	4,29
7	4,74	3,6	47,5	0,32	1,10	4,28
8	4,68	3,9	52,2	0,32	1,09	4,27
9	4,62	4,3	56,8	0,32	1,08	4,27
10	4,56	4,6	61,5	0,32	1,08	4,26
11	4,50	4,9	65,0	0,32	1,07	4,25
12	4,50	5,3	70,7	0,32	1,07	4,24
13	4,27	6,3	88,9	0,32	1,04	4,45
14	4,04	7,6	129,5	0,31	1,01	5,29
15	3,81	9,0	195,8	0,31	0,98	6,73
16	3,58	10,3	286,6	0,31	0,95	8,49
17	3,35	11,3	283,7	0,30	0,92	7,61
18	3,35	11,7	281,4	0,30	0,92	7,29
19	3,32	11,8	281,3	0,30	0,92	7,20
20	3,29	12,0	281,4	0,30	0,91	7,09
21	3,26	12,2	281,7	0,30	0,91	6,99
22	3,23	12,4	282,4	0,30	0,91	6,90
23	3,20	12,5	282,9	0,30	0,90	6,83
24	3,20	12,9	285,3	0,30	0,90	6,67
25	2,96	13,9	294,1	0,30	0,87	6,32
26	2,72	15,3	308,7	0,30	0,85	5,99
27	2,48	18,7	325,0	0,33	0,83	5,74
28	2,24	23,1	342,2	0,38	0,81	5,55
29	2,00	24,4	356,1	0,37	0,79	5,45
30	2,00	25,0	369,8	0,37	0,79	5,51
31	1,90	25,5	385,3	0,37	0,78	5,61
32	1,80	26,2	406,7	0,37	0,77	5,74
33	1,70	26,9	429,8	0,37	0,76	5,90
34	1,60	27,5	454,6	0,37	0,76	6,06
35	1,50	28,0	473,9	0,37	0,75	6,19
36	1,50	28,4	488,1	0,37	0,75	6,29
37	1,40	28,9	510,5	0,36	0,75	6,45
38	1,30	29,5	522,1	0,36	0,74	6,42
39	1,19	30,2	526,4	0,36	0,73	6,31
40	1,09	30,9	531,3	0,36	0,73	6,21
41	0,99	31,3	535,2	0,36	0,72	6,15
42	0,99	31,5	536,7	0,36	0,72	6,12
43	0,98	31,5	536,8	0,36	0,72	6,12
44	0,97	31,6	537,0	0,36	0,72	6,11
45	0,96	31,6	537,2	0,36	0,72	6,10
46	0,95	31,7	537,4	0,36	0,72	6,10
47	0,94	31,7	537,6	0,36	0,72	6,09
48	0,94	31,8	538,0	0,36	0,72	6,08
49	0,86	32,0	539,3	0,36	0,72	6,04
50	0,79	32,3	541,2	0,36	0,72	6,00
51	0,71	32,6	543,2	0,36	0,71	5,96

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
52	0,64	32,9	545,4	0,36	0,71	5,92
53	0,56	33,1	547,1	0,36	0,71	5,89
54	0,56	33,3	549,2	0,36	0,71	5,86
55	0,37	33,8	553,8	0,35	0,70	5,80
56	0,18	34,5	560,4	0,35	0,70	5,72
57	-0,01	35,2	567,3	0,35	0,69	5,66
58	-0,20	35,9	574,4	0,35	0,69	5,60
59	-0,39	36,4	579,9	0,35	0,68	5,55
60	-0,39	36,7	583,0	0,35	0,68	5,53
61	-0,51	37,0	586,6	0,35	0,68	5,51
62	-0,63	37,4	591,4	0,35	0,67	5,48
63	-0,76	37,9	596,4	0,35	0,67	5,45
64	-0,88	38,3	601,3	0,34	0,67	5,42
65	-1,00	38,6	605,1	0,35	0,66	5,41
66	-1,00	46,0	468,6	0,41	0,66	4,18
67	-1,08	46,1	469,7	0,41	0,75	4,17
68	-1,17	46,3	471,2	0,41	0,75	4,16
69	-1,25	46,5	472,6	0,41	0,75	4,15
70	-1,34	46,8	474,0	0,41	0,75	4,13
71	-1,42	46,9	475,1	0,41	0,74	4,13
72	-1,42	47,0	475,6	0,41	0,74	4,12
73	-1,44	47,0	475,8	0,41	0,74	4,12
74	-1,45	47,1	476,0	0,41	0,74	4,12
75	-1,47	47,1	476,3	0,41	0,74	4,12
76	-1,48	47,1	476,6	0,41	0,74	4,11
77	-1,50	47,2	476,8	0,41	0,74	4,11
78	-1,50	43,0	558,4	0,37	0,74	4,81
79	-1,53	43,1	559,4	0,37	0,68	4,80
80	-1,57	43,2	560,7	0,37	0,68	4,80
81	-1,60	43,3	561,9	0,37	0,68	4,79
82	-1,64	43,4	563,2	0,37	0,68	4,79
83	-1,67	43,5	564,2	0,37	0,68	4,78
84	-1,67	43,6	564,5	0,37	0,68	4,78
85	-1,68	43,6	564,7	0,37	0,68	4,78
86	-1,68	43,6	564,9	0,37	0,68	4,78
87	-1,69	43,6	565,2	0,37	0,68	4,78
88	-1,69	43,6	565,4	0,37	0,68	4,78
89	-1,70	43,7	565,5	0,37	0,68	4,77
90	-1,70	43,9	568,0	0,37	0,68	4,76
91	-1,96	44,6	575,4	0,37	0,67	4,73
92	-2,22	45,6	555,9	0,37	0,67	4,46
93	-2,48	46,5	562,2	0,36	0,66	4,40
94	-2,74	47,5	591,6	0,36	0,66	4,52
95	-3,00	48,2	599,1	0,36	0,65	4,50
96	-3,00	48,7	604,1	0,36	0,65	4,48
97	-3,26	49,4	611,5	0,36	0,65	4,46
98	-3,52	51,4	621,4	0,37	0,65	4,44
99	-3,78	56,1	631,3	0,39	0,64	4,41
100	-4,04	59,0	639,6	0,40	0,64	4,38
101	-4,30	60,0	622,1	0,40	0,63	4,19
102	-4,30	60,5	627,1	0,40	0,63	4,18
103	-4,56	59,9	637,6	0,39	0,63	4,19
104	-4,82	60,7	660,3	0,39	0,63	4,26
105	-5,08	61,7	670,3	0,39	0,62	4,24
106	-5,34	62,7	680,2	0,39	0,62	4,22
107	-5,60	63,4	687,7	0,39	0,62	4,21
108	-5,60	63,9	692,7	0,39	0,62	4,21
109	-5,86	64,6	700,1	0,39	0,62	4,19
110	-6,12	65,6	710,1	0,39	0,61	4,18
111	-6,38	66,6	720,0	0,39	0,61	4,17
112	-6,64	67,5	730,0	0,38	0,61	4,15
113	-6,90	68,3	737,4	0,38	0,61	4,15
114	-6,90	68,6	740,9	0,38	0,61	4,14

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
115	-7,00	68,9	743,8	0,38	0,61	4,14
116	-7,10	69,2	747,6	0,38	0,60	4,13
117	-7,20	69,6	751,4	0,38	0,60	4,13
118	-7,30	70,0	755,2	0,38	0,60	4,13
119	-7,40	70,3	758,1	0,38	0,60	4,12
120	-7,40	70,6	761,1	0,38	0,60	4,12
121	-7,61	71,1	767,2	0,38	0,60	4,11
122	-7,83	71,9	775,3	0,38	0,60	4,10
123	-8,04	72,7	783,5	0,38	0,60	4,10
124	-8,25	73,5	791,6	0,38	0,60	4,09
125	-8,46	74,1	797,7	0,38	0,59	4,08
126	-8,46	74,5	801,8	0,38	0,59	4,08
127	-8,68	75,1	807,9	0,38	0,59	4,07
128	-8,89	75,8	816,0	0,38	0,59	4,07
129	-9,10	76,6	824,2	0,38	0,59	4,06
130	-9,31	77,4	832,3	0,38	0,59	4,05
131	-9,53	78,0	838,4	0,38	0,59	4,05
132	-9,53	78,4	842,5	0,38	0,59	4,05
133	-9,74	79,0	848,6	0,38	0,59	4,04
134	-9,95	79,7	856,7	0,38	0,59	4,04
135	-10,16	81,2	864,9	0,38	0,59	4,03
136	-10,38	82,9	873,0	0,38	0,58	4,03
137	-10,59	83,5	879,1	0,38	0,58	4,02
138	-10,59	83,7	883,2	0,38	0,58	4,02
139	-10,80	83,4	762,6	0,38	0,58	3,44
140	-11,01	84,1	754,2	0,38	0,58	3,37
141	-11,22	84,9	761,7	0,38	0,58	3,37
142	-11,44	85,7	769,3	0,38	0,58	3,37
143	-11,65	86,3	774,9	0,15	0,58	8,42
144	-11,65	86,7	779,1	0,15	0,58	8,42
145	-11,91	87,4	786,0	0,15	0,58	8,42
146	-12,16	88,3	795,2	0,15	0,58	8,42
147	-12,42	89,3	804,4	0,15	0,58	8,42
148	-12,68	90,2	813,7	0,15	0,58	8,42
149	-12,94	90,9	820,6	0,15	0,57	8,42
150	-12,94	91,4	825,2	0,15	0,57	8,42
151	-13,19	92,1	832,2	0,15	0,57	8,42
152	-13,45	93,0	841,5	0,15	0,57	8,42
153	-13,71	93,9	850,8	0,15	0,57	8,42
154	-13,96	94,9	860,1	0,15	0,57	8,42
155	-14,22	95,6	867,1	0,15	0,57	8,43
156	-14,22	96,0	871,8	0,15	0,57	8,43
157	-14,48	96,7	878,8	0,15	0,57	8,43
158	-14,74	97,7	888,1	0,15	0,57	8,43
159	-14,99	98,6	897,5	0,15	0,57	8,43
160	-15,25	99,5	906,9	0,15	0,57	8,43
161	-15,51	100,2	913,9	0,15	0,57	8,44
162	-15,51	100,7	918,6	0,15	0,57	8,44
163	-15,76	101,4	925,7	0,15	0,57	8,44
164	-16,02	102,3	935,1	0,15	0,57	8,44
165	-16,28	103,3	948,4	0,15	0,57	8,48
166	-16,54	104,2	967,5	0,15	0,57	8,57
167	-16,79	104,9	982,0	0,15	0,57	8,63
168	-16,79	105,4	991,9	0,15	0,57	8,68
169	-17,05	106,1	1006,6	0,15	0,57	8,75
170	-17,31	107,0	1026,4	0,15	0,57	8,84
171	-17,56	107,9	1026,8	0,15	0,57	8,76
172	-17,82	108,9	1019,4	0,15	0,57	8,62
173	-18,08	109,6	1026,6	0,15	0,56	8,62
174	-18,08	110,0	1031,4	0,15	0,56	8,62
175	-18,34	110,7	1038,6	0,15	0,56	8,62
176	-18,59	111,7	1048,2	0,15	0,56	8,63
177	-18,85	112,6	1057,8	0,15	0,56	8,63

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
178	-19,11	113,5	1067,5	0,15	0,56	8,63
179	-19,36	114,2	1074,7	0,15	0,56	8,64
180	-19,36	114,7	1079,5	0,15	0,56	8,64
181	-19,62	115,4	1086,7	0,15	0,56	8,64
182	-19,88	116,3	1096,4	0,15	0,56	8,64
183	-20,14	117,2	1106,0	0,15	0,56	8,65
184	-20,39	118,2	1115,7	0,15	0,56	8,65
185	-20,65	118,9	1122,9	0,37	0,56	3,46

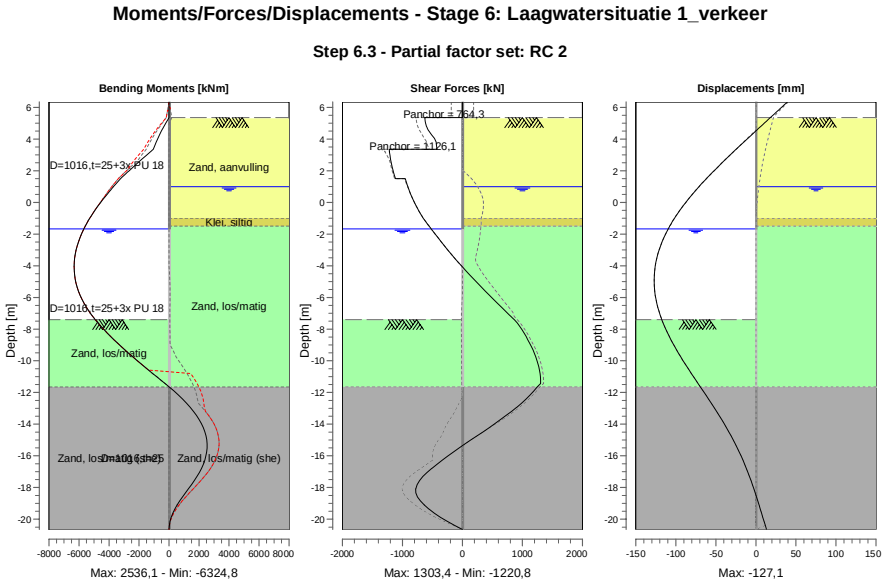
13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	191,59
Klei, siltig	23,38
Zand, los/matig	668,98
Zand, los/matig (she)	1094,73
Zand, los/matig	0,00

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

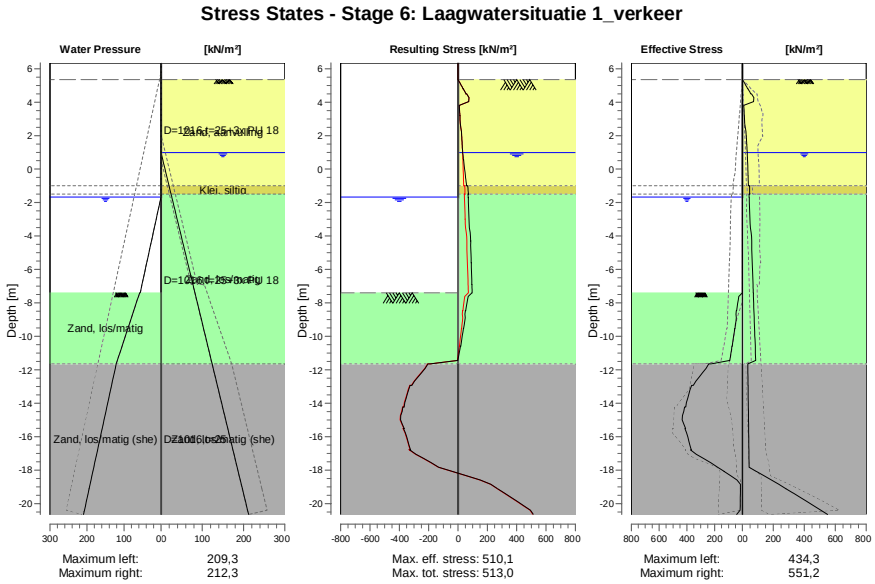


13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	39,5
1	5,90	0,00	0,00	29,8
2	5,90	0,00	0,00	29,8
2	5,76	0,00	0,00	26,8
3	5,76	0,00	0,00	26,8
3	5,35	0,00	0,00	17,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	5,35	0,00	-625,96	17,9
4	4,80	-339,11	-598,06	6,1
5	4,80	-339,10	-598,01	6,1
5	4,50	-513,04	-558,94	-0,4
6	4,50	-513,14	-558,11	-0,4
6	3,35	-1051,01	-424,98	-24,8
7	3,35	-1050,92	-1220,76	-24,8
7	3,20	-1233,65	-1215,55	-27,9
8	3,20	-1233,33	-1216,97	-27,9
8	2,00	-2661,21	-1155,12	-52,3
9	2,00	-2661,36	-1155,58	-52,3
9	1,50	-3229,82	-1117,51	-61,8
10	1,50	-3229,82	-953,11	-61,8
10	0,99	-3704,95	-909,40	-71,1
11	0,99	-3704,95	-909,40	-71,1
11	0,94	-3750,31	-904,83	-72,0
12	0,94	-3750,31	-904,83	-72,0
12	0,56	-4087,12	-866,90	-78,6
13	0,56	-4087,10	-866,93	-78,6
13	-0,39	-4856,73	-747,62	-93,4
14	-0,39	-4856,74	-747,71	-93,4
14	-1,00	-5284,62	-652,83	-101,7
15	-1,00	-5284,62	-652,85	-101,7
15	-1,42	-5541,76	-570,60	-106,8
16	-1,42	-5541,76	-570,60	-106,8
16	-1,50	-5586,75	-554,23	-107,7
17	-1,50	-5586,75	-554,23	-107,7
17	-1,67	-5678,14	-520,72	-109,5
18	-1,67	-5678,14	-520,72	-109,5
18	-1,70	-5693,67	-514,70	-109,8
19	-1,70	-5693,66	-514,78	-109,8
19	-3,00	-6189,34	-245,02	-120,9
20	-3,00	-6189,35	-245,11	-120,9
20	-4,30	**-6318,93**	54,46	**-126,5**
21	-4,30	**-6318,93**	54,43	**-126,5**
21	-5,60	-6037,10	381,50	-126,4
22	-5,60	-6037,10	381,50	-126,4
22	-6,90	-5319,03	726,08	-121,0
23	-6,90	-5319,03	726,09	-121,0
23	-7,40	-4921,75	863,42	-117,6
24	-7,40	-4921,76	863,43	-117,6
24	-8,46	-3890,91	1060,25	-108,2
25	-8,46	-3890,91	1060,26	-108,2
25	-9,53	-2687,47	1199,70	-96,6
26	-9,53	-2687,48	1199,72	-96,6
26	-10,59	-1363,05	1283,91	-83,4
27	-10,59	-1363,04	**1283,92**	-83,4
27	-11,65	12,47	1245,89	-69,3
28	-11,65	12,38	1245,18	-69,3
28	-12,94	1410,45	904,50	-52,4
29	-12,94	1410,57	904,11	-52,4
29	-14,22	2284,37	446,04	-36,8
30	-14,22	2284,37	445,72	-36,8
30	-15,51	2534,16	-56,19	-23,2
31	-15,51	2534,07	-56,25	-23,2
31	-16,79	2163,68	-509,94	-11,9
32	-16,79	2163,88	-511,53	-11,9
32	-18,08	1296,25	-777,96	-2,6
33	-18,08	1295,68	-778,87	-2,6
33	-19,36	386,92	-557,70	5,5
34	-19,36	387,26	-556,62	5,5
34	-20,65	0,00	0,00	13,2
Max		**-6318,93**	**1283,92**	**-126,5**
Max, minor nodes incl.		-6324,75	1303,38	-127,1

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
4	4,80	0,00	0,00	-		33,53	0,00	3	82
5	4,80	0,00	0,00	-		36,84	0,00	3	84
5	4,50	0,00	0,00	-		53,90	0,00	3	83
6	4,50	0,00	0,00	-		59,55	0,00	3	84
6	3,35	0,00	0,00	-		11,33	0,00	A	
7	3,35	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
7	3,20	0,00	0,00	-		12,50	0,00	A	
8	3,20	0,00	0,00	-		12,89	0,00	A	
8	2,00	0,00	0,00	-		24,42	0,00	A	
9	2,00	0,00	0,00	-		25,01	0,00	A	
9	1,50	0,00	0,00	-		28,04	0,00	A	
10	1,50	0,00	0,00	-		28,37	0,00	A	
10	0,99	0,00	0,00	-		31,34	0,00	A	
11	0,99	0,00	0,00	-		31,51	0,00	A	
11	0,94	0,00	0,00	-		31,69	0,49	A	
12	0,94	0,00	0,00	-		31,77	0,49	A	
12	0,56	0,00	0,00	-		33,07	4,22	A	
13	0,56	0,00	0,00	-		33,32	4,22	A	
13	-0,39	0,00	0,00	-		36,41	13,54	A	
14	-0,39	0,00	0,00	-		36,69	13,54	A	
14	-1,00	0,00	0,00	-		38,74	19,52	A	
15	-1,00	0,00	0,00	-		46,17	19,52	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-1,42	0,00	0,00	-		47,13	23,64	A	
16	-1,42	0,00	0,00	-		47,19	23,64	A	
16	-1,50	0,00	0,00	-		47,35	24,43	A	
17	-1,50	0,00	0,00	-		43,13	24,43	A	
17	-1,67	0,00	0,00	-		43,70	26,09	A	
18	-1,67	0,00	0,00	-		43,73	26,09	A	
18	-1,70	0,00	0,29	-		43,83	26,39	A	
19	-1,70	0,00	0,29	-		44,07	26,39	A	
19	-3,00	0,00	13,05	-		48,34	39,14	A	
20	-3,00	0,00	13,05	-		48,81	39,14	A	
20	-4,30	0,00	25,80	-		60,14	51,89	A	
21	-4,30	0,00	25,80	-		60,63	51,89	A	
21	-5,60	0,00	38,55	-		63,59	64,65	A	
22	-5,60	0,00	38,55	-		64,08	64,65	A	
22	-6,90	0,00	51,31	-		68,44	77,40	A	
23	-6,90	0,00	51,31	-		68,77	77,40	A	
23	-7,40	0,00	56,21	-		70,44	82,31	A	
24	-7,40	0,01	57,81	P		70,73	82,31	A	
24	-8,46	41,23	73,62	P		74,25	92,73	A	
25	-8,46	43,28	73,62	P		74,64	92,73	A	
25	-9,53	53,35	89,43	P		78,15	103,15	A	
26	-9,53	55,34	89,43	P		78,54	103,15	A	
26	-10,59	73,41	105,24	P		83,70	113,58	A	
27	-10,59	75,44	105,24	P		83,89	113,58	A	
27	-11,65	225,26	121,05	3	96	34,58	124,00	A	
28	-11,65	242,98	121,05	P		34,75	124,00	A	
28	-12,94	353,66	133,67	P		36,43	136,61	A	
29	-12,94	365,96	133,67	P		36,62	136,61	A	
29	-14,22	408,70	146,28	3	86	38,30	149,22	A	
30	-14,22	416,97	146,28	3	85	38,48	149,22	A	
30	-15,51	409,95	158,89	2	68	40,16	161,84	A	
31	-15,51	414,62	158,89	2	68	40,35	161,84	A	
31	-16,79	368,50	171,51	2	51	42,03	174,45	A	
32	-16,79	373,18	171,51	2	51	42,21	174,45	A	
32	-18,08	130,29	184,12	1	15	90,36	187,06	1	
33	-18,08	131,04	184,12	1	15	91,12	187,06	1	
33	-19,36	14,59	196,73	A		326,61	199,68	1	12
34	-19,36	14,77	196,73	A		327,36	199,68	1	12
34	-20,65	41,11	209,34	A		551,19	212,29	1	49

*

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

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	3115,2	3653,6
Water	3069,6	3792,7
Total	6184,8	7446,2

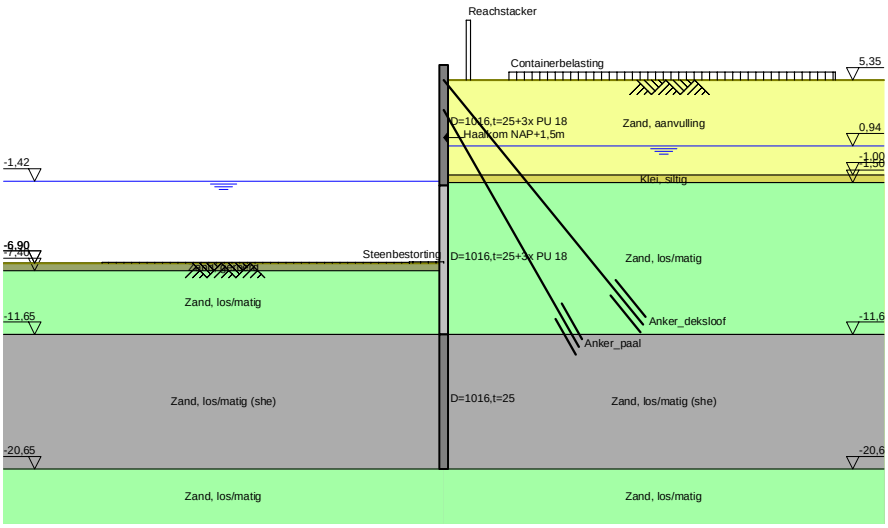
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	6773,24 kN
Mobilized passive effective resistance	3115,17 kN
Percentage mobilized resistance	46,0 %

13.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1126,13	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	764,25	Elastic	Right	Anchor

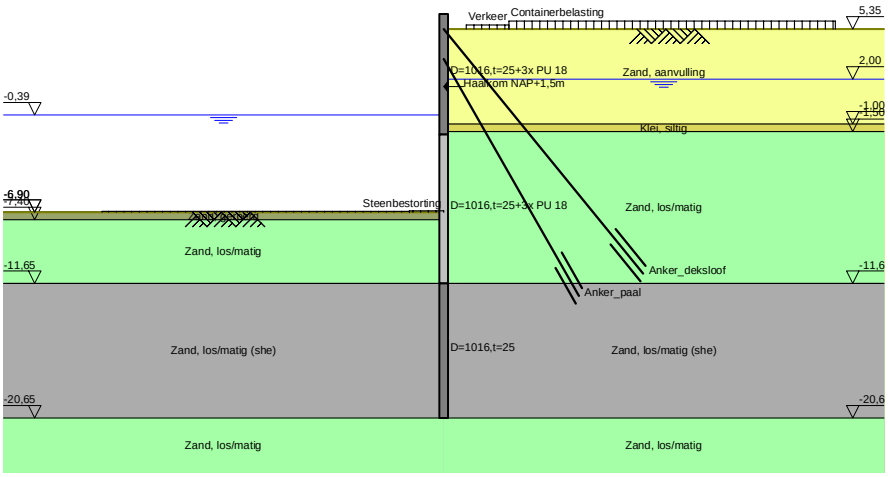
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

Outline - Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS



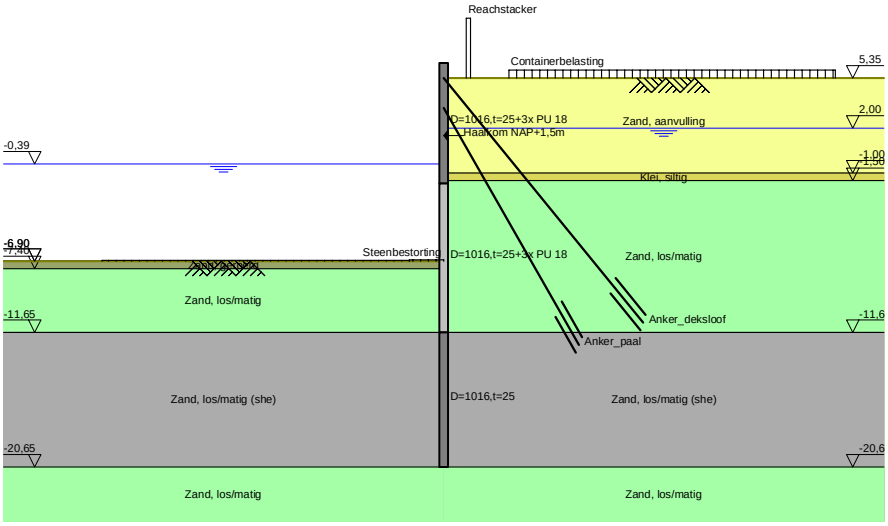
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer

Outline - Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer



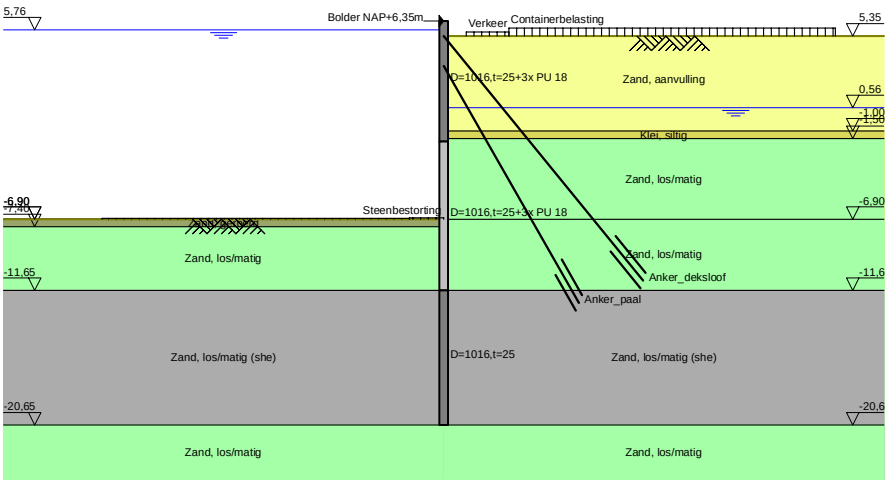
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS

Outline - Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS



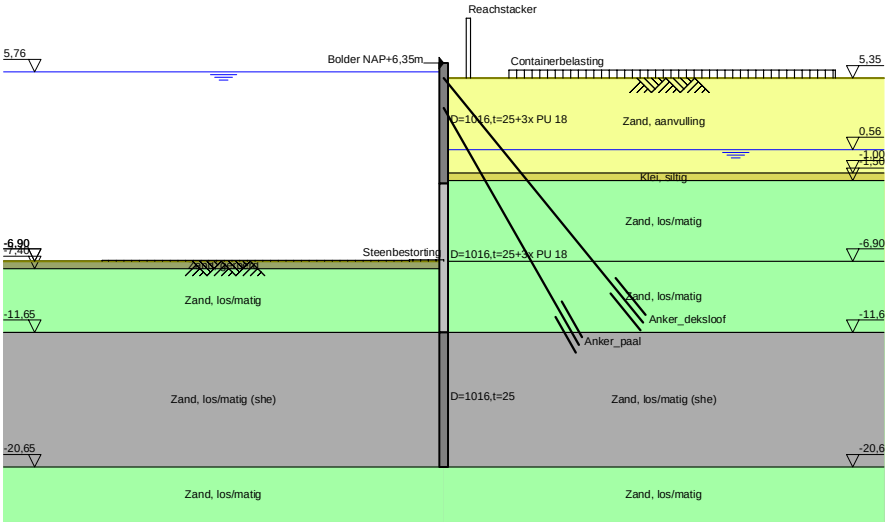
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1

Outline - Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1



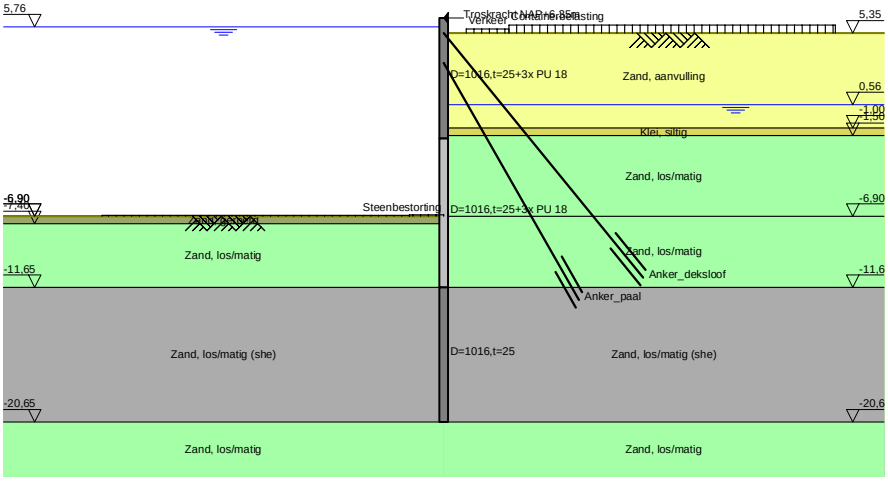
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1

Outline - Stage 11: Ontwerppeil_RS 1



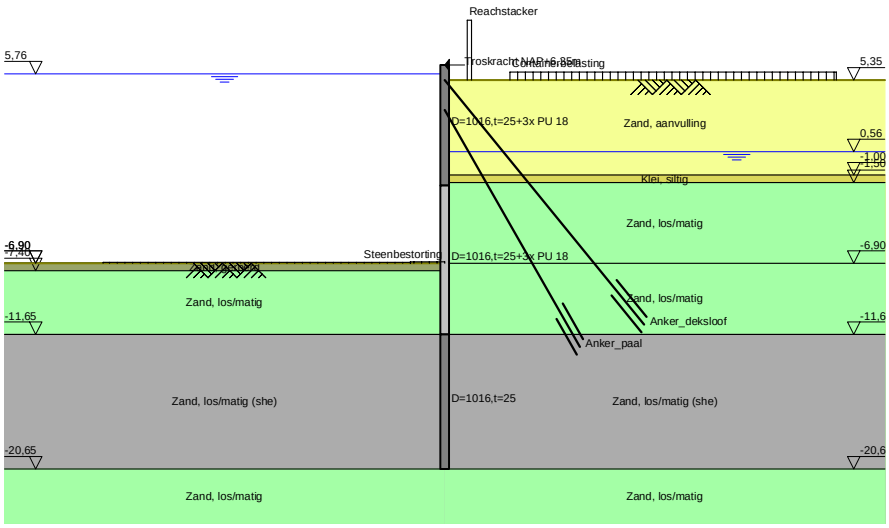
19 Outline Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2

Outline - Stage 12: Ontwerppeil_verkeer 2



20 Outline Stage 13: Ontwerppeil_RS 2

Outline - Stage 13: Ontwerppeil_RS 2



End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	12/5/2018
Time of report:	4:40:29 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	12/3/2018
Time of calculation:	1:56:28 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	P:\..\02 Oostzijde\Oostzijde S10 D1016 t=25_anker_3.75m_5.35m
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Combiwandontwerp kade Oost DKM-10

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 13
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 14
6 Outline Stage 3: Spannen anker 15
7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker 16
7.1 Overall Stability 16
8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker 17
8.1 Input Data Left 17
8.1.1 Calculation Method 17
8.1.2 Water Level 17
8.1.3 Surface 17
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand_water_or 17
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 17
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 18
8.3 Calculated force from a layer Left 18
8.4 Input Data Right 18
8.4.1 Calculation Method 18
8.4.2 Water Level 18
8.4.3 Surface 18
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand (delta) 19
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
8.4.6 Anchors 19
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 19
8.6 Calculated force from a layer Right 20
8.7 Calculation Results 20
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 20
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 21
8.7.3 Charts of Stresses 22
8.7.4 Stresses 22
8.7.5 Percentage mobilized resistance 23
8.7.6 Anchors/Struts 23
9 Outline Stage 4: Ontgraven 24
10 Outline Stage 5: Bodembescherming 25
11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 26
12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 27
12.1 Overall Stability 27
13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 28
13.1 Input Data Left 28
13.1.1 Calculation Method 28
13.1.2 Water Level 28
13.1.3 Surface 28
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand_w 28
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
13.1.6 Surcharge Loads 29
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 29
13.3 Calculated force from a layer Left 29
13.4 Input Data Right 29
13.4.1 Calculation Method 29
13.4.2 Water Level 29
13.4.3 Surface 29
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand (delta) 30

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 30
13.4.6 Anchors 30
13.4.7 Surcharge Loads 30
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
13.6 Calculated force from a layer Right 31
13.7 Calculation Results 31
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 32
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 32
13.7.3 Charts of Stresses 34
13.7.4 Stresses 34
13.7.5 Percentage mobilized resistance 35
13.7.6 Anchors/Struts 35
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 36
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer 37
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS 38
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1 39
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1 40

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		41,84	-30,77	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		20,83	-22,75	**0,0**	13,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		38,44	-27,63	**0,0**	13,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		18,97	-20,39	**0,0**	13,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,7	37,84	-32,12	**0,0**	7,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		45,41	-38,55			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-1575,46	-705,29	**0,0**	16,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-1419,99	-705,29	**0,0**	16,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1578,23	-705,29	**0,0**	15,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-1420,58	-705,29	**0,0**	16,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	20,3	-1352,87	-705,30	**0,0**	9,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1623,44	-846,36			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-1320,07	-684,69	**0,0**	16,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-1329,28	-688,06	**0,0**	16,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-1321,02	-684,49	**0,0**	15,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-1329,38	-687,87	**0,0**	15,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	20,3	-1352,87	-705,30	**0,0**	9,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1623,44	-846,36			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-3442,89	844,80	**0,0**	27,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-3196,63	868,96	**0,0**	28,9	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	27,1	-2152,93	-606,64	**0,0**	14,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2583,52	-727,97			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-2851,21	731,68	**0,0**	24,8	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-2783,63	740,87	**0,0**	25,3	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	27,1	-2164,69	-607,16	**0,0**	12,7	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2597,62	-728,59			
6	EC7(NL)-Step 6.3		**-5814,37**	1183,22	**0,0**	41,8	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		-5502,57	**1229,95**	**0,0**	**45,1**	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	-44,8	-3470,14	854,99	**0,0**	21,4	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4164,17	1025,99			
7	EC7(NL)-Step 6.3		-5545,79	1163,91	**0,0**	41,3	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		-5277,02	1206,13	**0,0**	44,3	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	-45,3	-3421,30	836,89	**0,0**	21,4	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4105,56	1004,27			
8	EC7(NL)-Step 6.3		-5705,69	1164,32	**0,0**	41,2	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		-5437,88	1206,72	**0,0**	44,2	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	-46,1	-3534,81	862,44	**0,0**	21,3	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4241,77	1034,93			
9	EC7(NL)-Step 6.3		-5456,23	-1165,71	**0,0**	40,7	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		-5199,98	1184,41	**0,0**	43,6	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	-46,3	-3494,15	850,17	**0,0**	21,3	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4192,98	1020,21			
10	EC7(NL)-Step 6.3		-3233,32	839,19	**0,0**	25,8	---
10	EC7(NL)-Step 6.4		-3354,12	857,96	**0,0**	25,8	---
10	EC7(NL)-Step 6.5	-42,9	-3331,44	813,85	**0,0**	15,4	---
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-3997,73	976,62			
11	EC7(NL)-Step 6.3		-3318,41	827,69	**0,0**	25,7	---
11	EC7(NL)-Step 6.4		-3280,33	821,28	**0,0**	25,6	---
11	EC7(NL)-Step 6.5	-42,9	-3301,37	808,52	**0,0**	15,3	---
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-3961,65	970,23			

Max			**-5814,37**	**1229,95**	**0,0**	**45,1**	---

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	**1033,..**	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	128,72	Elastic	835,85	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	132,20	Elastic	839,97	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	129,89	Elastic	835,61	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	132,50	Elastic	839,74	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	**1033,..**	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	672,54	Elastic	727,86	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	516,60	Elastic	675,87	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	382,64	Elastic	888,67	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	452,67	Elastic	699,56	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	416,61	Elastic	691,29	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	383,50	Elastic	889,42	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	1129,...	Elastic	585,03	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	972,45	Elastic	561,26	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	631,76	Elastic	817,82	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	**1132,..**	Elastic	620,30	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	1021,...	Elastic	625,00	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	704,03	Elastic	870,71	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	1064,...	Elastic	542,52	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	966,03	Elastic	560,01	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	686,18	Elastic	836,75	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	1129,...	Elastic	629,85	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	1029,...	Elastic	641,19	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	732,19	Elastic	876,39	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.3	501,58	Elastic	660,98	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	569,43	Elastic	697,27	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	622,55	Elastic	819,04	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.3	569,24	Elastic	708,59	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.4	541,00	Elastic	695,53	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	648,65	Elastic	849,25	Elastic

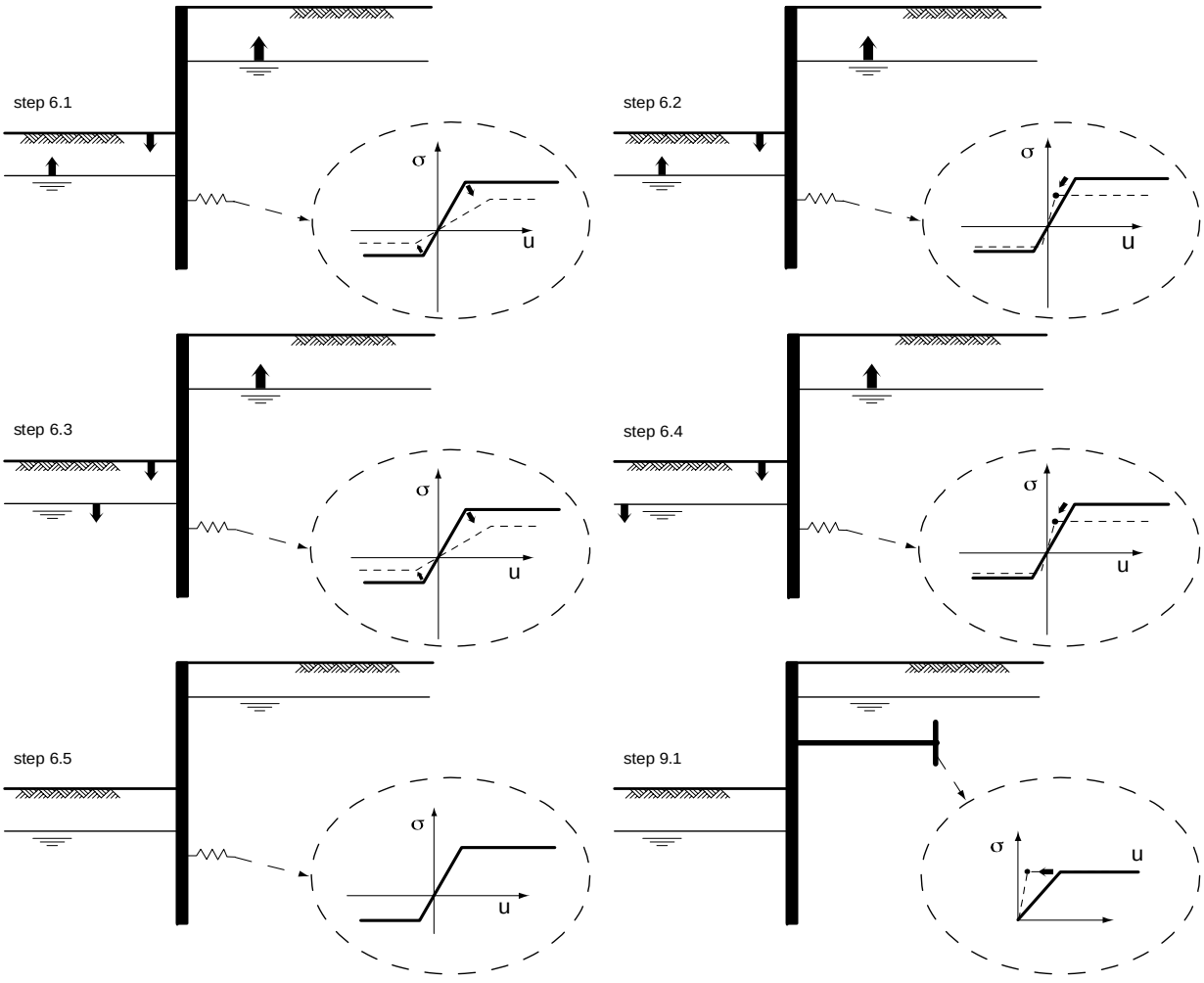
Max		**1132,...**		**1033,...**	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	6,79
Aanbrengen an...	6,79
Spannen anker	6,79
Ontgraven	2,32
Bodembescher...	2,60
Laagwatersituat...	1,95
Laagwatersituat...	1,83
Laagwatersituat...	2,00
Laagwatersituat...	1,87
Ontwerppeil_ve...	3,24
Ontwerppeil_RS 1	3,02

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	11
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	27,00 m
Level top side	6,35 m
Number of sections	3

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
D=1016,t=25+3...	-1,70	6,35	Steel	2,87
D=1016,t=25+3...	-11,65	-1,70	Steel	2,87
D=1016,t=25	-20,65	-11,65	Steel	1,02

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
D=1016,t=25+3...	6,2413E+05	1,00	1,7913E+06	geen corrosie
D=1016,t=25+3...	6,5792E+05	1,00	1,8882E+06	geen corrosie
D=1016,t=25	1,7496E+06	1,00	1,7846E+06	geen corrosie

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
D=1016,t=25+3...	2851,00	1,00	1,00	1,00	8182,37
D=1016,t=25+3...	2987,00	1,00	1,00	1,00	8572,69
D=1016,t=25	7954,00	1,00	1,00	1,00	8113,08

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifi Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Aanbrengen damwand
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	2: Aanbrengen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	3: Spannen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	4: Ontgraven
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	5: Bodembescherming
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined

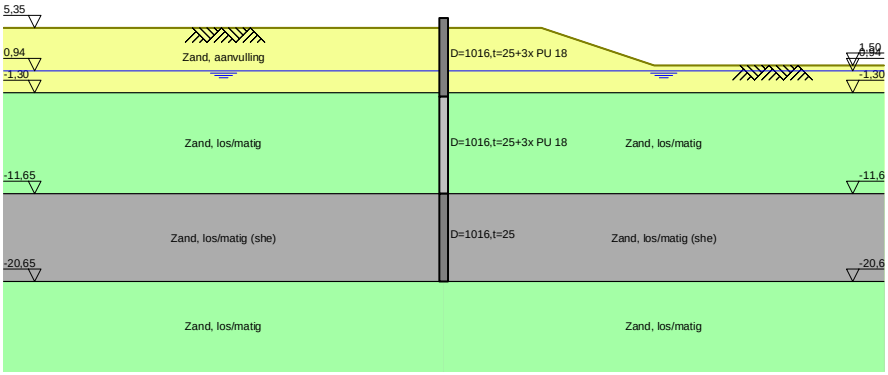
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	6: Laagwatersituatie 1_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	7: Laagwatersituatie 1_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	8: Laagwatersituatie 2_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	9: Laagwatersituatie 2_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

Verification of stage	10: Ontwerppeil_verkeer 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	11: Ontwerppeil_RS 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

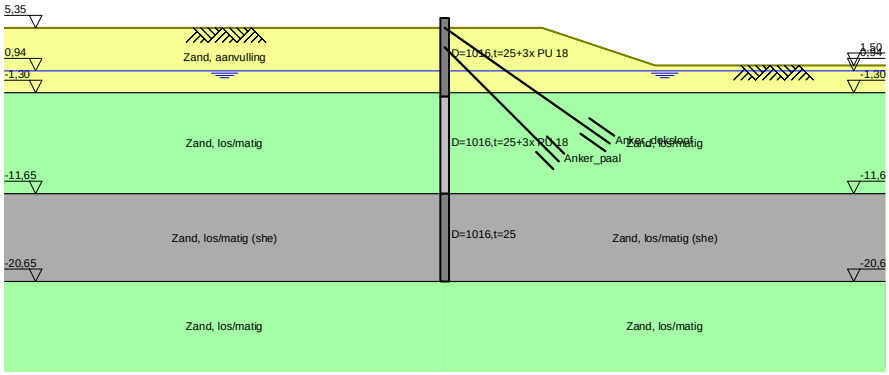
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



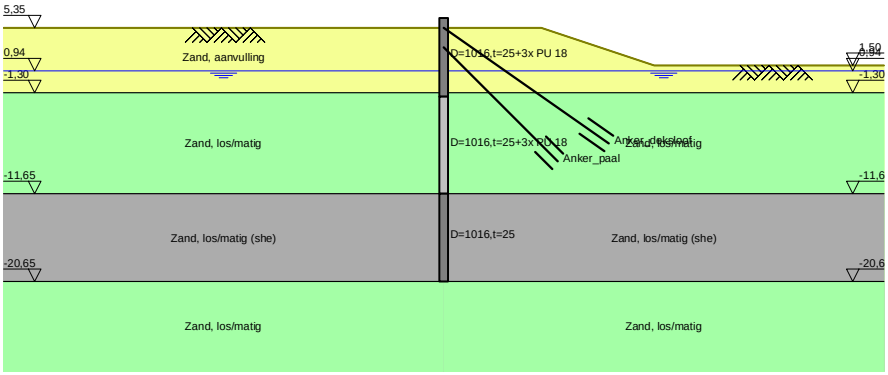
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker

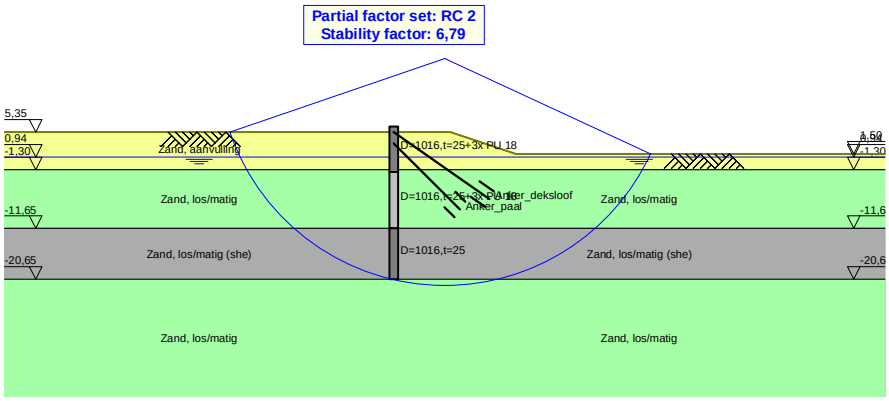


7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker

Stability factor : 6,79

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Spannen anker



8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, los/matig	-1,30	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	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, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-1,30	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-1,30	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,3	28,9	0,26	0,46	5,84
2	4,65	3,3	73,6	0,26	0,46	5,84
3	3,92	6,7	149,8	0,26	0,46	5,84
4	3,27	9,7	218,1	0,26	0,46	5,84
5	2,60	12,9	289,1	0,26	0,46	5,84
6	1,75	16,9	378,4	0,26	0,46	5,84
7	1,22	19,4	434,1	0,26	0,46	5,84
8	0,75	21,2	474,8	0,26	0,46	5,84
9	0,09	23,0	514,4	0,26	0,46	5,84
10	-0,84	25,5	569,7	0,26	0,46	5,84
11	-1,36	28,6	590,6	0,28	0,50	5,74
12	-1,56	29,2	602,2	0,28	0,50	5,74
13	-2,35	31,5	648,2	0,28	0,50	5,74
14	-3,65	35,2	724,1	0,28	0,50	5,74
15	-4,95	38,9	800,0	0,28	0,50	5,74
16	-6,25	42,6	875,9	0,28	0,50	5,74
17	-7,15	45,2	928,5	0,28	0,50	5,74
18	-7,93	47,4	974,1	0,28	0,50	5,74
19	-8,99	50,4	1036,2	0,28	0,50	5,74
20	-10,06	53,5	1098,3	0,28	0,50	5,74
21	-11,12	56,5	1160,4	0,28	0,50	5,74
22	-12,29	59,8	1229,1	0,11	0,50	14,34
23	-13,58	63,5	1304,2	0,11	0,50	14,34
24	-14,86	67,2	1379,4	0,11	0,50	14,34
25	-16,15	70,8	1454,6	0,11	0,50	14,34
26	-17,44	74,5	1529,7	0,11	0,50	14,34
27	-18,72	78,1	1604,9	0,11	0,50	14,34
28	-20,01	81,8	1680,0	0,11	0,50	14,34

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	110,66
Zand, los/matig	741,26
Zand, los/matig (she)	1006,44
Zand, los/matig	0,00

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35
10,00	5,35
21,58	1,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand (delta)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, los/matig	-1,30	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-1,30	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-1,30	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,52	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	20,65	-35,00	10000,00	n.a.

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	5,08	1,3	28,9	0,26	0,30	5,84
2	4,65	3,3	73,6	0,26	0,30	5,84
3	3,92	6,7	149,8	0,26	0,30	5,85
4	3,27	9,7	218,1	0,26	0,30	5,85
5	2,60	12,9	289,1	0,26	0,30	5,86
6	1,75	16,9	347,9	0,26	0,31	5,40
7	1,22	19,4	344,1	0,26	0,31	4,67
8	0,75	21,2	343,3	0,26	0,31	4,27
9	0,09	23,0	302,9	0,26	0,31	3,49

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
10	-0,84	25,5	297,4	0,27	0,31	3,11
11	-1,36	28,6	266,9	0,28	0,34	2,65
12	-1,56	29,2	278,1	0,28	0,34	2,72
13	-2,35	31,5	320,1	0,29	0,35	2,92
14	-3,65	35,2	391,3	0,29	0,35	3,22
15	-4,95	38,9	460,8	0,29	0,36	3,46
16	-6,25	42,6	527,9	0,29	0,37	3,64
17	-7,15	45,2	573,8	0,30	0,38	3,75
18	-7,93	47,4	614,5	0,30	0,38	3,85
19	-8,99	50,4	670,9	0,30	0,39	3,97
20	-10,06	53,3	728,3	0,30	0,40	4,08
21	-11,12	55,6	786,4	0,30	0,41	4,19
22	-12,29	58,1	851,4	0,12	0,41	10,74
23	-13,58	60,8	923,4	0,12	0,42	11,02
24	-14,86	63,5	995,9	0,12	0,43	11,27
25	-16,15	66,3	1069,0	0,11	0,44	11,50
26	-17,44	69,0	1142,4	0,11	0,44	11,70
27	-18,72	71,6	1216,1	0,11	0,45	11,89
28	-20,01	74,2	1290,1	0,11	0,45	12,06

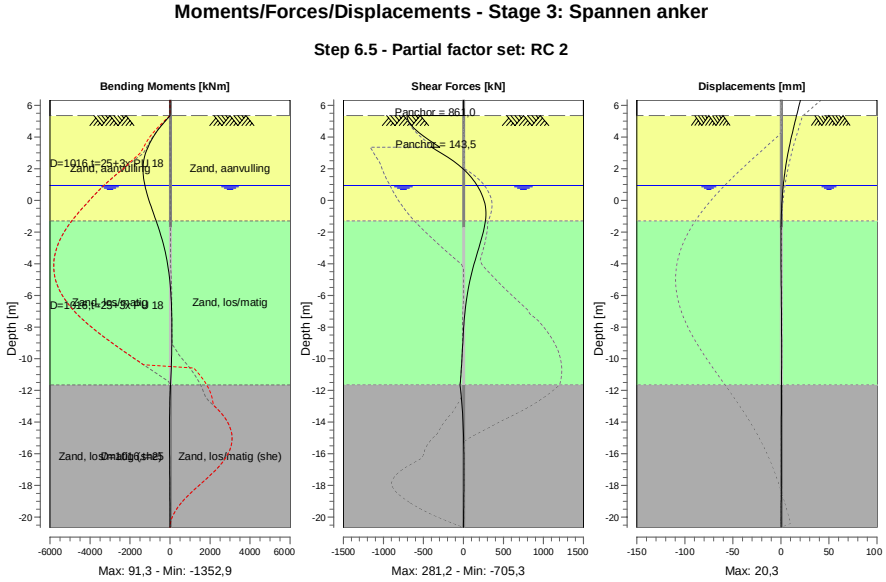
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	486,98
Zand, los/matig	631,01
Zand, los/matig (she)	1047,73
Zand, los/matig	0,00

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 3

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

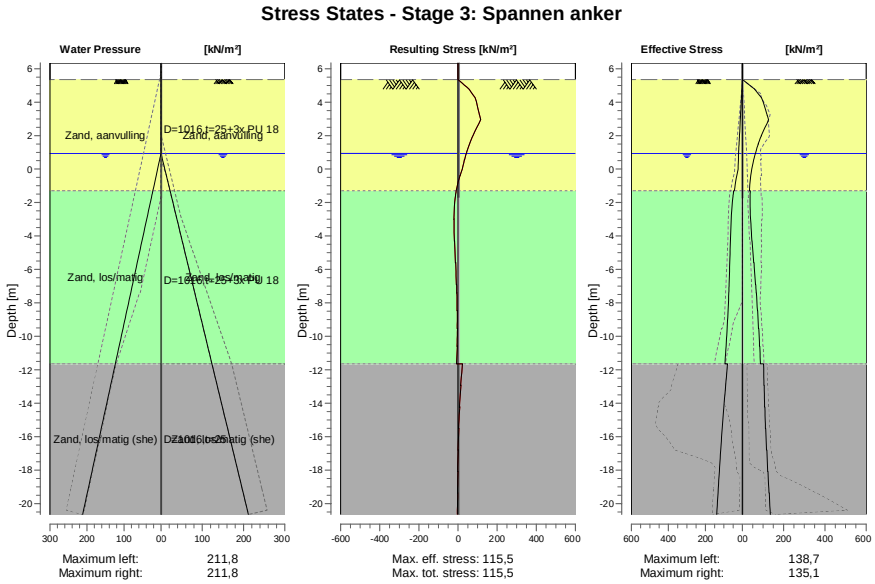


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	**20,3**
1	5,90	0,00	0,00	18,5
2	5,90	0,00	0,00	18,5
2	5,76	0,00	0,00	17,9
3	5,76	0,00	0,00	17,9
3	5,35	0,00	0,00	16,3
4	5,35	0,00	**-705,30**	16,3
4	4,80	-379,93	-661,77	14,0
5	4,80	-379,93	-661,74	14,0
5	4,50	-570,58	-606,67	12,8
6	4,50	-570,63	-606,45	12,8
6	3,35	-1098,34	-294,76	8,6
7	3,35	-1098,32	-396,18	8,6
7	3,20	-1154,25	-349,32	8,1
8	3,20	-1154,41	-348,59	8,1
8	2,00	**-1352,87**	-6,38	4,6
9	2,00	-1352,81	-6,27	4,6
9	1,50	-1330,79	90,13	3,5
10	1,50	-1330,79	90,11	3,5
10	0,94	-1256,42	171,12	2,4
11	0,94	-1256,42	171,11	2,4
11	0,56	-1183,23	212,44	1,8
12	0,56	-1183,24	212,46	1,8
12	-0,39	-946,94	275,17	0,8
13	-0,39	-946,89	275,29	0,8
13	-1,30	-692,87	274,52	0,2
14	-1,30	-692,88	274,47	0,2
14	-1,42	-660,14	271,05	0,2
15	-1,42	-660,14	271,04	0,2
15	-1,70	-585,60	260,96	0,1
16	-1,70	-585,58	260,87	0,1
16	-3,00	-288,35	192,14	0,0
17	-3,00	-288,36	192,04	0,0
17	-4,30	-87,56	117,88	0,1
18	-4,30	-87,57	117,84	0,1
18	-5,60	26,08	59,70	0,3
19	-5,60	26,08	59,70	0,3
19	-6,90	77,68	22,03	0,5
20	-6,90	77,68	22,04	0,5
20	-7,40	86,19	12,22	0,5
21	-7,40	86,19	12,23	0,5
21	-8,46	90,96	-2,82	0,6
22	-8,46	90,96	-2,81	0,6
22	-9,53	82,32	-13,89	0,7
23	-9,53	82,32	-13,88	0,7
23	-10,59	61,93	-25,68	0,6
24	-10,59	61,93	-25,67	0,6
24	-11,65	26,85	-42,09	0,6
25	-11,65	26,85	-42,08	0,6
25	-12,94	-10,77	-18,37	0,5
26	-12,94	-10,77	-18,38	0,5
26	-14,22	-23,85	-3,74	0,4
27	-14,22	-23,85	-3,75	0,4
27	-15,51	-23,06	3,60	0,4
28	-15,51	-23,06	3,59	0,4
28	-16,79	-16,26	6,01	0,3
29	-16,79	-16,26	6,01	0,3
29	-18,08	-8,42	5,49	0,3
30	-18,08	-8,42	5,49	0,3
30	-19,36	-2,42	3,30	0,3
31	-19,36	-2,42	3,30	0,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
31	-20,65	0,00	0,00	0,3
Max		**-1352,87**	**-705,30**	**20,3**
Max, minor nodes incl.		-1352,87	-705,30	20,3

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	1		0,00	0,00	3	99
4	4,80	2,58	0,00	1		57,47	0,00	3	99
5	4,80	2,58	0,00	1		57,47	0,00	3	99
5	4,50	3,99	0,00	1		77,02	0,00	3	86
6	4,50	3,99	0,00	1		77,07	0,00	3	86
6	3,35	9,39	0,00	1		116,63	0,00	2	56
7	3,35	9,39	0,00	1		116,74	0,00	2	56
7	3,20	10,10	0,00	1		120,47	0,00	2	53
8	3,20	10,10	0,00	1		120,64	0,00	2	53
8	2,00	15,74	0,00	1		91,71	0,00	1	26
9	2,00	15,74	0,00	1		91,97	0,00	1	28
9	1,50	18,08	0,00	1		76,68	0,00	1	21
10	1,50	18,08	0,00	1		76,89	0,00	1	24
10	0,94	20,71	0,00	1		63,29	0,00	1	17
11	0,94	20,71	0,00	1		63,31	0,00	1	19
11	0,56	21,73	3,73	1		55,17	3,73	1	16
12	0,56	21,73	3,73	1		54,86	3,73	1	19
12	-0,39	30,23	13,05	1		40,85	13,05	1	13

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
13	-0,39	30,23	13,05	1		40,66	13,05	1	14
13	-1,30	43,44	21,97	1		34,36	21,97	1	11
14	-1,30	47,25	21,97	1		38,18	21,97	1	14
14	-1,42	48,62	23,15	1		37,81	23,15	1	14
15	-1,42	48,62	23,15	1		37,84	23,15	1	14
15	-1,70	51,48	25,90	1		37,30	25,90	1	13
16	-1,70	51,48	25,90	1		37,52	25,90	1	12
16	-3,00	60,35	38,65	1	9	39,42	38,65	1	
17	-3,00	60,35	38,65	1	9	40,12	38,65	1	
17	-4,30	64,97	51,40	1		46,26	51,40	1	11
18	-4,30	64,97	51,40	1		47,29	51,40	1	11
18	-5,60	68,23	64,16	1		54,84	64,16	1	11
19	-5,60	68,23	64,16	1		56,12	64,16	1	11
19	-6,90	71,79	76,91	1		63,44	76,91	1	12
20	-6,90	71,79	76,91	1		64,45	76,91	1	11
20	-7,40	73,42	81,82	1		67,02	81,82	1	12
21	-7,40	73,42	81,82	1		67,94	81,82	1	11
21	-8,46	77,51	92,24	1		72,84	92,24	1	12
22	-8,46	77,51	92,24	1		74,15	92,24	1	11
22	-9,53	82,45	102,66	1		78,27	102,66	1	11
23	-9,53	82,45	102,66	1		79,62	102,66	1	11
23	-10,59	88,17	113,08	1		83,03	113,08	1	11
24	-10,59	88,17	113,08	1		84,42	113,08	1	11
24	-11,65	94,48	123,51	1		87,32	123,51	1	11
25	-11,65	80,43	123,51	1		102,90	123,51	1	5
25	-12,94	90,47	136,12	1		104,11	136,12	1	5
26	-12,94	90,47	136,12	1		105,78	136,12	1	5
26	-14,22	100,19	148,73	1		107,43	148,73	1	5
27	-14,22	100,19	148,73	1		109,07	148,73	1	4
27	-15,51	109,06	161,35	1		111,67	161,35	1	4
28	-15,51	109,06	161,35	1		113,28	161,35	1	4
28	-16,79	117,10	173,96	1		116,82	173,96	1	4
29	-16,79	117,10	173,96	1		118,38	173,96	1	4
29	-18,08	124,54	186,57	1		122,62	186,57	1	4
30	-18,08	124,54	186,57	1		124,12	186,57	1	4
30	-19,36	131,66	199,19	1		128,79	199,19	1	4
31	-19,36	131,66	199,19	1		130,23	199,19	1	4
31	-20,65	138,68	211,80	1		135,09	211,80	1	4

*

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

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	3471,6	4277,3
Water	3770,4	3770,4
Total	7242,0	8047,7

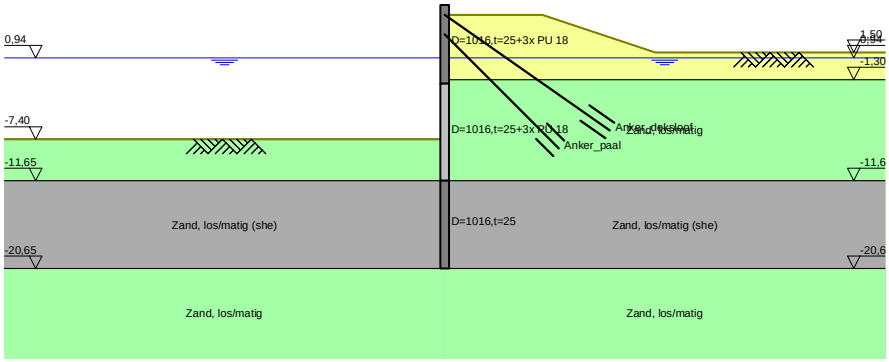
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	66134,68 kN
Mobilized passive effective resistance	3471,57 kN
Percentage mobilized resistance	5,3 %

8.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	143,50	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	861,00	Elastic	Right	Anchor

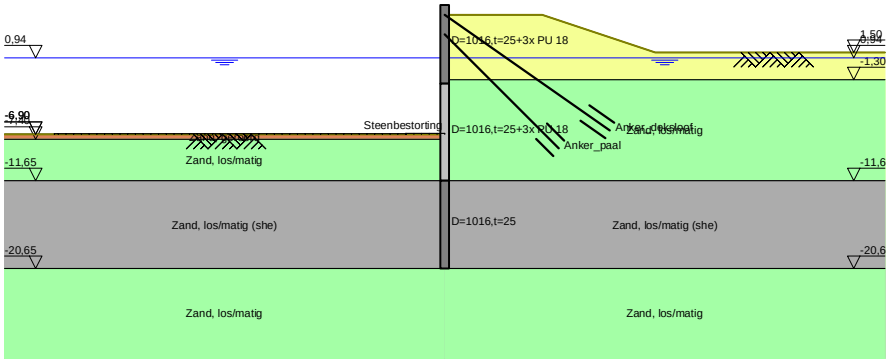
9 Outline Stage 4: Ontgraven

Outline - Stage 4: Ontgraven



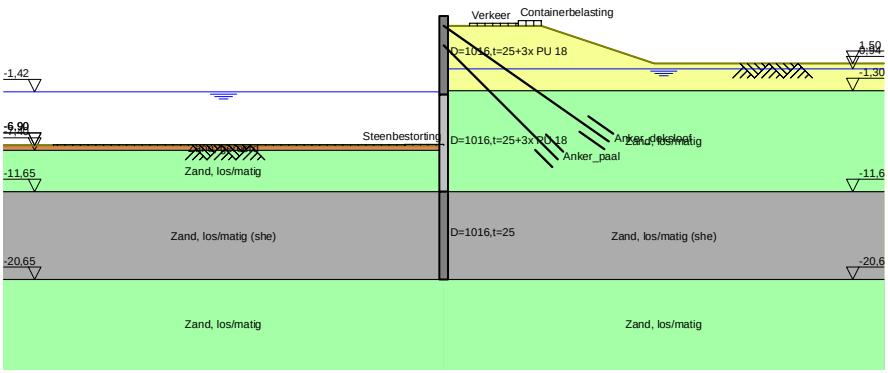
10 Outline Stage 5: Bodembescherming

Outline - Stage 5: Bodembescherming



11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Outline - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

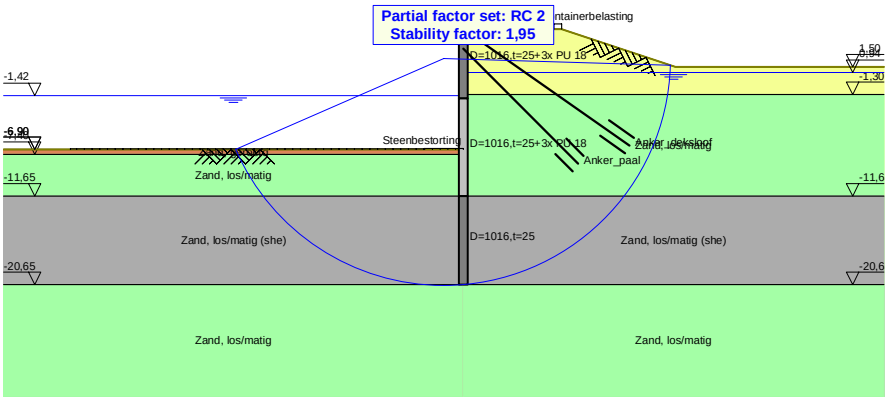


12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Stability factor : 1,95

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer



13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -1,67 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand_w

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Zand, los/matig	-1,30	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-7,40	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,30	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-7,40	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,80
Zand, los/matig	-7,40	n.a.	n.a.	n.a.	1,80	23,15
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig	-1,30	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-7,40	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-1,30	2836,88	2836,88
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-7,40	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,93	3,0	31,4	0,35	0,86	3,76
2	-8,99	4,9	46,6	0,36	0,67	3,38
3	-10,06	6,8	64,1	0,36	0,61	3,35
4	-11,12	8,8	84,5	0,36	0,59	3,46
5	-12,29	12,0	119,3	0,14	0,58	8,90
6	-13,58	15,8	168,5	0,14	0,57	9,08
7	-14,86	20,4	217,8	0,14	0,57	9,18
8	-16,15	25,1	267,0	0,14	0,57	9,24
9	-17,44	29,7	316,2	0,14	0,57	9,28
10	-18,72	34,4	365,5	0,14	0,57	9,31
11	-20,01	39,0	414,7	0,14	0,57	9,33

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, geroerd	0,00
Zand, los/matig	238,41
Zand, los/matig (she)	2120,79
Zand, los/matig	0,00

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: 0,99 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35
10,00	5,35
21,58	1,50

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-10_zand (delta)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Zand, los/matig	-1,30	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig	-1,30	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Zand, los/matig	-1,30	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,52	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	20,65	-35,00	10000,00	n.a.

13.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	10,00	40,00		
Verkeer	2,65	22,00	Unfavourable	Variable
	7,65	22,00		

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,6	21,4	0,32	0,81	4,32
2	4,65	4,1	54,5	0,32	0,78	4,27
3	3,92	8,3	175,6	0,31	0,70	6,58
4	3,27	12,1	281,8	0,30	0,63	7,08
5	2,60	18,0	317,8	0,34	0,57	5,93
6	1,75	26,5	224,0	0,38	0,52	3,17
7	1,25	29,9	239,9	0,37	0,49	2,97
8	0,96	31,6	245,9	0,37	0,48	2,86
9	0,75	32,4	226,0	0,37	0,47	2,55
10	0,09	34,9	222,5	0,36	0,45	2,32
11	-0,84	38,2	241,9	0,36	0,43	2,28
12	-1,36	43,2	167,9	0,39	0,45	1,51
13	-1,54	43,9	170,4	0,39	0,45	1,50
14	-1,69	44,4	165,8	0,39	0,45	1,45
15	-2,35	46,8	197,6	0,39	0,44	1,63
16	-3,65	54,0	269,3	0,40	0,44	2,01
17	-4,95	62,0	320,2	0,43	0,44	2,20
18	-6,25	66,4	365,4	0,42	0,44	2,33
19	-7,15	67,2	394,2	0,41	0,45	2,39
20	-7,93	67,3	419,8	0,39	0,45	2,45
21	-8,99	67,5	455,1	0,37	0,46	2,52
22	-10,06	67,8	491,2	0,36	0,47	2,59
23	-11,12	70,1	527,9	0,35	0,48	2,66
24	-12,29	73,1	569,0	0,14	0,49	6,81
25	-13,58	76,7	614,7	0,14	0,50	6,99
26	-14,86	80,2	661,0	0,14	0,50	7,16
27	-16,15	83,5	707,7	0,14	0,51	7,31
28	-17,44	86,2	754,9	0,14	0,52	7,45
29	-18,72	88,9	802,3	0,13	0,53	7,58
30	-20,01	92,1	850,0	0,13	0,53	7,70

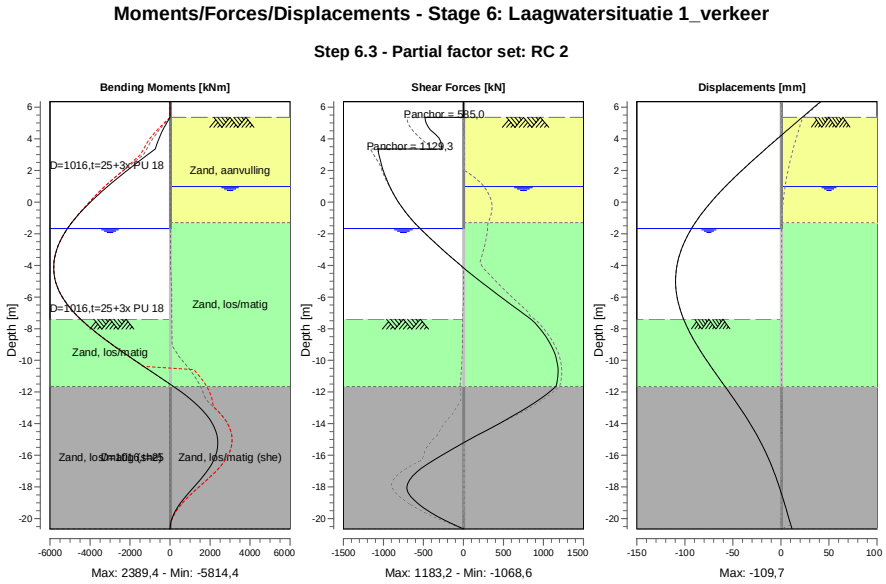
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	205,99
Zand, los/matig	638,73
Zand, los/matig (she)	962,77
Zand, los/matig	0,00

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

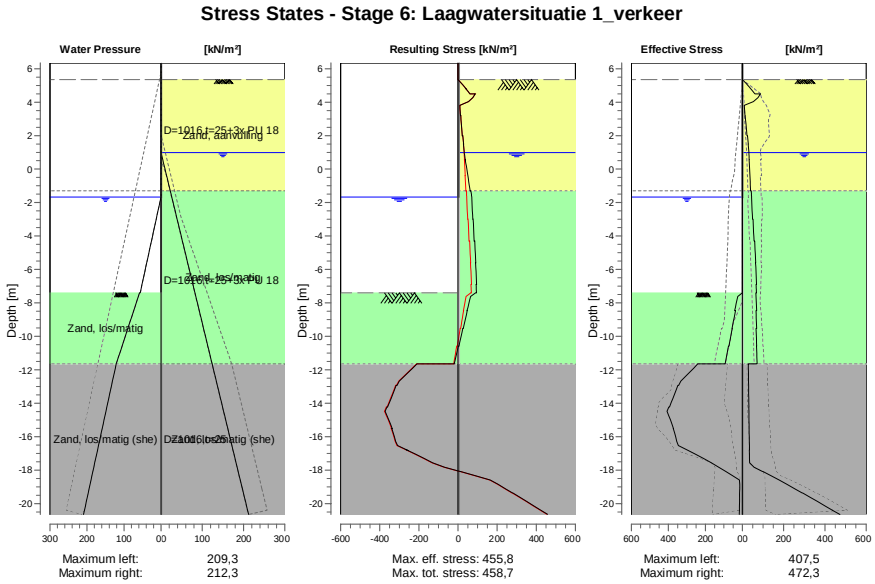


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	41,2
1	5,90	0,00	0,00	32,6
2	5,90	0,00	0,00	32,6
2	5,76	0,00	0,00	29,9
3	5,76	0,00	0,00	29,9
3	5,35	0,00	0,00	22,0
4	5,35	0,00	-479,22	22,0
4	4,80	-257,43	-446,07	11,5
5	4,80	-257,42	-445,97	11,5
5	4,50	-385,12	-402,45	5,7
6	4,50	-385,24	-400,81	5,7
6	3,35	-740,08	-269,75	-16,0
7	3,35	-740,19	-1068,55	-16,0
7	3,20	-900,08	-1063,34	-18,8
8	3,20	-899,77	-1064,75	-18,8
8	2,00	-2143,19	-1002,91	-40,6
9	2,00	-2143,34	-1003,38	-40,6
9	1,50	-2635,73	-965,31	-49,3
10	1,50	-2635,73	-965,32	-49,3
10	0,99	-3117,13	-921,62	-57,7
11	0,99	-3117,13	-921,62	-57,7
11	0,94	-3163,10	-917,05	-58,5
12	0,94	-3163,10	-917,06	-58,5
12	0,56	-3504,56	-879,13	-64,5
13	0,56	-3504,59	-879,03	-64,5
13	-0,39	-4285,84	-759,75	-78,1
14	-0,39	-4285,81	-759,72	-78,1
14	-1,30	-4912,86	-613,04	-89,2
15	-1,30	-4912,87	-613,08	-89,2
15	-1,42	-4985,08	-590,27	-90,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-1,42	-4985,08	-590,27	-90,5
16	-1,67	-5126,53	-540,94	-93,0
17	-1,67	-5126,53	-540,94	-93,0
17	-1,70	-5142,67	-534,87	-93,3
18	-1,70	-5142,65	-534,95	-93,3
18	-3,00	-5663,28	-262,97	-103,7
19	-3,00	-5663,29	-263,07	-103,7
19	-4,30	-5813,06	35,68	-109,0
20	-4,30	**-5813,07**	35,65	-109,0
20	-5,60	-5555,07	364,35	**-109,1**
21	-5,60	-5555,07	364,36	**-109,1**
21	-6,90	-4859,09	709,37	-104,3
22	-6,90	-4859,09	709,39	-104,3
22	-7,40	-4471,03	843,27	-101,3
23	-7,40	-4471,03	843,28	-101,3
23	-8,46	-3469,35	1025,31	-92,9
24	-8,46	-3469,34	1025,25	-92,9
24	-9,53	-2314,35	1138,60	-82,5
25	-9,53	-2314,34	1138,41	-82,5
25	-10,59	-1075,60	1183,20	-70,7
26	-10,59	-1075,59	**1183,22**	-70,7
26	-11,65	172,88	1156,47	-58,2
27	-11,65	172,82	1155,95	-58,2
27	-12,94	1450,68	808,40	-43,4
28	-12,94	1450,66	808,31	-43,4
28	-14,22	2211,35	365,48	-29,8
29	-14,22	2211,38	364,83	-29,8
29	-15,51	2374,24	-103,55	-18,3
30	-15,51	2374,34	-103,76	-18,3
30	-16,79	1965,90	-519,04	-8,9
31	-16,79	1965,74	-520,41	-8,9
31	-18,08	1140,28	-707,31	-1,3
32	-18,08	1139,68	-707,67	-1,3
32	-19,36	336,43	-485,59	5,3
33	-19,36	336,70	-484,71	5,3
33	-20,65	0,00	0,00	11,5
Max		**-5813,07**	**1183,22**	**-109,1**
Max, minor nodes incl.		-5814,37	1183,22	-109,7

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
4	4,80	0,00	0,00	-		40,75	0,00	3	95
5	4,80	0,00	0,00	-		40,30	0,00	3	95
5	4,50	0,00	0,00	-		60,88	0,00	3	92
6	4,50	0,00	0,00	-		87,70	0,00	3	86
6	3,35	0,00	0,00	-		11,91	0,00	A	
7	3,35	0,00	0,00	-		11,64	0,00	A	
7	3,20	0,00	0,00	-		12,57	0,00	A	
8	3,20	0,00	0,00	-		13,85	0,00	A	
8	2,00	0,00	0,00	-		22,04	0,00	A	
9	2,00	0,00	0,00	-		24,65	0,00	A	
9	1,50	0,00	0,00	-		28,40	0,00	A	
10	1,50	0,00	0,00	-		28,00	0,00	A	
10	0,99	0,00	0,00	-		31,71	0,00	A	
11	0,99	0,00	0,00	-		31,49	0,00	A	
11	0,94	0,00	0,00	-		31,71	0,49	A	
12	0,94	0,00	0,00	-		31,62	0,49	A	
12	0,56	0,00	0,00	-		33,22	4,22	A	
13	0,56	0,00	0,00	-		32,94	4,22	A	
13	-0,39	0,00	0,00	-		36,76	13,54	A	
14	-0,39	0,00	0,00	-		36,43	13,54	A	
14	-1,30	0,00	0,00	-		39,87	22,46	A	
15	-1,30	0,00	0,00	-		42,96	22,46	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-1,42	0,00	0,00	-		43,44	23,64	A	
16	-1,42	0,00	0,00	-		43,39	23,64	A	
16	-1,67	0,00	0,00	-		44,37	26,09	A	
17	-1,67	0,00	0,00	-		44,33	26,09	A	
17	-1,70	0,00	0,29	-		44,45	26,39	A	
18	-1,70	0,00	0,29	-		44,33	26,39	A	
18	-3,00	0,00	13,05	-		49,23	39,14	A	
19	-3,00	0,00	13,05	-		51,52	39,14	A	
19	-4,30	0,00	25,80	-		56,40	51,89	A	
20	-4,30	0,00	25,80	-		59,51	51,89	A	
20	-5,60	0,00	38,55	-		64,48	64,65	A	
21	-5,60	0,00	38,55	-		63,97	64,65	A	
21	-6,90	0,00	51,31	-		68,77	77,40	A	
22	-6,90	0,00	51,31	-		66,32	77,40	A	
22	-7,40	0,00	56,21	-		68,08	82,31	A	
23	-7,40	0,00	58,01	P		65,53	82,31	A	
23	-8,46	41,64	73,77	P		69,11	92,73	A	
24	-8,46	37,44	73,77	P		65,77	92,73	A	
24	-9,53	55,68	89,53	P		69,16	103,15	A	
25	-9,53	55,15	89,53	P		66,19	103,15	A	
25	-10,59	72,96	105,29	P		69,43	113,58	A	
26	-10,59	75,33	105,29	P		68,50	113,58	A	
26	-11,65	93,62	121,05	P		71,69	124,00	A	
27	-11,65	241,07	121,05	P		28,47	124,00	A	
27	-12,94	344,40	133,67	3	97	30,01	136,61	A	
28	-12,94	349,18	133,67	3	96	29,92	136,61	A	
28	-14,22	394,25	146,28	3	82	31,46	149,22	A	
29	-14,22	397,69	146,28	3	82	31,29	149,22	A	
29	-15,51	372,63	158,89	2	62	32,83	161,84	A	
30	-15,51	374,05	158,89	2	62	32,61	161,84	A	
30	-16,79	298,32	171,51	1	41	34,15	174,45	A	
31	-16,79	298,35	171,51	1	41	33,72	174,45	A	
31	-18,08	89,53	184,12	1	11	97,46	187,06	1	
32	-18,08	89,58	184,12	1	10	99,27	187,06	1	
32	-19,36	14,66	196,73	A		289,99	199,68	1	14
33	-19,36	14,70	196,73	A		291,73	199,68	1	14
33	-20,65	16,52	209,34	A		472,30	212,29	1	22

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	2847,4	3406,4
Water	3070,8	3792,7
Total	5918,3	7199,1

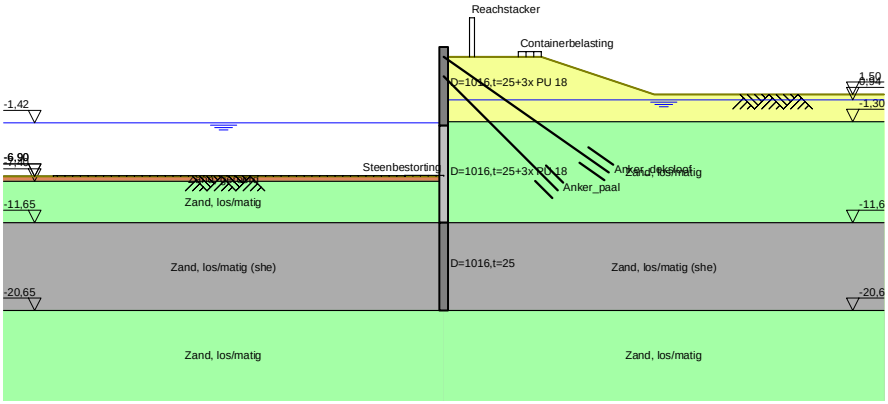
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	6812,26 kN
Mobilized passive effective resistance	2847,45 kN
Percentage mobilized resistance	41,8 %

13.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1129,32	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	585,03	Elastic	Right	Anchor

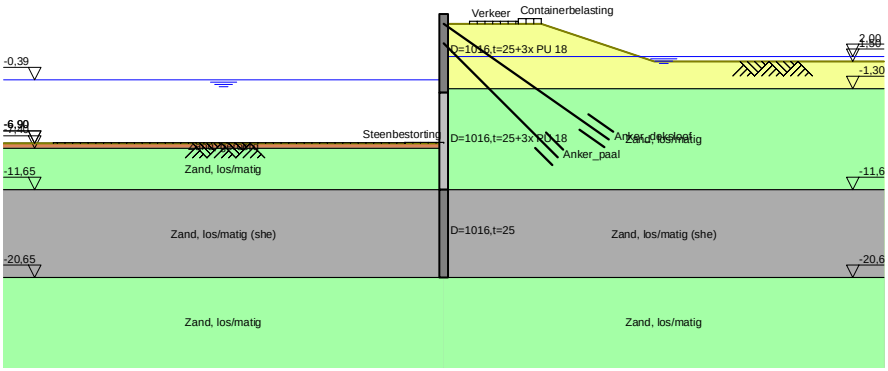
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

Outline - Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS



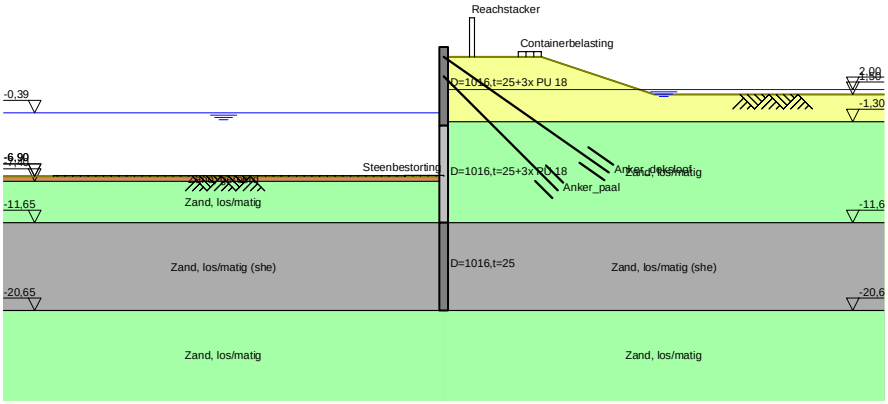
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer

Outline - Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer



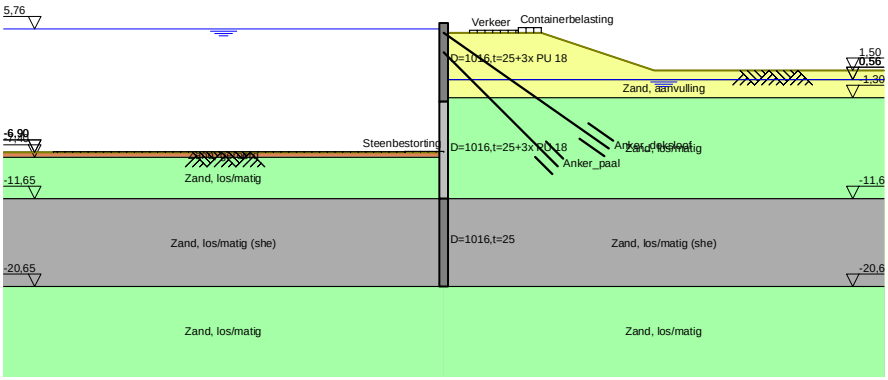
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS

Outline - Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS



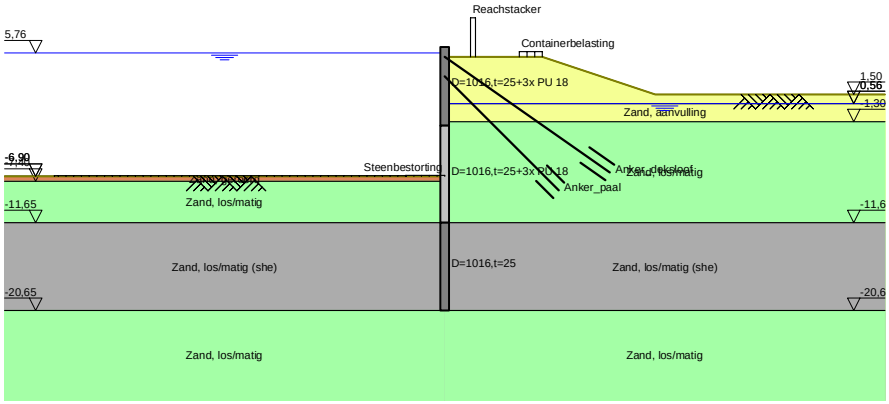
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1

Outline - Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1



18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1

Outline - Stage 11: Ontwerppeil_RS 1



End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	12/5/2018
Time of report:	4:46:43 PM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	12/3/2018
Time of calculation:	1:54:52 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	P:\..\02 Oostzijde\Oostzijde S11 D1016 t=25_anker_3.75m_5.35m
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Combiwandontwerp kade Oost DKM-11

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand 13
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker 14
6 Outline Stage 3: Spannen anker 15
7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker 16
7.1 Overall Stability 16
8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker 17
8.1 Input Data Left 17
8.1.1 Calculation Method 17
8.1.2 Water Level 17
8.1.3 Surface 17
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand_water_or 17
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 17
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 18
8.3 Calculated force from a layer Left 18
8.4 Input Data Right 18
8.4.1 Calculation Method 18
8.4.2 Water Level 19
8.4.3 Surface 19
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand (delta) 19
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
8.4.6 Anchors 20
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 20
8.6 Calculated force from a layer Right 20
8.7 Calculation Results 20
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 21
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 21
8.7.3 Charts of Stresses 22
8.7.4 Stresses 23
8.7.5 Percentage mobilized resistance 24
8.7.6 Anchors/Struts 24
9 Outline Stage 4: Ontgraven 25
10 Outline Stage 5: Bodembescherming 26
11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 27
12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 28
12.1 Overall Stability 28
13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer 29
13.1 Input Data Left 29
13.1.1 Calculation Method 29
13.1.2 Water Level 29
13.1.3 Surface 29
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand_w 29
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
13.1.6 Surcharge Loads 30
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 30
13.3 Calculated force from a layer Left 30
13.4 Input Data Right 30
13.4.1 Calculation Method 30
13.4.2 Water Level 30
13.4.3 Surface 31
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand (delta) 31

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
13.4.6 Anchors 32
13.4.7 Surcharge Loads 32
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 32
13.6 Calculated force from a layer Right 32
13.7 Calculation Results 33
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 33
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 33
13.7.3 Charts of Stresses 35
13.7.4 Stresses 35
13.7.5 Percentage mobilized resistance 36
13.7.6 Anchors/Struts 36
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS 37
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer 38
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS 39
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1 40
18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1 41

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		80,38	-31,08	**0,0**	13,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		42,11	-25,59	**0,0**	13,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		72,32	-27,97	**0,0**	13,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		38,18	-22,82	**0,0**	13,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	1,0	75,02	-33,19	**0,0**	7,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		90,03	-39,82			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-1576,01	-705,29	**0,0**	16,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-1420,69	-705,29	**0,0**	16,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1578,60	-705,29	**0,0**	16,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-1421,15	-705,29	**0,0**	16,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	20,3	-1354,14	-705,31	**0,0**	9,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1624,97	-846,37			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-1320,88	-684,59	**0,0**	16,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-1330,34	-688,04	**0,0**	16,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-1320,68	-684,09	**0,0**	16,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-1329,88	-687,73	**0,0**	16,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	20,3	-1354,14	-705,31	**0,0**	9,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1624,97	-846,37			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-3349,66	835,59	**0,0**	26,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-3107,41	859,58	**0,0**	28,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	27,0	-2142,46	630,65	**0,0**	13,8	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2570,95	756,78			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-2917,74	775,27	**0,0**	24,9	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-2836,39	784,71	**0,0**	25,5	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	27,0	-2153,26	628,92	**0,0**	13,0	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2583,92	754,70			
6	EC7(NL)-Step 6.3		**-5995,64**	1218,03	**0,0**	42,7	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		-5662,74	**1267,37**	**0,0**	**46,5**	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	-50,2	-3677,46	937,03	**0,0**	21,8	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4412,95	1124,44			
7	EC7(NL)-Step 6.3		-5788,50	1221,88	**0,0**	42,9	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		-5499,50	1266,12	**0,0**	46,4	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	-50,8	-3619,37	912,94	**0,0**	21,9	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4343,25	1095,53			
8	EC7(NL)-Step 6.3		-5845,33	1192,97	**0,0**	42,1	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		-5576,88	1235,11	**0,0**	45,4	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	-51,6	-3734,84	938,69	**0,0**	21,9	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4481,80	1126,43			
9	EC7(NL)-Step 6.3		-5661,29	-1195,61	**0,0**	42,2	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		-5390,88	1230,49	**0,0**	45,6	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	-51,8	-3694,95	925,64	**0,0**	21,9	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4433,94	1110,76			
10	EC7(NL)-Step 6.3		-3392,04	852,74	**0,0**	27,0	---
10	EC7(NL)-Step 6.4		-3542,23	884,09	**0,0**	27,0	---
10	EC7(NL)-Step 6.5	-47,4	-3465,11	810,16	**0,0**	15,6	---
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4158,13	972,19			
11	EC7(NL)-Step 6.3		-3505,70	853,62	**0,0**	26,8	---
11	EC7(NL)-Step 6.4		-3443,57	840,05	**0,0**	26,7	---
11	EC7(NL)-Step 6.5	-47,4	-3435,45	804,04	**0,0**	15,6	---
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4122,53	964,85			
Max			**-5995,64**	**1267,37**	**0,0**	**46,5**	---

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker_paal		Anchor/strut Anker_deksloof	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.1	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	143,50	Elastic	861,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	**1033,..**	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.1	128,73	Elastic	835,73	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	132,20	Elastic	839,94	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	129,76	Elastic	835,12	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	132,40	Elastic	839,57	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	172,20	Elastic	**1033,..**	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	651,58	Elastic	734,37	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	499,70	Elastic	683,91	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	380,45	Elastic	889,18	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	468,60	Elastic	694,52	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	428,77	Elastic	687,92	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	381,27	Elastic	890,17	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	1174,...	Elastic	570,93	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	1014,...	Elastic	551,40	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	678,32	Elastic	793,36	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	**1191,..**	Elastic	600,28	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	1081,...	Elastic	611,39	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	751,42	Elastic	845,89	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	1101,...	Elastic	532,29	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	1007,...	Elastic	554,85	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	734,32	Elastic	812,84	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	1182,...	Elastic	613,97	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	1081,...	Elastic	629,03	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	781,53	Elastic	852,52	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
10	EC7(NL)-Step 6.3	546,30	Elastic	653,17	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.4	613,96	Elastic	682,82	Elastic
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	674,26	Elastic	807,11	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.1	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.2	-		-	
11	EC7(NL)-Step 6.3	613,89	Elastic	695,32	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.4	584,45	Elastic	684,08	Elastic
11	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	700,51	Elastic	837,56	Elastic

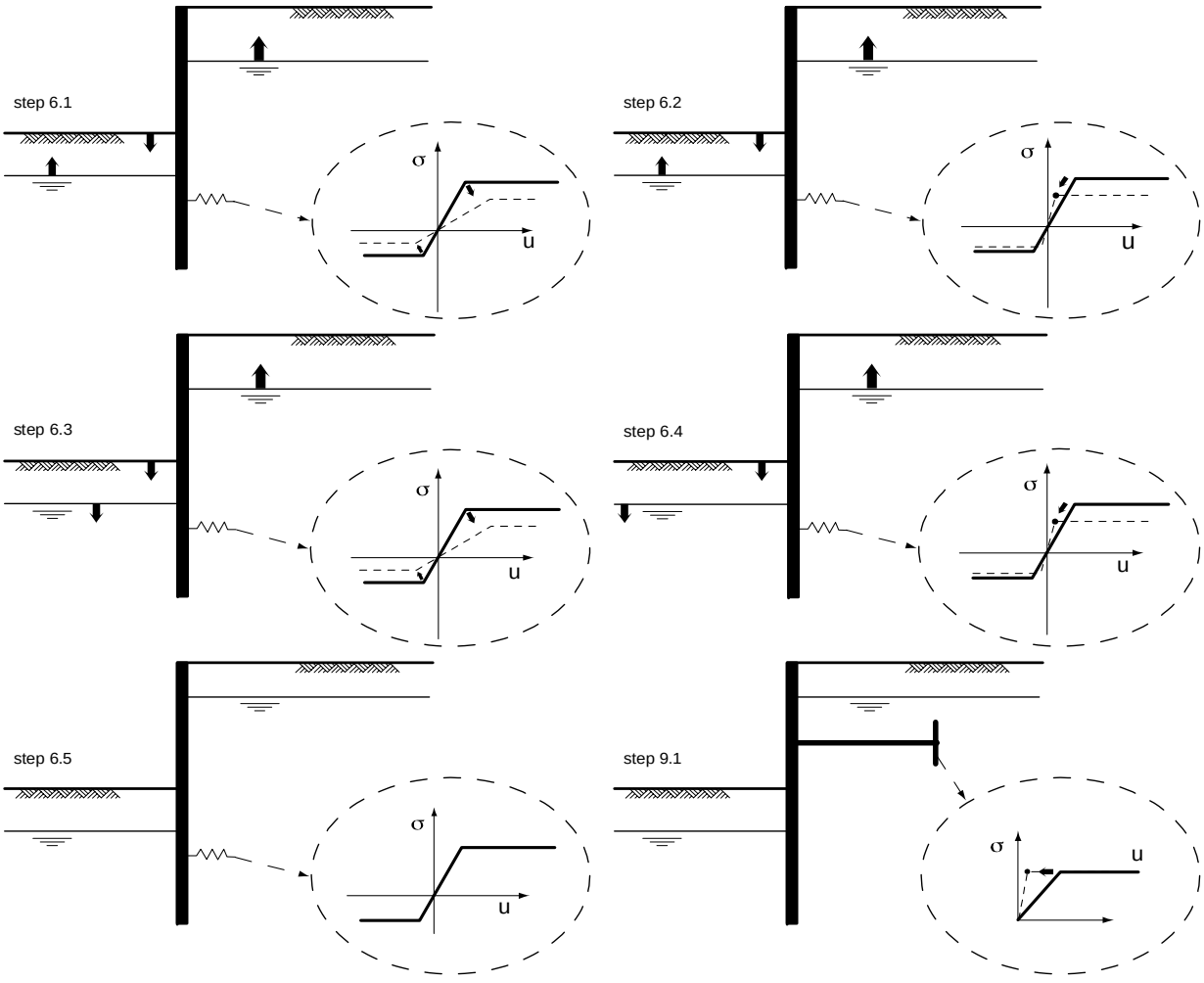
Max		**1191,...**		**1033,...**	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	6,53
Aanbrengen an...	6,53
Spannen anker	6,53
Ontgraven	2,44
Bodembescher...	2,65
Laagwatersituat...	1,96
Laagwatersituat...	1,83
Laagwatersituat...	2,00
Laagwatersituat...	2,01
Ontwerppeil_ve...	3,33
Ontwerppeil_RS 1	3,08

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	11
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	27,00 m
Level top side	6,35 m
Number of sections	3

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
D=1016,t=25+3...	-1,70	6,35	Steel	2,87
D=1016,t=25+3...	-11,65	-1,70	Steel	2,87
D=1016,t=25	-20,65	-11,65	Steel	1,02

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
D=1016,t=25+3...	6,2413E+05	1,00	1,7913E+06	geen corrosie
D=1016,t=25+3...	6,5792E+05	1,00	1,8882E+06	geen corrosie
D=1016,t=25	1,7496E+06	1,00	1,7846E+06	geen corrosie

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
D=1016,t=25+3...	2851,00	1,00	1,00	1,00	8182,37
D=1016,t=25+3...	2987,00	1,00	1,00	1,00	8572,69
D=1016,t=25	7954,00	1,00	1,00	1,00	8113,08

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifi Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Aanbrengen damwand
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	2: Aanbrengen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	3: Spannen anker
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	4: Ontgraven
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	5: Bodembescherming
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined

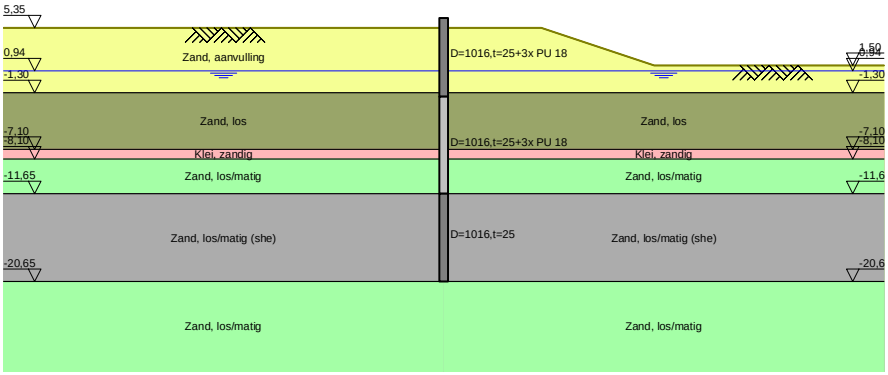
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	6: Laagwatersituatie 1_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	7: Laagwatersituatie 1_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	8: Laagwatersituatie 2_verkeer
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	9: Laagwatersituatie 2_RS
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	1,46User defined
- Tangent phi	1,27User defined
- Delta (wall friction angle)	1,27User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,70User defined
- Tangent phi	1,35User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

Verification of stage	10: Ontwerppeil_verkeer 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	11: Ontwerppeil_RS 1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,64User defined
- Tangent phi	1,30User defined
- Delta (wall friction angle)	1,30User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,41User defined
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,87User defined
- Tangent phi	1,40User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

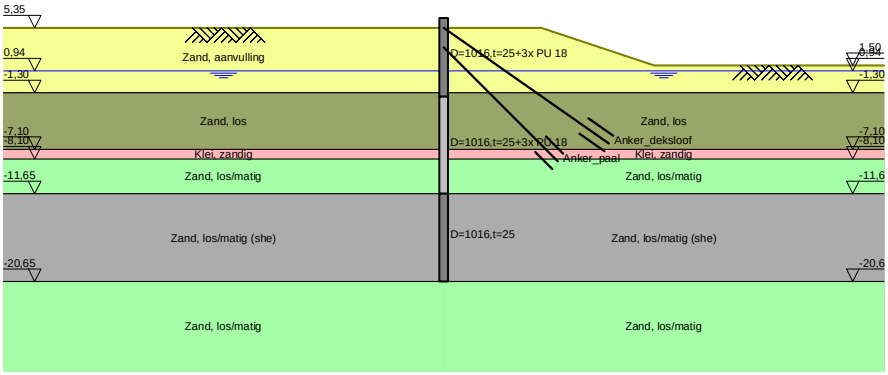
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand



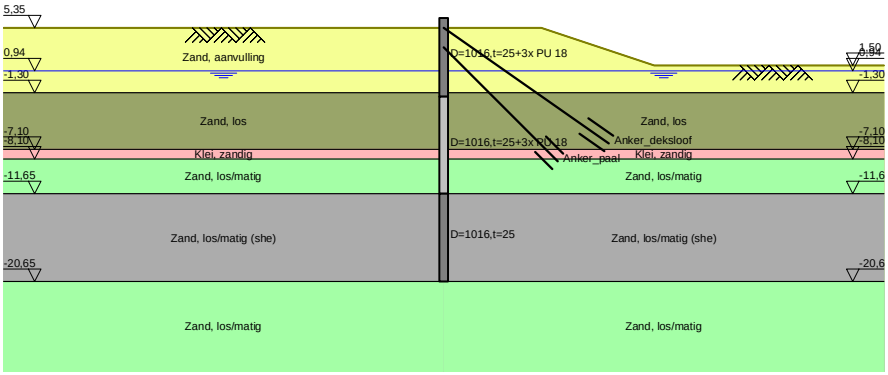
5 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



6 Outline Stage 3: Spannen anker

Outline - Stage 3: Spannen anker

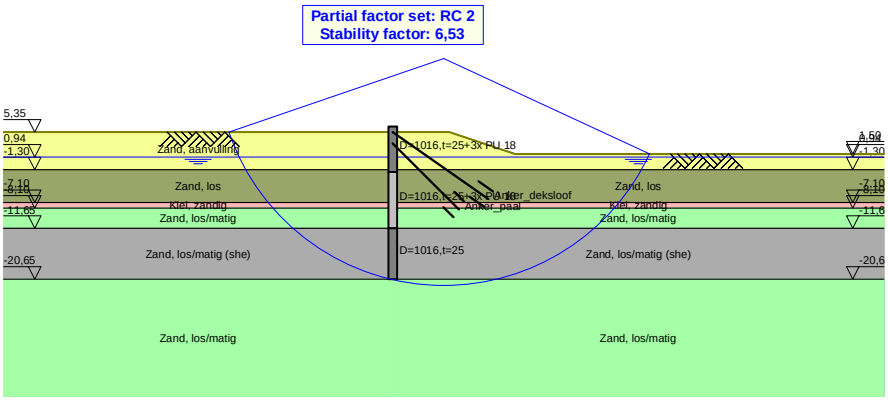


7 Overall Stability Stage 3: Spannen anker

Stability factor : 6,53

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Spannen anker



8 Step 6.5 Stage 3: Spannen anker

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand_water_or

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, los	-1,30	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-7,10	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-8,10	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,30	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-7,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-8,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-8,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los	-1,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, zandig	-7,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-8,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Zand, los	-1,30	3000,00	3000,00
Klei, zandig	-7,10	800,00	800,00
Zand, los/matig	-8,10	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,3	28,9	0,26	0,46	5,84
2	4,65	3,3	73,6	0,26	0,46	5,84
3	3,92	6,7	149,8	0,26	0,46	5,84
4	3,27	9,7	218,1	0,26	0,46	5,84
5	2,60	12,9	289,1	0,26	0,46	5,84
6	1,75	16,9	378,4	0,26	0,46	5,84
7	1,22	19,4	434,1	0,26	0,46	5,84
8	0,75	21,2	474,8	0,26	0,46	5,84
9	0,09	23,0	514,4	0,26	0,46	5,84
10	-0,84	25,5	569,7	0,26	0,46	5,84
11	-1,36	28,6	590,2	0,28	0,50	5,74
12	-1,56	29,1	600,7	0,28	0,50	5,74
13	-2,35	31,2	642,2	0,28	0,50	5,74
14	-3,65	34,5	710,6	0,28	0,50	5,74
15	-4,95	37,9	779,0	0,28	0,50	5,74
16	-6,25	41,2	847,5	0,28	0,50	5,74
17	-7,00	43,2	887,0	0,28	0,50	5,74
18	-7,60	60,4	540,8	0,38	0,62	3,39
19	-8,69	47,4	974,2	0,28	0,50	5,74
20	-9,88	50,8	1043,3	0,28	0,50	5,74
21	-11,06	54,2	1112,4	0,28	0,50	5,74
22	-12,29	57,7	1184,5	0,11	0,50	14,35
23	-13,58	61,3	1259,6	0,11	0,50	14,34
24	-14,86	65,0	1334,8	0,11	0,50	14,34
25	-16,15	68,7	1409,9	0,11	0,50	14,34
26	-17,44	72,3	1485,0	0,11	0,50	14,34
27	-18,72	76,0	1560,2	0,11	0,50	14,34
28	-20,01	79,6	1635,3	0,11	0,50	14,34

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	110,38
Zand, los	356,50
Klei, zandig	95,76
Zand, los/matig	282,16
Zand, los/matig (she)	971,03
Zand, los/matig	0,00

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: 0,94 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35
10,00	5,35
21,58	1,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand (delta)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, los	-1,30	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-7,10	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-8,10	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,30	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-7,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-8,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-8,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los	-1,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Klei, zandig	-7,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-8,10	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-11,65	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los/matig	-20,65	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	4000,00	4000,00
Zand, los	-1,30	3000,00	3000,00
Klei, zandig	-7,10	800,00	800,00
Zand, los/matig	-8,10	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-11,65	10000,00	10000,00
Zand, los/matig	-20,65	4000,00	4000,00

8.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,52	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	20,65	-35,00	10000,00	n.a.

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,3	28,9	0,26	0,30	5,84
2	4,65	3,3	73,6	0,26	0,30	5,84
3	3,92	6,7	149,8	0,26	0,30	5,85
4	3,27	9,7	218,1	0,26	0,30	5,85
5	2,60	12,9	289,1	0,26	0,30	5,86
6	1,75	16,9	347,9	0,26	0,31	5,40
7	1,22	19,4	344,1	0,26	0,31	4,67
8	0,75	21,2	343,3	0,26	0,31	4,27
9	0,09	23,0	302,9	0,26	0,31	3,49
10	-0,84	25,5	297,4	0,27	0,31	3,11
11	-1,36	28,6	266,3	0,28	0,34	2,65
12	-1,56	29,1	275,9	0,28	0,34	2,70
13	-2,35	31,2	312,3	0,29	0,34	2,87
14	-3,65	34,5	376,0	0,29	0,35	3,15
15	-4,95	37,9	438,5	0,29	0,36	3,38
16	-6,25	41,2	498,5	0,29	0,36	3,56
17	-7,00	43,2	532,7	0,30	0,37	3,65
18	-7,60	60,4	190,4	0,40	0,50	1,27
19	-8,69	47,4	612,4	0,30	0,38	3,86
20	-9,88	50,6	691,2	0,30	0,39	4,09
21	-11,06	53,2	785,2	0,30	0,40	4,38
22	-12,29	55,8	852,0	0,12	0,41	11,19
23	-13,58	58,6	899,9	0,12	0,42	11,15
24	-14,86	61,3	951,6	0,12	0,43	11,16
25	-16,15	64,0	1024,5	0,11	0,43	11,40
26	-17,44	66,8	1097,9	0,11	0,44	11,62
27	-18,72	69,4	1171,5	0,11	0,45	11,82
28	-20,01	72,0	1245,4	0,11	0,45	11,99

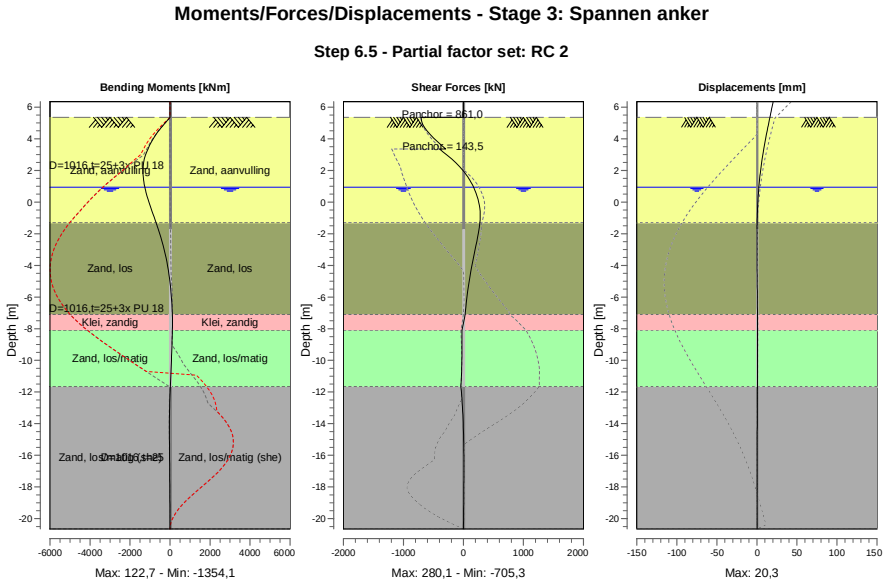
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	486,65
Zand, los	270,93
Klei, zandig	77,55
Zand, los/matig	275,51
Zand, los/matig (she)	1012,94
Zand, los/matig	0,00

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 3

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



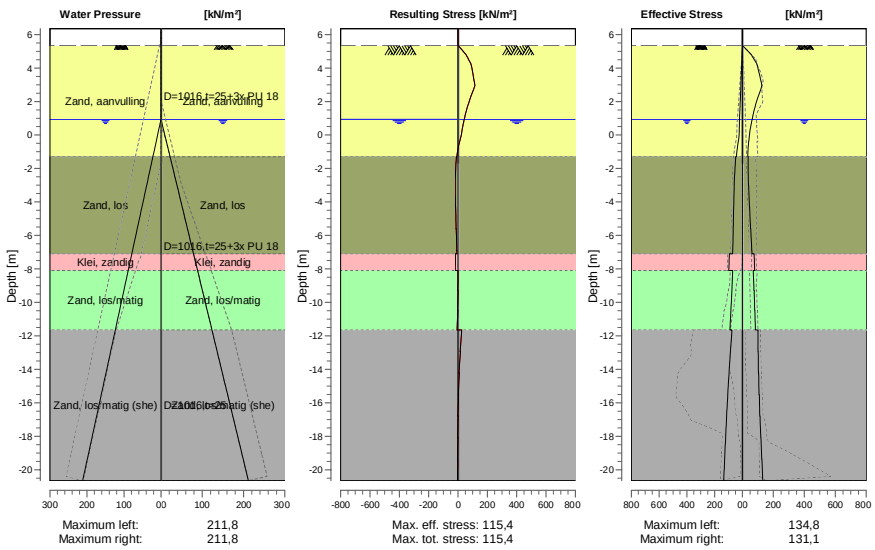
8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	**20,3**
1	5,90	0,00	0,00	18,5
2	5,90	0,00	0,00	18,5
2	5,76	0,00	0,00	17,9
3	5,76	0,00	0,00	17,9
3	5,35	0,00	0,00	16,2
4	5,35	0,00	**-705,31**	16,2
4	4,80	-379,93	-661,78	14,0
5	4,80	-379,93	-661,75	14,0
5	4,50	-570,59	-606,73	12,8
6	4,50	-570,64	-606,50	12,8
6	3,35	-1098,58	-295,16	8,5
7	3,35	-1098,56	-396,58	8,5
7	3,20	-1154,56	-349,77	8,0
8	3,20	-1154,72	-349,04	8,0
8	2,00	**-1354,14**	-7,66	4,6
9	2,00	-1354,09	-7,54	4,6
9	1,50	-1332,78	88,56	3,5
10	1,50	-1332,78	88,54	3,5
10	0,94	-1259,36	169,35	2,4
11	0,94	-1259,36	169,34	2,4
11	0,56	-1186,86	210,61	1,8
12	0,56	-1186,87	210,63	1,8
12	-0,39	-952,23	273,64	0,8
13	-0,39	-952,19	273,76	0,8
13	-1,30	-699,02	274,37	0,3
14	-1,30	-699,03	274,32	0,3
14	-1,42	-666,34	270,49	0,2
15	-1,42	-666,34	270,49	0,2
15	-1,70	-592,02	260,00	0,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-1,70	-592,01	259,93	0,1
16	-3,00	-294,35	194,91	0,0
17	-3,00	-294,36	194,83	0,0
17	-4,30	-86,03	126,61	0,2
18	-4,30	-86,03	126,58	0,2
18	-5,60	41,49	71,75	0,4
19	-5,60	41,48	71,76	0,4
19	-6,90	108,66	33,28	0,6
20	-6,90	108,66	33,29	0,6
20	-7,10	114,85	28,58	0,6
21	-7,10	114,85	28,58	0,6
21	-8,10	117,53	-23,69	0,7
22	-8,10	117,53	-23,68	0,7
22	-9,28	89,05	-25,23	0,7
23	-9,28	89,05	-25,21	0,7
23	-10,47	57,68	-29,74	0,7
24	-10,47	57,68	-29,73	0,7
24	-11,65	16,36	-42,72	0,6
25	-11,65	16,37	-42,72	0,6
25	-12,94	-20,38	-16,74	0,5
26	-12,94	-20,38	-16,75	0,5
26	-14,22	-30,85	-1,52	0,4
27	-14,22	-30,85	-1,53	0,4
27	-15,51	-27,33	5,54	0,4
28	-15,51	-27,33	5,53	0,4
28	-16,79	-18,40	7,36	0,3
29	-16,79	-18,40	7,35	0,3
29	-18,08	-9,22	6,24	0,3
30	-18,08	-9,22	6,24	0,3
30	-19,36	-2,58	3,58	0,3
31	-19,36	-2,58	3,58	0,3
31	-20,65	0,00	0,00	0,3
Max		**-1354,14**	**-705,31**	**20,3**
Max, minor nodes incl.		-1354,14	-705,31	20,3

8.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Spannen anker



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	1		0,00	0,00	3	99
4	4,80	2,58	0,00	A		57,41	0,00	3	99
5	4,80	2,58	0,00	A		57,42	0,00	3	99
5	4,50	3,99	0,00	A		76,97	0,00	3	86
6	4,50	3,99	0,00	A		77,02	0,00	3	86
6	3,35	9,39	0,00	A		116,51	0,00	2	55
7	3,35	9,39	0,00	A		116,62	0,00	2	55
7	3,20	10,10	0,00	A		120,36	0,00	2	53
8	3,20	10,10	0,00	A		120,53	0,00	2	53
8	2,00	15,74	0,00	A		91,47	0,00	1	26
9	2,00	15,74	0,00	A		91,73	0,00	1	28
9	1,50	18,08	0,00	A		76,51	0,00	1	21
10	1,50	18,08	0,00	A		76,72	0,00	1	24
10	0,94	20,71	0,00	A		63,21	0,00	1	17
11	0,94	20,71	0,00	A		63,23	0,00	1	19
11	0,56	21,73	3,73	A		55,15	3,73	1	16
12	0,56	21,73	3,73	A		54,84	3,73	1	19
12	-0,39	30,07	13,05	1		41,01	13,05	1	13
13	-0,39	30,07	13,05	1		40,82	13,05	1	14
13	-1,30	43,07	21,97	1		34,73	21,97	1	11
14	-1,30	47,94	21,97	1		37,49	21,97	1	14
14	-1,42	49,03	23,15	1		37,29	23,15	1	14
15	-1,42	49,03	23,15	1		37,29	23,15	1	14
15	-1,70	51,34	25,90	1		37,07	25,90	1	13
16	-1,70	51,34	25,90	1		37,18	25,90	1	13
16	-3,00	58,68	38,65	1		39,47	38,65	1	12
17	-3,00	58,68	38,65	1		40,00	38,65	1	11
17	-4,30	62,79	51,40	1		45,52	51,40	1	12
18	-4,30	62,79	51,40	1		46,40	51,40	1	11
18	-5,60	65,90	64,16	1		52,94	64,16	1	12
19	-5,60	65,90	64,16	1		54,09	64,16	1	11
19	-6,90	69,40	76,91	1		60,29	76,91	1	12
20	-6,90	69,40	76,91	1		61,06	76,91	1	12
20	-7,10	70,02	78,87	1		61,93	78,87	1	12
21	-7,10	93,42	78,87	1		75,66	78,87	1	41
21	-8,10	98,14	88,68	1		79,39	88,68	1	41
22	-8,10	70,20	88,68	1		70,23	88,68	1	12
22	-9,28	75,89	100,29	1		74,55	100,29	1	12
23	-9,28	75,89	100,29	1		76,11	100,29	1	11
23	-10,47	82,63	111,90	1		79,47	111,90	1	11
24	-10,47	82,63	111,90	1		81,05	111,90	1	11
24	-11,65	90,05	123,51	1		83,84	123,51	1	10
25	-11,65	75,23	123,51	1		100,32	123,51	1	5
25	-12,94	86,09	136,12	1		100,67	136,12	1	5
26	-12,94	86,09	136,12	1		102,38	136,12	1	5
26	-14,22	96,27	148,73	1		103,52	148,73	1	4
27	-14,22	96,27	148,73	1		105,20	148,73	1	5
27	-15,51	105,35	161,35	1		107,56	161,35	1	4
28	-15,51	105,35	161,35	1		109,20	161,35	1	4
28	-16,79	113,44	173,96	1		112,67	173,96	1	4
29	-16,79	113,44	173,96	1		114,25	173,96	1	4
29	-18,08	120,84	186,57	1		118,50	186,57	1	4
30	-18,08	120,84	186,57	1		120,03	186,57	1	4
30	-19,36	127,90	199,19	1		124,74	199,19	1	4

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
31	-19,36	127,90	199,19	1		126,20	199,19	1	4
31	-20,65	134,85	211,80	1		131,11	211,80	1	4

*

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

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	3415,0	4220,7
Water	3770,4	3770,4
Total	7185,4	7991,1

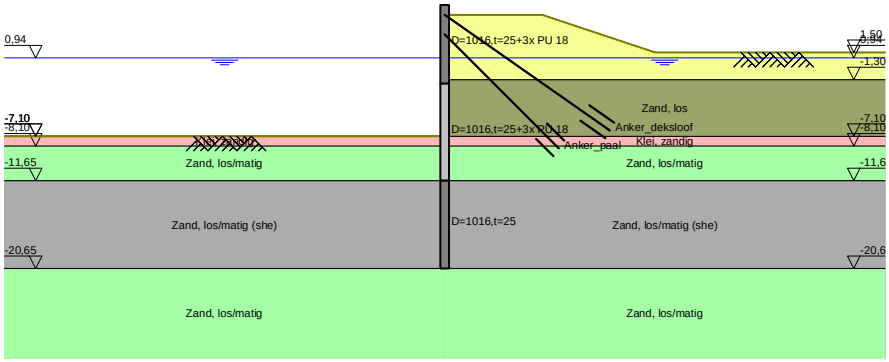
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	63191,54 kN
Mobilized passive effective resistance	3415,02 kN
Percentage mobilized resistance	5,4 %

8.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	143,50	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	861,00	Elastic	Right	Anchor

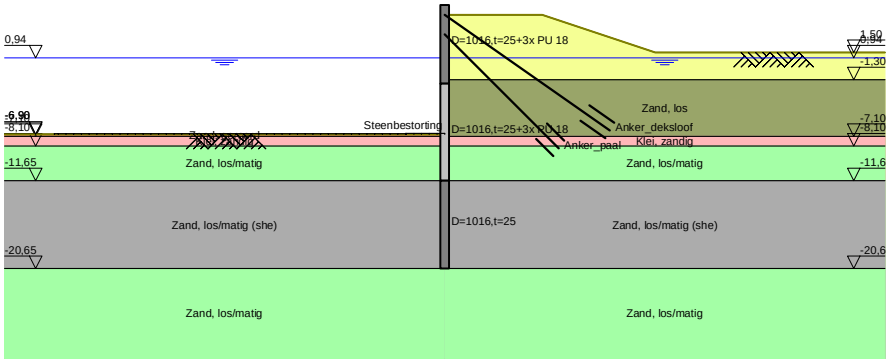
9 Outline Stage 4: Ontgraven

Outline - Stage 4: Ontgraven



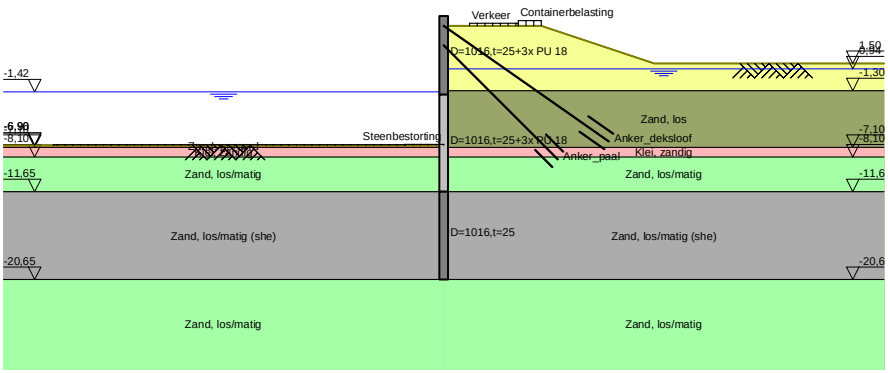
10 Outline Stage 5: Bodembescherming

Outline - Stage 5: Bodembescherming



11 Outline Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Outline - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

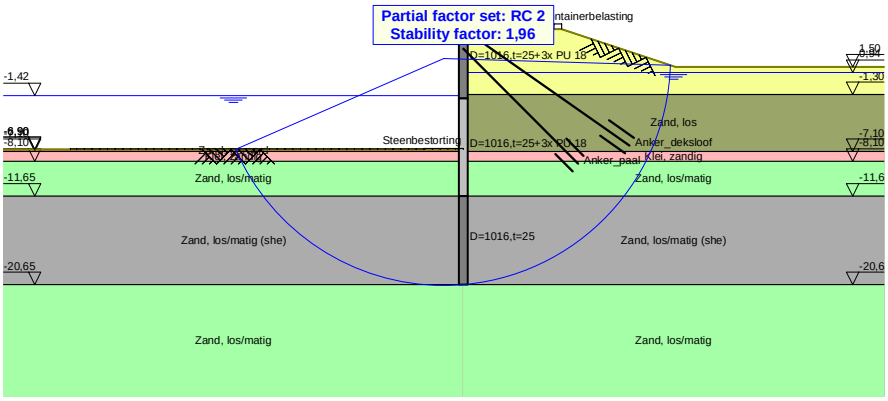


12 Overall Stability Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

Stability factor : 1,96

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer



13 Step 6.3 Stage 6: Laagwatersituatie 1_verkeer

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -1,67 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-7,40

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand_w

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Zand, los	-1,30	17,00	19,00	0,00	24,45	16,30
Zand, geroerd	-6,90	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig	-7,10	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig	-8,10	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,30	1,00	1,00	Fine
Zand, geroerd	-6,90	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-7,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-8,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, geroerd	-6,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	1,00
Klei, zandig	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	1,00	5,80
Zand, los/matig	-8,10	n.a.	n.a.	n.a.	5,80	23,15
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	23,15	23,15

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los	-1,30	8510,64	8510,64	4255,32	4255,32
Zand, geroerd	-6,90	5673,76	5673,76	2836,88	2836,88
Klei, zandig	-7,10	2836,88	2836,88	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-8,10	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Zand, los	-1,30	2127,66	2127,66
Zand, geroerd	-6,90	1418,44	1418,44
Klei, zandig	-7,10	567,38	567,38
Zand, los/matig	-8,10	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	0,00	7,40	Favourable	Permanent
	4,00	7,40		
	4,01	5,00		
	40,00	5,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-7,75	2,8	15,4	0,46	1,12	2,50
2	-8,69	3,7	37,6	0,35	0,73	3,60
3	-9,88	5,9	54,9	0,36	0,62	3,31
4	-11,06	8,1	77,8	0,36	0,59	3,43
5	-12,29	11,5	114,1	0,14	0,57	8,88
6	-13,58	15,2	163,3	0,14	0,57	9,07
7	-14,86	19,9	212,5	0,14	0,57	9,18
8	-16,15	24,6	261,7	0,14	0,57	9,24
9	-17,44	29,2	311,0	0,14	0,57	9,28
10	-18,72	33,9	360,2	0,14	0,57	9,31
11	-20,01	38,5	409,5	0,14	0,57	9,33

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, aanvulling	0,00
Zand, los	0,00
Zand, geroerd	0,00
Klei, zandig	9,89
Zand, los/matig	201,45
Zand, los/matig (she)	2171,67
Zand, los/matig	0,00

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: 0,99 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	5,35
10,00	5,35
21,58	1,50

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: 2018b-11_zand (delta)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, aanvulling	5,90	18,00	20,00	0,00	26,64	17,21
Zand, los	-1,30	17,00	19,00	0,00	24,45	16,30
Klei, zandig	-7,10	18,00	18,00	0,00	18,06	12,04
Zand, los/matig	-8,10	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig...	-11,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30
Zand, los/matig	-20,65	18,00	20,00	0,00	24,45	16,30

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, aanvulling	5,90	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,30	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-7,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-8,10	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-11,65	2,50	1,00	Fine
Zand, los/matig	-20,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, aanvulling	5,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-7,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-8,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-11,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-20,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los	-1,30	8510,64	8510,64	4255,32	4255,32
Klei, zandig	-7,10	2836,88	2836,88	1418,44	1418,44
Zand, los/matig	-8,10	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76
Zand, los/matig...	-11,65	28368,79	28368,79	14184,40	14184,40
Zand, los/matig	-20,65	11347,52	11347,52	5673,76	5673,76

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, aanvulling	5,90	2836,88	2836,88
Zand, los	-1,30	2127,66	2127,66
Klei, zandig	-7,10	567,38	567,38
Zand, los/matig	-8,10	2836,88	2836,88
Zand, los/matig...	-11,65	7092,20	7092,20
Zand, los/matig	-20,65	2836,88	2836,88

13.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,52	-45,00	10000,00	n.a.
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	1,611E-03	20,65	-35,00	10000,00	n.a.

13.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Containerbelasting	7,65	40,00	Unfavourable	Permanent
	10,00	40,00		
Verkeer	2,65	22,00	Unfavourable	Variable
	7,65	22,00		

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	5,08	1,6	21,4	0,32	0,81	4,32
2	4,65	4,1	54,5	0,32	0,78	4,27
3	3,92	8,3	175,6	0,31	0,70	6,58
4	3,27	12,1	281,8	0,30	0,63	7,08
5	2,60	18,0	317,8	0,34	0,57	5,93
6	1,75	26,5	224,0	0,38	0,52	3,17
7	1,25	29,9	239,9	0,37	0,49	2,97
8	0,96	31,6	245,9	0,37	0,48	2,86
9	0,75	32,4	226,0	0,37	0,47	2,55
10	0,09	34,9	222,5	0,36	0,45	2,32
11	-0,84	38,2	241,9	0,36	0,43	2,28
12	-1,36	43,2	167,5	0,39	0,45	1,50
13	-1,54	43,8	168,8	0,39	0,45	1,49
14	-1,69	44,3	163,3	0,39	0,45	1,43
15	-2,35	46,4	191,8	0,39	0,44	1,59
16	-3,65	53,2	258,4	0,40	0,44	1,97
17	-4,95	60,7	305,1	0,43	0,44	2,15
18	-6,25	64,6	345,5	0,42	0,44	2,27
19	-7,00	65,1	366,9	0,41	0,44	2,32
20	-7,25	81,7	173,0	0,51	0,55	1,08
21	-7,75	81,3	168,6	0,50	0,55	1,03
22	-8,69	64,2	399,3	0,38	0,45	2,34
23	-9,88	64,7	475,6	0,36	0,46	2,64
24	-11,06	68,0	535,2	0,36	0,47	2,81
25	-12,29	71,3	561,7	0,14	0,48	6,99
26	-13,58	74,0	604,5	0,14	0,49	7,13
27	-14,86	77,4	634,8	0,14	0,50	7,12
28	-16,15	80,7	679,1	0,14	0,51	7,25
29	-17,44	83,5	726,1	0,14	0,52	7,40
30	-18,72	86,3	773,5	0,13	0,52	7,53
31	-20,01	90,8	821,1	0,14	0,53	7,66

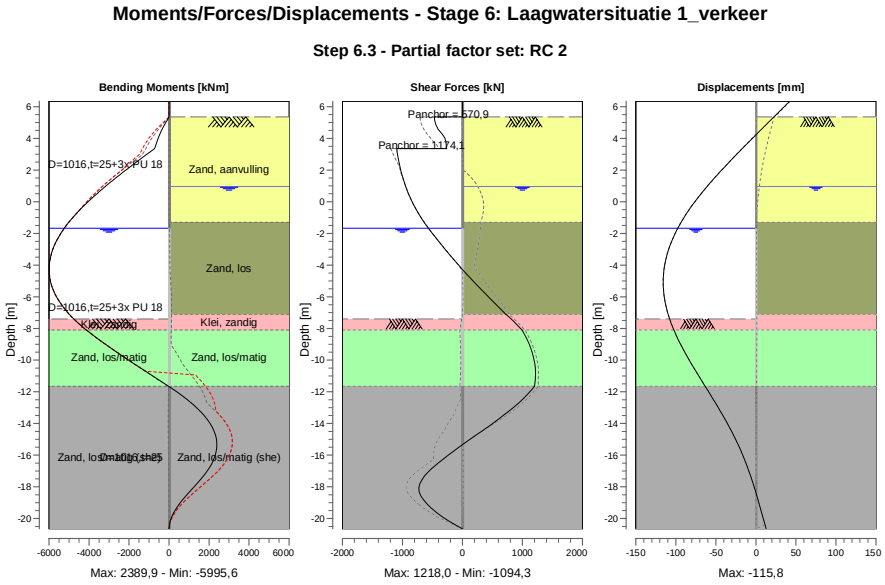
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, aanvulling	204,02
Zand, los	322,89
Klei, zandig	81,38
Zand, los/matig	233,08
Zand, los/matig (she)	970,57
Zand, los/matig	0,00

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

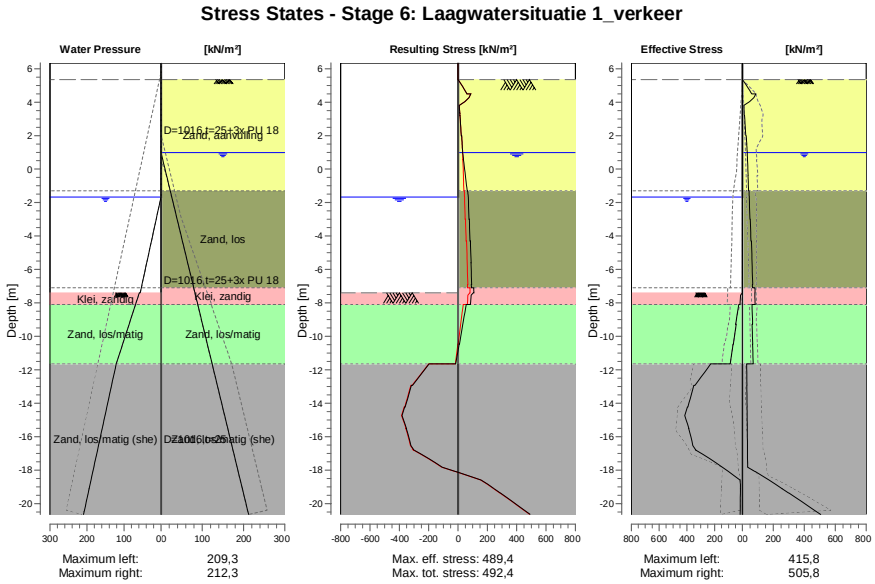


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	6,35	0,00	0,00	42,2
1	5,90	0,00	0,00	33,3
2	5,90	0,00	0,00	33,3
2	5,76	0,00	0,00	30,5
3	5,76	0,00	0,00	30,5
3	5,35	0,00	0,00	22,3
4	5,35	0,00	-467,67	22,3
4	4,80	-251,07	-434,51	11,4
5	4,80	-251,06	-434,40	11,4
5	4,50	-375,31	-391,00	5,5
6	4,50	-375,43	-389,31	5,5
6	3,35	-721,12	-263,81	-17,1
7	3,35	-721,25	-1094,33	-17,1
7	3,20	-885,02	-1089,12	-20,0
8	3,20	-884,70	-1090,52	-20,0
8	2,00	-2159,05	-1028,68	-42,7
9	2,00	-2159,19	-1029,15	-42,7
9	1,50	-2664,47	-991,07	-51,7
10	1,50	-2664,47	-991,09	-51,7
10	0,99	-3159,01	-947,38	-60,5
11	0,99	-3159,01	-947,39	-60,5
11	0,94	-3206,27	-942,82	-61,4
12	0,94	-3206,27	-942,82	-61,4
12	0,56	-3557,52	-904,89	-67,6
13	0,56	-3557,54	-904,79	-67,6
13	-0,39	-4363,28	-785,52	-81,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-0,39	-4363,24	-785,49	-81,9
14	-1,30	-5013,74	-638,80	-93,5
15	-1,30	-5013,75	-638,85	-93,5
15	-1,42	-5089,05	-616,03	-94,9
16	-1,42	-5089,05	-616,04	-94,9
16	-1,67	-5236,95	-566,77	-97,6
17	-1,67	-5236,95	-566,77	-97,6
17	-1,70	-5253,86	-560,71	-97,9
18	-1,70	-5253,85	-560,77	-97,9
18	-3,00	-5808,75	-290,18	-108,9
19	-3,00	-5808,75	-290,25	-108,9
19	-4,30	**-5995,64**	5,46	-114,8
20	-4,30	**-5995,64**	5,44	-114,8
20	-5,60	-5779,83	329,34	**-115,4**
21	-5,60	-5779,83	329,35	**-115,4**
21	-6,90	-5133,42	667,78	-110,8
22	-6,90	-5133,42	667,80	-110,8
22	-7,10	-4994,63	720,16	-109,7
23	-7,10	-4994,63	720,17	-109,7
23	-7,40	-4764,69	812,93	-107,8
24	-7,40	-4764,69	812,93	-107,8
24	-8,10	-4131,40	991,96	-102,5
25	-8,10	-4131,38	991,88	-102,5
25	-9,28	-2860,93	1141,62	-91,2
26	-9,28	-2860,91	1141,37	-91,2
26	-10,47	-1459,75	**1214,14**	-77,9
27	-10,47	-1459,69	1214,01	-77,9
27	-11,65	-23,32	1200,66	-63,4
28	-11,65	-23,48	1200,14	-63,4
28	-12,94	1321,49	867,40	-47,7
29	-12,94	1321,56	867,19	-47,7
29	-14,22	2156,65	422,73	-33,2
30	-14,22	2156,63	422,27	-33,2
30	-15,51	2386,06	-61,56	-20,7
31	-15,51	2386,00	-61,65	-20,7
31	-16,79	2021,07	-496,16	-10,3
32	-16,79	2021,05	-498,02	-10,3
32	-18,08	1197,18	-726,47	-1,7
33	-18,08	1196,50	-726,90	-1,7
33	-19,36	357,78	-513,54	5,7
34	-19,36	358,09	-512,55	5,7
34	-20,65	0,00	0,00	12,8
Max		**-5995,64**	**1214,14**	**-115,4**
Max, minor nodes incl.		-5995,64	1218,03	-115,8

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	6,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,76	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	5,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
4	4,80	0,00	0,00	-		40,72	0,00	3	95
5	4,80	0,00	0,00	-		40,27	0,00	3	94
5	4,50	0,00	0,00	-		60,64	0,00	3	91
6	4,50	0,00	0,00	-		87,43	0,00	3	85
6	3,35	0,00	0,00	-		11,91	0,00	A	
7	3,35	0,00	0,00	-		11,64	0,00	A	
7	3,20	0,00	0,00	-		12,57	0,00	A	
8	3,20	0,00	0,00	-		13,85	0,00	A	
8	2,00	0,00	0,00	-		22,04	0,00	A	
9	2,00	0,00	0,00	-		24,65	0,00	A	
9	1,50	0,00	0,00	-		28,40	0,00	A	
10	1,50	0,00	0,00	-		28,00	0,00	A	
10	0,99	0,00	0,00	-		31,71	0,00	A	
11	0,99	0,00	0,00	-		31,49	0,00	A	
11	0,94	0,00	0,00	-		31,71	0,49	A	
12	0,94	0,00	0,00	-		31,62	0,49	A	
12	0,56	0,00	0,00	-		33,22	4,22	A	
13	0,56	0,00	0,00	-		32,94	4,22	A	
13	-0,39	0,00	0,00	-		36,76	13,54	A	
14	-0,39	0,00	0,00	-		36,43	13,54	A	
14	-1,30	0,00	0,00	-		39,87	22,46	A	
15	-1,30	0,00	0,00	-		42,97	22,46	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
15	-1,42	0,00	0,00	-		43,40	23,64	A	
16	-1,42	0,00	0,00	-		43,35	23,64	A	
16	-1,67	0,00	0,00	-		44,23	26,09	A	
17	-1,67	0,00	0,00	-		44,20	26,09	A	
17	-1,70	0,00	0,29	-		44,31	26,39	A	
18	-1,70	0,00	0,29	-		44,21	26,39	A	
18	-3,00	0,00	13,05	-		48,61	39,14	A	
19	-3,00	0,00	13,05	-		50,96	39,14	A	
19	-4,30	0,00	25,80	-		55,33	51,89	A	
20	-4,30	0,00	25,80	-		58,49	51,89	A	
20	-5,60	0,00	38,55	-		62,93	64,65	A	
21	-5,60	0,00	38,55	-		62,46	64,65	A	
21	-6,90	0,00	51,31	-		66,75	77,40	A	
22	-6,90	0,00	51,31	-		64,82	77,40	A	
22	-7,10	0,00	53,27	-		65,45	79,36	A	
23	-7,10	0,00	53,27	-		81,14	79,36	A	
23	-7,40	0,00	56,21	-		82,16	82,31	A	
24	-7,40	0,00	58,65	P		80,11	82,31	A	
24	-8,10	18,33	68,88	P		82,42	89,17	A	
25	-8,10	26,37	68,88	P		62,33	89,17	A	
25	-9,28	48,68	86,27	P		66,15	100,78	A	
26	-9,28	44,80	86,27	P		62,92	100,78	A	
26	-10,47	64,99	103,66	P		66,53	112,39	A	
27	-10,47	67,38	103,66	P		66,20	112,39	A	
27	-11,65	88,16	121,05	P		69,80	124,00	A	
28	-11,65	228,06	121,05	P		27,74	124,00	A	
28	-12,94	342,34	133,67	P		29,30	136,61	A	
29	-12,94	349,71	133,67	P		28,83	136,61	A	
29	-14,22	393,32	146,28	3	84	30,37	149,22	A	
30	-14,22	396,82	146,28	3	84	30,21	149,22	A	
30	-15,51	385,94	158,89	2	65	31,74	161,84	A	
31	-15,51	387,39	158,89	2	65	31,53	161,84	A	
31	-16,79	336,65	171,51	1	47	33,07	174,45	A	
32	-16,79	336,69	171,51	1	47	32,64	174,45	A	
32	-18,08	101,05	184,12	1	12	80,54	187,06	1	
33	-18,08	101,09	184,12	1	12	82,37	187,06	1	
33	-19,36	14,47	196,73	A		298,54	199,68	1	15
34	-19,36	14,50	196,73	A		300,31	199,68	1	15
34	-20,65	16,32	209,34	A		505,75	212,29	1	24

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	2821,7	3404,7
Water	3074,4	3792,7
Total	5896,0	7197,4

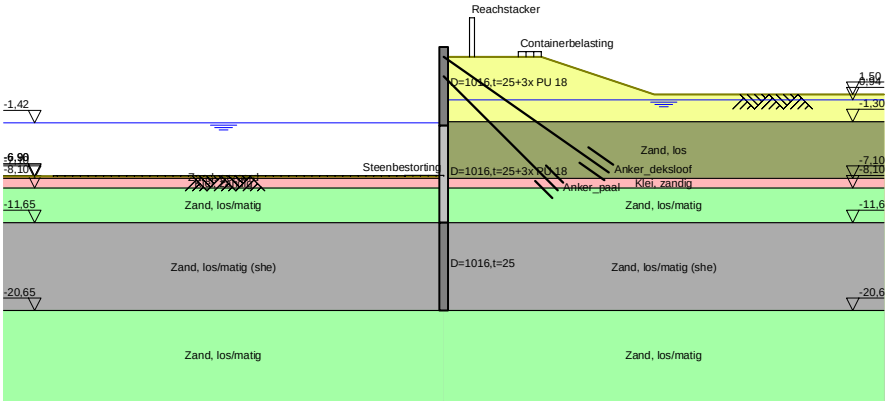
Considered as passive side	Left
Left side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	6613,78 kN
Mobilized passive effective resistance	2821,65 kN
Percentage mobilized resistance	42,7 %

13.7.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker_paal	3,35	2,100E+08	1174,06	Elastic	Right	Anchor
Anker_deksloof	5,35	2,100E+08	570,93	Elastic	Right	Anchor

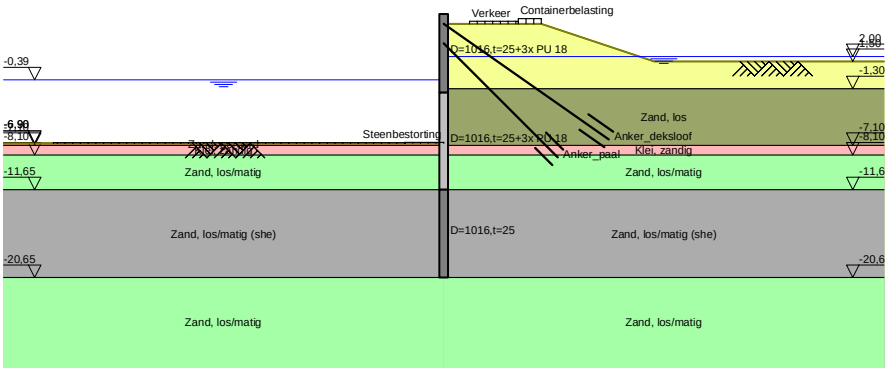
14 Outline Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS

Outline - Stage 7: Laagwatersituatie 1_RS



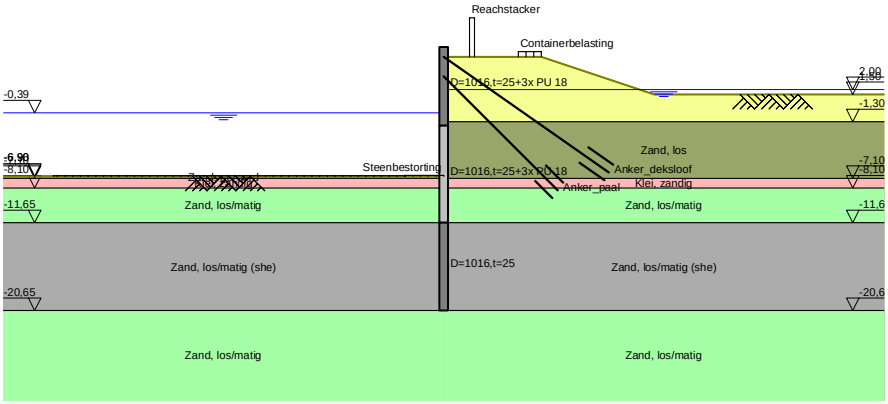
15 Outline Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer

Outline - Stage 8: Laagwatersituatie 2_verkeer



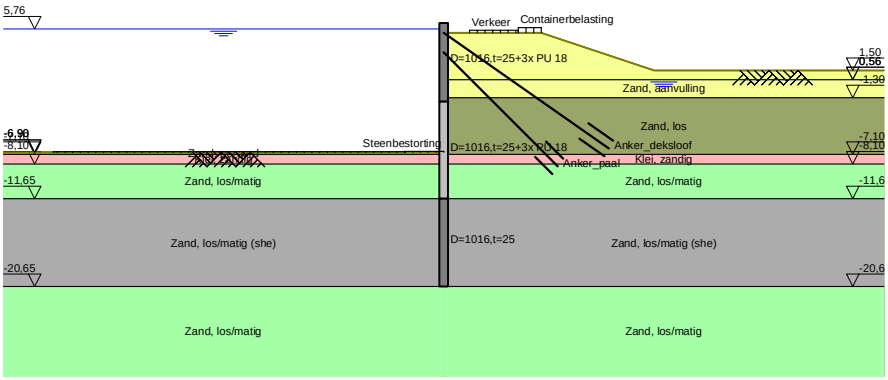
16 Outline Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS

Outline - Stage 9: Laagwatersituatie 2_RS



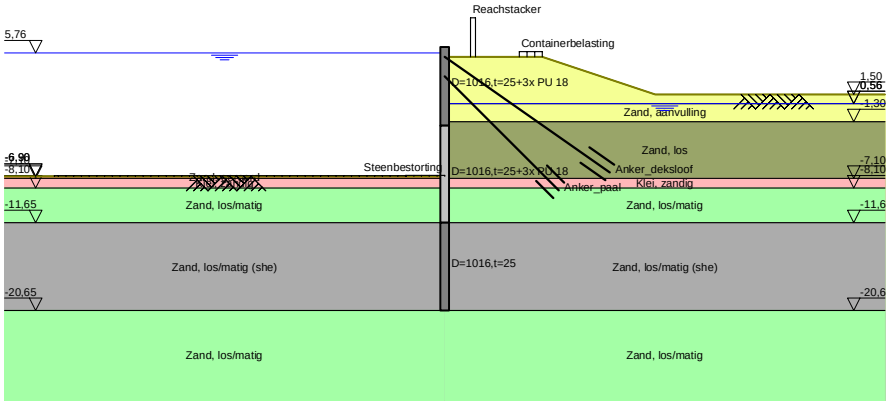
17 Outline Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1

Outline - Stage 10: Ontwerppeil_verkeer 1



18 Outline Stage 11: Ontwerppeil_RS 1

Outline - Stage 11: Ontwerppeil_RS 1



End of Report

Buispaal dukdalf en combiwand

SWECO

Project :	Buitenhaven Waalwijk
Onderdeel:	Buispalen combiwand
Projectnummer:	359675
Opgesteld door:	Erik Winde
Datum:	5-12-2018

CUR 211E (2014)

Gegevens

Invoer

						Inclusief corrosie			
Diameter uitwendig	D_u	=	1016	mm	$D_{u;corr}$	=	1013,4	mm	
Wanddikte	t	=	25	mm	t_{corr}	=	22,4	mm	
Gemiddelde straal	r_m	=	495,5	mm	$r_{m;corr}$	=	495,5	mm	
Staalkwaliteit			X70	-					
Vloeigrens	f_y	=	483	N/mm^2					
Elasticiteitsmodulus	E_s	=	210000	N/mm^2					
Corrosie jaren			100	jaar					
Corrosiesnelheid per zijde			0,013	mm/jaar					
Corrosie per zijde			1,3	mm					
Zijde van corrosie (buiten / binnen / beide)			Beide						
				materiaalfactor maal 1,08					
Materiaalfactor	$\gamma_{M0,1}$	=	1,19		γ_{M0}	=	1,00	elastisch	
			* inclusief materiaalfactor 1,08						
Rekenwaarde buigend moment	$M_{E;d}$	=	7.819	kNm	$M_{Ecorr;d}$	=	7.819	kNm	
Rekenwaarde normaalkracht	$N_{E;d}$	=	1.509	kN	$N_{Ecorr;d}$	=	1.509	kN	

Doorsnedegrootheden

Buisprofiel	D/t [-]	$D/(te^2)$ [-]	klasse [-]	A [cm2]	W_{el} [cm3]	I [cm4]	I_{plaat} [cm3]	
1016 - 25	40,6	84	3	778,3	18.821	956.086	1,302	geen controle plooi nodig
1013,4 - 22,4	45,2	93	4	697,4	16.904	856.546	0,937	plooi controle nodig

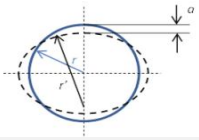
Buiging en normaalkracht (Doorsnede klasse 1 en 2)

Buisprofiel	$N_{pl,Rd}$ [kN]	n [-]	$M_{pl,Rd}$ [kNm]	$M_{N,Rd}$ [kNm]	UC [-]
1016 - 25	37593	0,04	11861	11811	n.v.t.
1013,4 - 22,4	33684	0,04	10627	10573	n.v.t.

Ovalisatie initiëel (productie)

Productie tollerantie kwaliteitsklasse klasse B Goed

Buisprofiel	U_r [-]	a_i [mm]
1016 - 25	0,014	3,5
1013,4 - 22,4	0,014	3,5



Ovalisatie door belasting

Trekkrachten uit secundaire elementen

Trekkracht (positief is trek) F = 0 kN/m

Buisprofiel	M_A [kNm]	M_B [kNm]	M_C [kNm]	ΔD_y [mm]	ΔD_z [mm]
1016 - 25	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
1013,4 - 22,4	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Enkelzijdige gronddruk

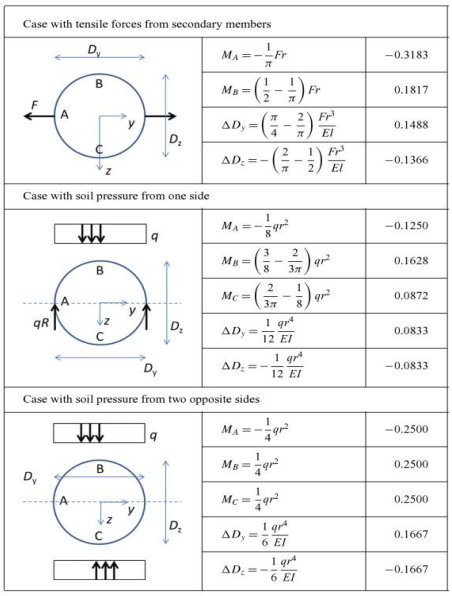
Gronddruk op toetsniveau q = 100 kPa

Buisprofiel	M_A [kNm]	M_B [kNm]	M_C [kNm]	ΔD_y [mm]	ΔD_z [mm]
1016 - 25	-3,07	4,00	2,14	1,8	-1,8
1013,4 - 22,4	-3,07	4,00	2,14	2,6	-2,6

Gronddruk van 2 zijden

Gronddruk op toetsniveau q = 0 kPa

Buisprofiel	M_A [kNm]	M_B [kNm]	M_C [kNm]	ΔD_y [mm]	ΔD_z [mm]
1016 - 25	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
1013,4 - 22,4	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0



Totale ovalisatie door belasting

Buisprofiel	$M_{A;tot}$ [kNm]	$M_{B;tot}$ [kNm]	$M_{C;tot}$ [kNm]	$\Delta D_{y;tot}$ [mm]	$\Delta D_{z;tot}$ [mm]	a_y [mm]	a_z [mm]	a_{II} [mm]
1016 - 25	-3,07	4,00	2,14	1,8	-1,8	0,9	0,9	0,9
1013,4 - 22,4	-3,07	4,00	2,14	2,6	-2,6	1,3	1,3	1,3

Ovalisatie door buiging

Buisprofiel	kromming K [1/m]	a_{III} [mm]
1016 - 25	3,8943E-09	0,7
1013,4 - 22,4	4,3469E-09	1,1

Buispaal dukdalf en combiwand

Project : Buitenhaven Waalwijk
Onderdeel: Buispalen combiwand
Projectnummer: 359675
Opgesteld door: Erik Winde
Datum: 5-12-2018

CUR 211E (2014)

SWECO

Toets lege buispaal (Doorsnede klasse 3 en 4)

Buisprofiel	a_{tot} [mm]	r' [mm]	D' [mm]
1016 - 25	5,1	511,4	1.022,8
1013,4 - 22,4	5,9	513,8	1.027,6

Buisprofiel	e_{cr} [-]	e_y [-]	π' [-]	F [rad]	$1/2(f/\sin f+\cos f)$ [-]	$M_{pl;d}$ [kNm]	$M_{el;d}$ [kNm]	reductie [-]	M_R [kNm]	$N_{pl;d}$ [kN]
1016 - 25	0,00972	0,00230	4,226	0,239	0,991	9.984	7.652	0,991	9.890	31.644
1013,4 - 22,4	0,00840	0,00230	3,652	0,277	0,987	8.945	6.873	0,987	8.832	28.353

Buisprofiel	$m_{eff;Sd}$ [kNm]	$m_{pl;Rd}$ [kNm]	c_1 [-]	g_{oval} [-]	b_g [-]	b_s [-]	M_{Rd} [kNm]	N_{Rd} [kN]	$UC_{plooicr}$ [-]
1016 - 25	3,53	63,53	1,95	0,99	0,99	1,00	9.742	31.387	0,81
1013,4 - 22,4	3,53	51,00	1,94	0,99	0,99	1,00	8.673	28.065	0,91

Toets gevulde buispaal met zand (Doorsnede klasse 3 en 4)

Elasticiteitsmodulus zandvulling E_{zand} = 10 MPa

Buisprofiel	**a_{tot} [mm]**	**k_{steel} [kN/m3]**	**k_{zand} [kN/m3]**	**$a_{tot,zand}$ [mm]**	**r' [mm]**	**D' [mm]**
1016 - 25	5,1	54433	20182	3,8	507,0	1.014,0
1013,4 - 22,4	5,9	39155	20182	3,9	507,4	1.014,9

Buisprofiel	**e_{cr} [-]**	**e_y [-]**	**π' [-]**	**F [rad]**	$1/2(f/\sin f+\cos f)$ [-]	**$M_{pl;d}$ [kNm]**	**$M_{el;d}$ [kNm]**	**reductie [-]**	**M_R [kNm]**	**$N_{pl;d}$ [kN]**
1016 - 25	0,00983	0,00230	4,273	0,236	0,991	9.984	7.652	0,991	9.892	31.644
1013,4 - 22,4	0,00854	0,00230	3,711	0,273	0,988	8.945	6.873	0,988	8.836	28.353

Buisprofiel	**$m_{eff;Sd}$ [kNm]**	**$m_{pl;Rd}$ [kNm]**	**c_1 [-]**	**g_{oval} [-]**	**b_g [-]**	**b_s [-]**	**M_{Rd} [kNm]**	**N_{Rd} [kN]**	**$UC_{plooicr}$ [-]**
1016 - 25	2,58	63,53	1,96	0,99	0,99	1,00	9.784	31.457	0,80
1013,4 - 22,4	2,33	51,00	1,96	0,99	0,99	1,00	8.731	28.164	0,90

Bijlage 5 Kade Zuid/Oost – Ankerberekeningen

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-01 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-02 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-03 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-01 [9]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-02 [9]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-03 [9]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-01 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-02 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-03 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

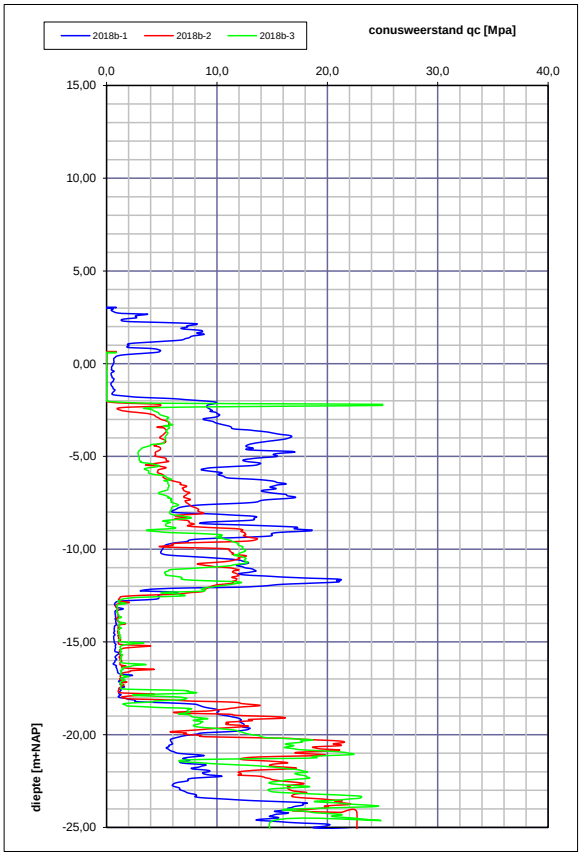
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-01 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-02 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-03 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-01 [9]	2018b-1	400	0,420	-24,16	ja
DKM-02 [9]	2018b-2	400	0,420	-24,16	ja
DKM-03 [9]	2018b-3	400	0,420	-24,16	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-01 [9]	nee	1301	n.v.t.	1381	**0,94**	**ja**
DKM-02 [9]	nee	1301	n.v.t.	2352	**0,55**	**ja**
DKM-03 [9]	nee	1301	n.v.t.	2341	**0,56**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-01 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-02 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-03 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-04 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-05 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-06 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-04 [9]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-05 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-06 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-04 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-05 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-06 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

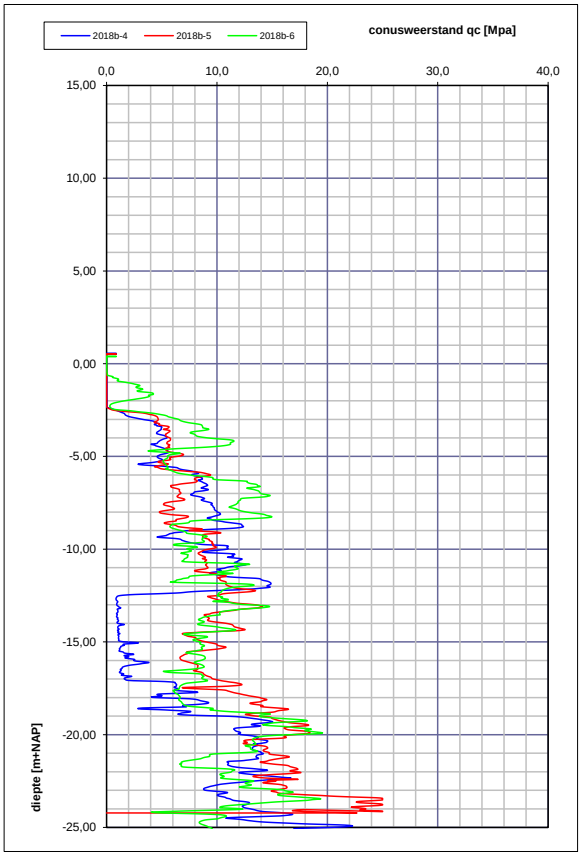
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-05 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-06 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-04 [9]	2018b-4	400	0,420	-24,16	ja
DKM-05 [9]	2018b-5	400	0,420	-13,45	ja
DKM-06 [9]	2018b-6	400	0,420	-13,45	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [9]	nee	1301	n.v.t.	1873	**0,69**	**ja**
DKM-05 [9]	nee	1301	n.v.t.	1482	**0,88**	**ja**
DKM-06 [9]	nee	1301	n.v.t.	1488	**0,87**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-04 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-05 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-06 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-07 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-08 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-09 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-07 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-08 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-09 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-07 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-08 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-09 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

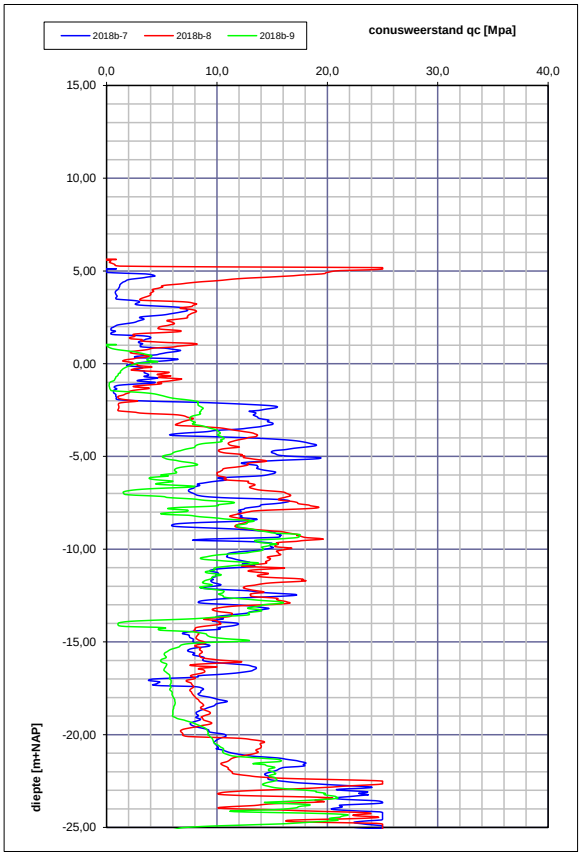
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-07 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-08 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-09 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-07 [9]	2018b-7	400	0,420	-13,45	ja
DKM-08 [9]	2018b-8	400	0,420	-13,45	ja
DKM-09 [9]	2018b-9	400	0,420	-13,45	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-07 [9]	nee	1301	n.v.t.	1861	**0,70**	**ja**
DKM-08 [9]	nee	1301	n.v.t.	2226	**0,58**	**ja**
DKM-09 [9]	nee	1301	n.v.t.	1847	**0,70**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-07 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-08 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-09 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-10 [9]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-01 [6]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-02 [6]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-10 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-01 [6]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-02 [6]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-10 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-01 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-02 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

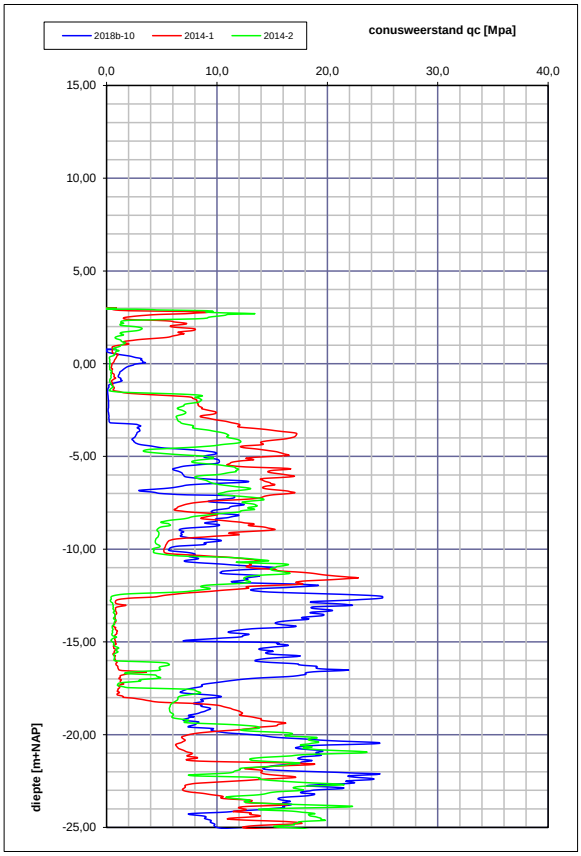
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-01 [6]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-02 [6]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-10 [9]	2018b-10	400	0,420	-13,45	ja
DKM-01 [6]	2014-1	400	0,420	-24,16	ja
DKM-02 [6]	2014-2	400	0,420	-24,16	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1301	n.v.t.	1938	**0,67**	**ja**
DKM-01 [6]	nee	1301	n.v.t.	1616	**0,80**	**ja**
DKM-02 [6]	nee	1301	n.v.t.	2221	**0,59**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-10 [9]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-01 [6]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-02 [6]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-03 [6]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-04 [6]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-05 [6]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-03 [6]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-04 [6]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-05 [6]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-03 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-04 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-05 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

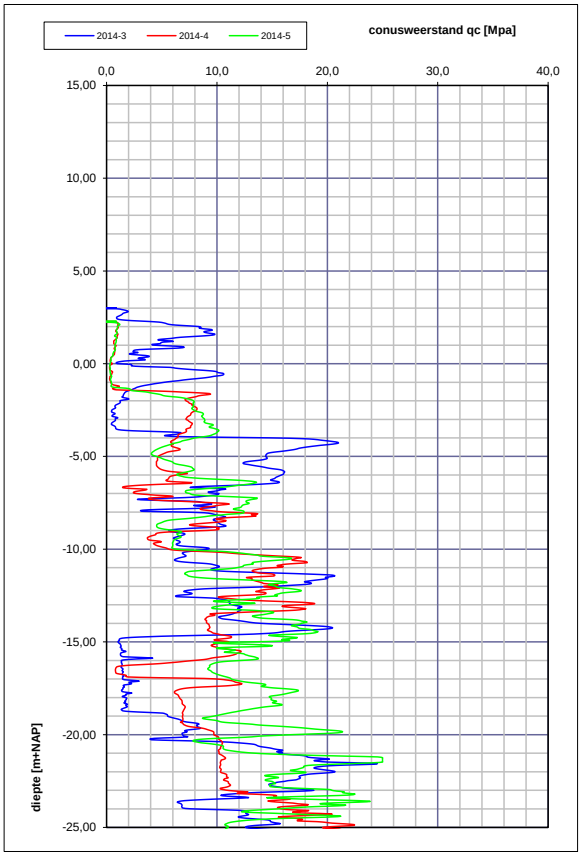
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-03 [6]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-04 [6]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-05 [6]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-03 [6]	2014-3	400	0,420	-24,16	ja
DKM-04 [6]	2014-4	400	0,420	-13,45	ja
DKM-05 [6]	2014-5	400	0,420	-13,45	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-03 [6]	nee	1301	n.v.t.	1923	**0,68**	**ja**
DKM-04 [6]	nee	1301	n.v.t.	1862	**0,70**	**ja**
DKM-05 [6]	nee	1301	n.v.t.	1633	**0,80**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-03 [6]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-04 [6]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-05 [6]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-08 [7]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-09 [7]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-10 [7]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-08 [7]	0,50	0,38	-19,00	9,00	43,17	52,17
DKM-09 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-10 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-08 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-09 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-10 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

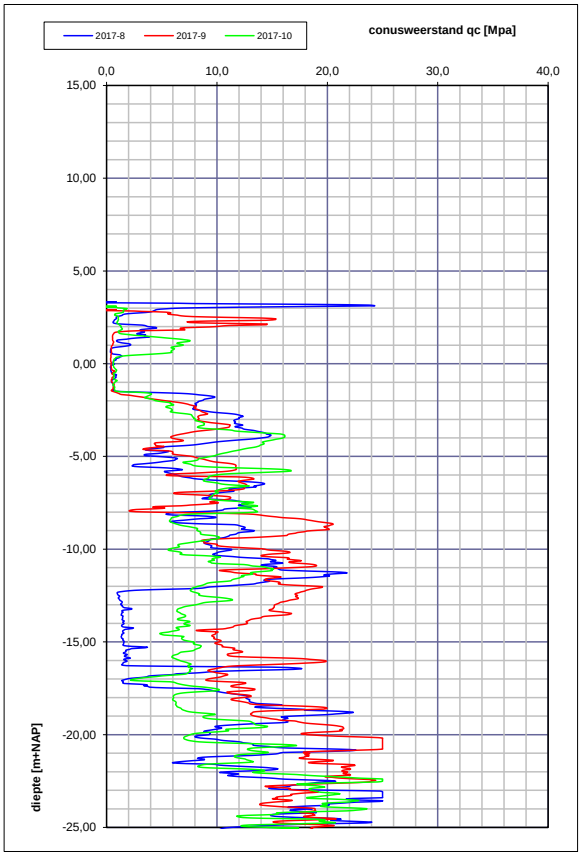
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-08 [7]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-09 [7]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-10 [7]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-08 [7]	2017-8	400	0,420	-24,16	ja
DKM-09 [7]	2017-9	400	0,420	-13,45	ja
DKM-10 [7]	2017-10	400	0,420	-13,45	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-08 [7]	nee	1301	n.v.t.	2240	**0,58**	**ja**
DKM-09 [7]	nee	1301	n.v.t.	2442	**0,53**	**ja**
DKM-10 [7]	nee	1301	n.v.t.	1390	**0,94**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-08 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	47,67	-35,00	658,42
DKM-09 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-10 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-11 [7]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87
DKM-12 [7]	412,0	305,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-11 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
DKM-12 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	23,99	33,49
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-11 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-12 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
0	100	30,0	10,0	628	Fe 510

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

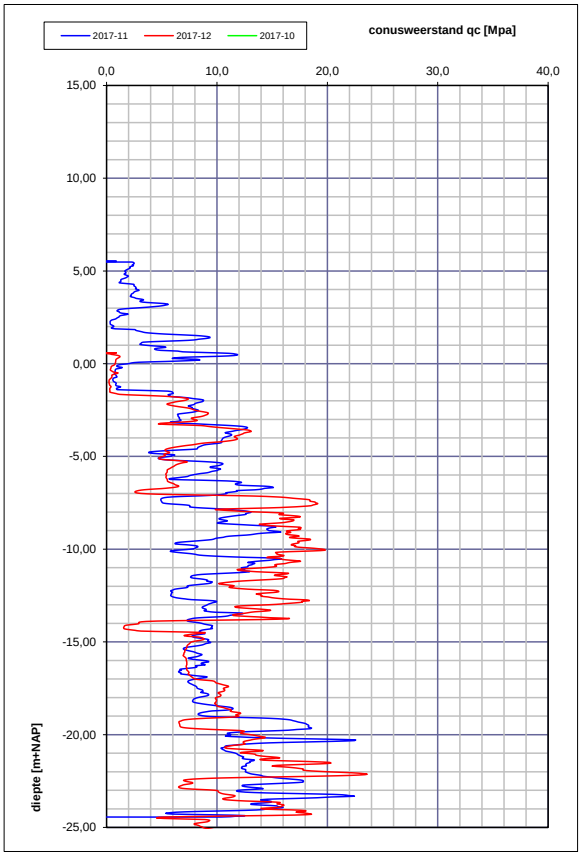
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-11 [7]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
DKM-12 [7]	nee	1478	n.v.t.	1890	**0,78**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	135	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-11 [7]	2017-11	400	0,420	-13,45	ja
DKM-12 [7]	2017-12	400	0,420	-13,45	ja
0	2017-10	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-11 [7]	nee	1301	n.v.t.	1574	**0,83**	**ja**
DKM-12 [7]	nee	1301	n.v.t.	2413	**0,54**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**0,00**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-11 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
DKM-12 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	28,74	-35,00	658,42
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-01 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-02 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-03 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-01 [9]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-02 [9]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-03 [9]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-01 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-02 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-03 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

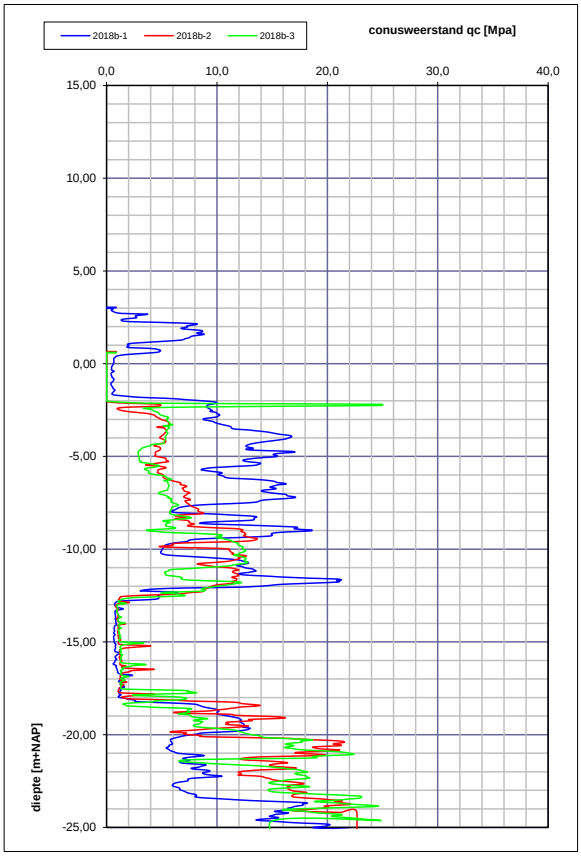
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-01 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-02 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-03 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-01 [9]	2018b-1	400	0,420	-25,01	ja
DKM-02 [9]	2018b-2	400	0,420	-25,01	ja
DKM-03 [9]	2018b-3	400	0,420	-25,01	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-01 [9]	nee	1238	n.v.t.	1461	**0,85**	**ja**
DKM-02 [9]	nee	1238	n.v.t.	5291	**0,23**	**ja**
DKM-03 [9]	nee	1238	n.v.t.	2833	**0,44**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-01 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-02 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-03 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-04 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-05 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-06 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-04 [9]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-05 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-06 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-04 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-05 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-06 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

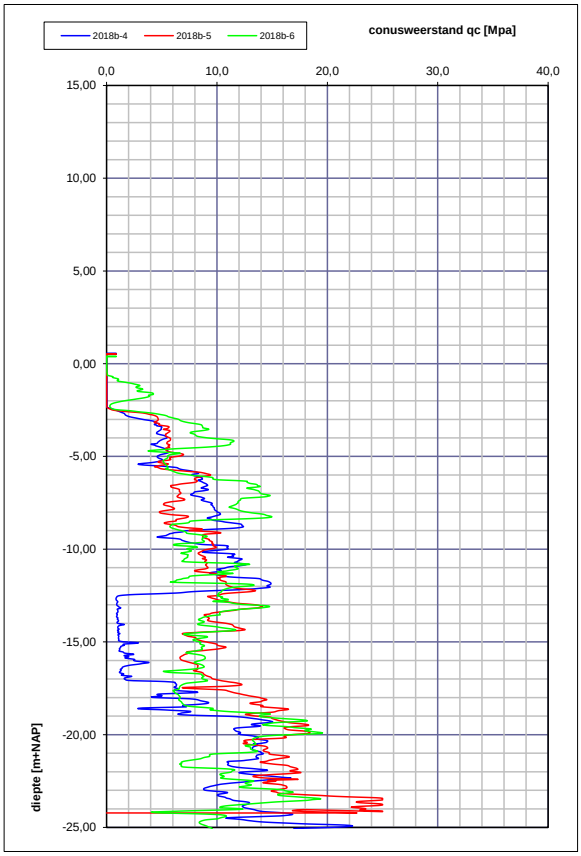
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-05 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-06 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-04 [9]	2018b-4	400	0,420	-25,01	ja
DKM-05 [9]	2018b-5	400	0,420	-14,72	ja
DKM-06 [9]	2018b-6	400	0,420	-14,72	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-04 [9]	nee	1238	n.v.t.	1845	**0,67**	**ja**
DKM-05 [9]	nee	1238	n.v.t.	1488	**0,83**	**ja**
DKM-06 [9]	nee	1238	n.v.t.	1481	**0,84**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-04 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-05 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-06 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-07 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-08 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-09 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-07 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-08 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-09 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-07 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-08 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-09 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

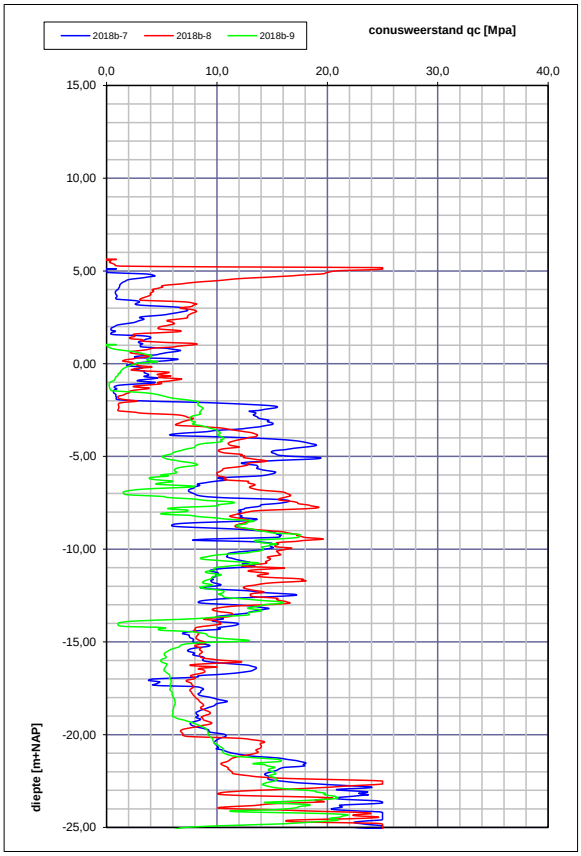
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-07 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-08 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-09 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-07 [9]	2018b-7	400	0,420	-14,72	ja
DKM-08 [9]	2018b-8	400	0,420	-14,72	ja
DKM-09 [9]	2018b-9	400	0,420	-14,72	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-07 [9]	nee	1238	n.v.t.	1792	**0,69**	**ja**
DKM-08 [9]	nee	1238	n.v.t.	2083	**0,59**	**ja**
DKM-09 [9]	nee	1238	n.v.t.	1691	**0,73**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-07 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-08 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-09 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-10 [9]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-01 [6]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-02 [6]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-10 [9]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-01 [6]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-02 [6]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-10 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-01 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-02 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

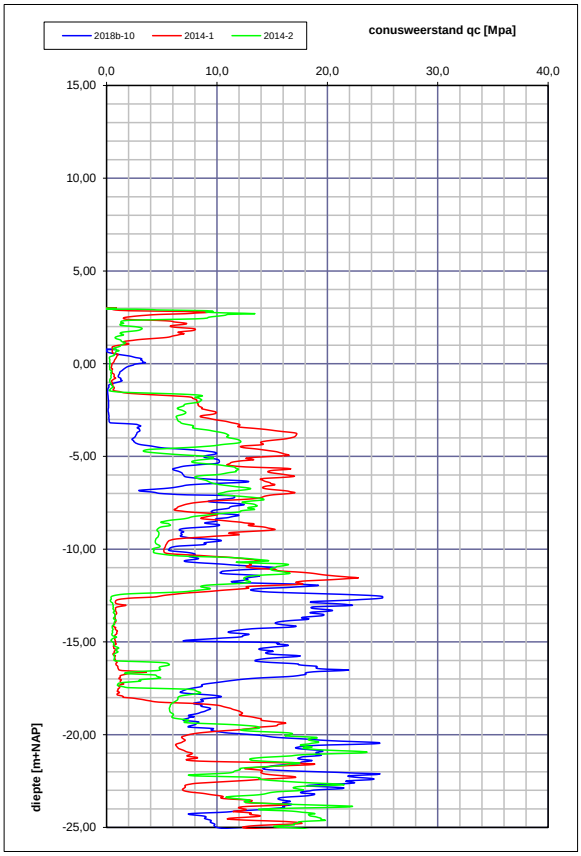
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-01 [6]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-02 [6]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-10 [9]	2018b-10	400	0,420	-14,72	ja
DKM-01 [6]	2014-1	400	0,420	-25,01	ja
DKM-02 [6]	2014-2	400	0,420	-25,01	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1238	n.v.t.	2028	**0,61**	**ja**
DKM-01 [6]	nee	1238	n.v.t.	1581	**0,78**	**ja**
DKM-02 [6]	nee	1238	n.v.t.	2153	**0,57**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-10 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-01 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-02 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-03 [6]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-04 [6]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-05 [6]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-03 [6]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-04 [6]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-05 [6]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-03 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-04 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-05 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

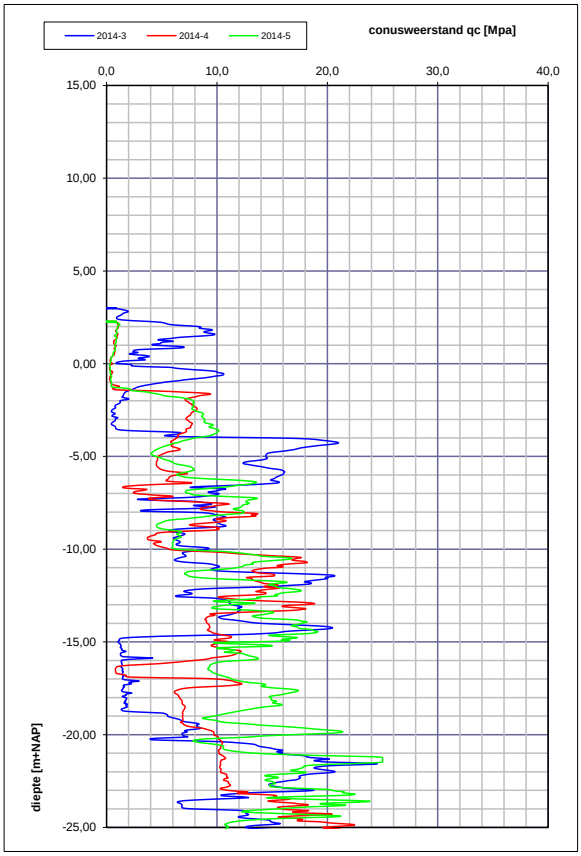
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-03 [6]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-04 [6]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-05 [6]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-03 [6]	2014-3	400	0,420	-25,01	ja
DKM-04 [6]	2014-4	400	0,420	-14,72	ja
DKM-05 [6]	2014-5	400	0,420	-14,72	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-03 [6]	nee	1238	n.v.t.	1825	**0,68**	**ja**
DKM-04 [6]	nee	1238	n.v.t.	1794	**0,69**	**ja**
DKM-05 [6]	nee	1238	n.v.t.	1806	**0,69**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-03 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-04 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-05 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-08 [7]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-09 [7]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-10 [7]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-08 [7]	0,50	0,38	-19,00	8,50	32,38	40,88
DKM-09 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-10 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-08 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-09 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-10 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

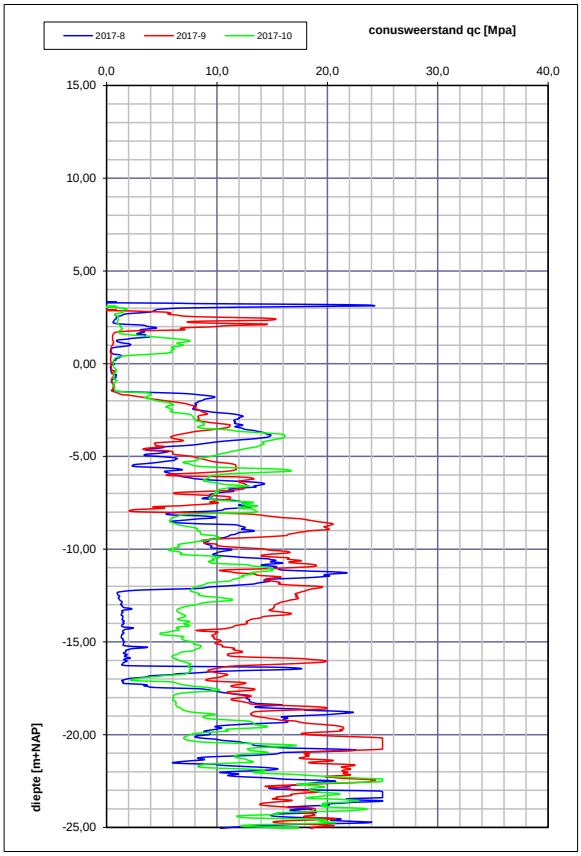
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-08 [7]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-09 [7]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-10 [7]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-08 [7]	2017-8	400	0,420	-25,01	ja
DKM-09 [7]	2017-9	400	0,420	-14,72	ja
DKM-10 [7]	2017-10	400	0,420	-14,72	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-08 [7]	nee	1238	n.v.t.	2163	**0,57**	**ja**
DKM-09 [7]	nee	1238	n.v.t.	2336	**0,53**	**ja**
DKM-10 [7]	nee	1238	n.v.t.	1324	**0,93**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-08 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	36,63	-45,00	658,42
DKM-09 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-10 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Zuidzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-11 [7]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87
DKM-12 [7]	392,0	211,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-11 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
DKM-12 [7]	0,50	0,38	-8,00	9,50	16,82	26,32
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-11 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-12 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
0	100	30,0	10,0	628	Fe 510

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

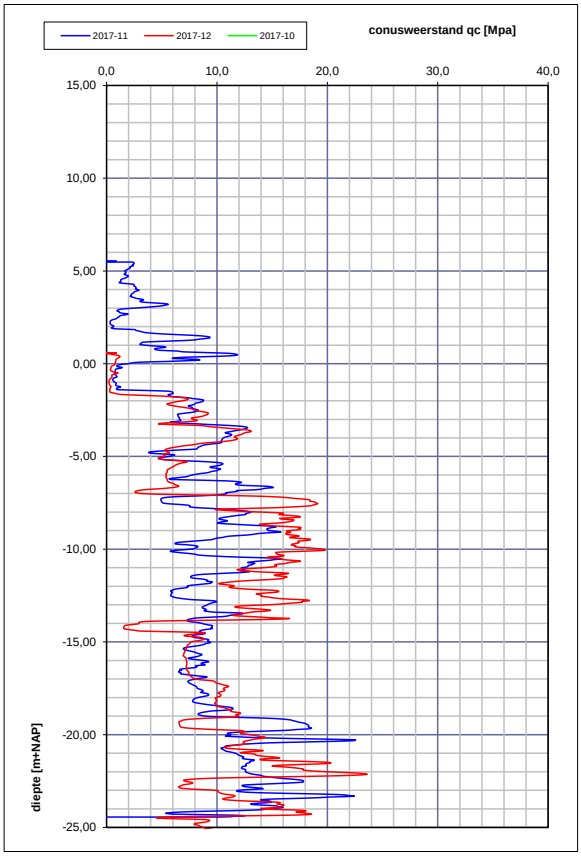
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-11 [7]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
DKM-12 [7]	nee	1406	n.v.t.	1890	**0,74**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	135	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-11 [7]	2017-11	400	0,420	-14,72	ja
DKM-12 [7]	2017-12	400	0,420	-14,72	ja
0	2017-10	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-11 [7]	nee	1238	n.v.t.	1534	**0,81**	**ja**
DKM-12 [7]	nee	1238	n.v.t.	2165	**0,57**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**0,00**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-11 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
DKM-12 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	21,57	-45,00	658,42
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-12 [7]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87
DKM-13 [7]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87
DKM-14 [7]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-12 [7]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
DKM-13 [7]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
DKM-14 [7]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-12 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-13 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-14 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

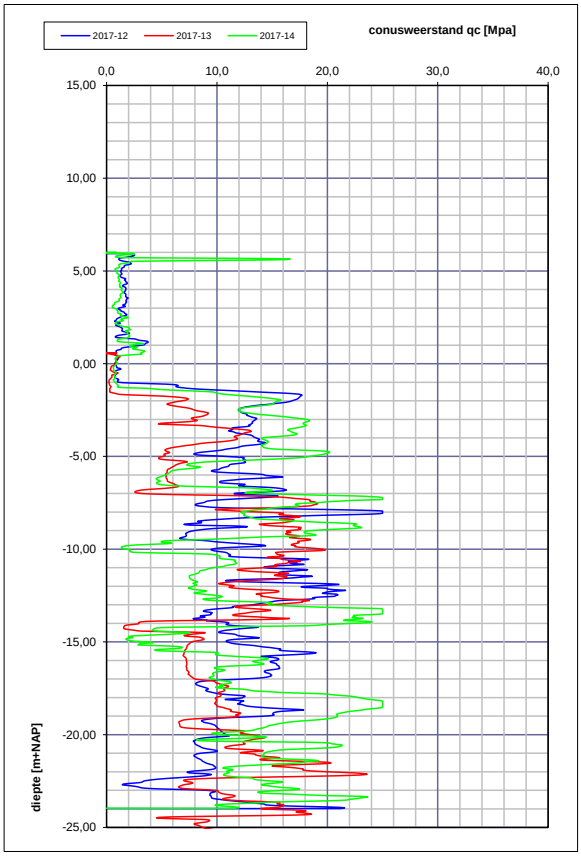
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-12 [7]	nee	1453	n.v.t.	1890	**0,77**	**ja**
DKM-13 [7]	nee	1453	n.v.t.	1890	**0,77**	**ja**
DKM-14 [7]	nee	1453	n.v.t.	1890	**0,77**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-12 [7]	2017-12	400	0,420	-10,67	ja
DKM-13 [7]	2017-13	400	0,420	-10,67	nee
DKM-14 [7]	2017-14	400	0,420	-10,67	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-12 [7]	nee	1279	n.v.t.	2498	**0,51**	**ja**
DKM-13 [7]	nee	1279	n.v.t.	2414	**0,53**	**ja**
DKM-14 [7]	nee	1279	n.v.t.	2657	**0,48**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-12 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	22,40	-35,00	658,42
DKM-13 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	22,40	-35,00	658,42
DKM-14 [7]	5,35	2,100E+08	1,611E-03	22,40	-35,00	658,42

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-05 [6]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87
DKM-06 [8]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-05 [6]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
DKM-06 [8]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-05 [6]	1400	101,6	22,2	5538	MW 450
DKM-06 [8]	1400	101,6	22,2	5538	MW 450
0	1400	101,6	22,2	5538	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

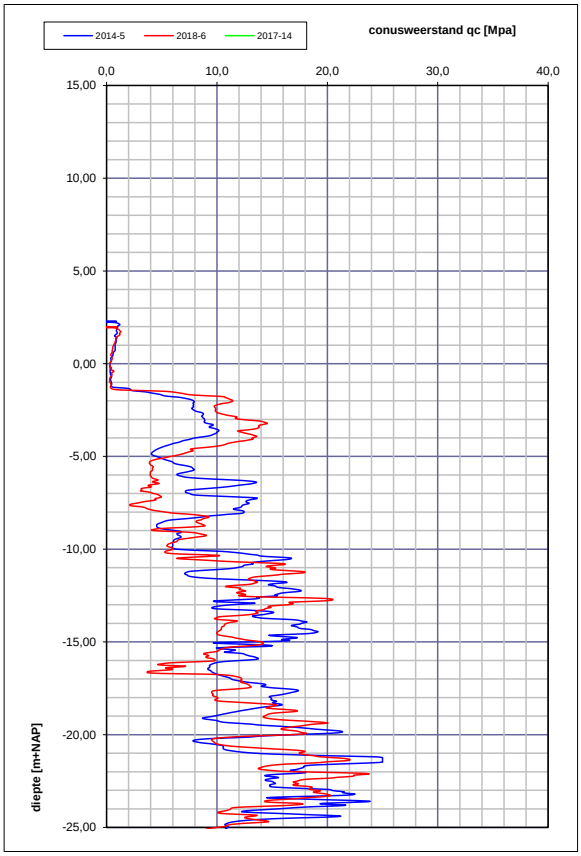
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-05 [6]	nee	1453	n.v.t.	2097	**0,69**	**ja**
DKM-06 [8]	nee	1453	n.v.t.	2097	**0,69**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	2097	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-05 [6]	2014-5	400	0,420	-10,67	ja
DKM-06 [8]	2018-6	400	0,420	-10,67	ja
0	2017-14	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-05 [6]	nee	1279	n.v.t.	1732	**0,74**	**ja**
DKM-06 [8]	nee	1279	n.v.t.	1371	**0,93**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**#DEEL/0!**	**#DEEL/0!**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-05 [6]	5,35	2,100E+08	1,930E-03	22,40	-35,00	730,65
DKM-06 [8]	5,35	2,100E+08	1,930E-03	22,40	-35,00	730,65
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Deksloof

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-10 [9]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87
DKM-11 [9]	405,0	300,0	5,35	35,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-10 [9]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
DKM-11 [9]	0,50	0,38	-3,50	12,50	16,15	28,65
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-10 [9]	1400	101,6	22,2	5538	MW 450
DKM-11 [9]	1400	101,6	22,2	5538	MW 450
0	100	30,0	10,0	628	Fe 510

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

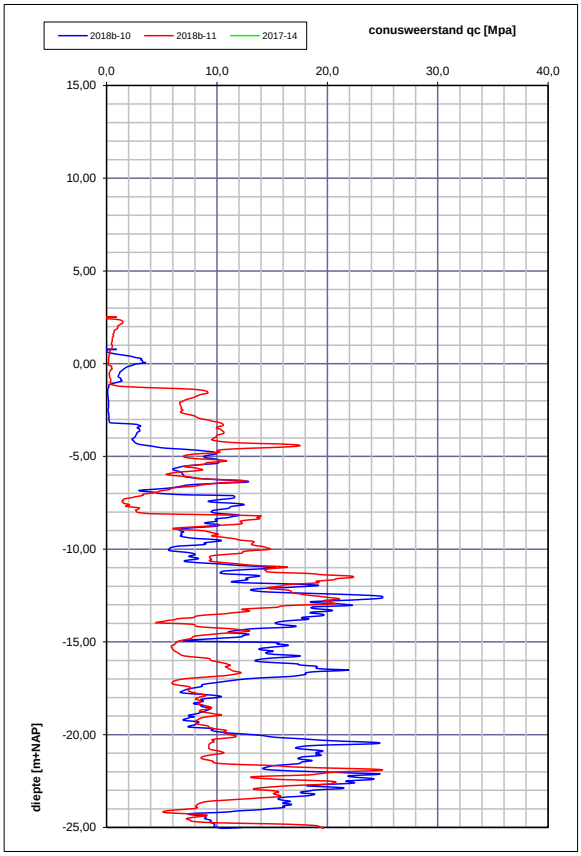
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1453	n.v.t.	2097	**0,69**	**ja**
DKM-11 [9]	nee	1453	n.v.t.	2097	**0,69**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	139	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-10 [9]	2018b-10	400	0,420	-10,67	nee
DKM-11 [9]	2018b-11	400	0,420	-10,67	ja
0	2017-14	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1279	n.v.t.	1582	**0,81**	**ja**
DKM-11 [9]	nee	1279	n.v.t.	1833	**0,70**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**#DEEL/0!**	**#DEEL/0!**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-10 [9]	5,35	2,100E+08	1,930E-03	22,40	-35,00	730,65
DKM-11 [9]	5,35	2,100E+08	1,930E-03	22,40	-35,00	730,65
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-12 [7]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87
DKM-13 [7]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87
DKM-14 [7]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-12 [7]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
DKM-13 [7]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
DKM-14 [7]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-12 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-13 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-14 [7]	850	101,6	17,5	4624	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

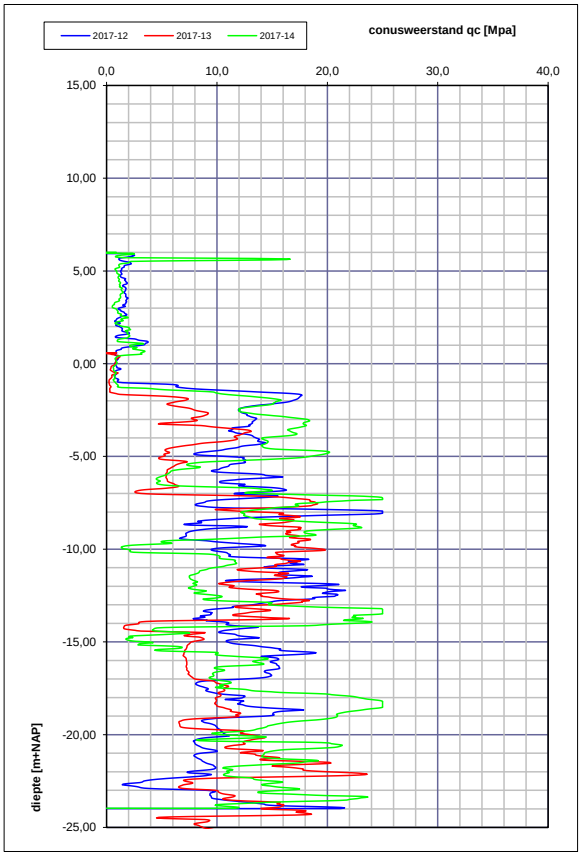
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-12 [7]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
DKM-13 [7]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
DKM-14 [7]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-12 [7]	2017-12	400	0,420	-11,63	ja
DKM-13 [7]	2017-13	400	0,420	-11,63	nee
DKM-14 [7]	2017-14	400	0,420	-11,63	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-12 [7]	nee	1310	n.v.t.	2389	**0,55**	**ja**
DKM-13 [7]	nee	1310	n.v.t.	2293	**0,57**	**ja**
DKM-14 [7]	nee	1310	n.v.t.	2360	**0,56**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-12 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
DKM-13 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
DKM-14 [7]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-05 [6]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87
DKM-06 [8]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-05 [6]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
DKM-06 [8]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-05 [6]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-06 [8]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
0	1400	101,6	22,2	5538	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

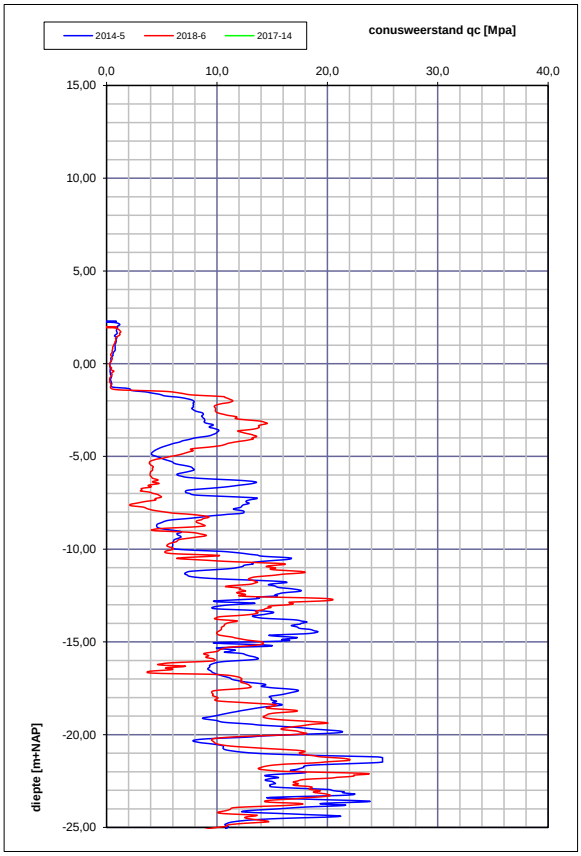
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-05 [6]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
DKM-06 [8]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	2038	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-05 [6]	2014-5	400	0,420	-11,63	ja
DKM-06 [8]	2018-6	400	0,420	-11,63	ja
0	2017-14	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-05 [6]	nee	1310	n.v.t.	1629	**0,80**	**ja**
DKM-06 [8]	nee	1310	n.v.t.	1451	**0,90**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**#DEEL/0!**	**#DEEL/0!**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-05 [6]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
DKM-06 [8]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers Oostzijde - Paal

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
DKM-10 [9]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87
DKM-11 [9]	415,0	227,0	3,35	45,0	2,87

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
DKM-10 [9]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
DKM-11 [9]	0,50	0,38	-3,50	11,50	10,46	21,96
0					#DEEL/0!	#DEEL/0!

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
DKM-10 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
DKM-11 [9]	850	101,6	17,5	4624	MW 450
0	100	30,0	10,0	628	Fe 510

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1
Inclusief materiaalfactor (1,08) en corrosiereductie

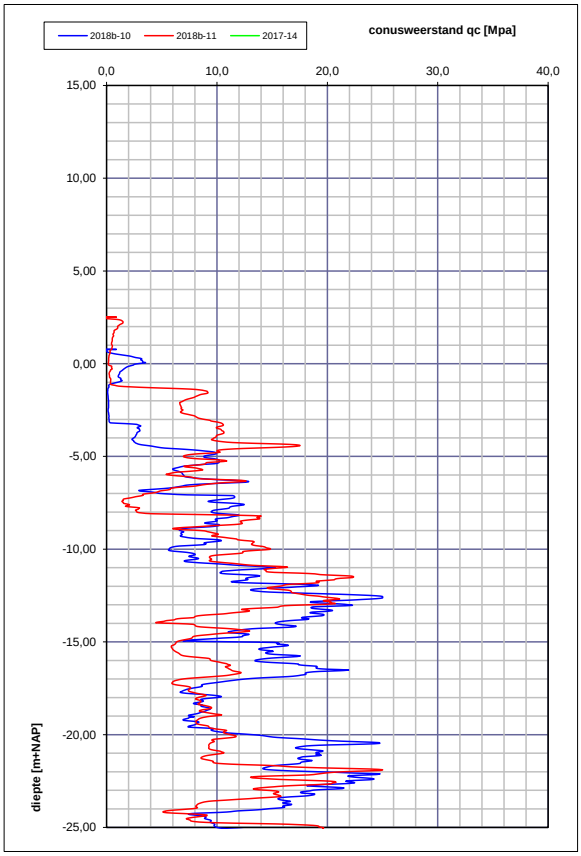
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
DKM-11 [9]	nee	1489	n.v.t.	1890	**0,79**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	135	**0,00**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
DKM-10 [9]	2018b-10	400	0,420	-11,63	nee
DKM-11 [9]	2018b-11	400	0,420	-11,63	ja
0	2017-14	400	0,420	0,00	nee

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
DKM-10 [9]	nee	1310	n.v.t.	1563	**0,84**	**ja**
DKM-11 [9]	nee	1310	n.v.t.	1857	**0,71**	**ja**
0	nee	0	n.v.t.	0	**#DEEL/0!**	**#DEEL/0!**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,2	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
DKM-10 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
DKM-11 [9]	3,35	2,100E+08	1,611E-03	16,21	-45,00	658,42
0	0,00	2,100E+08	#DEEL/0!	#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

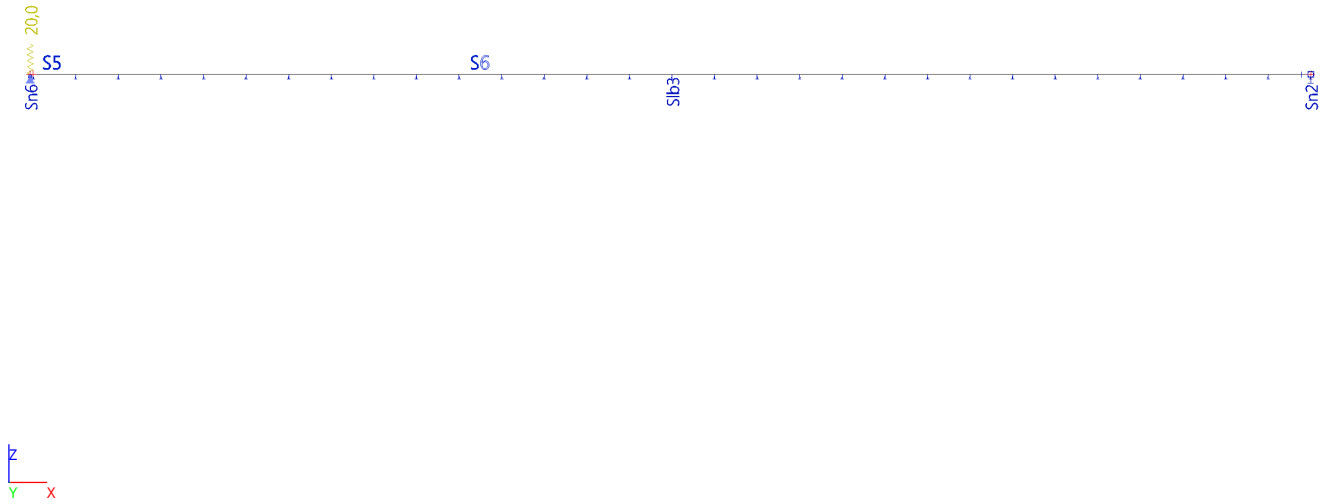
Toename ankerkracht bij zakking van het anker

Kade zuid-oost (lange ankers onder diepe kleilaag)

Anker 1 (boven in deksloof) is maatgevend vanwege de ankerhoek en ankerkracht

Staafdiameter	D	=	97,2	mm	*incl. corrosie*
Wanddikte	t	=	15,3	mm	*incl. corrosie*
Traagheidsmoment	I	=	3415868	mm^4	
Weerstandsmoment (elastisch)	W_{el}	=	70285	mm^3	
Weerstandsmoment (plastisch)	W_{pl}	=	103820	mm^3	
Doorsnede oppervlak	A	=	3937	mm^2	
Hoek van het anker	θ	=	35	°	
Hart op hart afstand ankers	a	=	2,876	m	
Zakking (verticaal)	w	=	20	mm	
Gronddrukcoëfficiënt	k0	=	0,5		
Wandwrijvingshoek	δ	=	20	°	
Uniforme korrelspanning	$\sigma'_{v,z,gem}$	=	123	kPa	
Gronddrukfactor op staaf			1,24		
Gronddruk op staaf	q'_x	=	12,2	kN/m	
	q_0	=	15,5	kN/m	
Veerstijfheid bedding	k	=	0,77	MN/m^2	*t.b.v. Scia*
Eenheidslast op damwand	F	=	10000	kN/m	*star*
Verplaatsing t.g.v. eenheidslast	u	=	1	mm	*star*
Vererstijfheid damwand	k_{dam}	=	28760,0	MN/m	*t.b.v. Scia*
Buigend moment	M	=	4,8	kNm	*Scia berekening*
Toename trekkracht	ΔF	=	4,1	kN	*Scia berekening*
Trekkracht in anker UGT	F	=	1194	kN	*D-Sheet Piling berekening*
Buigspanning (plastisch)	σ_M	=	46,2	N/mm^2	
Trekspanning toename	$\sigma_{\Delta F}$	=	1,0	N/mm^2	
Trekspanning	$\sigma_{\Delta F+F}$	=	303,2	N/mm^2	
Veiligheidsfactor	γ	=	1,35		
Rekenwaarde toename spanning	$\sigma_{\Delta Ed}$	=	64	N/mm^2	
Rekenwaarde totale spanning	σ_{Ed}	=	473	N/mm^2	
Toelaatbare spanning	f_y	=	500	N/mm^2	
Unity check	uc	=	0,95		
Reductie op toelaatbare spanning	red.	=	13%		

1. Rekenmodel



2. Doorsneden

Naam	Type	Onderdeelmateriaal	Bouwwijze	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	$W_{pl.y}$ [m³]	Kleur
	Uitgebreid				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	$W_{pl.z}$ [m³]	
CS3	Buis	S 235	Algemeen	3,9366e-03	2,7635e-03	3,4159e-06	7,0285e-05	1,0382e-04	
	97; 15				2,7635e-03	3,4159e-06	7,0285e-05	1,0382e-04	

3. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K7	42,500	0,000	5,000
K8	0,000	0,000	5,000
K9	0,100	0,000	5,000

5. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S5	CS3 - Buis (97; 15)	S 235	0,100	K8	K9	Algemeen (0)
S6	CS3 - Buis (97; 15)	S 235	42,400	K9	K7	Algemeen (0)

6. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
				Stijfheid X [MN/m]					
Sn6	K8	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast

7. Lijnondersteuningen op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x_1	Coör	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x_2	Oors			Stijfheid Z [MN/m^2]			
Slb3	Lijn	S6	0,000	Rela	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin			7,7000e-01			

8. Puntlast op knoop

Lege tabel

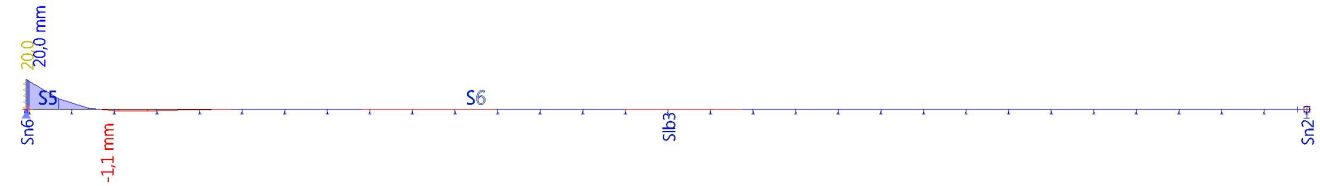
9. Punttranslatie

Naam	Knoopondersteuning	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Waarde - U [mm]
TRS1	Sn6	BG1 - Eigen gewicht	LCS	Z	20,0

Verklaring van symbolen	
Belastingsgeval	Eigen gewicht

10. 1D-vervormingen; u_z

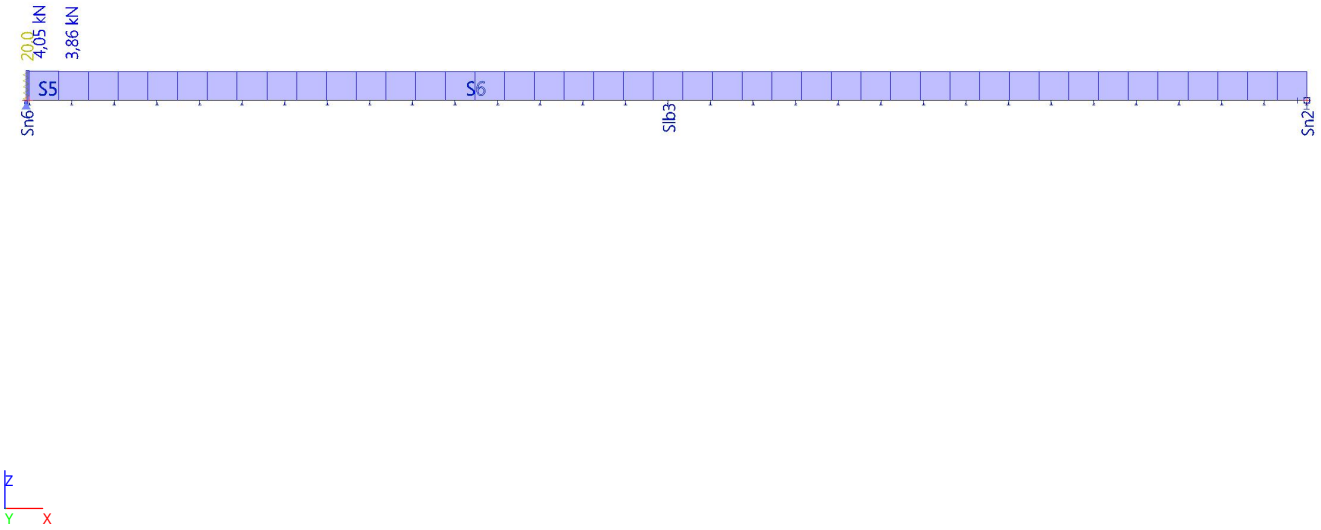
Waardes: u_z
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Doorsnede
Selectie: Alle





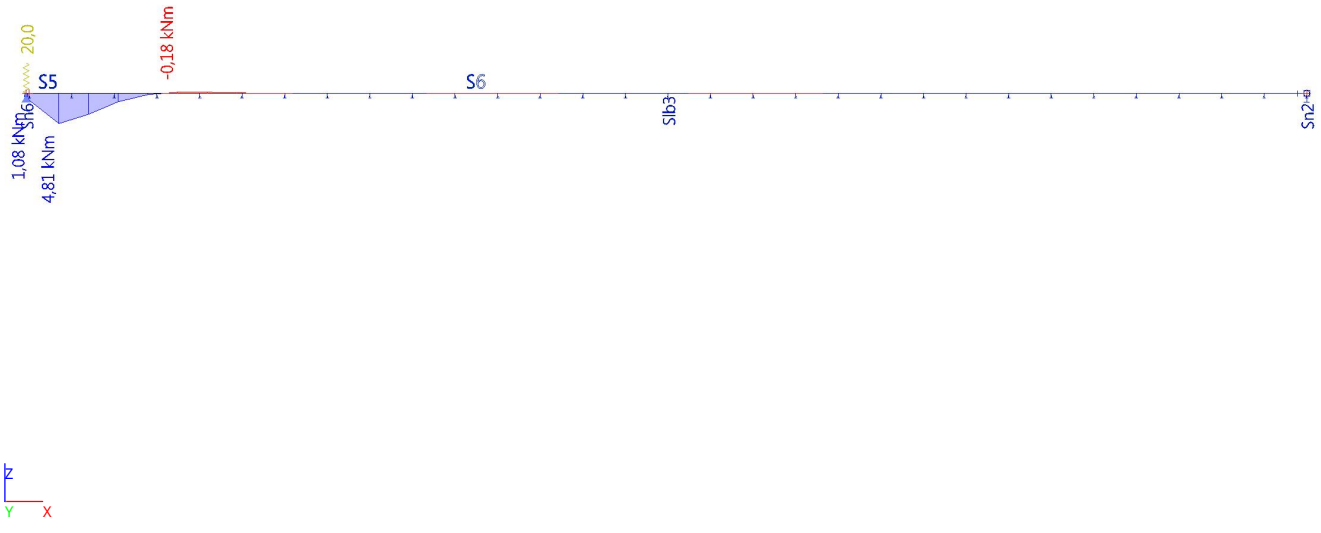
11. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle



12. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: **M_y**
Niet-lineaire berekening
Niet-lineaire combinatie: NLCombi1
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle



Bijlage 6 Kade Zuid/Oost – Funderingsberekeningen

Report for D-Foundations 17.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	19-10-2018
Time of report:	13:18:06
Date of calculation:	19-10-2018
Time of calculation:	13:17:03
Filename:	C:\Users\P625618\Desktop\Draagvermogen Waalwijk\Buispaal_totaal
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Funderingsberekening Combiwand D-Foundations Buispaal_totaal

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile 2018b-1 4
2.6.2 Soil Profile 2017-13 5
2.6.3 Soil Profile 2014-1 6
2.6.4 Soil Profile 2014-2 7
2.6.5 Soil Profile 2014-3 8
2.6.6 Soil Profile 2014-4 9
2.6.7 Soil Profile 2018b-2 10
2.6.8 Soil Profile 2018b-3 11
2.6.9 Soil Profile 2018b-4 12
2.6.10 Soil Profile 2018b-5 13
2.6.11 Soil Profile 2018b-6 14
2.6.12 Soil Profile 2018b-7 15
2.6.13 Soil Profile 2018b-8 16
2.6.14 Soil Profile 2018b-9 17
2.6.15 Soil Profile 2018b-10 18
2.6.16 Soil Profile 2018b-11 19
2.6.17 Soil Profile 2017-12 20
2.6.18 Soil Profile 2017-14 21
2.6.19 Soil Profile 2014-5 22
2.6.20 Soil Profile 2018b-12 23
2.6.21 Soil Profile 2017-11 24
2.6.22 Soil Profile 2018-6 25
2.6.23 Soil Profile 2017-8 26
2.6.24 Soil Profile 2017-10 27
2.6.25 Soil Profile 2017-9 28
2.6.26 Soil Profile 2018b-13 29
2.6.27 Soil Profile 2018b-14 30
2.6.28 Soil Profile 2018b-15 31
2.6.29 Soil Profile 2018b-16 32
2.6.30 Soil Profile 2018b-17 33
2.6.31 Soil Profile 2018b-18 34
2.6.32 Soil Profile 202 35
2.7 Pile Types 36
2.7.1 Pile type : Hollow 1016 36
2.8 Foundation Plan 37
2.8.1 View of Foundation Plan 37
2.9 Excavation Data 37
2.10 Overruled Parameters 38
2.11 Model Options 38
2.12 Model Options 38
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity 40
3.1 Errors and Warnings 40
3.2 Remarks 40
3.3 Calculation Parameters 40
3.3.1 Pile Factors 40
3.3.2 Pile type : Hollow 1016 40
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Hollow 1016 41
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 42

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Buitenhaven Waalwijk
Title 2 :	Funderingsberekening Combiwand
Title 3 :	D-Foundations Buispaal_totaal
Number of project :	359675
Location of project :	

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

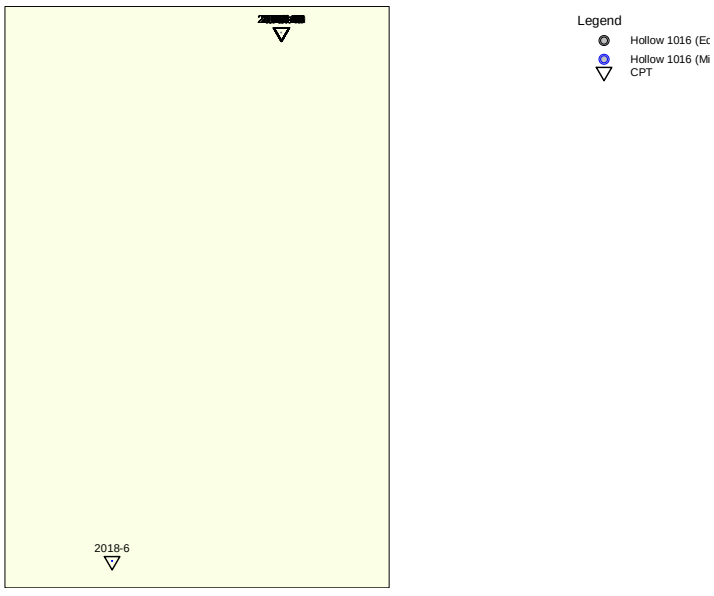
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	32
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



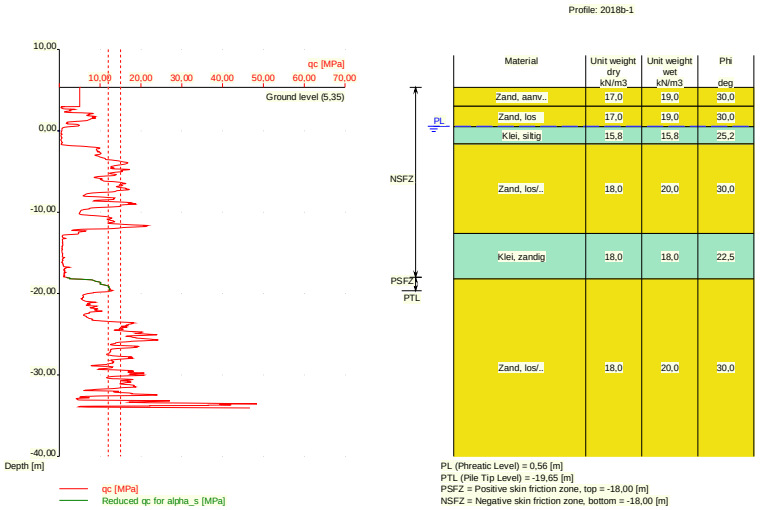
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1: 2018b-1	-19,65	-18,00	-18,00	132250,80	413316,20
2: 2017-13	-19,65	-18,00	-18,00	132559,15	413526,79
3: 2014-1	-19,65	-18,00	-18,00	132252,18	413313,88
4: 2014-2	-19,65	-18,00	-18,00	132295,77	413333,81
5: 2014-3	-19,65	-18,00	-18,00	132380,53	413363,19
6: 2014-4	-19,65	-18,00	-18,00	132545,84	413431,41
7: 2018b-2	-19,65	-18,00	-18,00	132276,71	413350,08
8: 2018b-3	-19,65	-18,00	-18,00	132297,77	413363,12
9: 2018b-4	-19,65	-18,00	-18,00	132335,45	413376,46
10: 2018b-5	-19,65	-18,00	-18,00	132372,99	413389,67
11: 2018b-6	-19,65	-18,00	-18,00	132418,42	413405,71
12: 2018b-7	-19,65	-18,00	-18,00	132463,70	413421,60
13: 2018b-8	-19,65	-18,00	-18,00	132482,63	413435,36
14: 2018b-9	-19,65	-18,00	-18,00	132542,72	413450,68
15: 2018b-10	-19,65	-18,00	-18,00	132577,56	413473,76
16: 2018b-11	-19,65	-18,00	-18,00	132565,10	413508,10
17: 2017-12	-19,65	-18,00	-18,00	132583,47	413439,04
18: 2017-14	-19,65	-18,00	-18,00	132618,79	413554,72
19: 2014-5	-19,65	-18,00	-18,00	132635,77	413479,17
20: 2018b-12	-19,65	-18,00	-18,00	132514,00	413493,30
21: 2017-11	-19,65	-18,00	-18,00	132462,05	413412,49
22: 2018-6	-19,65	-18,00	-18,00	0,00	0,00
23: 2017-8	-19,65	-18,00	-18,00	132259,51	413304,33
24: 2017-10	-19,65	-18,00	-18,00	132427,33	413382,02
25: 2017-9	-19,65	-18,00	-18,00	132343,54	413351,06
26: 2018b-13	-19,65	-18,00	-18,00	132467,50	413481,50
27: 2018b-14	-19,65	-18,00	-18,00	132422,00	413462,70
28: 2018b-15	-19,65	-18,00	-18,00	132374,70	413446,60
29: 2018b-16	-19,65	-18,00	-18,00	132327,60	413430,10
30: 2018b-17	-19,65	-18,00	-18,00	132296,20	413419,50
31: 2018b-18	-19,65	-18,00	-18,00	132263,60	413439,10
32: 202	-19,65	-18,00	-18,00	132219,03	413294,94

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 32

2.6.1 Soil Profile 2018b-1

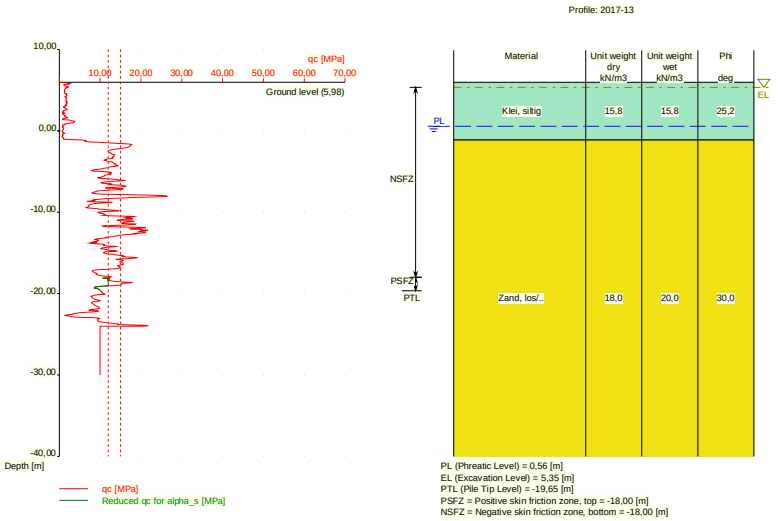
Belonging to CPT	2018b-1
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,030	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	0,500	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-12,600	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-18,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 2017-13

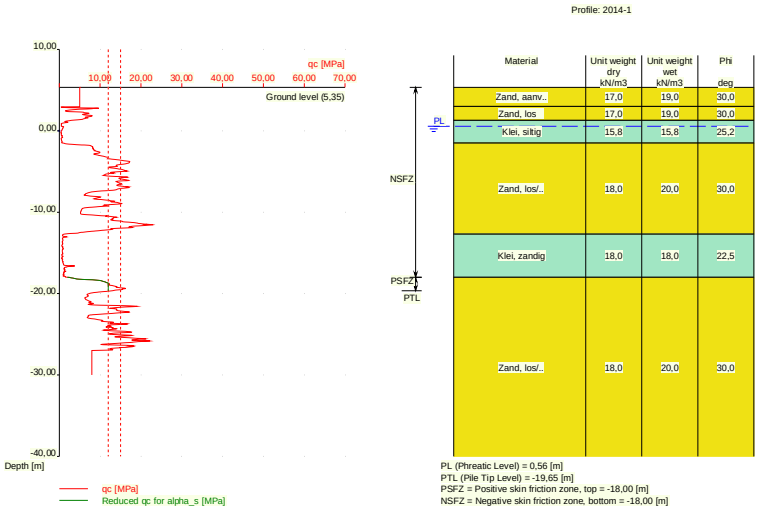
Belonging to CPT	2017-13
Surface level in [m. reference level] :	5,98
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	2



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,980	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,100	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile 2014-1

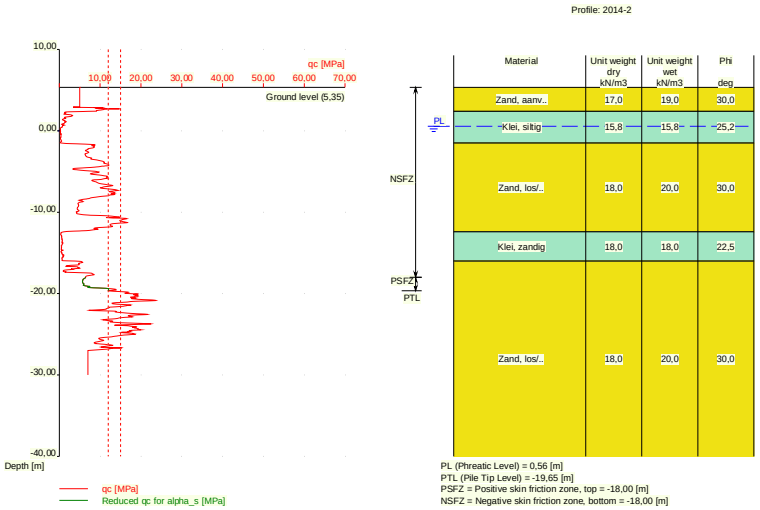
Belonging to CPT	2014-1
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	1,300	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-12,700	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-18,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile 2014-2

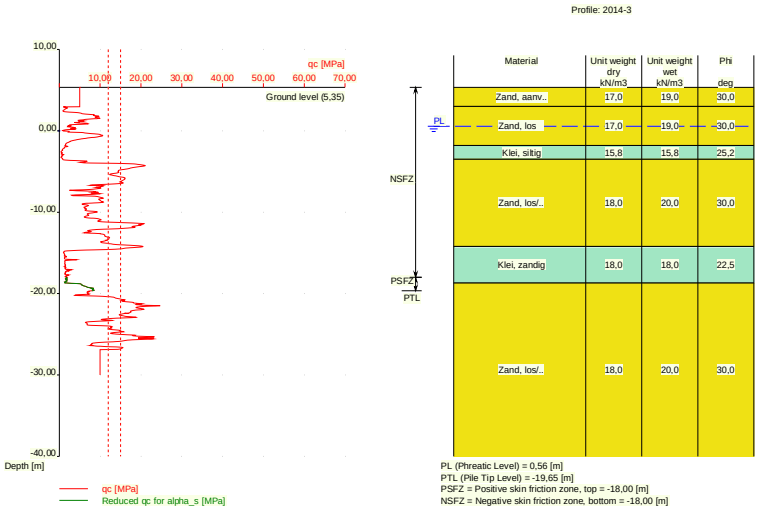
Belonging to CPT	2014-2
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,400	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-12,400	18,00	18,00	22,50	Clay	--
5	-16,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.5 Soil Profile 2014-3

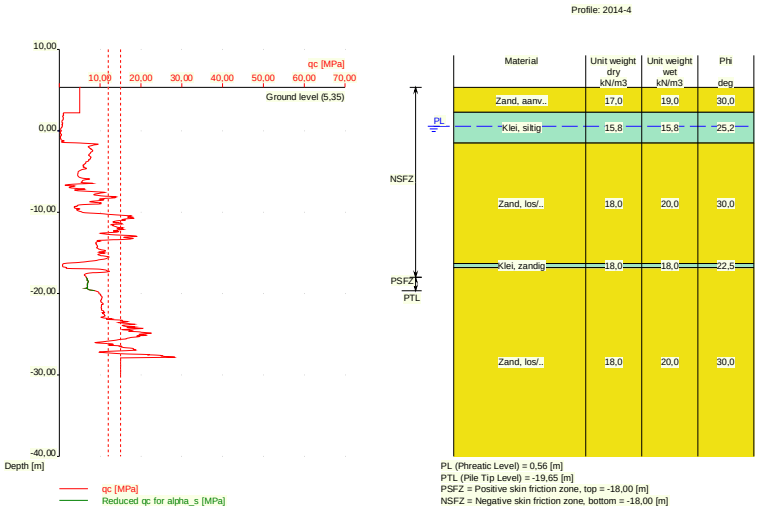
Belonging to CPT	2014-3
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	-1,800	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-3,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-14,200	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-18,700	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.6 Soil Profile 2014-4

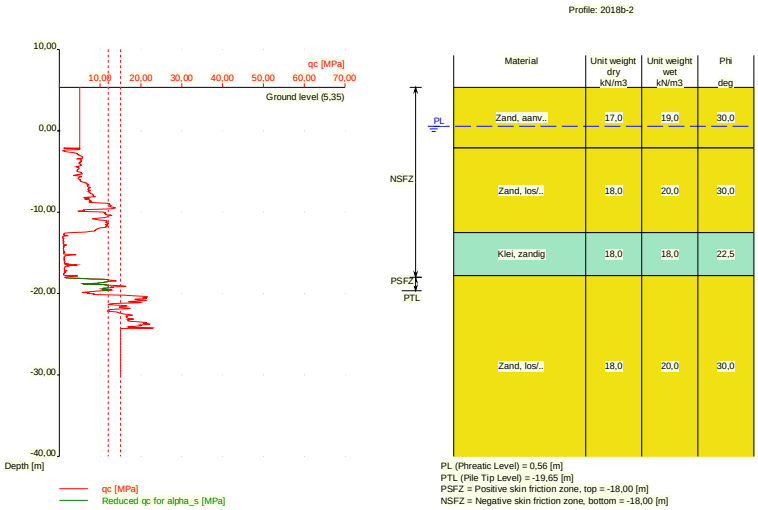
Belonging to CPT	2014-4
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,270	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-16,300	18,00	18,00	22,50	Clay	--
5	-16,800	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.7 Soil Profile 2018b-2

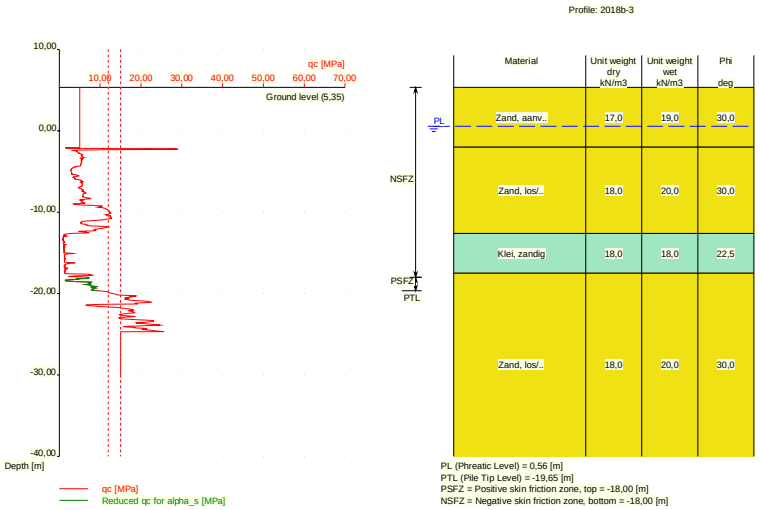
Belonging to CPT	2018b-2
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,100	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-12,500	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-17,800	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.8 Soil Profile 2018b-3

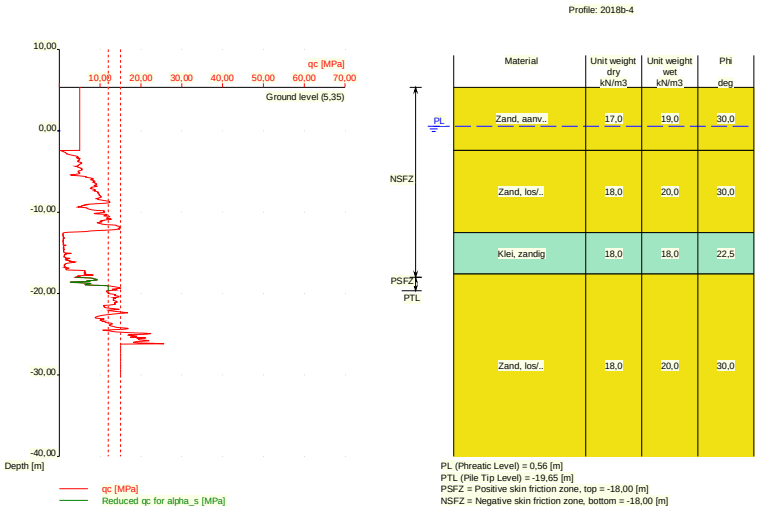
Belonging to CPT	2018b-3
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-12,600	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-17,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.9 Soil Profile 2018b-4

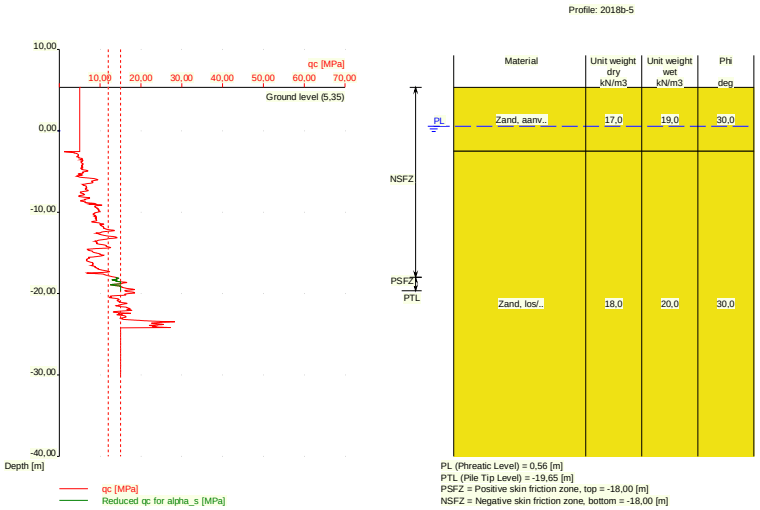
Belonging to CPT	2018b-4
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,400	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-12,500	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-17,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.10 Soil Profile 2018b-5

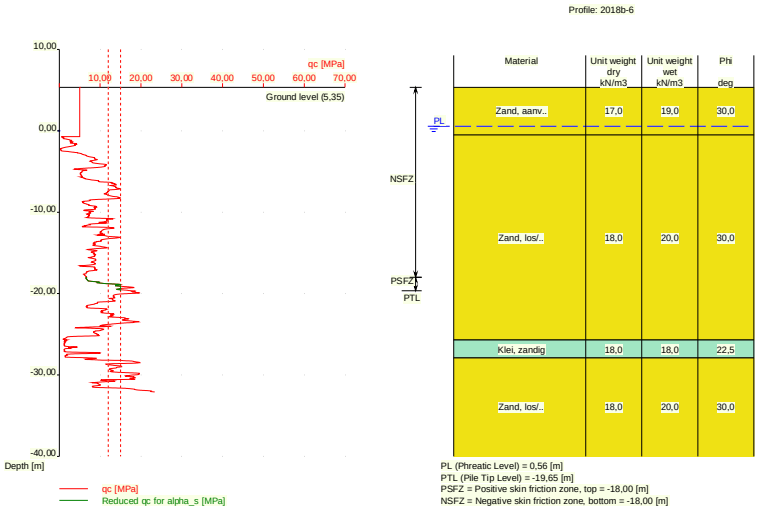
Belonging to CPT	2018b-5
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	2



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.11 Soil Profile 2018b-6

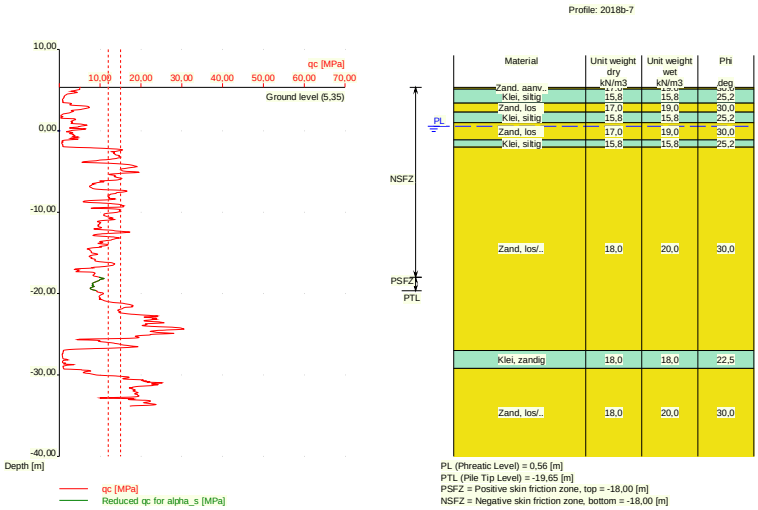
Belonging to CPT	2018b-6
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-25,700	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-27,900	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.12 Soil Profile 2018b-7

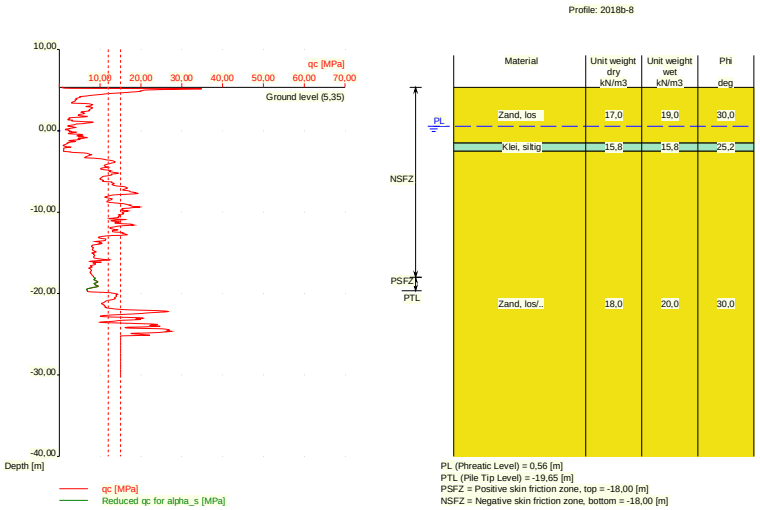
Belonging to CPT	2018b-7
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	5,120	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	3,400	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
4	2,300	15,80	15,80	25,20	Clay	--
5	1,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
6	-1,100	15,80	15,80	25,20	Clay	--
7	-2,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
8	-27,000	18,00	18,00	22,50	Clay	--
9	-29,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.13 Soil Profile 2018b-8

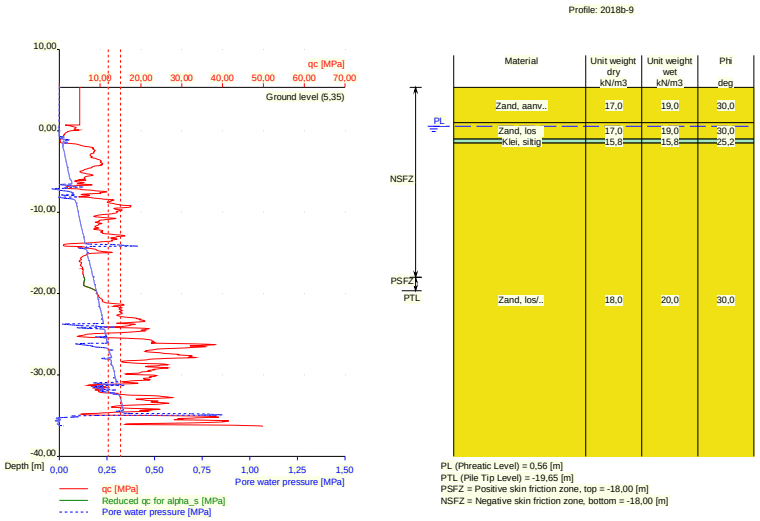
Belonging to CPT	2018b-8
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	3



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-1,500	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-2,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.14 Soil Profile 2018b-9

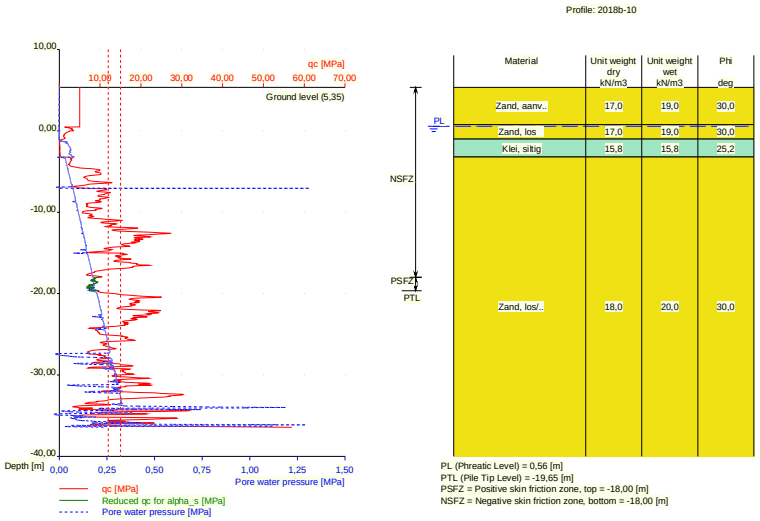
Belonging to CPT	2018b-9
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	1,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	-1,000	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.15 Soil Profile 2018b-10

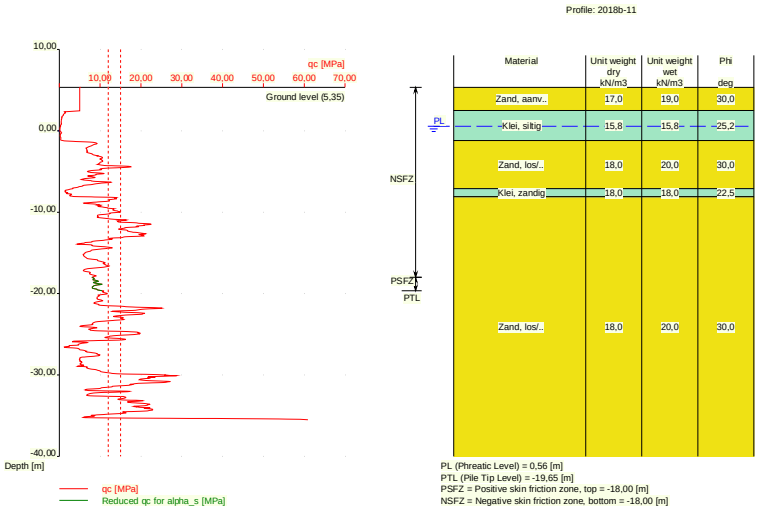
Belonging to CPT	2018b-10
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	0,770	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	-1,000	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-3,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.16 Soil Profile 2018b-11

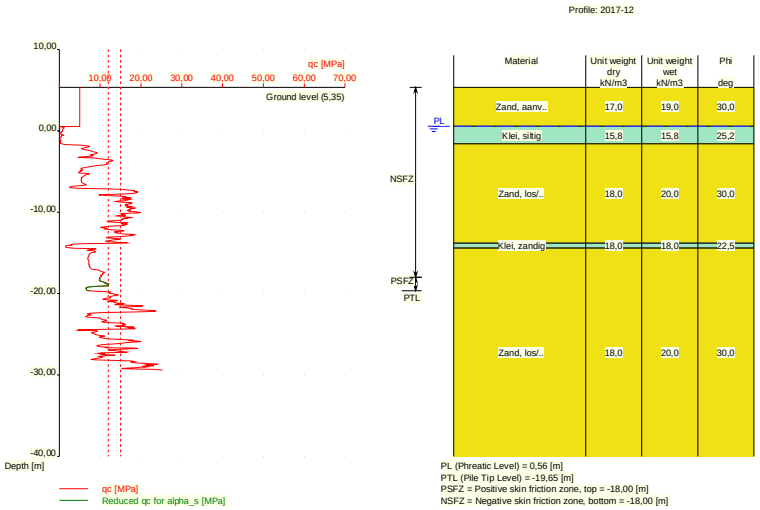
Belonging to CPT	2018b-11
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,510	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-7,100	18,00	18,00	22,50	Clay	--
5	-8,100	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.17 Soil Profile 2017-12

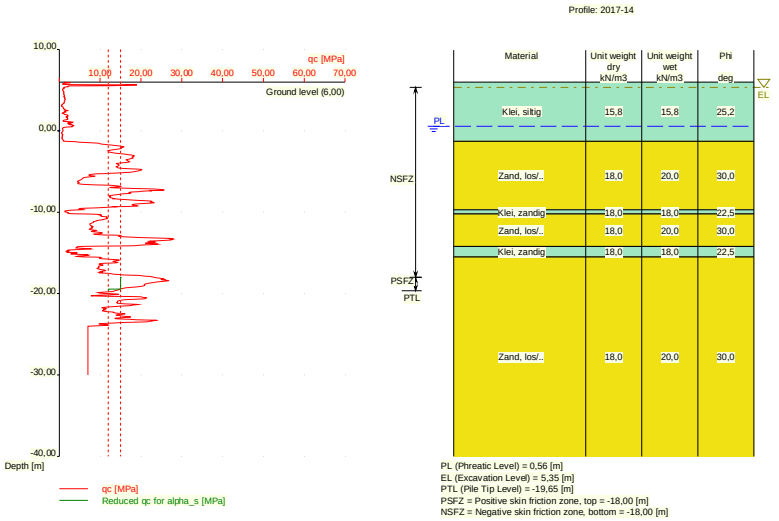
Belonging to CPT	2017-12
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	0,565	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-13,800	18,00	18,00	22,50	Clay	--
5	-14,400	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.18 Soil Profile 2017-14

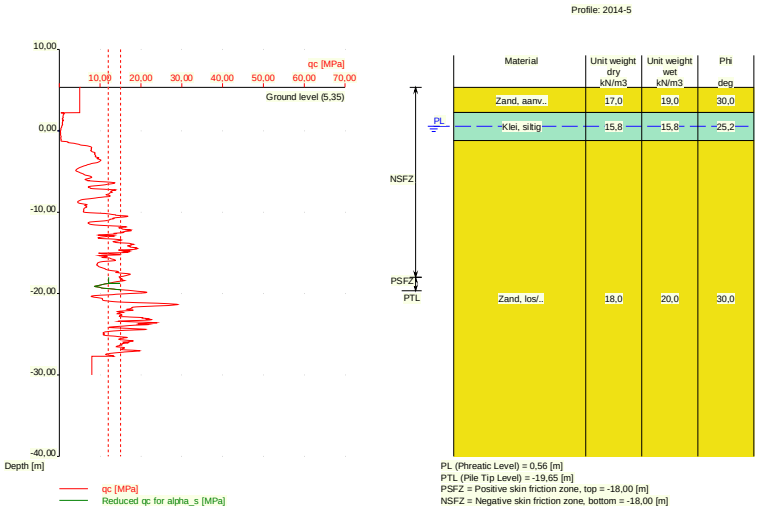
Belonging to CPT	2017-14
Surface level in [m. reference level] :	6,00
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	6,000	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,300	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-9,700	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-10,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-14,200	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-15,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.19 Soil Profile 2014-5

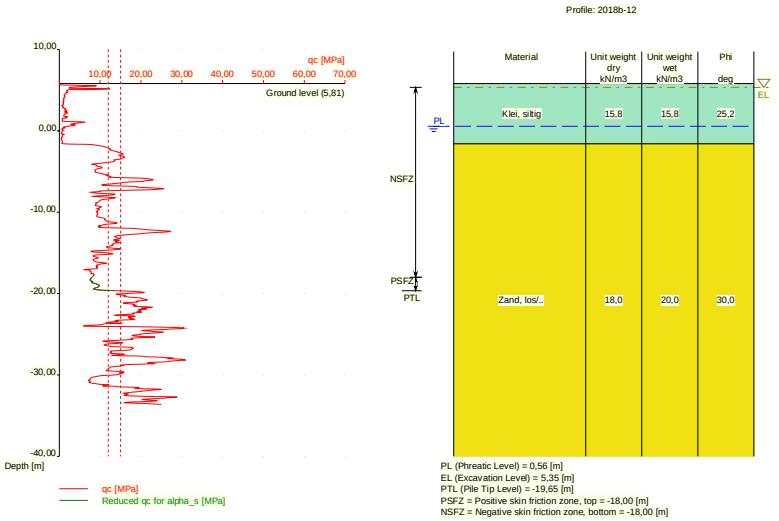
Belonging to CPT	2014-5
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	3



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,261	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.20 Soil Profile 2018b-12

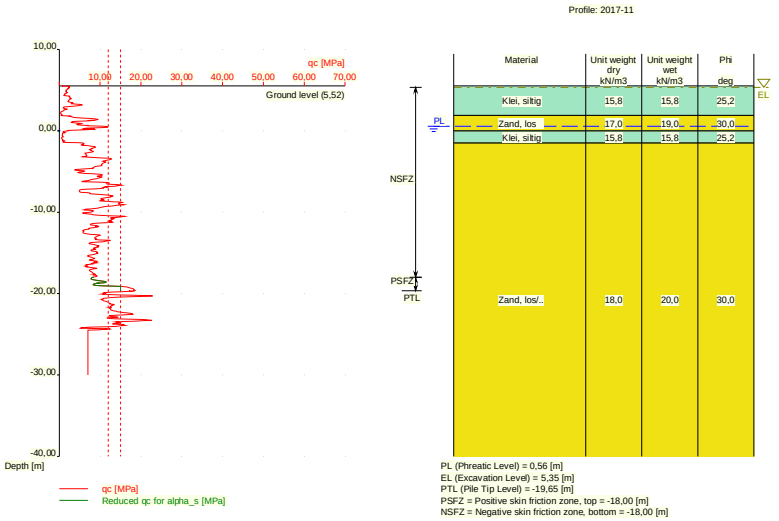
Belonging to CPT	2018b-12
Surface level in [m. reference level] :	5,81
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	2



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,810	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.21 Soil Profile 2017-11

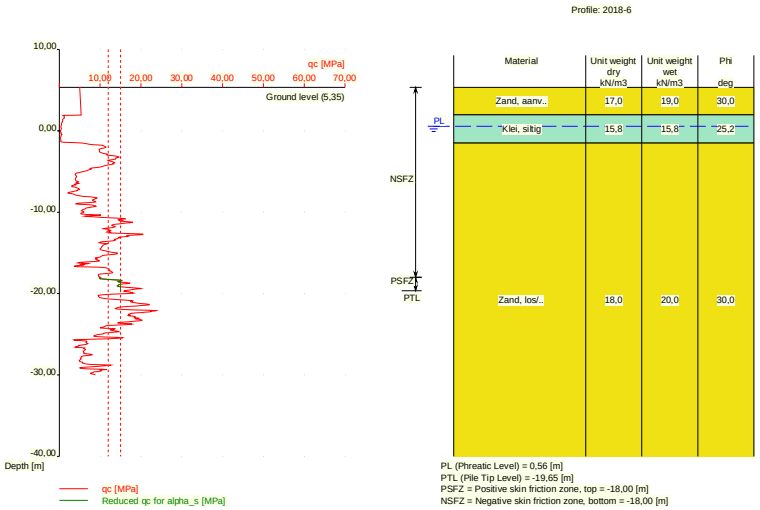
Belonging to CPT	2017-11
Surface level in [m. reference level] :	5,52
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,520	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	1,900	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	0,000	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.22 Soil Profile 2018-6

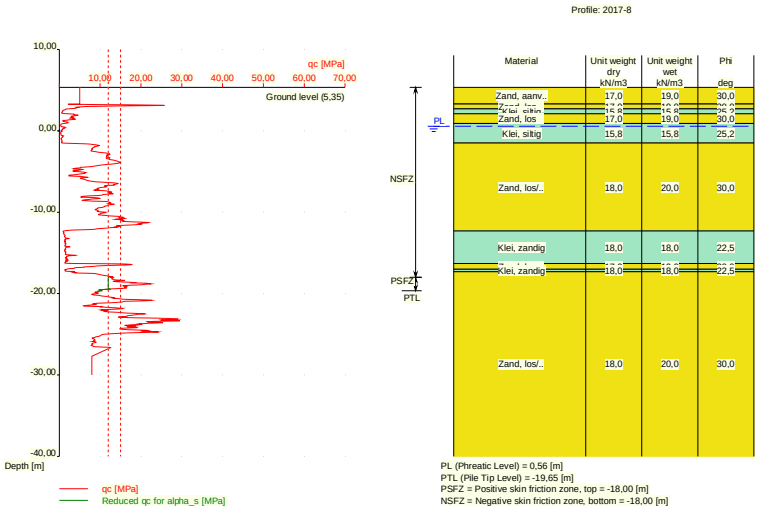
Belonging to CPT	2018-6
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	3



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	1,980	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.23 Soil Profile 2017-8

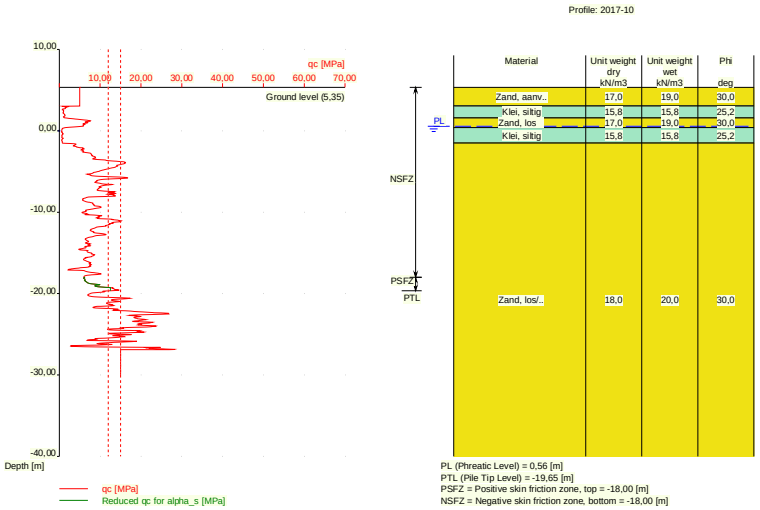
Belonging to CPT	2017-8
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	10



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,301	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	2,700	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	2,100	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
5	0,900	15,80	15,80	25,20	Clay	--
6	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-12,300	18,00	18,00	22,50	Clay	--
8	-16,300	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
9	-17,000	18,00	18,00	22,50	Clay	--
10	-17,300	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.24 Soil Profile 2017-10

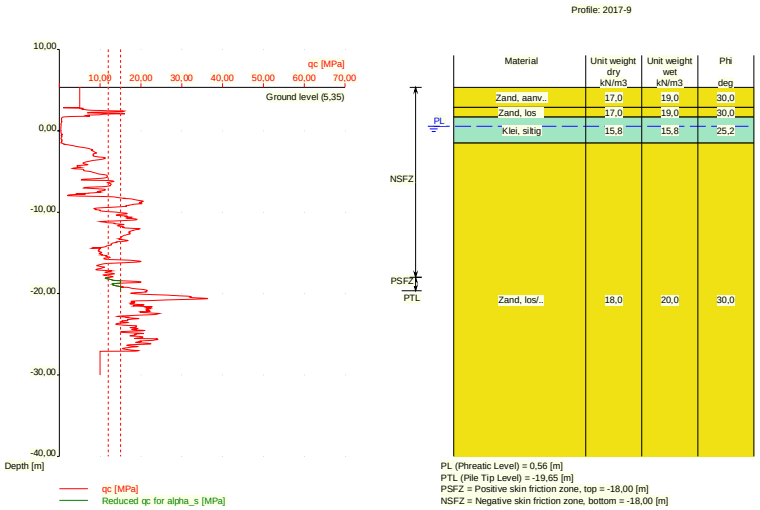
Belonging to CPT	2017-10
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	3,072	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	1,600	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
4	0,400	15,80	15,80	25,20	Clay	--
5	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.25 Soil Profile 2017-9

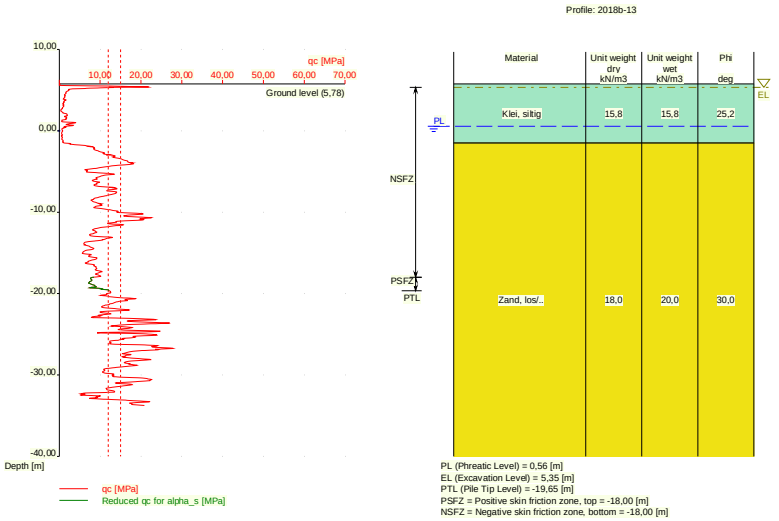
Belonging to CPT	2017-9
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,880	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	1,700	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.26 Soil Profile 2018b-13

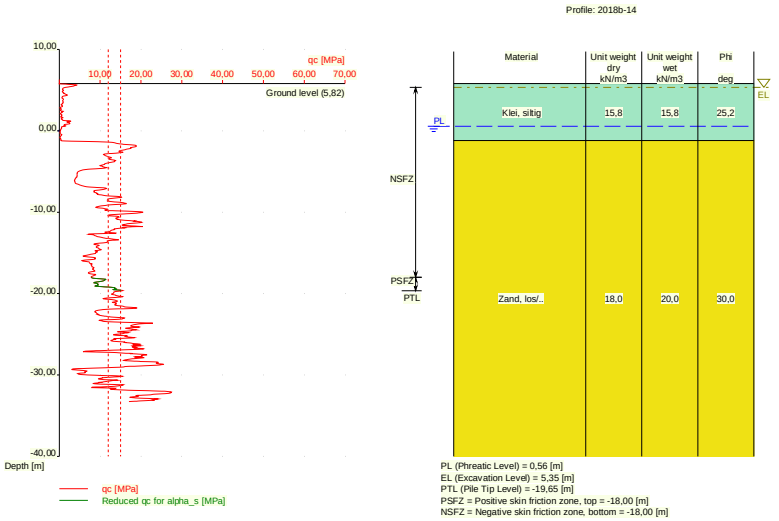
Belonging to CPT	2018b-13
Surface level in [m. reference level] :	5,78
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	2



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,780	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.27 Soil Profile 2018b-14

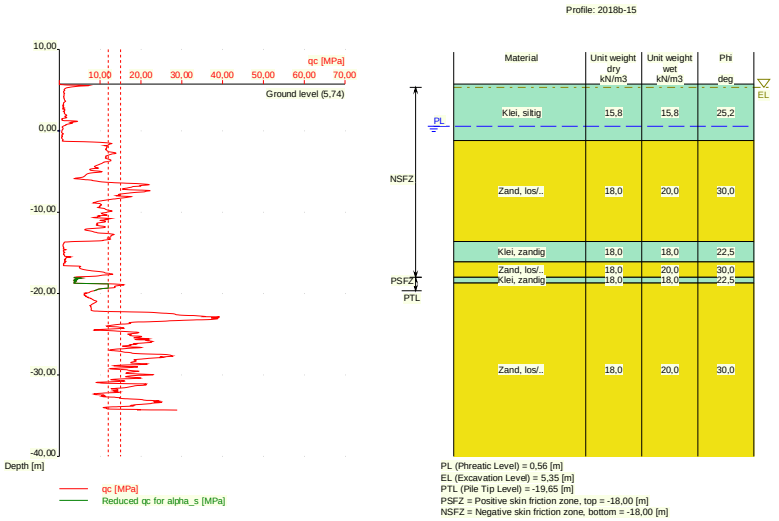
Belonging to CPT	2018b-14
Surface level in [m. reference level] :	5,82
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	2



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,820	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.28 Soil Profile 2018b-15

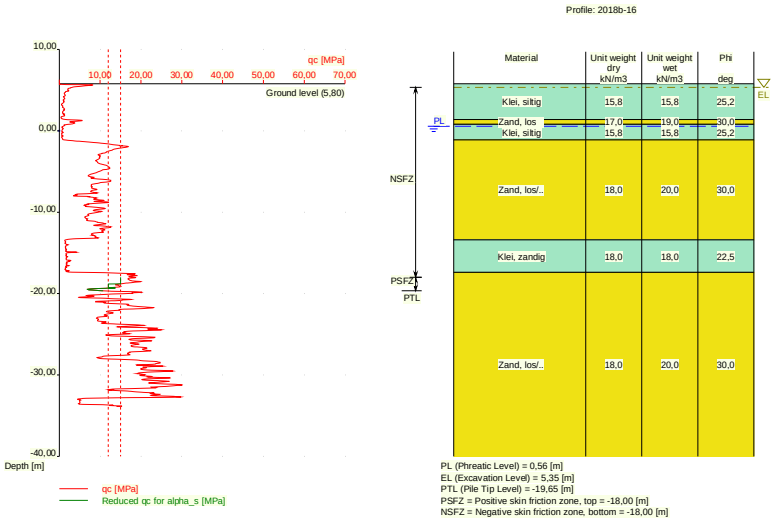
Belonging to CPT	2018b-15
Surface level in [m. reference level] :	5,74
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,740	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	-1,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
3	-13,600	18,00	18,00	22,50	Clay	--
4	-16,100	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-18,000	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-18,700	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.29 Soil Profile 2018b-16

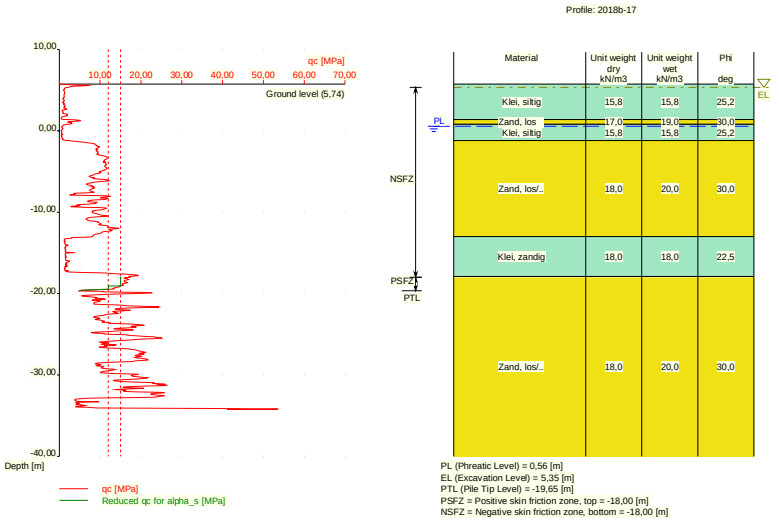
Belonging to CPT	2018b-16
Surface level in [m. reference level] :	5,80
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,800	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	1,400	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	0,800	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,100	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-13,400	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-17,400	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.30 Soil Profile 2018b-17

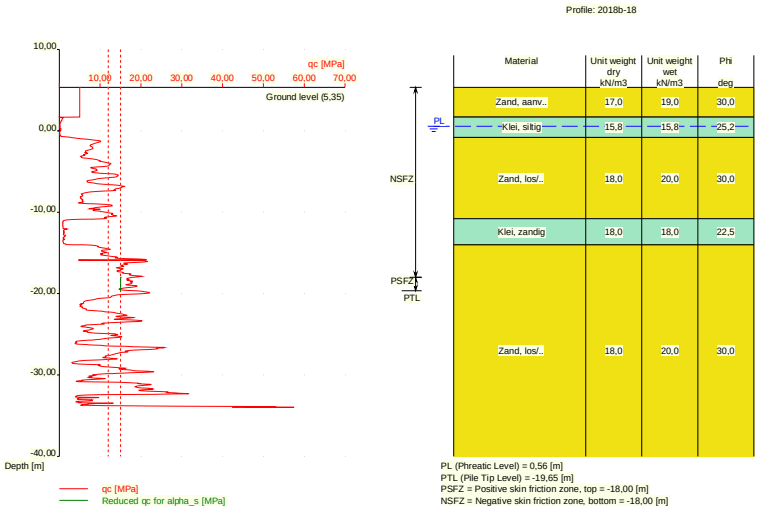
Belonging to CPT	2018b-17
Surface level in [m. reference level] :	5,74
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,740	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	1,400	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	0,800	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,200	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-13,000	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-17,900	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.31 Soil Profile 2018b-18

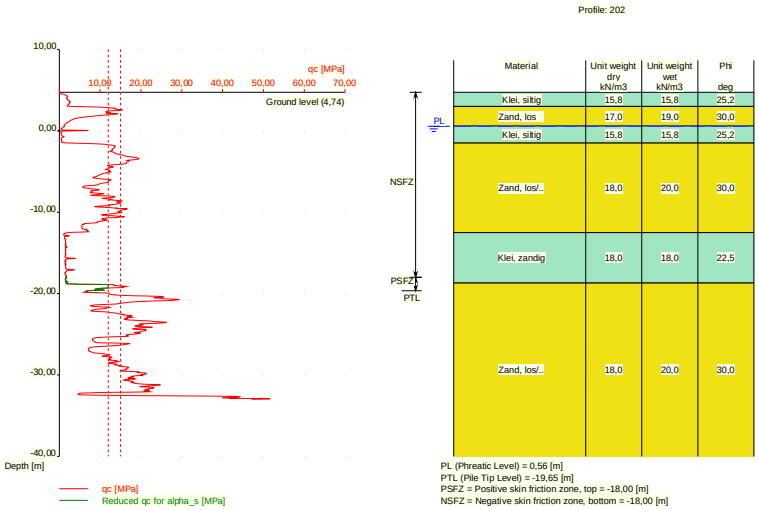
Belonging to CPT	2018b-18
Surface level in [m. reference level] :	5,35
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	5,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	1,700	15,80	15,80	25,20	Clay	--
3	-0,800	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,800	18,00	18,00	22,50	Clay	--
5	-14,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.6.32 Soil Profile 202

Belonging to CPT	202
Surface level in [m. reference level] :	4,74
Phreatic level in [m. reference level] :	0,56
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,65
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	4,740	15,80	15,80	25,20	Clay	--
2	3,000	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
3	0,600	15,80	15,80	25,20	Clay	--
4	-1,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-12,500	18,00	18,00	22,50	Clay	--
6	-18,700	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Hollow 1016

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Open-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Open-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve : 1
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

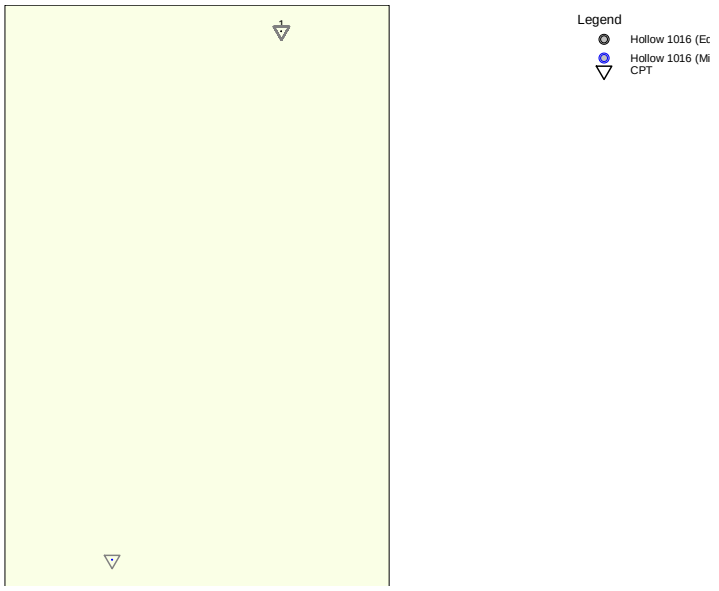
Diameter at tip [m] :	1,016
Wall thickness [mm] :	25,0

2.8 Foundation Plan

Number of piles :	1
Number of collaborating piles* :	1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

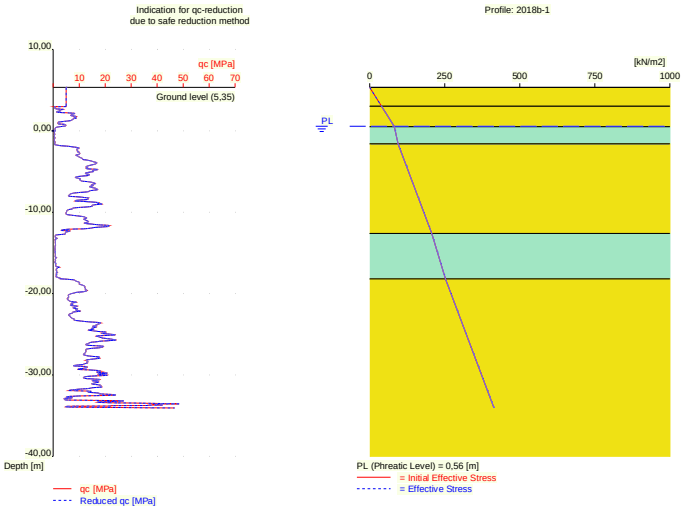
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	132247,18	413308,88	2000,00	2000,00	0,00	6,35

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	5,35
Reduction model :	Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,39
User defined Factor xi4 [-] :	1,39

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
Do not create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
- -Hollow 1016

Selected profiles :
- -2018b-1
- -2017-13
- -2014-1
- -2014-2
- -2014-3
- -2014-4
- -2018b-2
- -2018b-3
- -2018b-4
- -2018b-5
- -2018b-6
- -2018b-7
- -2018b-8
- -2018b-9
- -2018b-10
- -2018b-11
- -2017-12
- -2017-14

-2014-5
-2018b-12
-2017-11
-2018-6
-2017-8
-2017-10
-2017-9
-2018b-13
-2018b-14
-2018b-15
-2018b-16
-2018b-17
-2018b-18
-202

Trajectory
-begin [m] : -20,65
-end [m] : -25,00
-interval [m] : 2,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state STR/GEO (= ultimate limit state).
Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (user defined) :	1,39
xi4 (user defined) :	1,39

3.3.2 Pile type : Hollow 1016

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Open-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Open-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curve :	1
Materialtype for pile :	Steel
Slip layer :	None
Pile shape :	Round hollow pile with closed base
beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] :	1,016
Wall thickness [mm] :	25,0

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2018b-1	0,0060	0,0273	0,7000
2017-13	0,0060	--	0,7000
2014-1	0,0060	--	0,7000
2014-2	0,0060	--	0,7000
2014-3	0,0060	0,0200	0,7000
2014-4	0,0060	--	0,7000
2018b-2	0,0060	--	0,7000
2018b-3	0,0060	--	0,7000
2018b-4	0,0060	--	0,7000
2018b-5	0,0060	--	0,7000
2018b-6	0,0060	--	0,7000
2018b-7	0,0060	--	0,7000
2018b-8	0,0060	--	0,7000
2018b-9	0,0060	--	0,7000
2018b-10	0,0060	--	0,7000
2018b-11	0,0060	--	0,7000
2017-12	0,0060	--	0,7000
2017-14	0,0060	--	0,7000
2014-5	0,0060	--	0,7000
2018b-12	0,0060	--	0,7000
2017-11	0,0060	--	0,7000
2018-6	0,0060	--	0,7000
2017-8	0,0060	--	0,7000
2017-10	0,0060	--	0,7000
2017-9	0,0060	--	0,7000
2018b-13	0,0060	--	0,7000
2018b-14	0,0060	--	0,7000
2018b-15	0,0060	0,0300	0,7000
2018b-16	0,0060	--	0,7000
2018b-17	0,0060	--	0,7000
2018b-18	0,0060	--	0,7000
202	0,0060	0,0198	0,7000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Hollow 1016

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
2018b-1	-20.65	1869	942	2811	1685	0	0	1685
2018b-1	-23.15	2683	1658	4341	2603	0	0	2603
2017-13	-20.65	1605	515	2120	1271	0	0	1271
2017-13	-23.15	3292	861	4153	2490	0	0	2490
2014-1	-20.65	2202	943	3145	1885	0	0	1885
2014-1	-23.15	2899	1861	4760	2854	0	0	2854
2014-2	-20.65	4006	522	4528	2715	0	0	2715
2014-2	-23.15	4315	1106	5421	3250	0	0	3250
2014-3	-20.65	3648	364	4012	2405	0	0	2405
2014-3	-23.15	3142	1063	4205	2521	0	0	2521
2014-4	-20.65	3570	824	4394	2634	0	0	2634
2014-4	-23.15	4002	1842	5844	3504	0	0	3504
2018b-2	-20.65	4732	538	5270	3159	0	0	3159
2018b-2	-23.15	6307	1140	7447	4465	0	0	4465
2018b-3	-20.65	3932	471	4403	2640	0	0	2640
2018b-3	-23.15	6230	1135	7365	4415	0	0	4415
2018b-4	-20.65	3925	512	4437	2660	0	0	2660
2018b-4	-23.15	3417	2175	5592	3353	0	0	3353
2018b-5	-20.65	4795	1349	6144	3683	0	0	3683
2018b-5	-23.15	5310	2864	8174	4900	0	0	4900
2018b-6	-20.65	3352	556	3908	2343	0	0	2343

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
2018b-6	-23.15	1339	1078	2417	1449	0	0	1449
2018b-7	-20.65	3386	939	4325	2593	0	0	2593
2018b-7	-23.15	2913	1151	4064	2436	0	0	2436
2018b-8	-20.65	4464	961	5425	3252	0	0	3252
2018b-8	-23.15	6620	1047	7667	4597	0	0	4597
2018b-9	-20.65	3529	785	4314	2586	0	0	2586
2018b-9	-23.15	4130	1056	5186	3109	0	0	3109
2018b-10	-20.65	5389	517	5906	3541	0	0	3541
2018b-10	-23.15	4726	1233	5959	3573	0	0	3573
2018b-11	-20.65	3211	951	4162	2495	0	0	2495
2018b-11	-23.15	1887	1097	2984	1789	0	0	1789
2017-12	-20.65	3630	521	4151	2489	0	0	2489
2017-12	-23.15	3774	1031	4805	2881	0	0	2881
2017-14	-20.65	4232	688	4920	2950	0	0	2950
2017-14	-23.15	4057	1267	5324	3192	0	0	3192
2014-5	-20.65	3555	1125	4680	2806	0	0	2806
2014-5	-23.15	6295	1252	7547	4525	0	0	4525
2018b-12	-20.65	4860	552	5412	3245	0	0	3245
2018b-12	-23.15	4194	1268	5462	3275	0	0	3275
2017-11	-20.65	4057	543	4600	2758	0	0	2758
2017-11	-23.15	3684	1113	4797	2876	0	0	2876
2018-6	-20.65	4018	1330	5348	3206	0	0	3206
2018-6	-23.15	3047	1375	4422	2651	0	0	2651
2017-8	-20.65	3608	568	4176	2504	0	0	2504
2017-8	-23.15	4599	1150	5749	3447	0	0	3447
2017-10	-20.65	4053	460	4513	2706	0	0	2706
2017-10	-23.15	3303	1077	4380	2626	0	0	2626
2017-9	-20.65	7665	729	8394	5032	0	0	5032
2017-9	-23.15	6734	1446	8180	4904	0	0	4904
2018b-13	-20.65	4669	497	5166	3097	0	0	3097
2018b-13	-23.15	5883	1024	6907	4141	0	0	4141
2018b-14	-20.65	3700	1117	4817	2888	0	0	2888
2018b-14	-23.15	4639	1104	5743	3443	0	0	3443
2018b-15	-20.65	3009	594	3603	2160	0	0	2160
2018b-15	-23.15	5050	1105	6155	3690	0	0	3690
2018b-16	-20.65	3900	589	4489	2691	0	0	2691
2018b-16	-23.15	3165	2256	5421	3250	0	0	3250
2018b-17	-20.65	3269	599	3868	2319	0	0	2319
2018b-17	-23.15	3013	2242	5255	3150	0	0	3150
2018b-18	-20.65	2798	724	3522	2112	0	0	2112
2018b-18	-23.15	3050	1138	4188	2511	0	0	2511
202	-20.65	3868	481	4349	2607	0	0	2607
202	-23.15	4383	1030	5413	3245	0	0	3245

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Hollow 1016 Rc;net;d [kN]
2018b-1	5,35	-20,65	1685,00
2018b-1	5,35	-23,15	2603,00
2017-13	5,98	-20,65	1271,00
2017-13	5,98	-23,15	2490,00
2014-1	5,35	-20,65	1885,00
2014-1	5,35	-23,15	2854,00
2014-2	5,35	-20,65	2715,00
2014-2	5,35	-23,15	3250,00
2014-3	5,35	-20,65	2405,00
2014-3	5,35	-23,15	2521,00
2014-4	5,35	-20,65	2634,00
2014-4	5,35	-23,15	3504,00
2018b-2	5,35	-20,65	3159,00

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Hollow 1016 Rc;net;d [kN]
2018b-2	5,35	-23,15	4465,00
2018b-3	5,35	-20,65	2640,00
2018b-3	5,35	-23,15	4415,00
2018b-4	5,35	-20,65	2660,00
2018b-4	5,35	-23,15	3353,00
2018b-5	5,35	-20,65	3683,00
2018b-5	5,35	-23,15	4900,00
2018b-6	5,35	-20,65	2343,00
2018b-6	5,35	-23,15	1449,00
2018b-7	5,35	-20,65	2593,00
2018b-7	5,35	-23,15	2436,00
2018b-8	5,35	-20,65	3252,00
2018b-8	5,35	-23,15	4597,00
2018b-9	5,35	-20,65	2586,00
2018b-9	5,35	-23,15	3109,00
2018b-10	5,35	-20,65	3541,00
2018b-10	5,35	-23,15	3573,00
2018b-11	5,35	-20,65	2495,00
2018b-11	5,35	-23,15	1789,00
2017-12	5,35	-20,65	2489,00
2017-12	5,35	-23,15	2881,00
2017-14	6,00	-20,65	2950,00
2017-14	6,00	-23,15	3192,00
2014-5	5,35	-20,65	2806,00
2014-5	5,35	-23,15	4525,00
2018b-12	5,81	-20,65	3245,00
2018b-12	5,81	-23,15	3275,00
2017-11	5,52	-20,65	2758,00
2017-11	5,52	-23,15	2876,00
2018-6	5,35	-20,65	3206,00
2018-6	5,35	-23,15	2651,00
2017-8	5,35	-20,65	2504,00
2017-8	5,35	-23,15	3447,00
2017-10	5,35	-20,65	2706,00
2017-10	5,35	-23,15	2626,00
2017-9	5,35	-20,65	5032,00
2017-9	5,35	-23,15	4904,00
2018b-13	5,78	-20,65	3097,00
2018b-13	5,78	-23,15	4141,00
2018b-14	5,82	-20,65	2888,00
2018b-14	5,82	-23,15	3443,00
2018b-15	5,74	-20,65	2160,00
2018b-15	5,74	-23,15	3690,00
2018b-16	5,80	-20,65	2691,00
2018b-16	5,80	-23,15	3250,00
2018b-17	5,74	-20,65	2319,00
2018b-17	5,74	-23,15	3150,00
2018b-18	5,35	-20,65	2112,00
2018b-18	5,35	-23,15	2511,00
202	4,74	-20,65	2607,00
202	4,74	-23,15	3245,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Bijlage 7 Kade Zuid/Oost – Constructieve berekeningen

Bijlage 7: Berekening eerste balk deel + betonproppen

Betreft:
Een berekening van de eerste balkdeel gestort op de betonproppen in de buispalen.
Doel:
Beoordelen krachtsverdeling in de balk en de betonproppen.
Model:
SCIA Engineer model.

Bepaling aansluitvoorwaarden

Rotatieveer

Eenheidsmoment	=	287	[kNm]
Bovenkant damwand in som	=	5,35	[m NAP]
Niveau eenheidsmoment	=	2,25	[m NAP]
Hoogte	=	3,1	[m]
Verplaatsing top	=	2,6	[mm]
tanα	=	8,39E-04	
α	=	0,000839	[rad]
C_{rot}	=	342	[MNm/rad]

Translatieveer

Eenheidslast	=	287	[kN]
Niveau eenheidslast	=	2,25	[m NAP]
Verplaatsing top	=	4,4	[mm]
C_{hor}	=	65	[MN/m]

Belasting

Ingevoerd is de voorbelasting van het bovenste anker

F_{hor}	=	708	[kN]

excentriciteit van het ankerpunt tot hart balk:

e	=	0,60	[m]
M	=	425	[kNm]

Globale bepaling buigende momenten in de palen:

Aangrijpingspunt	5,35	[m NAP]
Bovenkant betonprop	4,35	[m NAP]
Onderkant betonprop	2,25	[m NAP]
Momentarm o.k. betonprop	3,10	[m]
Momentarm b.k. betonprop	1,00	[m]
Buigend moment o.k. betonprop	2195	[kNm]
Buigend moment b.k. betonprop	708	[kNm]

Afmetingen onderdelen

Betonproppen

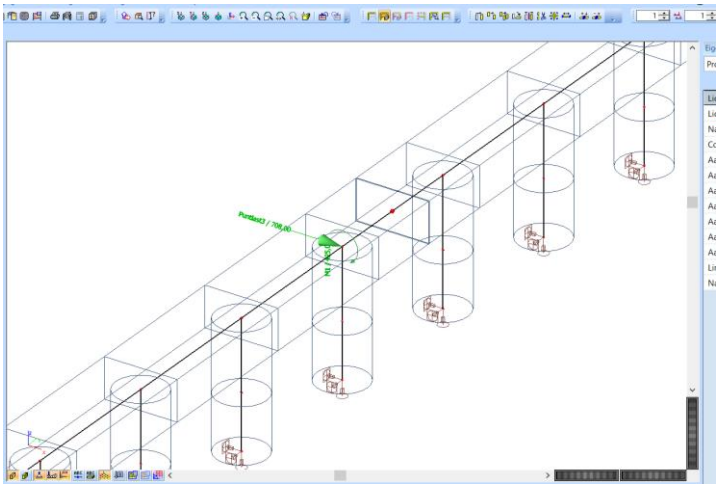
Diameter beton:	966	[mm]

Balkafmeting

Hoogte	800	[mm]
Breedte	1400	[mm]

Invoer in SCIA Engineer

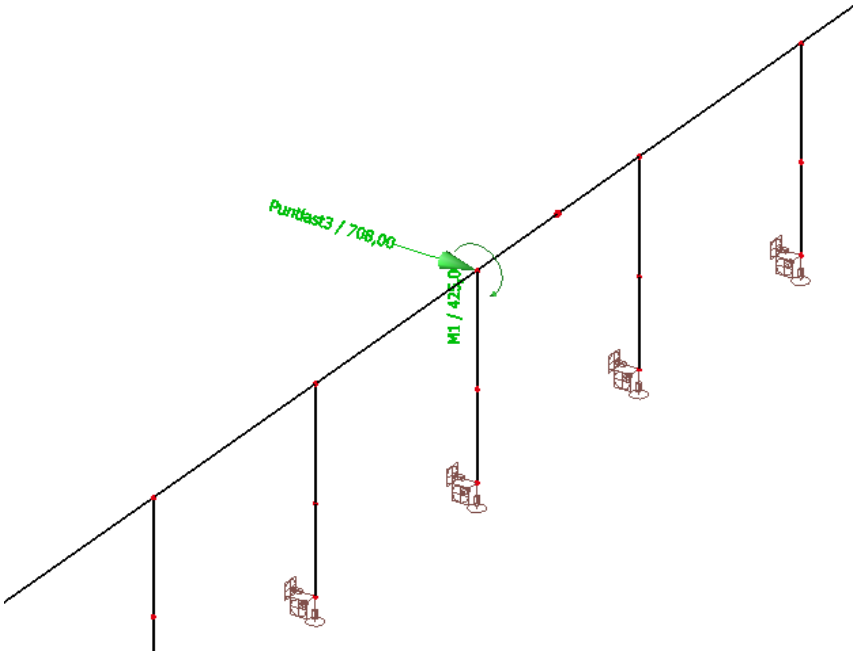
Zie onderstaande invoer schema:



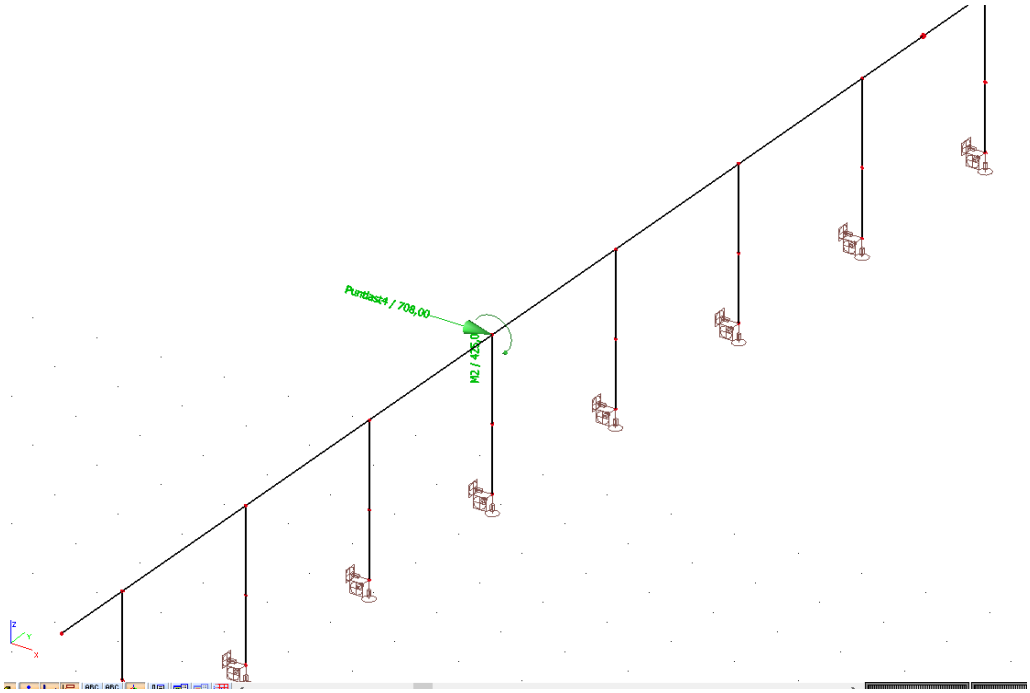
De voeg is aanwezig tussen de buispalen in.

Locaties waarbij de belasting op de constructie is gezet:

Positie 1 / eerste paal naast de voeg:



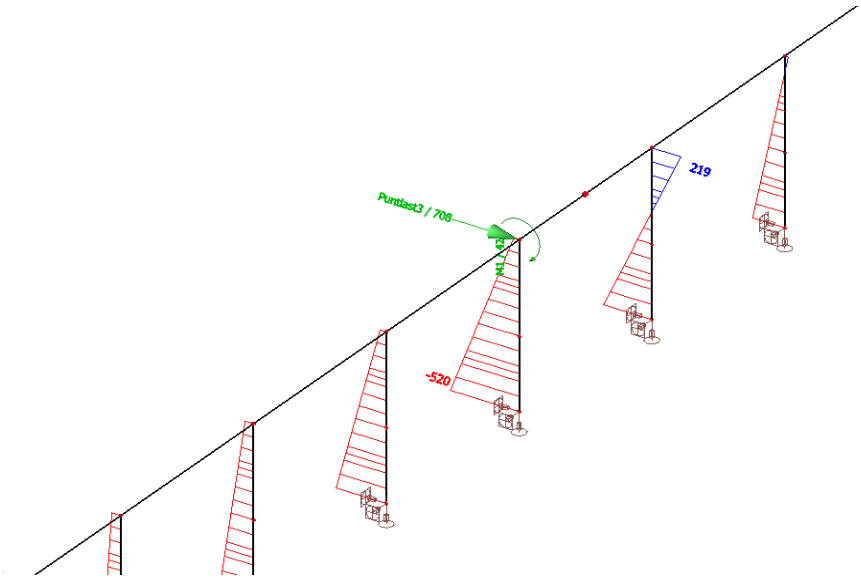
Positie 2 / midden van de balk:



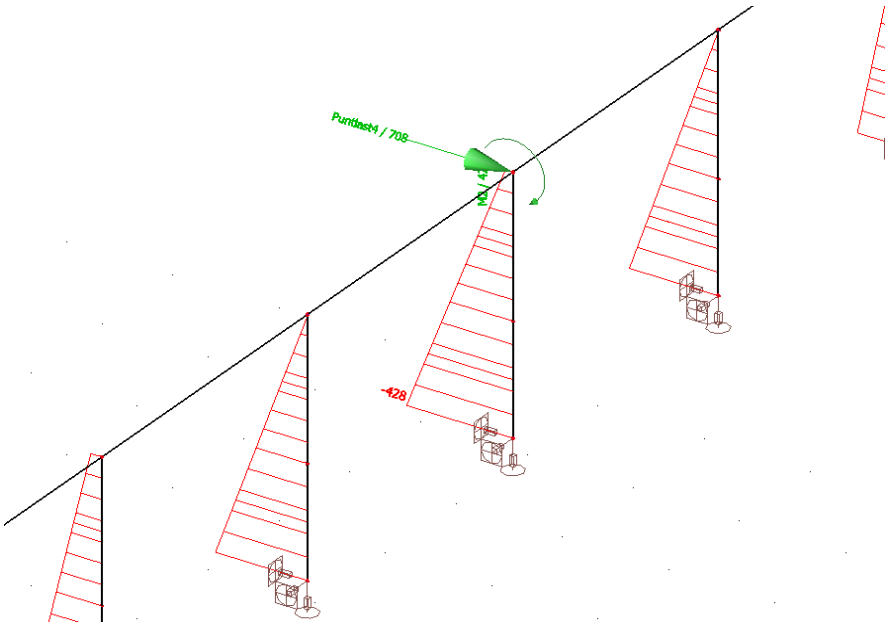
Positie 3 / alle palen belast

Resultaten / buigende momenten in de palen

Buigende momenten in de palen / positie 1



Buigende momenten in de palen / positie 2

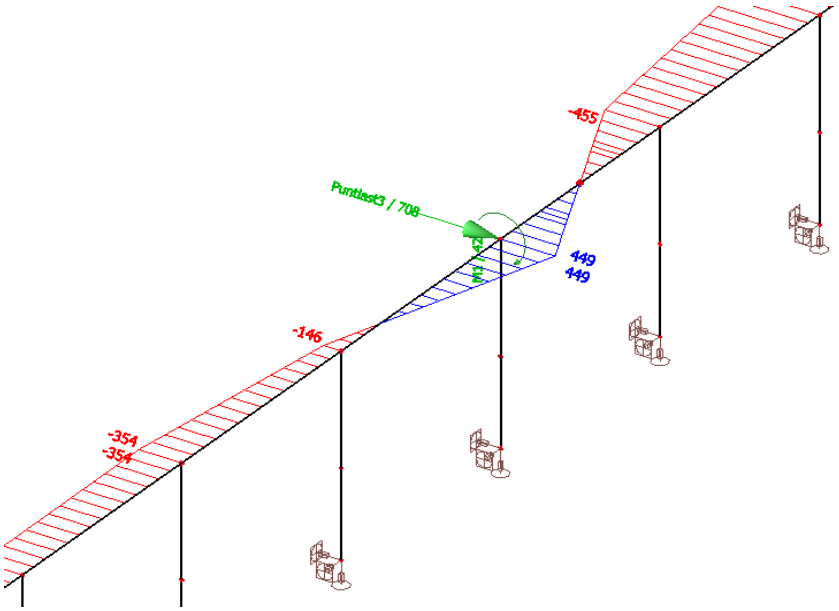


Buigende momenten in de palen / positie 3

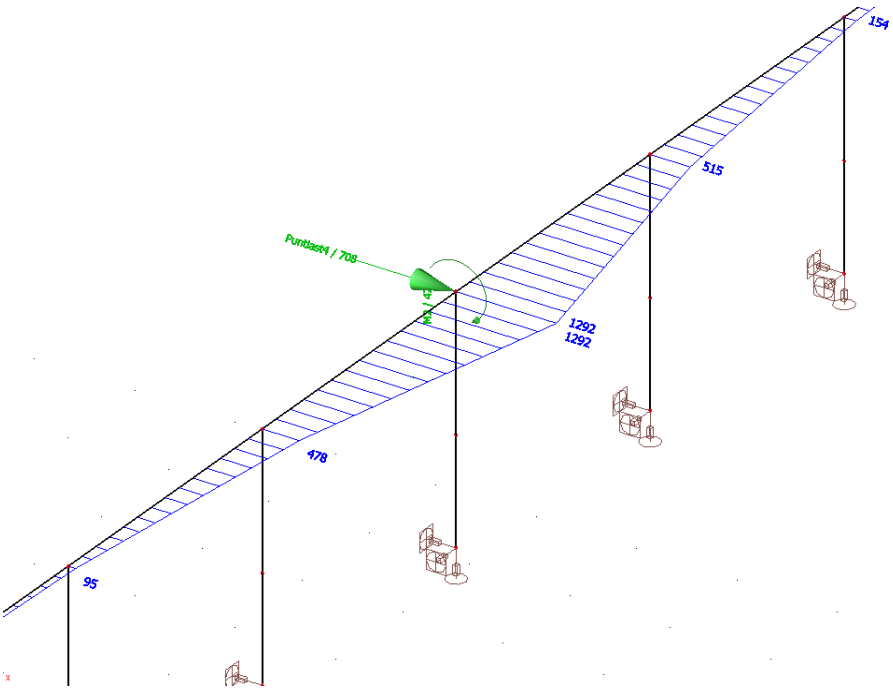
Het resultaat komt overeen met de maximaal berekende buigende moment.

Resultaten / buigende momenten in de balk

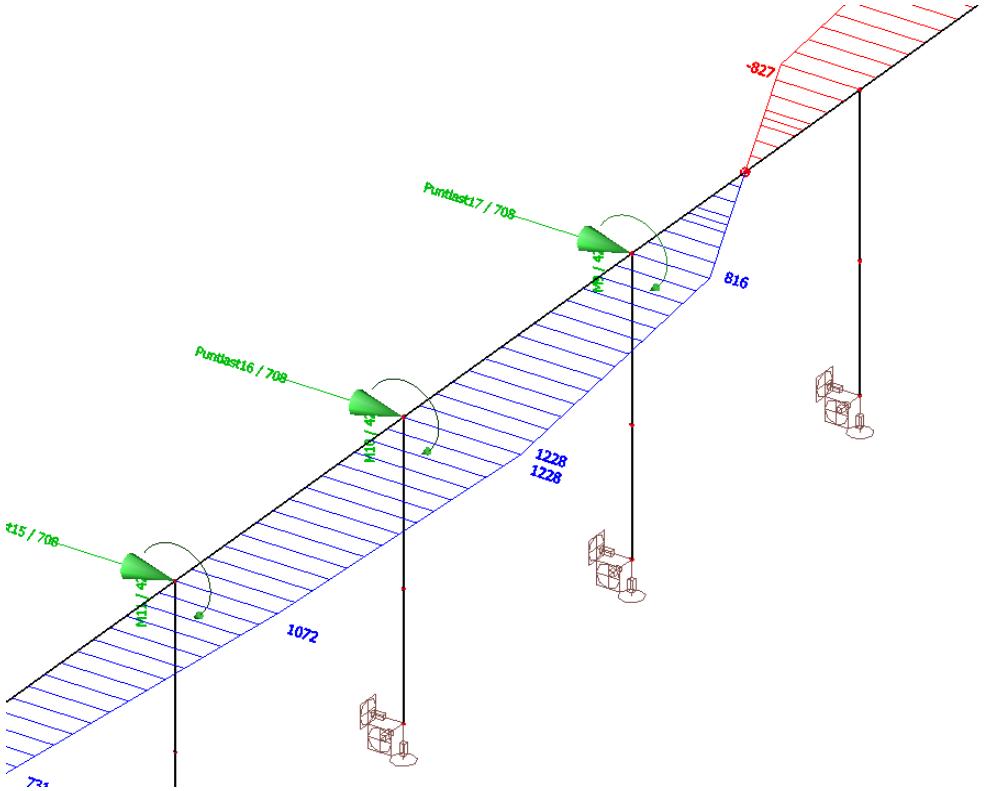
Buigende momenten in de balk / positie 1



Buigende momenten in de balk / positie 2



Buigende momenten in de balk / positie 3



Conclusies

Palen:
Het buigend moment in de aansluiting van de balk op de betonprop is te wapenen en dus uitvoerbaar. Toetsingen en definitieve wapening in bestekfase.

Balken:
Het buigend moment in de balk is met 1220 kNm als representatieve waarde fors.
De trekwapening bevindt zich aan de achterzijde van de balk. Daar is de balk hoger zodat meer ruimte is voor wapening.
Indicatie wapening: staafdiameter 25 mm, hart op hart 150 mm.
De dwarskrachten in debalk zijn niet hoog doordat de belasting boven de buispalen aangrijpt. Wel ontstaan er wringende momenten die met beugels opgenomen dienen te worden.

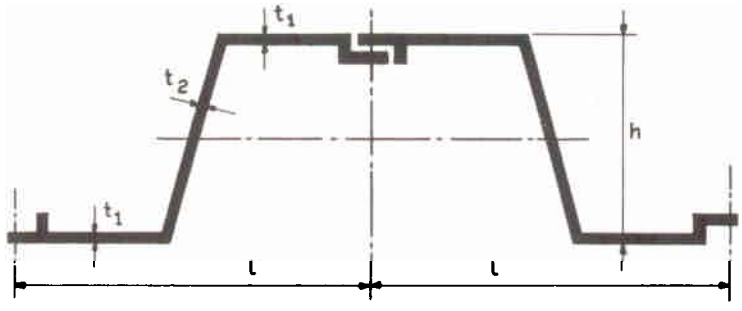
Bijlage 8 Bestaande damwanden – Eigenschappen

ARBED

TABLEAU DES PROFILS — *TABLE OF SECTIONS*

BZ

PROFIEL-TABEL — PROFIL-TABELLE



Poids Gewicht *Weight* Gewicht g				Moment d'inertie Traagheidsmoment *Moment of inertia* Trägheitsmoment I		Module de résistance Weerstandsmoment *Section modulus* Widerstandsmoment W		Rayon de giration Traagheidsradius *Radius of giration* Trägheitsradius r		Profil Profiel *Section* Profil
kg/m	*lbs/ft*	kg/m²	*lbs/ft²*	cm⁴/m	*in⁴/ft*	cm³/m	*in³/ft*	cm	*in*	
52,00	34.94	104,0	21.30	3 510	25.7	520	9.7	5,15	2.03	BZ O
62,75	42.16	125,5	25.70	4 120	30.2	610	11.4	5,08	2.00	BZ OR
51,15	34.37	93,0	19.05	7 125	52.2	750	14.0	7,75	3.05	BZ 155
51,24	34.43	122,0	24.98	7 180	52.6	860	16.0	6,80	2.68	BZ IR *
56,10	37.70	112,2	22.98	14 400	105.5	1 200	22.3	10,04	3.95	BZ 250
54,90	36.89	122,0	24.98	13 200	96.7	1 200	22.3	9,22	3.63	BZ IIN *
63,00	42.33	140,0	28.67	15 210	111.4	1 370	25.5	9,24	3.64	BZ IIR *
65,30	43.88	130,6	26.75	24 630	180.4	1 670	31.1	12,17	4.79	BZ 350
69,75	46.87	155,0	31.74	23 270	170.4	1 790	33.3	10,86	4.28	BZ IIIN *
79,50	53.42	159,0	32.56	29 720	217.6	2 050	38.1	12,11	4.77	BZ IVNE
83,25	55.94	185,0	37.89	27 750	203.2	2 110	39.3	10,85	4.27	BZ IIIR *
79,20	53.22	176,0	36.04	35 400	259.2	2 360	43.9	12,57	4.95	BZ IVN
85,00	57.12	170,0	34.82	45 500	333.2	2 600	48.4	14,49	5.70	BZ 450
96,75	65.01	215,0	44.03	43 470	318.3	2 860	53.2	12,60	4.96	BZ IVR *
104,00	69.88	208,0	42.60	56 000	410.1	3 200	59.5	14,53	5.72	BZ 550
118,50	79.63	237,0	48.54	65 100	476.7	3 720	69.2	14,68	5.78	BZ VN
136,00	91.39	272,0	55.71	74 690	547.0	4 220	78.5	14,68	5.78	BZ VR

* These sections can only be supplied by special arrangement with the mill.

Diese Profile können nur nach Vereinbarung mit dem Werk geliefert werden.

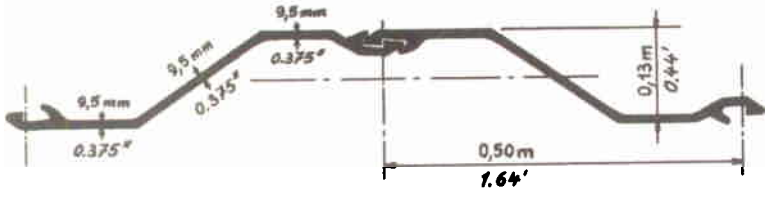
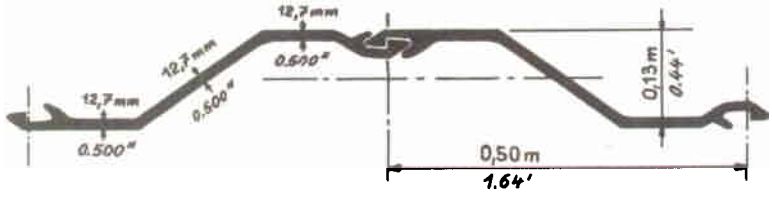
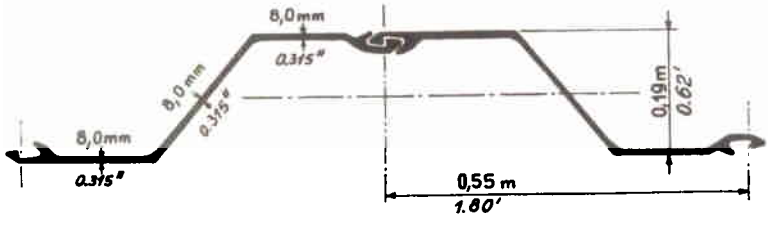
TRADEARBED

ARBED

PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10 | *SECTIONS TO SCALE 1:10*

BZ

PROFIELEN OP SCHAAL 1:10 | PROFILE IM MASSTAB 1:10

	Poids / Gewicht / *Weight* / Gewicht G		Module de résistance / Weerstandsmoment / *Section modulus* / Widerstandsmoment W	
	kg/m²	lbs/ft²	cm³/m	in³/ft
BZ 0 	104,0	21.30	520	9.7
BZ OR 	125,5	25.70	610	11.4
BZ 155 	93,0	19.05	750	14.0

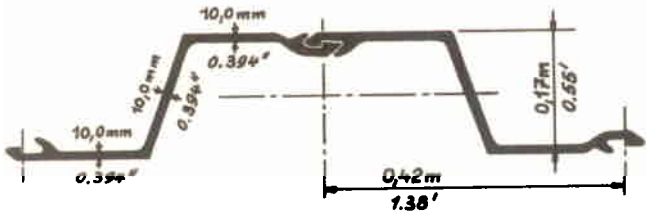
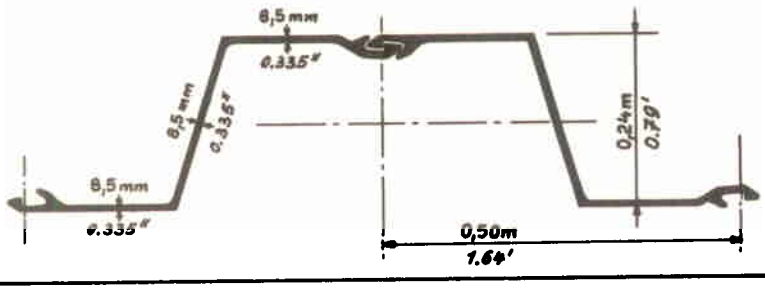
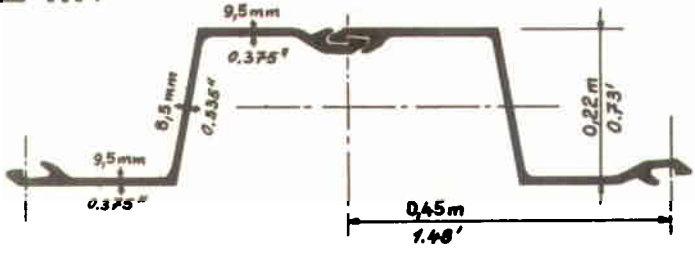
TRADEARBED

ARBED

PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10 | *SECTIONS TO SCALE 1:10*

BZ

PROFIELEN OP SCHAAL 1:10 | PROFILE IM MASSTAB 1:10

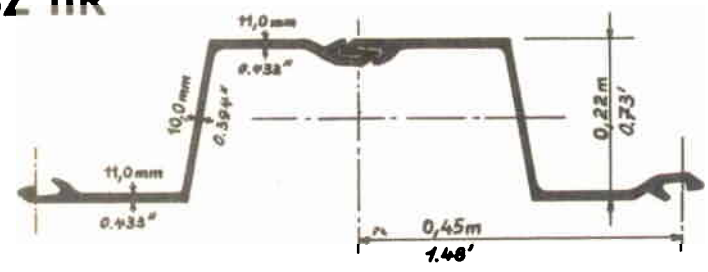
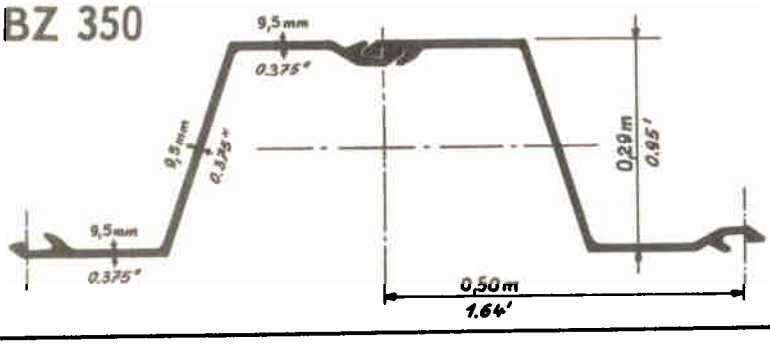
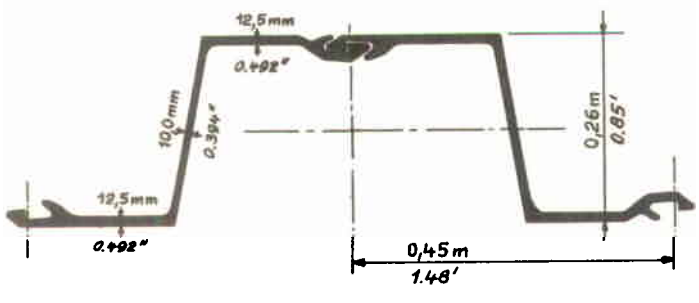
	Poids Gewicht *Weight* Gewicht G		Module de résistance Weerstandsmoment *Section modulus* Widerstandsmoment W	
	kg/m²	*lbs/ft²*	cm³/m	*in³/ft*
BZ IR * 	122,0	24.98	860	16.0
BZ 250 	112,2	22.98	1200	22.3
BZ IIN * 	122,0	24.98	1200	22.3

TRADEARBED

ARBED

PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10 | **BZ** | ***SECTIONS TO SCALE 1:10***

PROFIELEN OP SCHAAL 1:10 | PROFILE IM MASSTAB 1:10

	Poids / Gewicht / *Weight* / Gewicht G		Module de résistance / Weerstandsmoment / *Section modulus* / Widerstandsmoment W	
	kg/m²	lbs/ft²	cm³/m	in³/ft
BZ IIR * 	140,0	28.67	1370	25.5
BZ 350 	130,6	26.75	1670	31.1
BZ IIIN * 	155,0	31.74	1790	33.3

TRADEARBED

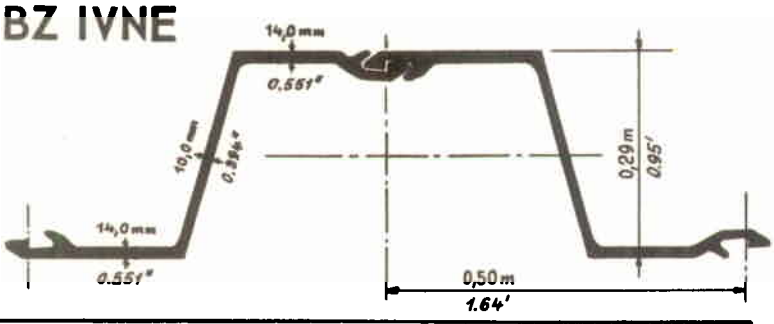
ARBED

PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10 | *SECTIONS TO SCALE 1:10*

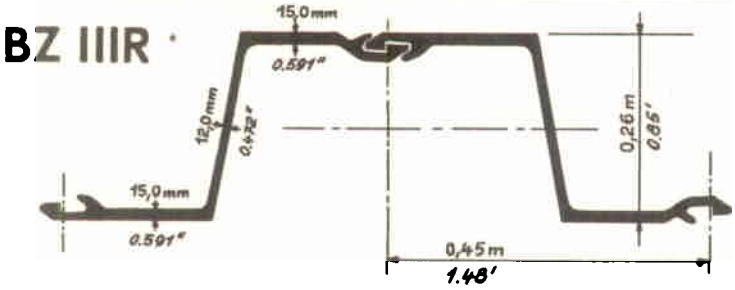
BZ

PROFIELEN OP SCHAAL 1:10 | PROFILE IM MASSTAB 1:10

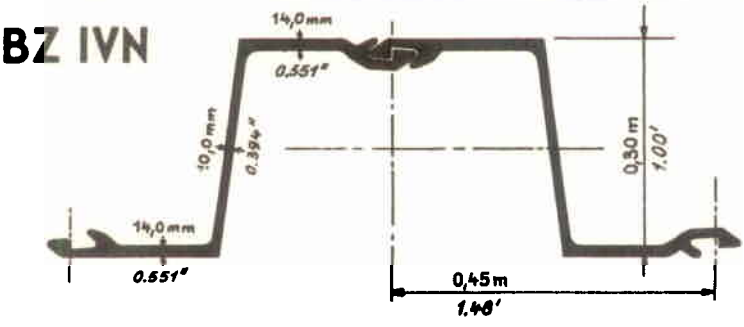
BZ IVNE



BZ IIIR



BZ IVN



Poids / Gewicht / *Weight* / Gewicht G		Module de résistance / Weerstandsmoment / *Section modulus* / Widerstandsmoment W	
kg/m²	*lbs/ft²*	cm³/m	*in³/ft*
159,0	32.56	2050	38.1
185,0	37.89	2110	39.3
176,0	36.04	2360	43.9

ARBED

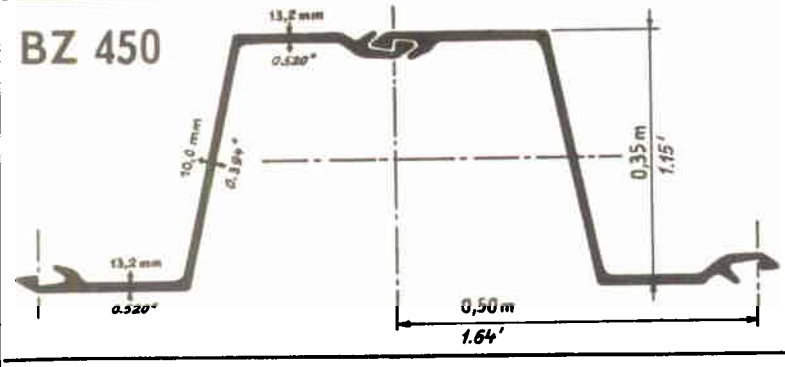
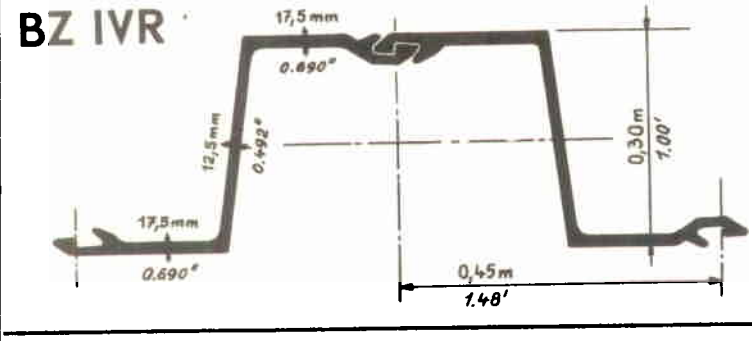
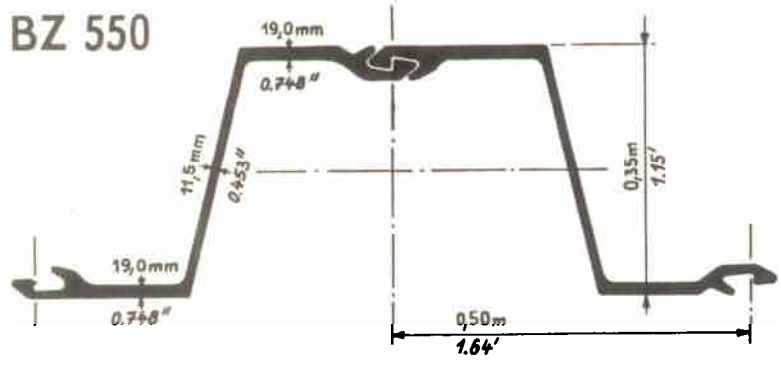
PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10

PROFIELEN OP SCHAAL 1:10

BZ

SECTIONS TO SCALE 1:10

PROFILE IM MASSTAB 1:10

	Poids / Gewicht / *Weight* / Gewicht G		Module de résistance / Weerstandsmoment / *Section modulus* / Widerstandsmoment W	
	kg/m²	lbs/ft²	cm³/m	in³/ft
BZ 450 	170,0	34.82	2600	48.4
BZ IVR 	215,0	44.03	2860	53.2
BZ 550 	208,0	42.60	3200	59.5

TRADEARBED

ARBED

PROFILS A L'ÉCHELLE 1:10

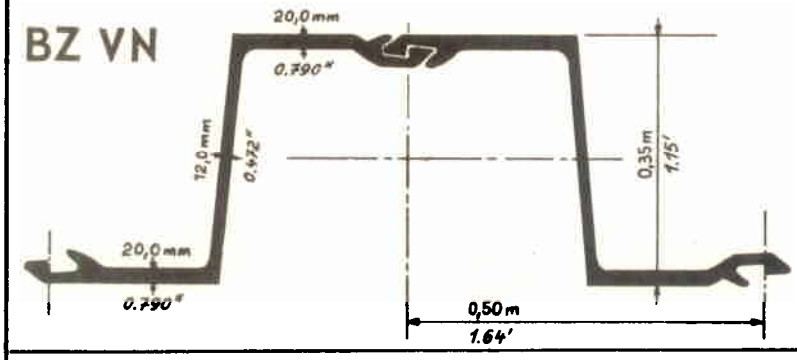
PROFIELEN OP SCHAAL 1:10

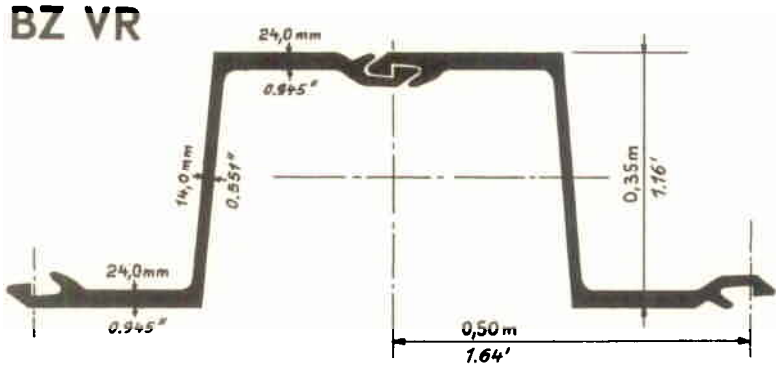
BZ

SECTIONS TO SCALE 1:10

PROFILE IM MASSTAB 1:10

	Poids Gewicht *Weight* Gewicht G		Module de résistance Weerstandsmoment *Section modulus* Widerstandsmoment W	
	kg/m²	*lbs/ft²*	cm³/m	*in³/ft*
BZ VN	237,0	48.54	3720	69.2
BZ VR	272,0	55.71	4220	78.5





TRADEARBED

ARBED

MOMENTS FLÉCHISSANTS MAX. — *MAX. BENDING MOMENTS* — MAX. BUIGMOMENTEN — MAX. BIEGEMOMENTE

BZ

Permanent Amerikan

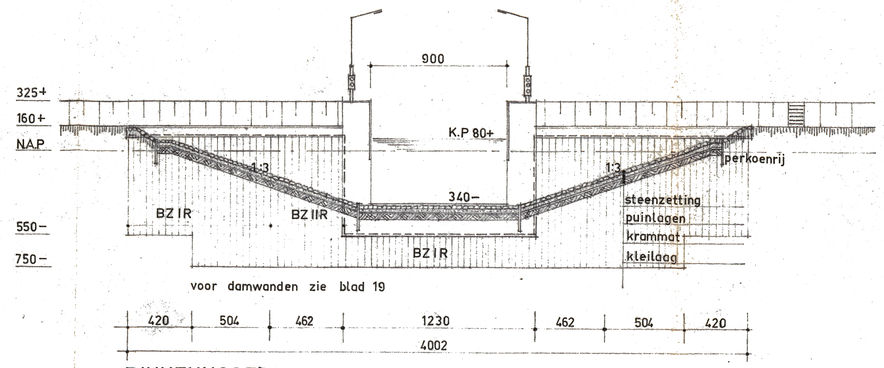
Tension admissible = ¾ LE

Profil / Profiel / Section / Profil	Nuance d'acier / Staalkwaliteit / *Steel quality* / Stahlgüte									
	P AE 25		P AE 27		P AE 30		BELCOR MERCOR 36		P AE 39	
	tm/m	lbsft/ft	tm/m	lbsft/ft	tm/m	lbsft/ft	tm/m	lbsft/ft	tm/m	lbsft/ft
BZ O	7,8	17 200	8,4	18 500	9,4	20 700	11,2	24 700	12,2	26 900
BZ OR	9,2	20 300	9,9	21 800	11,0	24 300	13,2	29 100	14,3	31 500
BZ 155	11,3	24 900	12,2	26 900	13,5	29 800	16,2	35 700	17,6	38 800
*BZ IR	12,9	28 400	13,9	30 600	15,5	34 200	18,6	41 000	20,1	44 300
BZ 250	18,0	39 700	19,4	42 800	21,6	47 600	25,9	57 100	28,1	62 000
*BZ IIN	18,0	39 700	19,4	42 800	21,6	47 600	25,9	57 100	28,1	62 000
*BZ IIR	20,6	45 400	22,2	48 900	24,7	54 500	29,6	65 300	32,1	70 800
BZ 350	25,1	55 300	27,1	59 700	30,1	66 400	36,1	79 600	39,1	86 200
*BZ IIIN	26,9	59 300	29,0	63 900	32,2	71 000	38,7	85 300	41,9	92 400
BZ IVNE	30,8	67 900	33,2	73 200	36,9	81 400	44,3	97 700	48,0	105 800
*BZ IIIR	31,7	69 900	34,2	75 400	38,0	83 800	45,6	100 500	49,4	108 900
BZ IVN	35,4	78 000	38,2	84 200	42,5	93 700	51,0	112 400	55,2	121 700
BZ 450	39,0	86 000	42,1	92 800	46,8	103 200	56,2	123 900	60,8	134 000
*BZ IVR	42,9	94 600	46,3	102 100	51,1	113 500	61,8	136 200	66,9	147 500
BZ 550	48,0	105 800	51,8	114 200	57,6	127 000	69,1	152 300	74,9	165 100
BZ VN	55,8	123 000	60,3	132 900	67,0	147 700	80,4	177 300	87,1	192 000
BZ VR	63,3	139 500	68,4	150 800	76,0	167 600	91,2	201 000	98,8	217 800

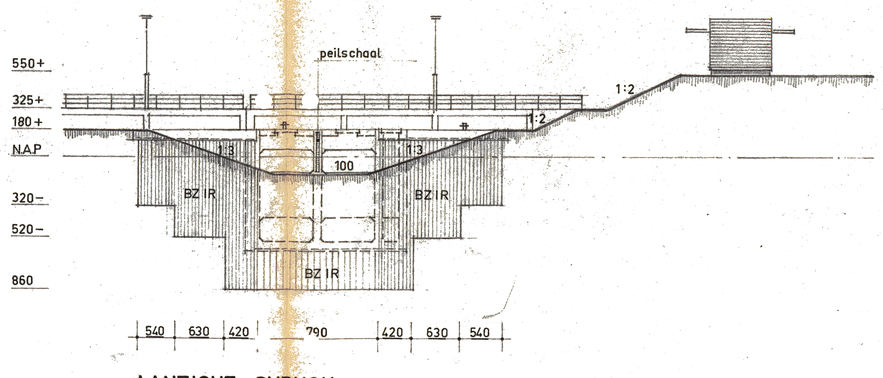
* Ces profils ne peuvent être fournis qu'après accord préalable de l'usine.

Deze profielen kunnen nog slechts geleverd worden in nader overleg met de fabriek.

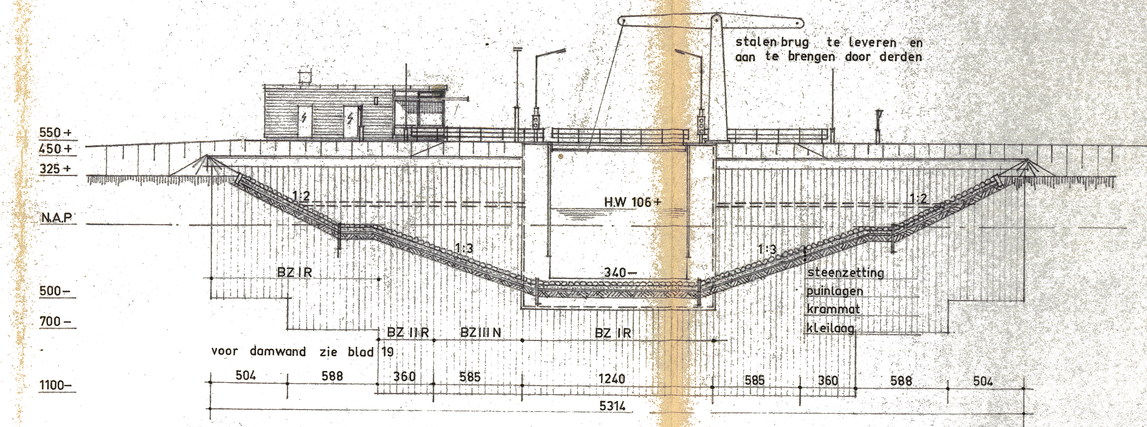
TRADEARBED



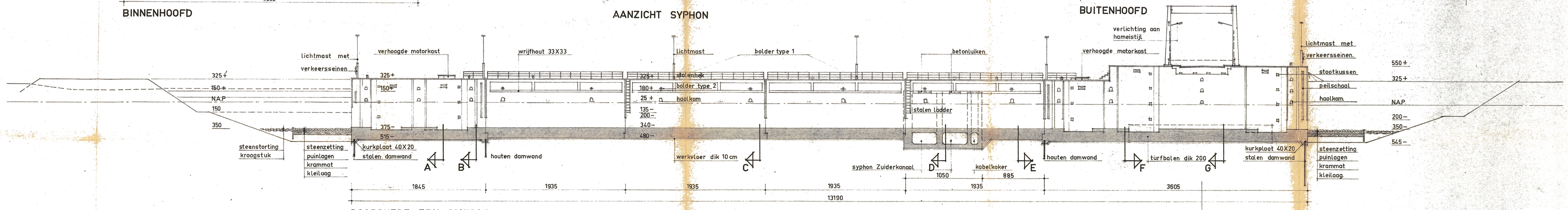
BINNENHOOFD



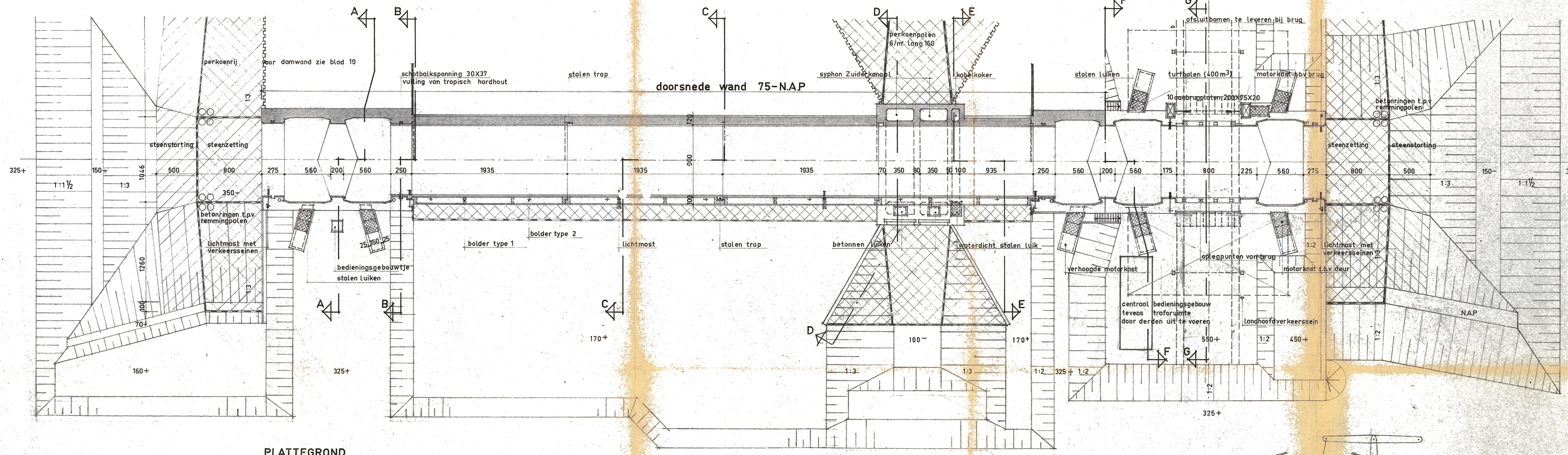
AANZICHT SYPHON



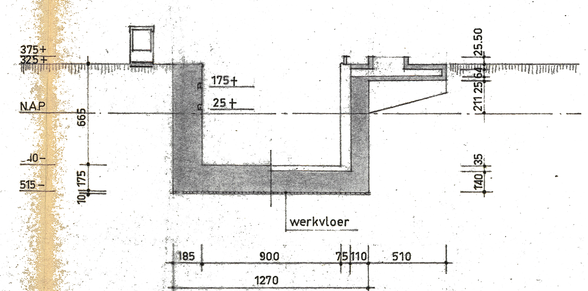
BUITENHOOFD



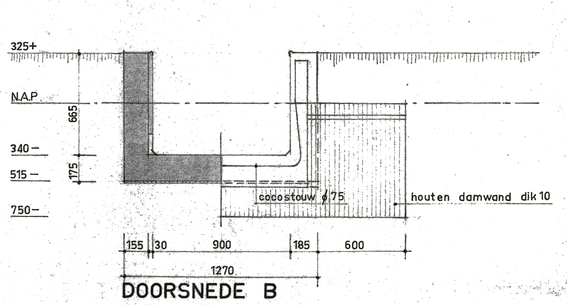
DOORSNEDE T.P.V SLUISAS



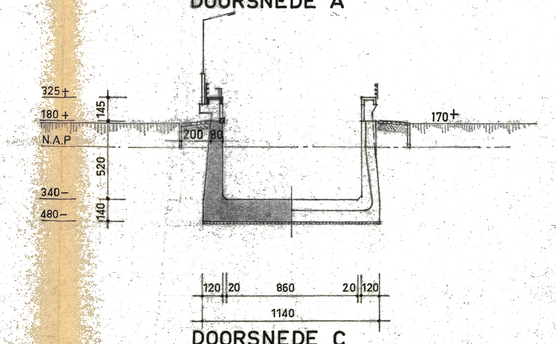
PLATTEGROND



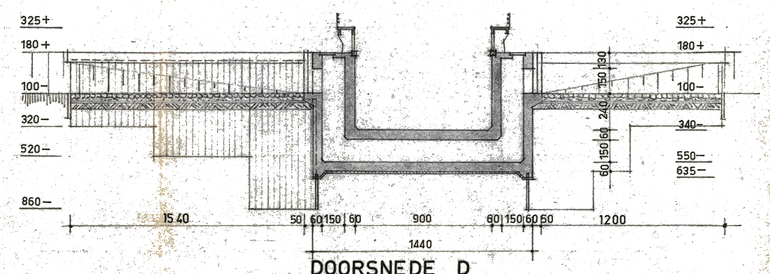
DOORSNEDE A



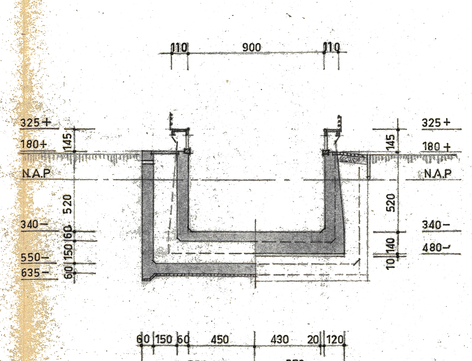
DOORSNEDE B



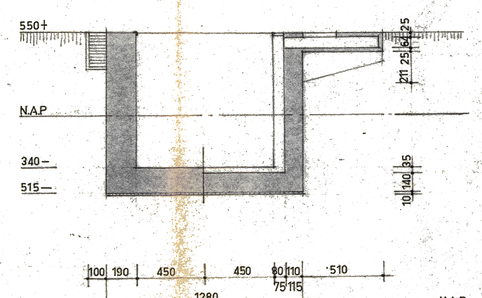
DOORSNEDE C



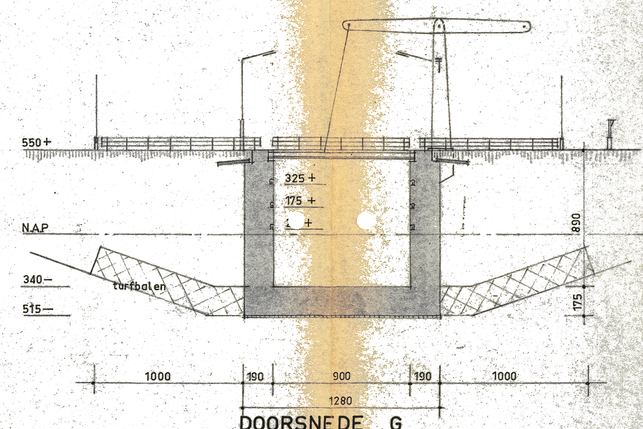
DOORSNEDE D



DOORSNEDE E

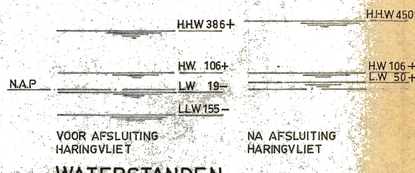


DOORSNEDE F



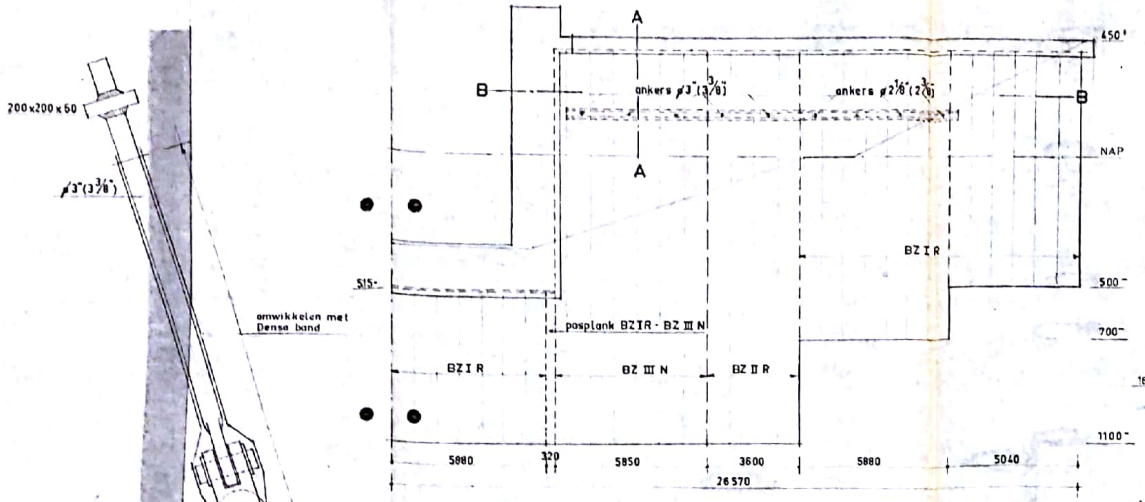
DOORSNEDE G

0 10 20m

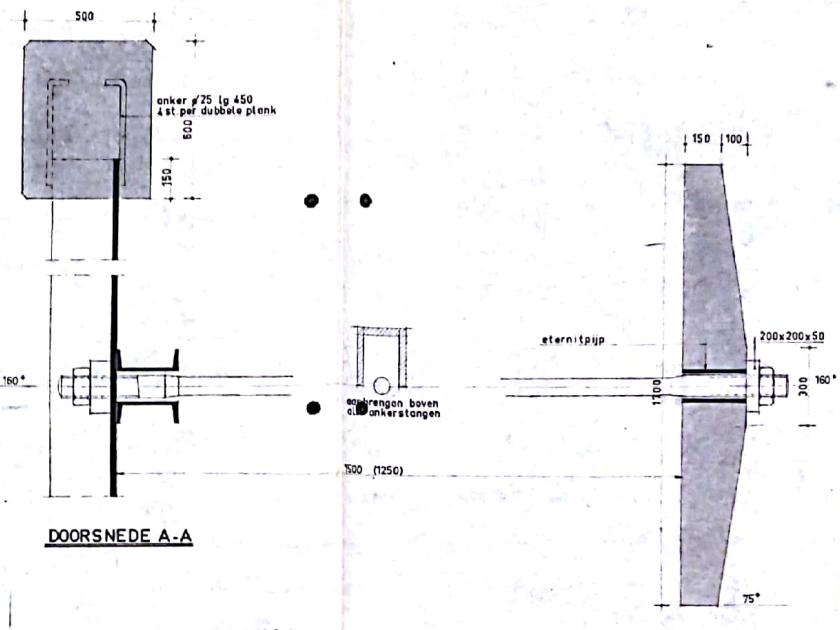


WATERSTANDEN

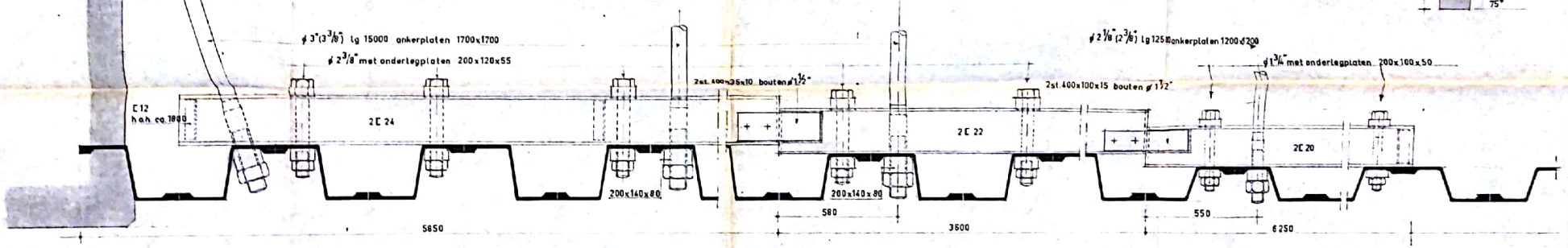
GEMEENTE WAALWIJK	SCHAAL	1:200	
SLUIS c.a	GETEKEND	de Winter	
sluis met doorsneden	GECONTR.		
	GEZIEN		1-6-1962 D
	DATUM	15-4-1959	3-7-1961 C
IR F. C. DE WEGER B.I.	AFMETING	84X120	WIJZIGINGEN
MEDEWERKER Ir W. ZONNEVELD B.I.		WERK	454
GROENENDAAL 43 ROTTERDAM-1 TEL.(010) 120242		BLAD	13



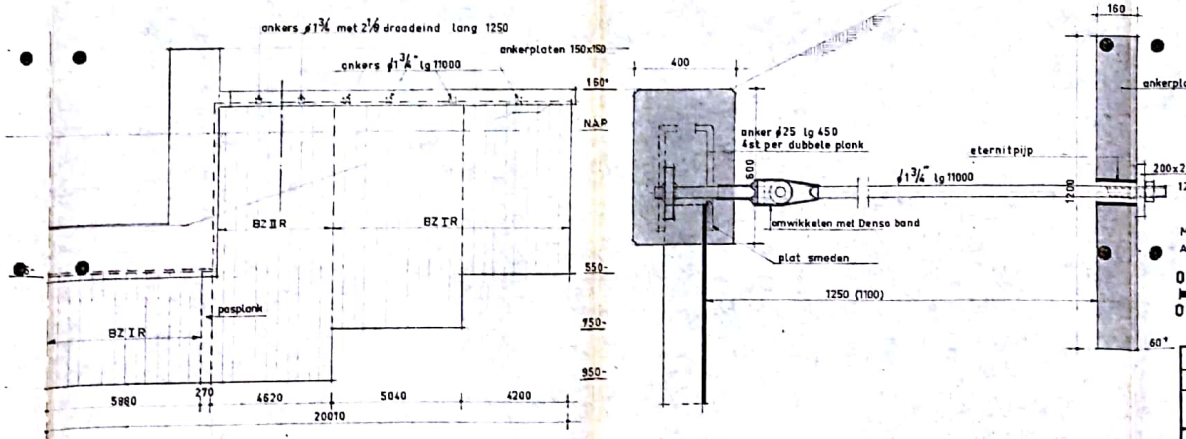
SCHERMWAND BUITENHOOFD



DOORSNEDE A-A



DOORSNEDE B-B



SCHERMWAND BINNENHOOFD

DOORSNEDE C-C

GEMEENTE WAALWIJK
SLUIS c.a.
schermwanden

GETEKEND	HOOS/K.V.
GECONTR.	
GEZIEN	
DATUM	5-8-59
AFMETING	A1
SCHAAL	1:100 1:10
WERK	454
BLAD	19

WIJZIGINGEN: B. 8.59 A. 1-8-59 B.

Ir F. C. DE WEGER B.I.
MEDEWERKER Ir W. ZONNEVELD B.I.
GROENENDAAL 43 ROTTERDAM TEL. 01800-120242

Scanned by CamScanner

Bijlage 9 Bestaande damwanden – Damwandberekeningen

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	10/15/2018
Time of report:	8:57:23 AM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	10/12/2018
Time of calculation:	2:41:10 PM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\02 D-Sheet Piling\Damwand BZIR onder sluis met ow-talud
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Damwandontwerp westkade Zuidelijk deel (klei)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Supports 4
2.3 Overall Stability per Stage 4
2.4 CUR Verification Steps 5
3 Input Data for all Stages 6
3.1 General Input Data 6
3.2 Sheet Piling Properties 6
3.2.1 General properties 6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 6
3.2.3 Maximum allowable moments 6
3.3 Calculation Options 6
4 Outline Stage 1: Bestaande damwand 8
5 Outline Stage 2: Verval1 9
6 Outline Stage 3: Verval2 10
7 Overall Stability Stage 3: Verval2 11
7.1 Overall Stability 11
8 Step 6.3 Stage 3: Verval2 12
8.1 General Input Data 12
8.1.1 Rigid Supports 12
8.2 Input Data Left 12
8.2.1 Calculation Method 12
8.2.2 Water Level 12
8.2.3 Surface 12
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_L 12
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 12
8.2.6 Uniform Loads 13
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
8.4 Calculated force from a layer Left 13
8.5 Input Data Right 13
8.5.1 Calculation Method 13
8.5.2 Water Level 13
8.5.3 Surface 14
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_R 14
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 14
8.5.6 Uniform Loads 14
8.5.7 Surcharge Loads 14
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
8.7 Calculated force from a layer Right 15
8.8 Calculation Results 15
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 16
8.8.2 Moments, Forces and Displacements 16
8.8.3 Charts of Stresses 17
8.8.4 Stresses 17
8.8.5 Percentage mobilized resistance 18
8.8.6 Rigid and Spring Supports 18
9 Step 6.5 Stage 3: Verval2 19
9.1 General Input Data 19
9.1.1 Rigid Supports 19
9.2 Input Data Left 19
9.2.1 Calculation Method 19
9.2.2 Water Level 19
9.2.3 Surface 19
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_L 19
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
9.2.6 Uniform Loads 20
9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
9.4 Calculated force from a layer Left 20
9.5 Input Data Right 20
9.5.1 Calculation Method 20
9.5.2 Water Level 20
9.5.3 Surface 21

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_R 21
9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
9.5.6 Uniform Loads 21
9.5.7 Surcharge Loads 21
9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 22
9.7 Calculated force from a layer Right 22
9.8 Calculation Results 22
9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 23
9.8.2 Moments, Forces and Displacements 23
9.8.3 Charts of Stresses 24
9.8.4 Stresses 24
9.8.5 Percentage mobilized resistance 25
9.8.6 Rigid and Spring Supports 25

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-26,14	39,98	23,4	23,1	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		-14,92	30,13	23,6	23,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-26,14	39,98	23,4	23,1	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-14,92	30,13	23,6	23,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	1,1	-19,23	31,23	15,6	15,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-23,07	37,47			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-40,44	63,74	32,1	31,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-23,67	48,45	32,6	32,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-40,44	63,74	32,1	31,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-23,67	48,45	32,6	32,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	1,5	-31,56	53,40	21,6	21,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-37,87	64,08			
3	EC7(NL)-Step 6.1		**-42,92**	67,45	34,3	33,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-25,21	51,32	**35,0**	**34,5**	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		**-42,92**	67,45	34,3	33,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-25,21	51,32	**35,0**	**34,5**	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	1,6	-33,57	56,85	23,1	22,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-40,29	68,22			
Max			**-42,92**	**68,22**	**35,0**	**34,5**	---

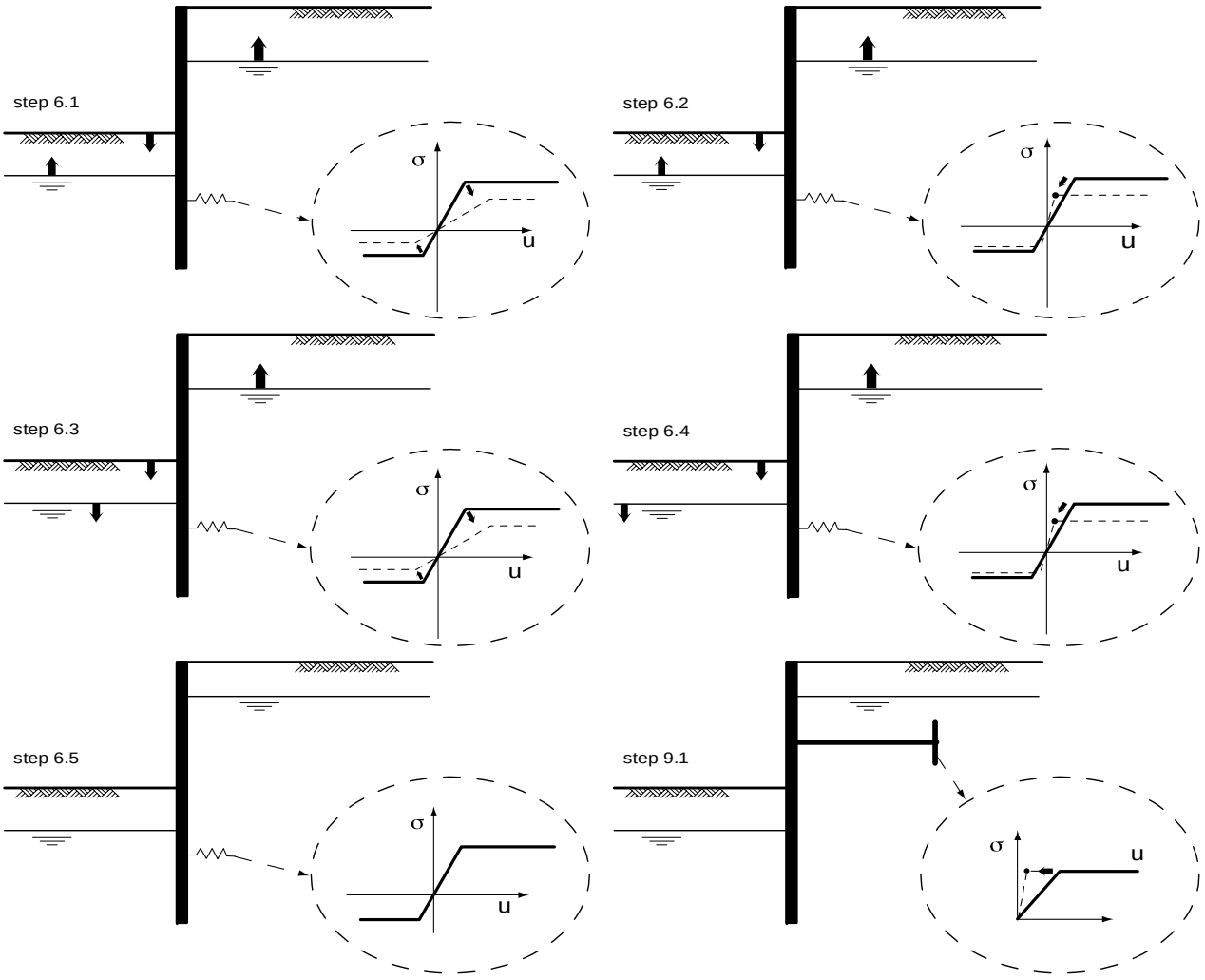
2.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support Inklemming sluis	
		Force [kN]	Moment [kNm]
1	EC7(NL)-Step 6.1	-39,98	-26,14
2	EC7(NL)-Step 6.1	-63,74	-40,44
3	EC7(NL)-Step 6.1	-67,45	-42,92
1	EC7(NL)-Step 6.2	-30,13	-14,92
2	EC7(NL)-Step 6.2	-48,45	-23,67
3	EC7(NL)-Step 6.2	-51,32	-25,21
1	EC7(NL)-Step 6.3	-39,98	-26,14
2	EC7(NL)-Step 6.3	-63,74	-40,44
3	EC7(NL)-Step 6.3	-67,45	-42,92
1	EC7(NL)-Step 6.4	-30,13	-14,92
2	EC7(NL)-Step 6.4	-48,45	-23,67
3	EC7(NL)-Step 6.4	-51,32	-25,21
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-37,47	-23,07
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-64,09	-37,87
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-68,22	-40,29
Max		**-68,22**	**-42,92**

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Bestaande dam...	2,88
Verval1	1,98
Verval2	1,87

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	6,00 m
Level top side	-5,00 m
Number of sections	1

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
BZ IR	-11,00	-5,00	User defined	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
BZ IR	1,5078E+04	1,00	1,5078E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
BZ IR	129,00	0,83	1,00	0,73	78,16

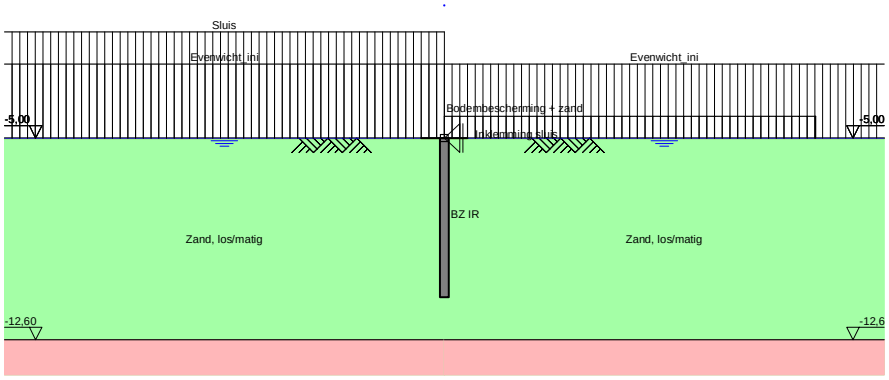
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all st Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20

- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00

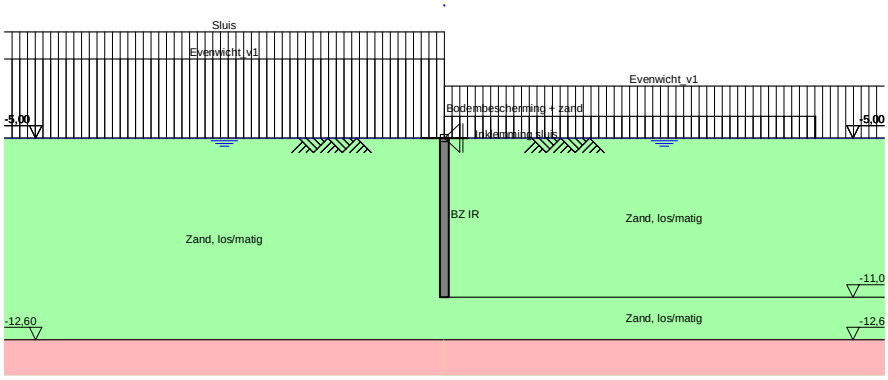
4 Outline Stage 1: Bestaande damwand

Outline - Stage 1: Bestaande damwand



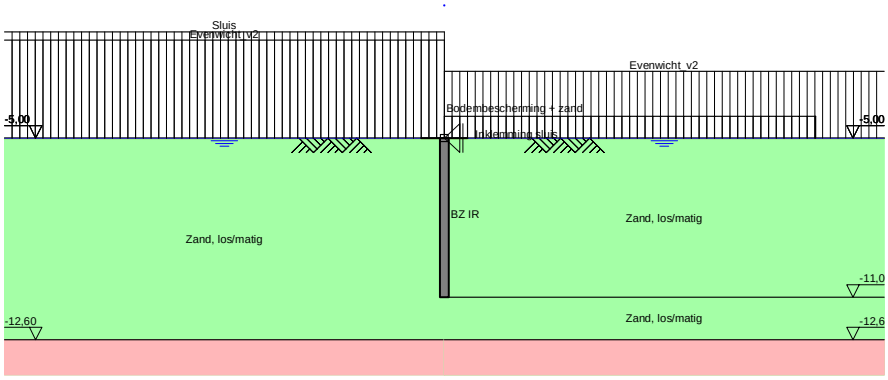
5 Outline Stage 2: Verval1

Outline - Stage 2: Verval1



6 Outline Stage 3: Verval2

Outline - Stage 3: Verval2

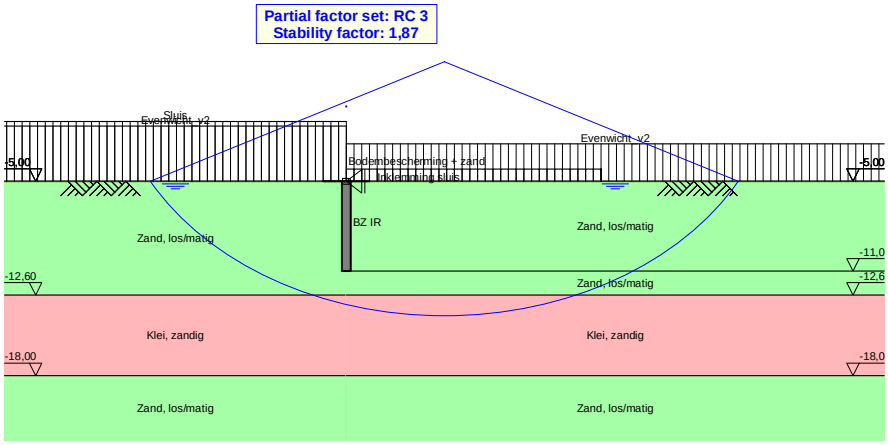


7 Overall Stability Stage 3: Verval2

Stability factor : 1,87

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Verval2



8 Step 6.3 Stage 3: Verval2

8.1 General Input Data

8.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Inklemming sluis	-5,00	Yes	Yes

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -5,00 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,00
8,00	-5,00
8,01	-5,00

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_L

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los/matig	-5,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-5,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	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/matig	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00

8.2.5 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/matig	-5,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-5,00	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

8.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Sluis	78,00	Unfavourable	Permanent
Evenwicht_v2	72,00	Favourable	Permanent

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,14	26,7	326,3	0,34	0,57	4,11
2	-5,43	27,6	338,2	0,34	0,57	4,11
3	-5,71	28,6	350,2	0,34	0,57	4,11
4	-6,00	29,6	362,2	0,34	0,57	4,11
5	-6,29	30,6	374,1	0,34	0,57	4,11
6	-6,57	31,6	386,1	0,34	0,57	4,11
7	-6,86	32,5	398,0	0,34	0,57	4,11
8	-7,14	33,5	410,0	0,34	0,57	4,11
9	-7,43	34,5	421,9	0,34	0,57	4,11
10	-7,71	35,5	433,9	0,34	0,57	4,11
11	-8,00	36,4	445,8	0,34	0,57	4,11
12	-8,29	37,4	457,8	0,34	0,57	4,11
13	-8,57	38,4	469,8	0,34	0,57	4,11
14	-8,86	39,4	481,7	0,34	0,57	4,11
15	-9,14	40,4	493,7	0,34	0,57	4,11
16	-9,43	41,3	505,6	0,34	0,57	4,11
17	-9,71	42,3	517,6	0,34	0,57	4,11
18	-10,00	43,3	529,5	0,34	0,57	4,11
19	-10,29	44,3	541,5	0,34	0,57	4,11
20	-10,57	45,2	553,4	0,34	0,57	4,11
21	-10,86	46,2	565,4	0,34	0,57	4,11

8.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	242,92
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -5,00 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,00
8,00	-5,00
8,01	-5,00

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_R

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	-5,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-5,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	49,00	72,00
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-5,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig	-11,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-5,00	3076,92	3076,92
Zand, los/matig	-11,00	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

8.5.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Sluis	0,00	Unfavourable	Permanent
Evenwicht_v2	49,00	Favourable	Permanent

8.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bodembescherming + zand	0,00	16,00	Favourable	Permanent
	13,00	16,00		

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,14	5,7	69,4	0,34	0,91	4,11
2	-5,43	6,3	76,9	0,34	0,80	4,11
3	-5,71	6,9	84,3	0,34	0,72	4,11
4	-6,00	7,5	91,8	0,34	0,67	4,11
5	-6,29	8,1	99,3	0,34	0,63	4,11
6	-6,57	8,7	106,7	0,34	0,60	4,11
7	-6,86	9,3	114,2	0,34	0,57	4,11
8	-7,14	9,9	121,6	0,34	0,55	4,11
9	-7,43	10,6	129,1	0,34	0,54	4,11
10	-7,71	11,2	136,6	0,34	0,53	4,11
11	-8,00	11,8	144,0	0,34	0,52	4,12
12	-8,29	12,4	151,5	0,34	0,51	4,12
13	-8,57	13,0	142,4	0,34	0,50	3,69
14	-8,86	13,6	119,5	0,34	0,50	2,96
15	-9,14	14,2	125,6	0,34	0,49	2,98
16	-9,43	14,8	131,8	0,34	0,49	3,00
17	-9,71	15,4	138,1	0,34	0,49	3,02
18	-10,00	16,0	144,5	0,34	0,49	3,05
19	-10,29	16,6	151,0	0,34	0,49	3,07
20	-10,57	17,3	157,5	0,34	0,48	3,09
21	-10,86	17,9	164,1	0,34	0,48	3,11

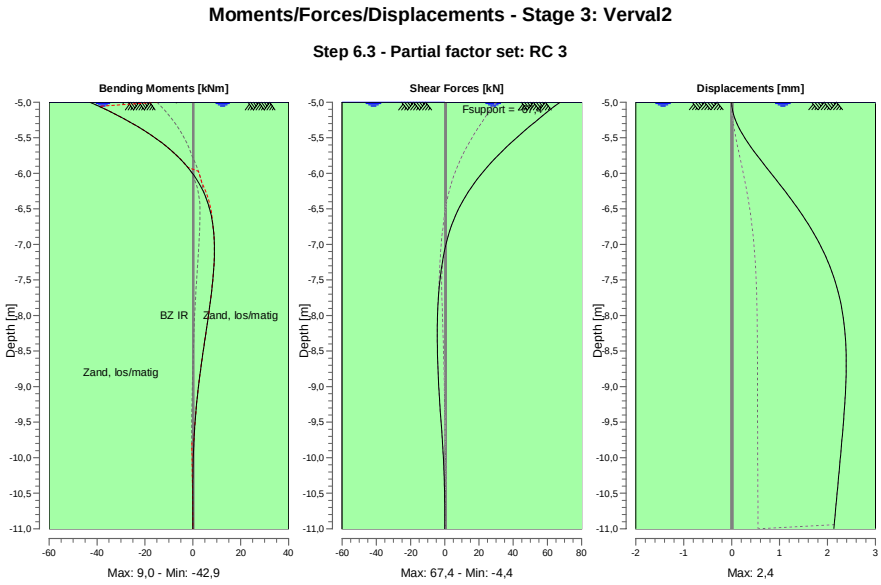
8.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	244,47
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

8.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

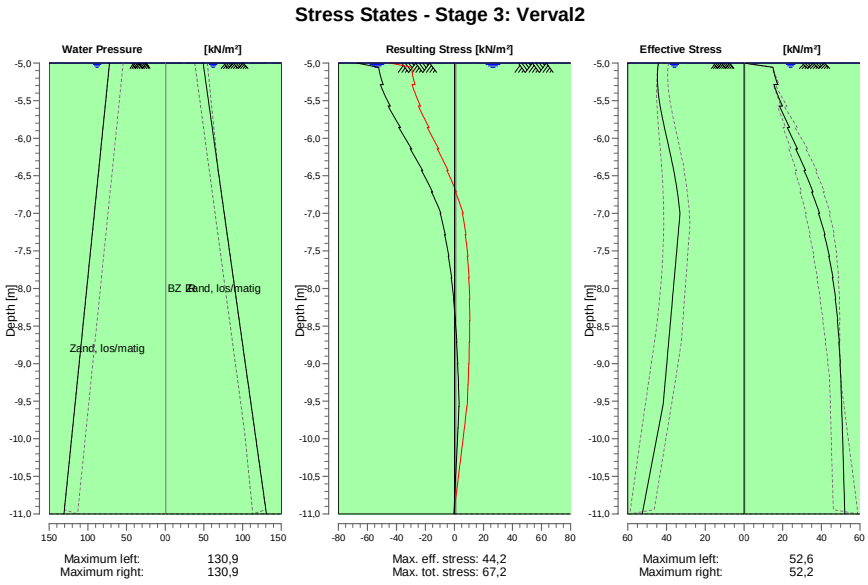


8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-5,00	**-42,92**	**67,45**	0,0
1	-5,29	-25,88	52,40	0,1
2	-5,29	-25,88	52,39	0,1
2	-5,57	-12,91	38,72	0,3
3	-5,57	-12,91	38,72	0,3
3	-5,86	-3,60	26,84	0,7
4	-5,86	-3,60	26,84	0,7
4	-6,14	2,62	17,13	1,0
5	-6,14	2,62	17,13	1,0
5	-6,43	6,39	9,65	1,3
6	-6,43	6,39	9,66	1,3
6	-6,71	8,32	4,26	1,6
7	-6,71	8,32	4,26	1,6
7	-7,00	8,99	0,69	1,8
8	-7,00	8,99	0,70	1,8
8	-7,29	8,83	-1,60	2,0
9	-7,29	8,83	-1,60	2,0
9	-7,57	8,14	-3,11	2,2
10	-7,57	8,14	-3,11	2,2
10	-7,86	7,11	-3,99	2,3
11	-7,86	7,11	-3,99	2,3
11	-8,14	5,90	-4,36	**2,4**
12	-8,14	5,90	-4,36	**2,4**
12	-8,43	4,65	-4,35	**2,4**
13	-8,43	4,65	-4,35	**2,4**
13	-8,71	3,44	-4,04	**2,4**
14	-8,71	3,44	-4,04	**2,4**
14	-9,00	2,36	-3,50	**2,4**
15	-9,00	2,36	-3,50	**2,4**
15	-9,29	1,46	-2,79	**2,4**

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-9,29	1,46	-2,79	**2,4**
16	-9,57	0,78	-1,93	2,3
17	-9,57	0,78	-1,93	2,3
17	-9,86	0,35	-1,14	2,3
18	-9,86	0,35	-1,14	2,3
18	-10,14	0,11	-0,55	2,2
19	-10,14	0,11	-0,55	2,2
19	-10,43	0,01	-0,17	2,2
20	-10,43	0,01	-0,17	2,2
20	-10,71	-0,01	0,02	2,2
21	-10,71	-0,01	0,02	2,2
21	-11,00	0,00	0,00	2,1
Max		**-42,92**	**67,45**	**2,4**
Max, minor nodes incl.		-42,92	67,45	2,4

8.8.3 Charts of Stresses



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	-5,00	44,18	72,00	1	14	0,00	49,00	1	
1	-5,29	44,60	74,80	1		17,43	52,90	1	24
2	-5,29	44,60	74,80	1		15,43	52,90	1	21
2	-5,57	43,28	77,61	1		19,85	56,80	1	25
3	-5,57	43,28	77,61	1		18,37	56,80	1	23
3	-5,86	41,07	80,41	1		23,54	60,69	1	27
4	-5,86	41,07	80,41	1		22,37	60,69	1	25
4	-6,14	38,60	83,21	1		27,69	64,59	1	29
5	-6,14	38,60	83,21	1		26,75	64,59	1	28
5	-6,43	36,30	86,01	1		31,84	68,49	1	31
6	-6,43	36,30	86,01	1		31,06	68,49	1	30
6	-6,71	34,41	88,82	1		35,68	72,39	1	32
7	-6,71	34,41	88,82	1		35,03	72,39	1	32

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
7	-7,00	33,07	91,62	1		39,05	76,29	1	33
8	-7,00	33,07	91,62	1		38,51	76,29	1	33
8	-7,29	34,00	94,42	A		41,91	80,18	1	33
9	-7,29	34,00	94,42	A		41,45	80,18	1	33
9	-7,57	34,98	97,23	A		44,23	84,08	1	33
10	-7,57	34,98	97,23	A		43,85	84,08	1	33
10	-7,86	35,96	100,03	A		46,06	87,98	1	33
11	-7,86	35,96	100,03	A		45,74	87,98	1	33
11	-8,14	36,93	102,83	A		47,46	91,88	1	32
12	-8,14	36,93	102,83	A		47,19	91,88	1	32
12	-8,43	37,91	105,63	A		48,51	95,78	1	31
13	-8,43	37,91	105,63	A		48,28	95,78	1	35
13	-8,71	38,89	108,44	A		49,27	99,68	1	34
14	-8,71	38,89	108,44	A		49,08	99,68	1	42
14	-9,00	39,87	111,24	A		49,83	103,57	1	41
15	-9,00	39,87	111,24	A		49,67	103,57	1	40
15	-9,29	40,84	114,04	A		50,25	107,47	1	39
16	-9,29	40,84	114,04	A		50,12	107,47	1	39
16	-9,57	41,97	116,85	1		50,60	111,37	1	38
17	-9,57	41,97	116,85	1		50,49	111,37	1	37
17	-9,86	44,07	119,65	1		50,91	115,27	1	36
18	-9,86	44,07	119,65	1		50,83	115,27	1	36
18	-10,14	46,19	122,45	1		51,21	119,17	1	35
19	-10,14	46,19	122,45	1		51,15	119,17	1	34
19	-10,43	48,31	125,25	1		51,53	123,06	1	34
20	-10,43	48,31	125,25	1		51,48	123,06	1	33
20	-10,71	50,44	128,06	1		51,85	126,96	1	32
21	-10,71	50,44	128,06	1		51,82	126,96	1	32
21	-11,00	52,57	130,86	1		52,19	130,86	1	31

*

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

8.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	242,9	244,5
Water	608,6	539,6
Total	851,5	784,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	741,01 kN
Mobilized passive effective resistance	244,47 kN
Percentage mobilized resistance	33,0 %
Position single support	-5,00 m
Maximum passive moment	2475,58 kNm
Mobilized passive moment	849,34 kNm
Percentage mobilized moment	34,3 %

8.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
1	-5,00	-67,45	-42,92

9 Step 6.5 Stage 3: Verval2

9.1 General Input Data

9.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Inklemming sluis	-5,00	Yes	Yes

9.2 Input Data Left

9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.2.2 Water Level

Water level: -5,00 [m]

9.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,00
8,00	-5,00
8,01	-5,00

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_L

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los/matig	-5,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-5,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	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/matig	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00

9.2.5 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/matig	-5,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-5,00	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

9.2.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Sluis	78,00	Unfavourable	Permanent
Evenwicht_v2	72,00	Favourable	Permanent

9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,14	22,2	455,9	0,28	0,50	5,74
2	-5,43	23,0	472,6	0,28	0,50	5,74
3	-5,71	23,8	489,3	0,28	0,50	5,74
4	-6,00	24,6	506,0	0,28	0,50	5,74
5	-6,29	25,5	522,7	0,28	0,50	5,74
6	-6,57	26,3	539,4	0,28	0,50	5,74
7	-6,86	27,1	556,1	0,28	0,50	5,74
8	-7,14	27,9	572,8	0,28	0,50	5,74
9	-7,43	28,7	589,5	0,28	0,50	5,74
10	-7,71	29,5	606,2	0,28	0,50	5,74
11	-8,00	30,3	622,9	0,28	0,50	5,74
12	-8,29	31,1	639,6	0,28	0,50	5,74
13	-8,57	32,0	656,3	0,28	0,50	5,74
14	-8,86	32,8	673,0	0,28	0,50	5,74
15	-9,14	33,6	689,7	0,28	0,50	5,74
16	-9,43	34,4	706,4	0,28	0,50	5,74
17	-9,71	35,2	723,1	0,28	0,50	5,74
18	-10,00	36,0	739,8	0,28	0,50	5,74
19	-10,29	36,8	756,5	0,28	0,50	5,74
20	-10,57	37,7	773,2	0,28	0,50	5,74
21	-10,86	38,5	789,9	0,28	0,50	5,74

9.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	209,97
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

9.5 Input Data Right

9.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.5.2 Water Level

Water level: -5,00 [m]

9.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,00
8,00	-5,00
8,01	-5,00

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2_R

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los/matig	-5,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	-5,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	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/matig	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	49,00	72,00
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	72,00	72,00

9.5.5 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/matig	-5,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	-5,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-11,00	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

9.5.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Sluis	0,00	Unfavourable	Permanent
Evenwicht_v2	49,00	Favourable	Permanent

9.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bodembescherming + zand	0,00	16,00	Favourable	Permanent
	13,00	16,00		

9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,14	4,7	97,0	0,28	0,91	5,74
2	-5,43	5,2	107,4	0,28	0,79	5,74
3	-5,71	5,7	117,8	0,28	0,71	5,74
4	-6,00	6,2	128,3	0,28	0,65	5,74
5	-6,29	6,8	138,7	0,28	0,60	5,74
6	-6,57	7,3	149,1	0,28	0,57	5,74
7	-6,86	7,8	159,5	0,28	0,54	5,74
8	-7,14	8,3	169,9	0,28	0,52	5,74
9	-7,43	8,8	180,4	0,28	0,51	5,74
10	-7,71	9,3	190,8	0,28	0,49	5,75
11	-8,00	9,8	191,7	0,28	0,48	5,48
12	-8,29	10,3	144,7	0,28	0,47	3,93
13	-8,57	10,8	153,1	0,28	0,46	3,97
14	-8,86	11,3	161,7	0,28	0,46	4,01
15	-9,14	11,8	170,4	0,28	0,45	4,04
16	-9,43	12,3	179,3	0,28	0,45	4,08
17	-9,71	12,8	188,3	0,28	0,45	4,12
18	-10,00	13,3	197,4	0,28	0,44	4,16
19	-10,29	13,9	206,6	0,28	0,44	4,20
20	-10,57	14,4	216,0	0,28	0,44	4,24
21	-10,86	14,9	225,4	0,28	0,44	4,27

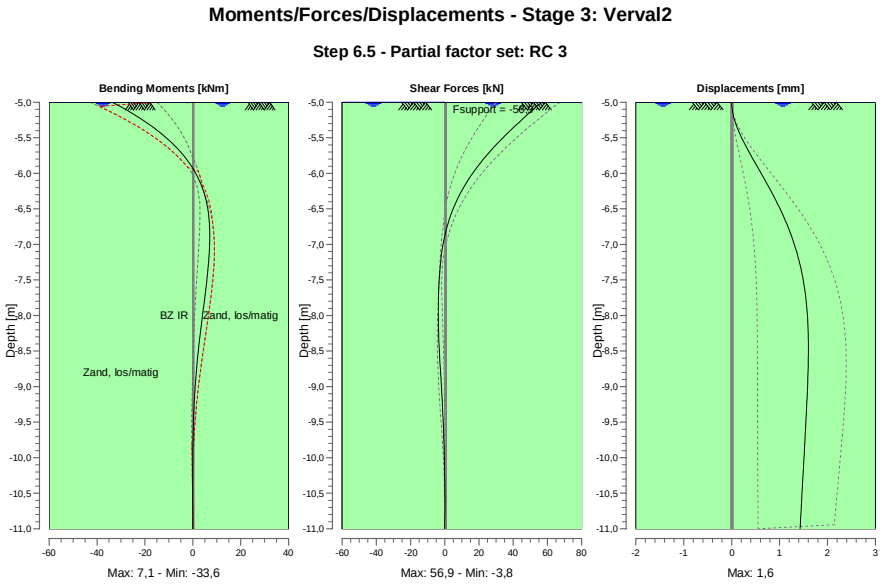
9.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	222,12
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

9.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

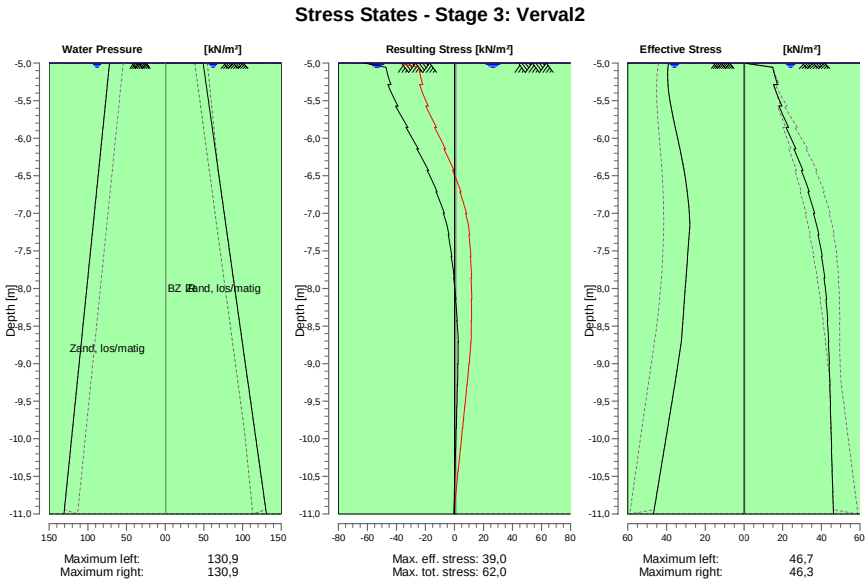


9.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-5,00	**-33,57**	**56,85**	0,0
1	-5,29	-19,34	43,30	0,1
2	-5,29	-19,34	43,29	0,1
2	-5,57	-8,76	31,13	0,3
3	-5,57	-8,76	31,12	0,3
3	-5,86	-1,41	20,73	0,5
4	-5,86	-1,41	20,73	0,5
4	-6,14	3,27	12,41	0,7
5	-6,14	3,27	12,41	0,7
5	-6,43	5,87	6,16	1,0
6	-6,43	5,87	6,16	1,0
6	-6,71	6,96	1,79	1,2
7	-6,71	6,96	1,79	1,2
7	-7,00	7,03	-1,00	1,3
8	-7,00	7,03	-1,00	1,3
8	-7,29	6,50	-2,57	1,4
9	-7,29	6,50	-2,57	1,4
9	-7,57	5,62	-3,42	1,5
10	-7,57	5,62	-3,42	1,5
10	-7,86	4,58	-3,76	**1,6**
11	-7,86	4,58	-3,76	**1,6**
11	-8,14	3,51	-3,69	**1,6**
12	-8,14	3,51	-3,69	**1,6**
12	-8,43	2,50	-3,30	**1,6**
13	-8,43	2,50	-3,30	**1,6**
13	-8,71	1,64	-2,67	**1,6**
14	-8,71	1,64	-2,67	**1,6**
14	-9,00	0,98	-1,95	**1,6**
15	-9,00	0,98	-1,95	**1,6**
15	-9,29	0,51	-1,32	**1,6**

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-9,29	0,51	-1,32	**1,6**
16	-9,57	0,21	-0,79	1,5
17	-9,57	0,21	-0,79	1,5
17	-9,86	0,05	-0,39	1,5
18	-9,86	0,05	-0,39	1,5
18	-10,14	-0,02	-0,12	1,5
19	-10,14	-0,02	-0,12	1,5
19	-10,43	-0,03	0,04	1,5
20	-10,43	-0,03	0,04	1,5
20	-10,71	-0,01	0,08	1,5
21	-10,71	-0,01	0,08	1,5
21	-11,00	0,00	0,00	1,4
Max		**-33,57**	**56,85**	**1,6**
Max, minor nodes incl.		-33,57	56,85	1,6

9.8.3 Charts of Stresses



9.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	-5,00	39,00	72,00	1	9	0,00	49,00	1	16
1	-5,29	39,22	74,80	1		17,37	52,90	1	17
2	-5,29	39,22	74,80	1		15,26	52,90	1	15
2	-5,57	37,74	77,61	1		19,63	56,80	1	17
3	-5,57	37,74	77,61	1		18,05	56,80	1	16
3	-5,86	35,48	80,41	1		23,05	60,69	1	19
4	-5,86	35,48	80,41	1		21,79	60,69	1	18
4	-6,14	33,07	83,21	1		26,83	64,59	1	20
5	-6,14	33,07	83,21	1		25,80	64,59	1	19
5	-6,43	30,93	86,01	1		30,49	68,49	1	21
6	-6,43	30,93	86,01	1		29,64	68,49	1	21
6	-6,71	29,30	88,82	1		33,76	72,39	1	22
7	-6,71	29,30	88,82	1		33,04	72,39	1	21

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
7	-7,00	28,25	91,62	1		36,53	76,29	1	22
8	-7,00	28,25	91,62	1		35,92	76,29	1	22
8	-7,29	28,30	94,42	A		38,76	80,18	1	22
9	-7,29	28,30	94,42	A		38,24	80,18	1	22
9	-7,57	29,11	97,23	A		40,48	84,08	1	22
10	-7,57	29,11	97,23	A		40,04	84,08	1	22
10	-7,86	29,93	100,03	A		41,77	87,98	1	21
11	-7,86	29,93	100,03	A		41,39	87,98	1	22
11	-8,14	30,74	102,83	A		42,71	91,88	1	22
12	-8,14	30,74	102,83	A		42,38	91,88	1	30
12	-8,43	31,55	105,63	A		43,37	95,78	1	29
13	-8,43	31,55	105,63	A		43,09	95,78	1	29
13	-8,71	32,37	108,44	1		43,85	99,68	1	28
14	-8,71	32,37	108,44	1		43,61	99,68	1	28
14	-9,00	34,04	111,24	1		44,21	103,57	1	27
15	-9,00	34,04	111,24	1		44,00	103,57	1	26
15	-9,29	35,80	114,04	1		44,51	107,47	1	26
16	-9,29	35,80	114,04	1		44,33	107,47	1	25
16	-9,57	37,60	116,85	1		44,78	111,37	1	24
17	-9,57	37,60	116,85	1		44,63	111,37	1	24
17	-9,86	39,42	119,65	1		45,05	115,27	1	23
18	-9,86	39,42	119,65	1		44,93	115,27	1	23
18	-10,14	41,25	122,45	1		45,34	119,17	1	23
19	-10,14	41,25	122,45	1		45,23	119,17	1	22
19	-10,43	43,07	125,25	1		45,64	123,06	1	22
20	-10,43	43,07	125,25	1		45,55	123,06	1	21
20	-10,71	44,89	128,06	1		45,96	126,96	1	21
21	-10,71	44,89	128,06	1		45,89	126,96	1	21
21	-11,00	46,71	130,86	1		46,29	130,86	1	20

*

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

9.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	210,0	222,1
Water	608,6	539,6
Total	818,6	761,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	989,81 kN
Mobilized passive effective resistance	222,12 kN
Percentage mobilized resistance	22,4 %
Position single support	-5,00 m
Maximum passive moment	3290,47 kNm
Mobilized passive moment	760,56 kNm
Percentage mobilized moment	23,1 %

9.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
1	-5,00	-56,85	-33,57

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/8/2018
Time of report:	9:00:37 AM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	11/8/2018
Time of calculation:	8:54:17 AM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\Damwand BZIIR naast sluis met extra anker en ow-talud - aangepast
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Toetsing bestaande damwand BZIIR naast sluis Met extra anker en ow-talud (restlevensduur 27 jr)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 4
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Calculation Errors 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.2.4 Properties for vertical balance 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Huidige situatie 12
5 Outline Stage 2: Aanbrengen extra anker 13
6 Outline Stage 3: Afspannen extra anker 14
7 Outline Stage 4: Graven onderwatertalud 15
8 Outline Stage 5: Aanbrengen steenbestorting 16
9 Outline Stage 6: Verval1 17
10 Outline Stage 7: Verval2 18
11 Overall Stability Stage 7: Verval2 19
11.1 Overall Stability 19
12 Step 6.3 Stage 7: Verval2 20
12.1 Input Data Left 20
12.1.1 Calculation Method 20
12.1.2 Water Level 20
12.1.3 Surface 20
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief 20
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 20
12.1.6 Anchors 21
12.1.7 Surcharge Loads 21
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 21
12.3 Calculated force from a layer Left 22
12.4 Input Data Right 22
12.4.1 Calculation Method 22
12.4.2 Water Level 22
12.4.3 Surface 22
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2 22
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
12.4.6 Uniform Loads 23
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 23
12.6 Calculated force from a layer Right 23
12.7 Calculation Results 23
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 24
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 24
12.7.3 Charts of Stresses 25
12.7.4 Stresses 26
12.7.5 Percentage mobilized resistance 27
12.7.6 Vertical Force Balance 27
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 27
12.7.8 Anchors/Struts 27
13 Step 6.5 Stage 7: Verval2 28
13.1 Input Data Left 28
13.1.1 Calculation Method 28
13.1.2 Water Level 28
13.1.3 Surface 28
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief 28
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
13.1.6 Anchors 29
13.1.7 Surcharge Loads 29
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 29

13.3 Calculated force from a layer Left 30
13.4 Input Data Right 30
13.4.1 Calculation Method 30
13.4.2 Water Level 30
13.4.3 Surface 30
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2 30
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
13.4.6 Uniform Loads 31
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
13.6 Calculated force from a layer Right 31
13.7 Calculation Results 31
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 32
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 32
13.7.3 Charts of Stresses 33
13.7.4 Stresses 34
13.7.5 Percentage mobilized resistance 35
13.7.6 Vertical Force Balance 35
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 35
13.7.8 Anchors/Struts 35

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		**-179,87**	147,97	44,1	48,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-168,21	140,95	**44,2**	48,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	21,4	-104,98	107,15	25,6	28,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-125,98	128,58			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-116,91	113,53	0,0	43,9	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-116,60	113,58	0,0	44,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	21,4	-104,98	107,15	0,0	28,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-125,98	128,58			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-86,40	99,49	0,0	43,0	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-94,84	107,96	0,0	43,4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	17,7	-84,63	97,65	0,0	28,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-101,55	117,18			
4	EC7(NL)-Step 6.3		103,84	109,26	0,0	61,7	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		97,67	99,54	0,0	62,9	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	18,1	-83,41	95,93	0,0	37,6	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-100,09	115,11			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-87,54	100,11	0,0	52,9	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		-85,39	99,05	0,0	53,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	18,1	-83,50	96,03	0,0	31,6	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-100,20	115,23			
6	EC7(NL)-Step 6.3		151,38	167,81	0,0	84,1	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.4		148,29	160,06	0,0	86,4	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	20,5	-90,61	99,88	0,0	51,5	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-108,73	119,85			
7	EC7(NL)-Step 6.3		162,71	**176,36**	0,0	88,9	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.4		159,99	170,77	0,0	**91,5**	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5	20,7	-92,90	107,59	0,0	54,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-111,47	129,10			
Max			**-179,87**	**176,36**	**44,2**	**91,5**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker		Anchor/strut Versterking	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	**260,96**	Elastic	-	
1	EC7(NL)-Step 6.4	243,94	Elastic	-	
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	212,79	Elastic	-	
2	EC7(NL)-Step 6.3	191,84	Elastic	47,03	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	191,63	Elastic	40,62	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	212,79	Elastic	-	
3	EC7(NL)-Step 6.3	162,30	Elastic	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	173,88	Elastic	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	189,67	Elastic	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	152,60	Elastic	191,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	155,08	Elastic	172,85	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	187,11	Elastic	181,72	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	164,34	Elastic	167,54	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	161,41	Elastic	157,76	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	187,28	Elastic	181,71	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	156,81	Elastic	270,50	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	158,08	Elastic	256,15	Elastic

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker		Anchor/strut Versterking	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	195,90	Elastic	204,81	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	167,96	Elastic	**289,47**	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	169,11	Elastic	279,20	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	207,26	Elastic	207,19	Elastic
Max		**260,96**		**289,47**	

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

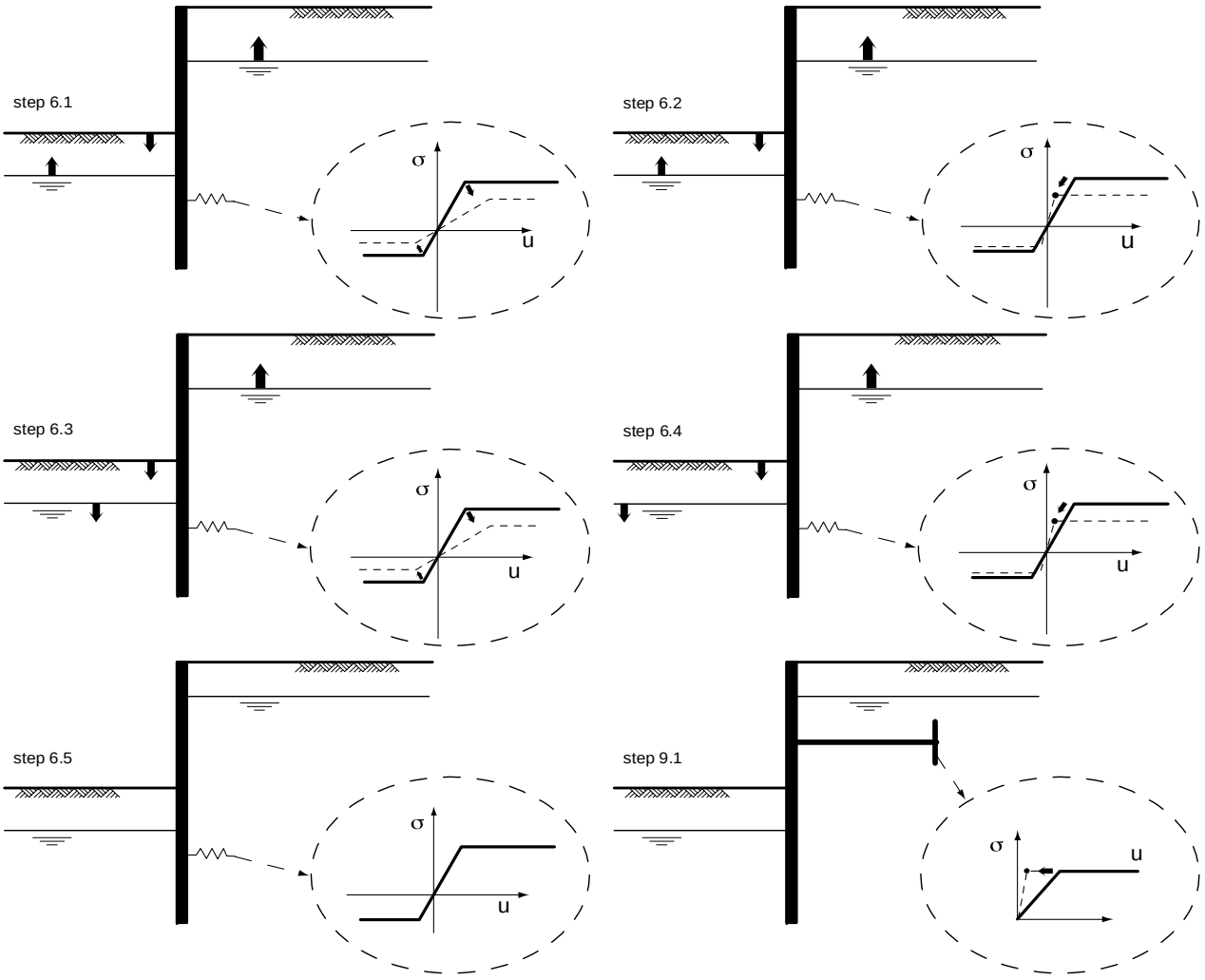
2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Huidige situatie	1,86
Aanbrengen ext...	1,86
Afspannen extra...	1,86
Graven onderw...	1,30
Aanbrengen ste...	1,50
Verval1	1,10
Verval2	1,08

2.4 Calculation Errors

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

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	7
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	15,50 m
Level top side	4,50 m
Number of sections	2
q_b;max	5,00 MPa
Xi factor	1,17

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
BZ IIR	-1,42	4,50	User defined	1,00
BZ IIR	-11,00	-1,42	User defined	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
BZ IIR	3,1941E+04	0,73	2,3317E+04	
BZ IIR	3,1941E+04	0,83	2,6511E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
BZ IIR	206,00	1,00	1,00	0,73	150,38
BZ IIR	206,00	1,00	1,00	0,83	170,98

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
BZ IIR	-1,42	4,50	260,00	1,35	1,00
BZ IIR	-11,00	-1,42	260,00	1,35	1,00

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifi

Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Huidige situatie
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 low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Aanbrengen extra anker
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 low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

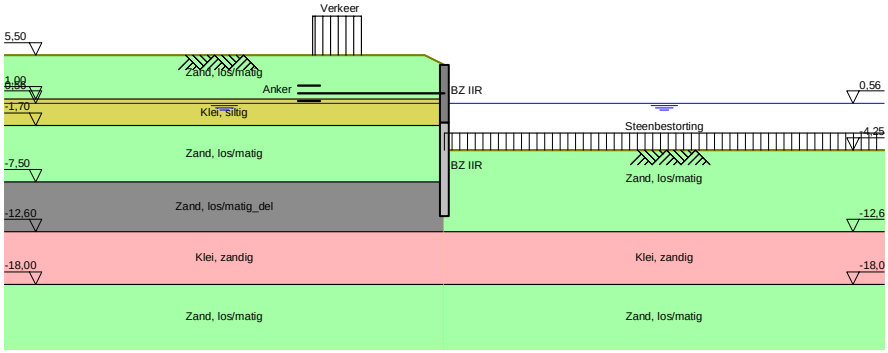
Verification of stage	3: Afspannen extra anker
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	4: Graven onderwatertalud
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

Verification of stage	5: Aanbrengen steenbestorting
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	6: Verval1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

Verification of stage	7: Verval2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

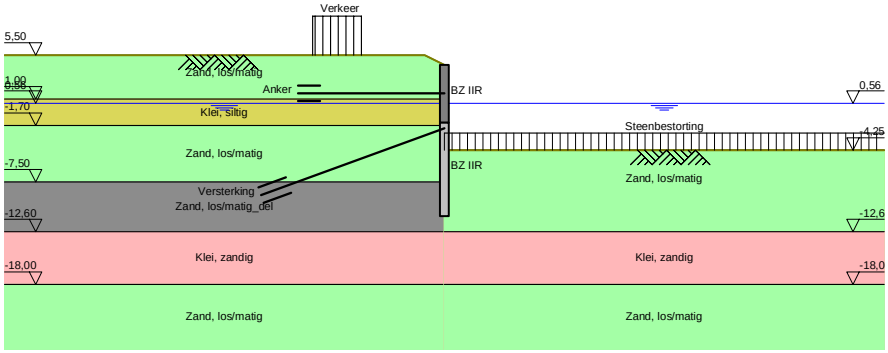
4 Outline Stage 1: Huidige situatie

Outline - Stage 1: Huidige situatie



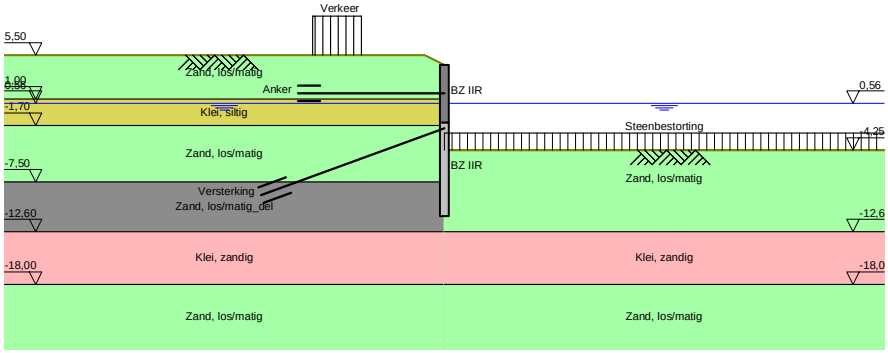
5 Outline Stage 2: Aanbrengen extra anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen extra anker



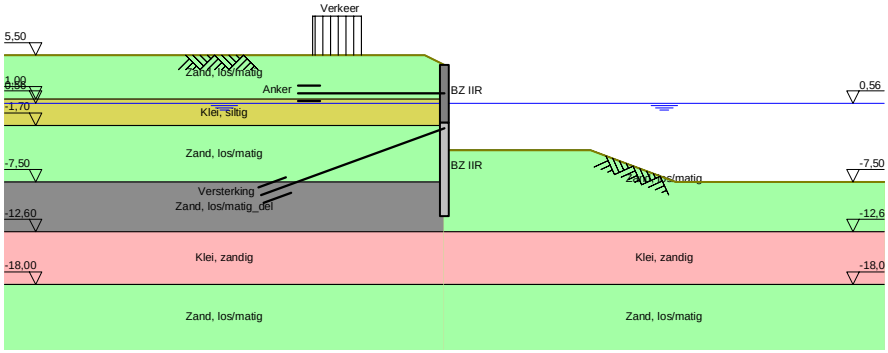
6 Outline Stage 3: Afspannen extra anker

Outline - Stage 3: Afspannen extra anker



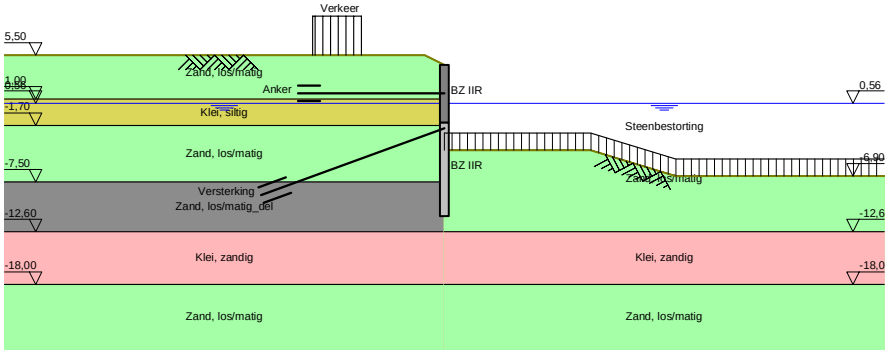
7 Outline Stage 4: Graven onderwatertalud

Outline - Stage 4: Graven onderwatertalud



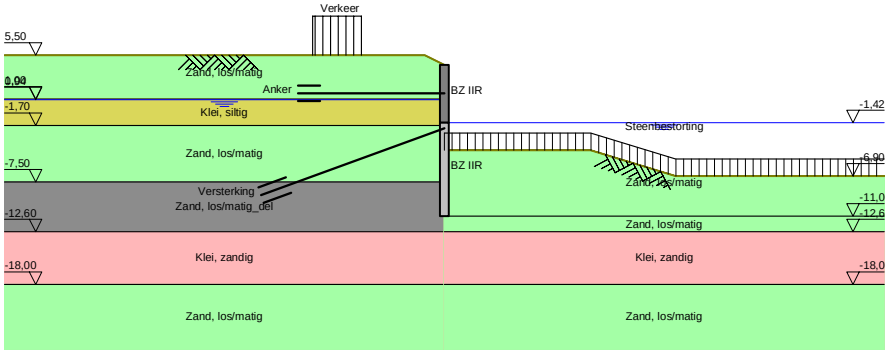
8 Outline Stage 5: Aanbrengen steenbestorting

Outline - Stage 5: Aanbrengen steenbestorting



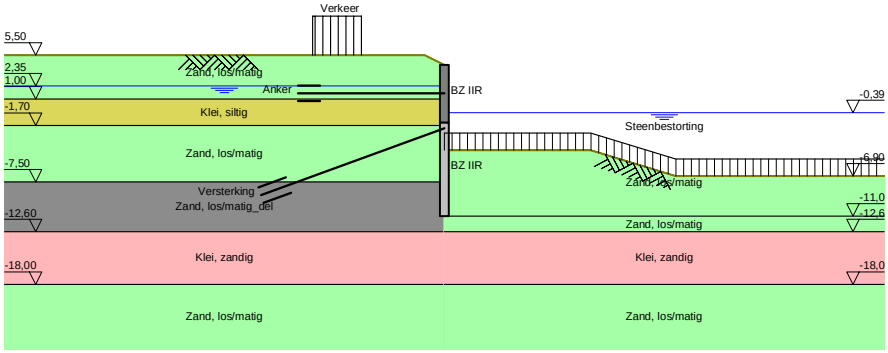
9 Outline Stage 6: Verval1

Outline - Stage 6: Verval1



10 Outline Stage 7: Verval2

Outline - Stage 7: Verval2

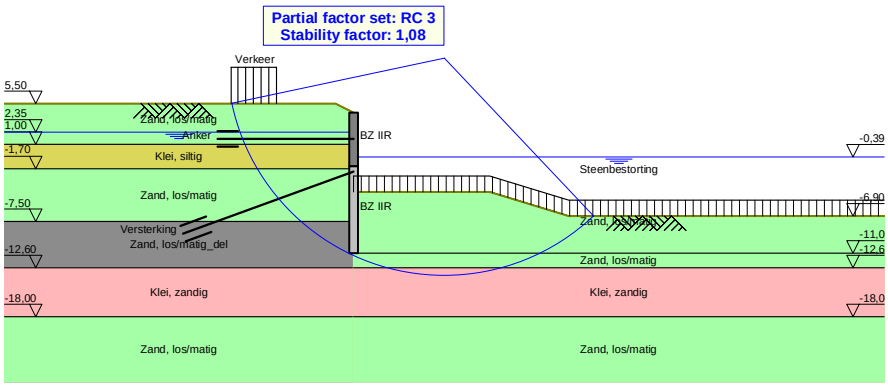


11 Overall Stability Stage 7: Verval2

Stability factor : 1,08

11.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 7: Verval2



12 Step 6.3 Stage 7: Verval2

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: 2,40 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	4,50
2,00	5,50

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	2,21	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-7,50	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-7,50	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, siltig	1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand, los/matig	-1,70	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig...	-7,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	3076,92	3076,92
Klei, siltig	1,00	384,62	384,62
Zand, los/matig	-1,70	3076,92	3076,92
Zand, los/matig...	-7,50	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

12.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,60	2,100E+08	4,000E-03	15,00	0,00	500,00	n.a.
Versterking	-2,00	2,100E+08	1,100E-03	20,00	-20,00	500,00	n.a.

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	8,50	25,00	Unfavourable	Variable
	13,50	25,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	4,20	3,9	97,0	0,55	1,61	13,45
2	3,52	10,2	153,5	0,45	1,03	6,72
3	2,77	15,7	202,9	0,40	0,83	5,14
4	2,38	18,3	231,0	0,38	0,77	4,84
5	1,98	19,8	254,3	0,37	0,74	4,81
6	1,30	22,3	330,7	0,36	0,70	5,39
7	0,97	24,3	323,8	0,37	0,74	4,97
8	0,92	24,4	328,7	0,37	0,74	5,01
9	0,73	25,0	349,3	0,37	0,73	5,21
10	0,32	26,2	371,7	0,37	0,72	5,30
11	-0,15	27,6	351,4	0,37	0,70	4,77
12	-0,52	28,6	260,0	0,38	0,69	3,41
13	-0,83	29,6	265,4	0,38	0,69	3,37
14	-1,23	30,7	272,0	0,38	0,68	3,34
15	-1,56	31,6	277,8	0,38	0,67	3,31
16	-1,85	30,5	346,8	0,35	0,61	4,01
17	-2,33	31,9	356,4	0,35	0,60	3,88
18	-3,00	33,9	385,1	0,34	0,59	3,88
19	-3,67	35,9	413,1	0,34	0,58	3,88
20	-4,13	43,4	450,1	0,39	0,58	4,03
21	-4,50	44,8	471,1	0,39	0,57	4,08
22	-5,08	47,0	511,5	0,39	0,57	4,19
23	-5,78	49,6	550,0	0,38	0,56	4,25
24	-6,46	52,2	578,8	0,38	0,56	4,23
25	-7,16	54,7	585,2	0,38	0,56	4,06
26	-7,85	70,7	330,5	0,47	0,55	2,18
27	-8,55	75,6	322,7	0,48	0,55	2,03
28	-9,25	80,9	333,8	0,49	0,55	2,01
29	-9,95	86,2	345,0	0,50	0,55	1,99
30	-10,65	90,7	356,1	0,50	0,55	1,97

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	80,91
Zand, los/matig	250,05
Zand, los/matig_del	283,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,74
15,00	-4,74
23,70	-7,39
40,00	-7,39

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	2,21	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-4,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	26,90
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

12.4.5 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/matig	6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, siltig	1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand, los/matig	-1,70	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig	-4,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig	-11,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	3076,92	3076,92
Klei, siltig	1,00	384,62	384,62
Zand, los/matig	-1,70	3076,92	3076,92
Zand, los/matig	-4,00	3076,92	3076,92
Zand, los/matig	-11,00	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

12.4.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	8,80	Favourable	Permanent

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,08	2,7	15,2	0,34	0,54	1,87
2	-5,78	4,2	53,3	0,34	0,51	4,26
3	-6,46	5,7	56,5	0,34	0,50	3,35
4	-7,16	7,1	116,7	0,34	0,49	5,49
5	-7,85	8,6	105,5	0,34	0,49	4,11
6	-8,55	10,1	123,8	0,34	0,48	4,12
7	-9,25	11,6	133,2	0,34	0,48	3,87
8	-9,95	13,1	114,4	0,34	0,48	2,95
9	-10,65	14,6	123,5	0,34	0,48	2,86

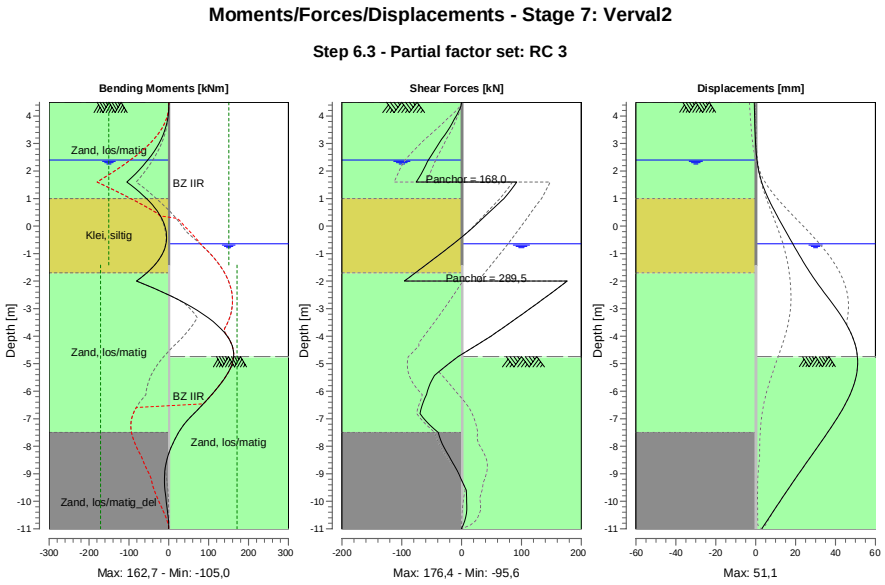
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, los/matig	522,10
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

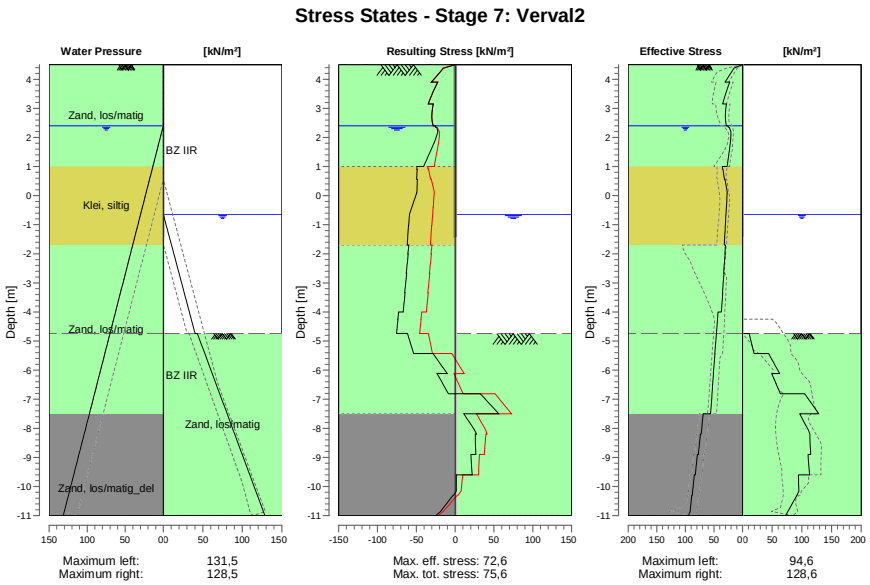


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	4,50	0,00	-0,01	-0,7
1	3,90	-2,82	-11,91	-0,5
2	3,90	-2,82	-11,92	-0,5
2	3,15	-19,31	-33,60	-0,2
3	3,15	-19,31	-33,62	-0,2
3	2,40	-52,78	-55,68	0,6
4	2,40	-52,78	-55,70	0,6
4	2,35	-55,60	-56,97	0,7
5	2,35	-55,62	-56,87	0,7
5	1,60	-105,03	-75,95	3,0
6	1,60	-105,02	92,06	3,0
6	1,00	-55,91	70,66	6,3
7	1,00	-55,91	70,66	6,3
7	0,94	-51,76	67,70	6,7
8	0,94	-51,76	67,70	6,7
8	0,90	-49,09	65,73	7,0
9	0,90	-49,09	65,73	7,0
9	0,56	-29,58	48,97	9,4
10	0,56	-29,58	48,97	9,4
10	0,09	-11,84	25,69	12,9
11	0,09	-11,84	25,71	12,9
11	-0,39	-5,45	0,71	16,6
12	-0,39	-5,45	0,72	16,6
12	-0,64	-7,04	-13,59	18,6
13	-0,64	-7,04	-13,59	18,6
13	-1,03	-16,84	-36,75	21,7
14	-1,03	-16,84	-36,75	21,7
14	-1,42	-35,76	-60,35	24,9
15	-1,42	-35,76	-60,35	24,9
15	-1,70	-55,07	-77,55	27,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-1,70	-55,07	-77,56	27,3
16	-2,00	-81,04	-95,64	30,1
17	-2,00	-81,03	**176,36**	30,1
17	-2,67	22,92	135,22	37,0
18	-2,67	22,92	135,23	37,0
18	-3,33	99,01	92,77	43,5
19	-3,33	99,01	92,79	43,5
19	-4,00	146,37	49,01	48,4
20	-4,00	146,37	49,04	48,4
20	-4,25	156,35	30,73	49,6
21	-4,25	156,35	30,74	49,6
21	-4,74	**162,50**	-5,80	**51,0**
22	-4,74	**162,50**	-5,77	**51,0**
22	-5,43	144,53	-45,41	50,4
23	-5,43	144,53	-45,36	50,4
23	-6,12	107,90	-58,69	47,3
24	-6,12	107,89	-58,62	47,3
24	-6,81	63,06	-69,65	42,3
25	-6,81	63,07	-69,64	42,3
25	-7,50	24,61	-39,08	36,1
26	-7,50	24,61	-39,08	36,1
26	-8,20	1,40	-25,27	29,3
27	-8,20	1,40	-25,26	29,3
27	-8,90	-9,89	-6,93	22,5
28	-8,90	-9,89	-6,95	22,5
28	-9,60	-9,66	7,79	15,9
29	-9,60	-9,66	7,85	15,9
29	-10,30	-3,82	8,64	9,4
30	-10,30	-3,82	8,72	9,4
30	-11,00	-0,02	-0,37	3,0
Max		**162,50**	**176,36**	**51,0**
Max, minor nodes incl.		162,71	176,36	51,1

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	4,50	0,17	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	3,90	30,61	0,00	1	16	0,00	0,00	-	
2	3,90	22,43	0,00	1	23	0,00	0,00	-	
2	3,15	34,65	0,00	1	16	0,00	0,00	-	
3	3,15	28,23	0,00	1	18	0,00	0,00	-	
3	2,40	28,41	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,40	25,69	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,35	24,77	0,49	1		0,00	0,00	-	
5	2,35	23,24	0,49	1		0,00	0,00	-	
5	1,60	22,77	7,85	1		0,00	0,00	-	
6	1,60	22,77	7,85	1		0,00	0,00	-	
6	1,00	26,91	13,73	1		0,00	0,00	-	
7	1,00	35,48	13,73	1		0,00	0,00	-	
7	0,94	35,07	14,32	1		0,00	0,00	-	
8	0,94	34,95	14,32	1		0,00	0,00	-	
8	0,90	34,66	14,71	1		0,00	0,00	-	
9	0,90	34,22	14,71	1		0,00	0,00	-	
9	0,56	31,55	18,05	1		0,00	0,00	-	
10	0,56	30,64	18,05	1		0,00	0,00	-	
10	0,09	26,87	22,71	A		0,00	0,00	-	
11	0,09	26,93	22,71	A		0,00	0,00	-	
11	-0,39	28,24	27,37	A		0,00	0,00	-	
12	-0,39	28,30	27,37	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	28,98	29,82	A		0,00	0,00	-	
13	-0,64	29,04	29,82	A		0,00	0,00	-	
13	-1,03	30,09	33,65	A		0,00	3,83	-	
14	-1,03	30,17	33,65	A		0,00	3,83	-	
14	-1,42	31,22	37,47	A		0,00	7,65	-	
15	-1,42	31,24	37,47	A		0,00	7,65	-	
15	-1,70	31,99	40,22	A		0,00	10,40	-	
16	-1,70	29,86	40,22	A		0,00	10,40	-	
16	-2,00	31,04	43,16	A		0,00	13,34	-	
17	-2,00	30,59	43,16	A		0,00	13,34	-	
17	-2,67	33,17	49,70	A		0,00	19,88	-	
18	-2,67	32,61	49,70	A		0,00	19,88	-	
18	-3,33	35,12	56,24	A		0,00	26,42	-	
19	-3,33	34,63	56,24	A		0,00	26,42	-	
19	-4,00	37,08	62,78	A		0,00	32,96	-	
20	-4,00	42,89	62,78	A		0,00	32,96	-	
20	-4,25	43,94	65,24	A		0,00	35,41	-	
21	-4,25	43,73	65,24	A		0,00	35,41	-	
21	-4,74	45,78	70,04	A		0,00	40,22	-	
22	-4,74	45,58	70,04	A		11,12	43,06	P	
22	-5,43	48,44	76,81	A		19,30	52,49	P	
23	-5,43	48,19	76,81	A		43,98	52,49	P	
23	-6,12	51,02	83,58	A		62,60	61,91	P	
24	-6,12	50,76	83,58	A		49,21	61,91	P	
24	-6,81	53,56	90,35	A		63,82	71,33	P	
25	-6,81	53,31	90,35	A		104,72	71,33	P	
25	-7,50	56,08	97,12	A		128,65	80,75	P	
26	-7,50	68,94	97,12	A		96,44	80,75	P	
26	-8,20	72,37	103,99	A		113,48	90,30	3	99
27	-8,20	73,85	103,99	A		113,53	90,30	3	99
27	-8,90	77,34	110,85	A		115,00	99,86	3	87
28	-8,90	79,15	110,85	A		110,51	99,86	3	89
28	-9,60	82,71	117,72	A		112,91	109,42	2	80
29	-9,60	84,41	117,72	A		94,20	109,42	3	87
29	-10,30	88,03	124,59	A		91,80	118,97	2	76
30	-10,30	88,85	124,59	A		91,83	118,97	2	78
30	-11,00	94,56	131,45	1		72,51	128,53	2	56

*

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

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	701,7	522,1
Water	880,7	619,5
Total	1582,5	1141,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	587,06 kN
Mobilized passive effective resistance	522,10 kN
Percentage mobilized resistance	88,9 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-37,61
Vertical force passive	160,91
Vertical anchor force (*)	-108,91
Resulting vertical force (no dead weight)	14,39
Vertical toe capacity Rb;d	0,36
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-37,61
Vertical force passive	160,91
Vertical anchor force (*)	-108,91
Resulting vertical force (no dead weight)	14,39
Vertical toe capacity Rb;d	925,93
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
4,50	Zand, los/matig	-27,05	-4,74	Zand, los/matig	160,91
1,00	Klei, siltig	-20,71			
-1,70	Zand, los/matig	-77,06			
-7,50	Zand, los/matig...	87,22			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,60	2,100E+08	167,96	Elastic	Left	Anchor
Versterking	-2,00	2,100E+08	289,47	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 7: Verval2

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	4,50
2,00	5,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-7,50	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-7,50	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,70	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-7,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	4000,00	4000,00
Klei, siltig	1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,70	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-7,50	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,60	2,100E+08	4,000E-03	15,00	0,00	500,00	n.a.
Versterking	-2,00	2,100E+08	1,100E-03	20,00	-20,00	500,00	n.a.

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	8,50	20,00	Unfavourable	Variable
	13,50	20,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	4,20	2,7	155,1	0,37	1,53	21,52
2	3,52	8,3	208,6	0,36	0,97	9,13
3	2,77	13,0	283,7	0,33	0,77	7,20
4	2,38	15,2	338,9	0,32	0,71	7,08
5	1,98	16,6	424,5	0,31	0,68	7,98
6	1,30	18,6	538,3	0,30	0,64	8,75
7	0,97	19,6	453,5	0,30	0,68	6,93
8	0,92	19,7	452,2	0,30	0,68	6,87
9	0,73	20,2	385,9	0,30	0,67	5,74
10	0,32	21,2	324,9	0,30	0,66	4,62
11	-0,15	22,4	333,5	0,30	0,65	4,52
12	-0,65	23,6	344,2	0,31	0,64	4,45
13	-1,16	24,9	355,5	0,31	0,62	4,39
14	-1,56	26,5	364,3	0,32	0,62	4,35
15	-1,85	25,1	452,3	0,29	0,55	5,23
16	-2,33	26,8	496,7	0,29	0,54	5,41
17	-3,00	28,4	539,5	0,29	0,53	5,44
18	-3,67	30,0	607,2	0,28	0,53	5,71
19	-4,13	31,2	639,0	0,28	0,52	5,74
20	-4,58	32,3	683,3	0,28	0,52	5,88
21	-5,22	34,3	738,1	0,28	0,51	5,99
22	-5,88	40,5	774,7	0,31	0,51	5,96
23	-6,53	42,5	779,1	0,31	0,50	5,69
24	-7,17	44,5	817,1	0,31	0,50	5,68
25	-7,85	59,5	388,4	0,39	0,50	2,57
26	-8,55	63,8	373,8	0,40	0,50	2,36
27	-9,25	68,1	386,8	0,41	0,49	2,34
28	-9,95	72,4	399,7	0,42	0,49	2,31
29	-10,65	76,5	363,7	0,43	0,49	2,02

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	70,45
Zand, los/matig	219,34
Zand, los/matig_del	241,37
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -0,39 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,25
15,00	-4,25
23,70	-6,90
40,00	-6,90

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-4,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	26,90
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

13.4.5 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/matig	6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,70	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-4,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	4000,00	4000,00
Klei, siltig	1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,70	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-4,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-11,00	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

13.4.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	8,80	Favourable	Permanent

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,58	2,8	53,1	0,28	0,48	5,36
2	-5,22	3,9	73,1	0,28	0,45	5,21
3	-5,88	5,1	77,1	0,28	0,44	4,25
4	-6,53	6,2	166,0	0,28	0,43	7,46
5	-7,17	7,4	151,5	0,28	0,43	5,75
6	-7,85	8,6	176,1	0,28	0,42	5,75
7	-8,55	9,8	153,5	0,28	0,42	4,38
8	-9,25	11,1	145,7	0,28	0,42	3,70
9	-9,95	12,3	161,7	0,28	0,42	3,70
10	-10,65	13,5	179,2	0,28	0,42	3,73

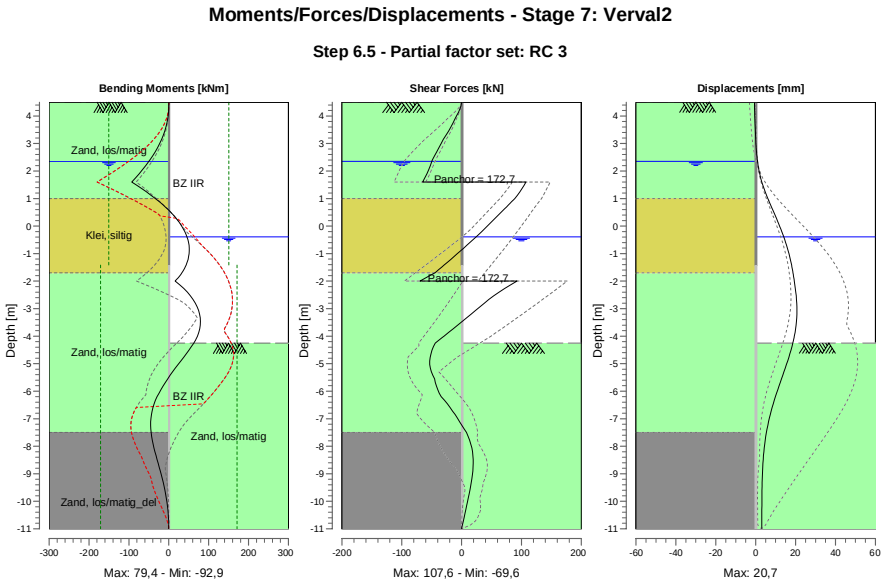
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, los/matig	498,91
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

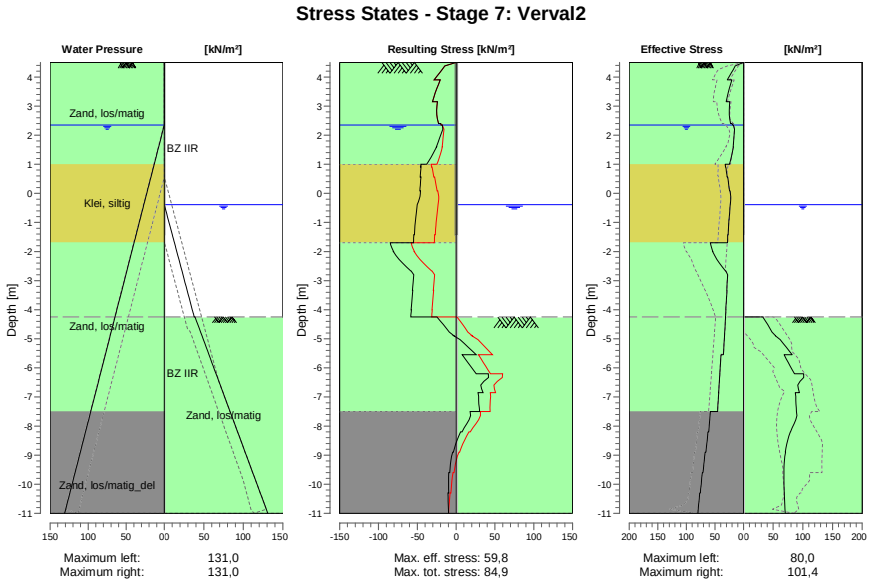


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	4,50	0,00	-0,02	-0,7
1	3,90	-2,67	-11,18	-0,4
2	3,90	-2,67	-11,19	-0,4
2	3,15	-17,84	-30,54	0,0
3	3,15	-17,84	-30,56	0,0
3	2,40	-47,71	-48,91	0,8
4	2,40	-47,71	-48,93	0,8
4	2,35	-50,18	-49,91	0,9
5	2,35	-50,20	-49,80	0,9
5	1,60	**-92,90**	-65,18	3,1
6	1,60	-92,89	**107,59**	3,1
6	1,00	-33,58	88,82	6,1
7	1,00	-33,58	88,82	6,1
7	0,94	-28,33	86,09	6,5
8	0,94	-28,33	86,09	6,5
8	0,90	-24,93	84,26	6,7
9	0,90	-24,93	84,26	6,7
9	0,56	1,09	68,71	8,7
10	0,56	1,09	68,71	8,7
10	0,09	28,56	46,83	11,5
11	0,09	28,56	46,84	11,5
11	-0,39	45,54	24,34	14,0
12	-0,39	45,55	24,35	14,0
12	-0,91	51,34	-2,03	16,3
13	-0,91	51,34	-2,03	16,3
13	-1,42	43,28	-29,38	18,0
14	-1,42	43,28	-29,38	18,0
14	-1,70	32,91	-44,71	18,7
15	-1,70	32,91	-44,71	18,7
15	-2,00	15,73	-69,62	19,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-2,00	15,73	92,60	19,4
16	-2,67	60,91	45,42	20,4
17	-2,67	60,90	45,43	20,4
17	-3,33	78,83	8,33	**20,6**
18	-3,33	78,83	8,35	**20,6**
18	-4,00	71,82	-29,60	19,4
19	-4,00	71,82	-29,57	19,4
19	-4,25	62,62	-44,08	18,6
20	-4,25	62,62	-44,06	18,6
20	-4,90	30,19	-53,46	16,0
21	-4,90	30,19	-53,42	16,0
21	-5,55	-2,84	-45,22	12,9
22	-5,55	-2,84	-45,20	12,9
22	-6,20	-29,29	-34,26	9,9
23	-6,20	-29,29	-34,17	9,9
23	-6,85	-43,52	-10,78	7,3
24	-6,85	-43,52	-10,79	7,3
24	-7,50	-44,43	8,21	5,4
25	-7,50	-44,43	8,21	5,4
25	-8,20	-34,67	18,29	4,1
26	-8,20	-34,67	18,28	4,1
26	-8,90	-21,34	18,71	3,4
27	-8,90	-21,34	18,70	3,4
27	-9,60	-9,80	13,87	3,2
28	-9,60	-9,80	13,86	3,2
28	-10,30	-2,45	7,11	3,1
29	-10,30	-2,45	7,11	3,1
29	-11,00	0,00	-0,02	3,1
Max		**-92,90**	**107,59**	**20,6**
Max, minor nodes incl.		-92,90	107,59	20,7

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	4,50	0,22	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	3,90	28,37	0,00	1	9	0,00	0,00	-	
2	3,90	20,42	0,00	1	16	0,00	0,00	-	
2	3,15	30,50	0,00	1	11	0,00	0,00	-	
3	3,15	24,16	0,00	1	11	0,00	0,00	-	
3	2,40	22,72	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,40	19,98	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,35	19,29	0,00	1		0,00	0,00	-	
5	2,35	17,75	0,00	1		0,00	0,00	-	
5	1,60	18,02	7,36	A		0,00	0,00	-	
6	1,60	17,72	7,36	1		0,00	0,00	-	
6	1,00	24,70	13,24	1		0,00	0,00	-	
7	1,00	32,18	13,24	1		0,00	0,00	-	
7	0,94	31,80	13,83	1		0,00	0,00	-	
8	0,94	31,68	13,83	1		0,00	0,00	-	
8	0,90	31,43	14,22	1		0,00	0,00	-	
9	0,90	31,00	14,22	1		0,00	0,00	-	
9	0,56	28,69	17,56	1		0,00	0,00	-	
10	0,56	27,82	17,56	1		0,00	0,00	-	
10	0,09	24,55	22,22	1		0,00	0,00	-	
11	0,09	23,61	22,22	1		0,00	0,00	-	
11	-0,39	23,20	26,88	1		0,00	0,00	-	
12	-0,39	23,28	26,88	1		0,00	0,00	-	
12	-0,91	25,33	31,93	1		0,00	5,05	-	
13	-0,91	25,44	31,93	1		0,00	5,05	-	
13	-1,42	26,89	36,98	1		0,00	10,10	-	
14	-1,42	27,64	36,98	1		0,00	10,10	-	
14	-1,70	28,04	39,73	1		0,00	12,85	-	
15	-1,70	58,00	39,73	1	13	0,00	12,85	-	
15	-2,00	53,70	42,67	1	12	0,00	15,79	-	
16	-2,00	53,92	42,67	1	11	0,00	15,79	-	
16	-2,67	31,55	49,21	1		0,00	22,33	-	
17	-2,67	31,05	49,21	1		0,00	22,33	-	
17	-3,33	29,44	55,75	A		0,00	28,87	-	
18	-3,33	29,02	55,75	A		0,00	28,87	-	
18	-4,00	31,07	62,29	A		0,00	35,41	-	
19	-4,00	30,80	62,29	A		0,00	35,41	-	
19	-4,25	31,56	64,75	A		0,00	37,87	-	
20	-4,25	31,37	64,75	A		32,44	38,83	2	77
20	-4,90	33,32	71,12	A		53,98	47,70	3	84
21	-4,90	33,32	71,12	A		53,69	47,70	3	86
21	-5,55	35,25	77,50	A		82,00	56,58	3	98
22	-5,55	39,46	77,50	A		68,31	56,58	P	
22	-6,20	41,62	83,88	A		85,79	65,45	P	
23	-6,20	41,46	83,88	A		101,26	65,45	2	67
23	-6,85	43,59	90,25	A		94,31	74,32	2	52
24	-6,85	43,43	90,25	A		87,40	74,32	2	63
24	-7,50	45,55	96,63	A		89,31	83,20	2	55
25	-7,50	58,02	96,63	A		89,33	83,20	2	55
25	-8,20	60,91	103,50	A		79,16	92,76	1	42
26	-8,20	62,34	103,50	A		78,81	92,76	2	55
26	-8,90	65,91	110,36	1		70,42	102,31	1	43
27	-8,90	67,27	110,36	1		70,85	102,31	2	51
27	-9,60	70,89	117,23	1		68,05	111,87	1	44
28	-9,60	72,15	117,23	1		68,05	111,87	1	44
28	-10,30	75,58	124,10	1		68,71	121,43	1	40
29	-10,30	76,63	124,10	1		68,74	121,43	1	40
29	-11,00	80,02	130,96	1		70,24	130,98	1	38

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	606,2	498,9
Water	874,2	646,2
Total	1480,4	1145,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	909,78 kN
Mobilized passive effective resistance	498,91 kN
Percentage mobilized resistance	54,8 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-40,71
Vertical force passive	181,59
Vertical anchor force (*)	-64,96
Resulting vertical force (no dead weight)	75,92
Vertical toe capacity Rb;d	0,36
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-40,71
Vertical force passive	181,59
Vertical anchor force (*)	-64,96
Resulting vertical force (no dead weight)	75,92
Vertical toe capacity Rb;d	925,93
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
4,50	Zand, los/matig	-27,32	-4,25	Zand, los/matig	181,59
1,00	Klei, siltig	-21,40			
-1,70	Zand, los/matig	-79,83			
-7,50	Zand, los/matig...	87,85			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,60	2,100E+08	172,72	Elastic	Left	Anchor
Versterking	-2,00	2,100E+08	172,66	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	11/8/2018
Time of report:	8:20:00 AM
Report with version:	18.1.1.2
Date of calculation:	11/8/2018
Time of calculation:	8:08:48 AM
Calculated with version:	18.1.1.2
File name:	\..\Damwand BZIIIN naast sluis met extra anker en ow-talud - aangepast
Project identification:	Buitenhaven Waalwijk Toetsing bestaande damwand BZIIIN naast sluis Met extra anker en ow-talud (restlevensduur 27 jr)

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 4
2.1 Overview per Stage and Test 4
2.2 Anchors and Struts 4
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 CUR Verification Steps 5
3 Input Data for all Stages 6
3.1 General Input Data 6
3.2 Sheet Piling Properties 6
3.2.1 General properties 6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 6
3.2.3 Maximum allowable moments 6
3.2.4 Properties for vertical balance 6
3.3 Calculation Options 6
4 Outline Stage 1: Huidige situatie 11
5 Outline Stage 2: Aanbrengen extra anker 12
6 Outline Stage 3: Aanbrengen en afspannen extra anker 13
7 Outline Stage 4: Graven ow-talud 14
8 Outline Stage 5: Aanbrengen steenbestorting 15
9 Outline Stage 6: Verval1 16
10 Outline Stage 7: Verval2 17
11 Overall Stability Stage 7: Verval2 18
11.1 Overall Stability 18
12 Step 6.3 Stage 7: Verval2 19
12.1 Input Data Left 19
12.1.1 Calculation Method 19
12.1.2 Water Level 19
12.1.3 Surface 19
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief 19
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
12.1.6 Anchors 20
12.1.7 Surcharge Loads 20
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
12.3 Calculated force from a layer Left 21
12.4 Input Data Right 21
12.4.1 Calculation Method 21
12.4.2 Water Level 21
12.4.3 Surface 21
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2 21
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 22
12.4.6 Uniform Loads 22
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 22
12.6 Calculated force from a layer Right 22
12.7 Calculation Results 22
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 23
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 23
12.7.3 Charts of Stresses 24
12.7.4 Stresses 25
12.7.5 Percentage mobilized resistance 26
12.7.6 Vertical Force Balance 26
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 26
12.7.8 Anchors/Struts 26
13 Step 6.5 Stage 7: Verval2 27
13.1 Input Data Left 27
13.1.1 Calculation Method 27
13.1.2 Water Level 27
13.1.3 Surface 27
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief 27
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
13.1.6 Anchors 28
13.1.7 Surcharge Loads 28
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 28
13.3 Calculated force from a layer Left 29

13.4 Input Data Right 29
13.4.1 Calculation Method 29
13.4.2 Water Level 29
13.4.3 Surface 29
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2 29
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 30
13.4.6 Uniform Loads 30
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 30
13.6 Calculated force from a layer Right 30
13.7 Calculation Results 30
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 31
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 31
13.7.3 Charts of Stresses 32
13.7.4 Stresses 33
13.7.5 Percentage mobilized resistance 34
13.7.6 Vertical Force Balance 34
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 34
13.7.8 Anchors/Struts 34

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		**-176,69**	151,55	44,2	48,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-161,33	140,66	**44,3**	48,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	16,6	-104,65	112,52	25,7	28,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-125,58	135,03			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-119,35	120,07	0,0	44,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-118,31	119,32	0,0	44,4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	16,6	-104,65	112,52	0,0	28,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-125,58	135,03			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-83,71	101,68	0,0	43,1	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-91,84	111,18	0,0	43,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	13,3	84,72	99,47	0,0	28,5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		101,67	119,37			
4	EC7(NL)-Step 6.3		109,80	110,40	0,0	61,2	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		102,14	100,63	0,0	62,7	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	13,7	80,43	97,79	0,0	37,7	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		96,52	117,35			
5	EC7(NL)-Step 6.3		-85,82	102,66	0,0	52,9	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		-82,90	101,29	0,0	53,0	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	13,7	81,15	97,95	0,0	31,7	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		97,38	117,54			
6	EC7(NL)-Step 6.3		161,62	168,15	0,0	84,0	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.4		159,13	159,85	0,0	85,9	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	15,9	-89,10	102,75	0,0	51,3	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-106,92	123,30			
7	EC7(NL)-Step 6.3		173,50	**175,78**	0,0	89,1	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.4		172,02	170,04	0,0	**90,9**	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5	16,0	-91,00	110,72	0,0	54,7	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-109,20	132,86			
Max			**-176,69**	**175,78**	**44,3**	**90,9**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker		Anchor/strut Versterking	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	**258,97**	Elastic	-	
1	EC7(NL)-Step 6.4	234,81	Elastic	-	
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	215,78	Elastic	-	
2	EC7(NL)-Step 6.3	196,86	Elastic	41,85	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	195,30	Elastic	34,51	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	215,78	Elastic	-	
3	EC7(NL)-Step 6.3	161,42	Elastic	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	174,05	Elastic	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	187,92	Elastic	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	154,48	Elastic	189,50	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	154,81	Elastic	171,63	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	185,80	Elastic	181,98	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.3	164,49	Elastic	166,69	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	160,80	Elastic	157,54	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	186,01	Elastic	181,91	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.3	165,85	Elastic	266,08	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	164,25	Elastic	249,73	Elastic

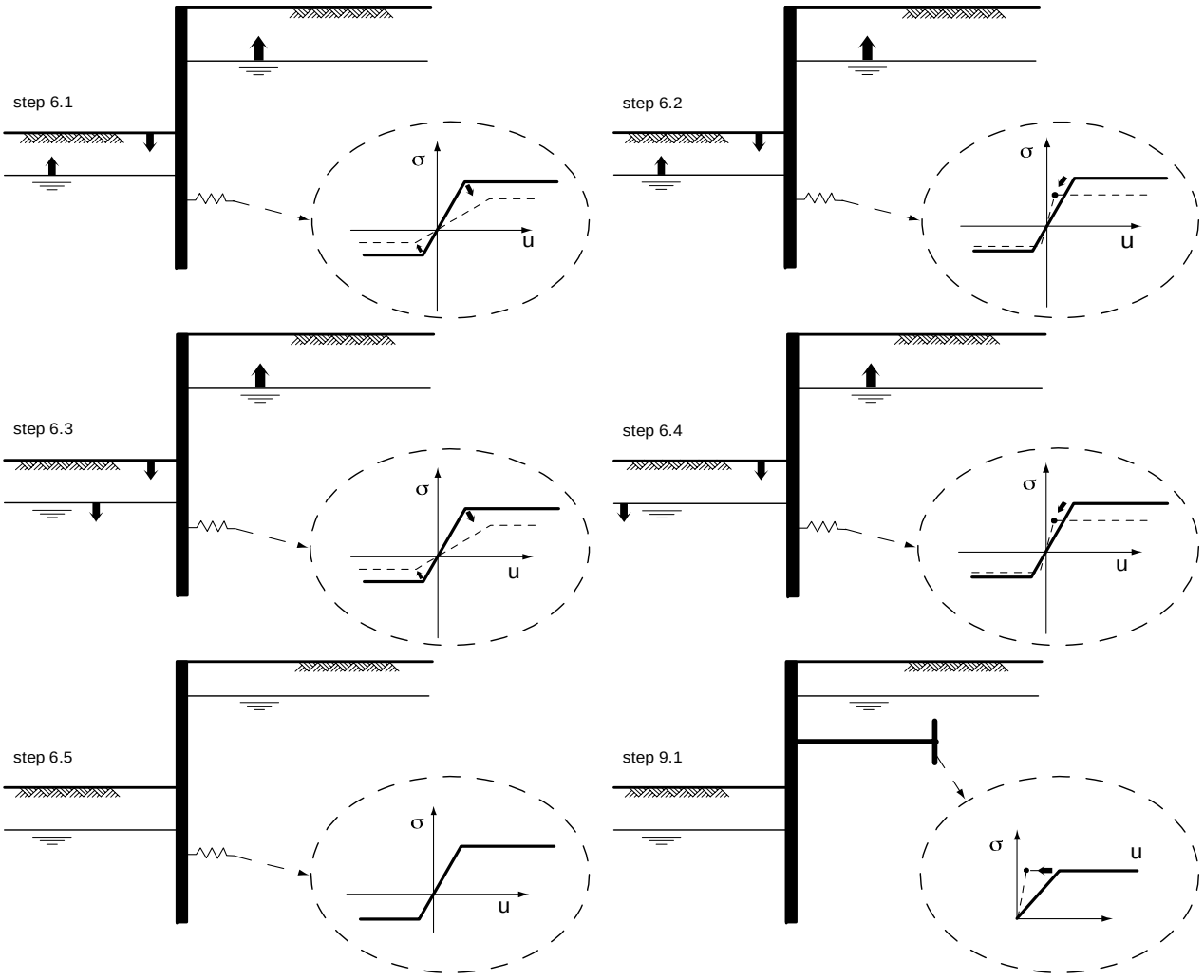
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker		Anchor/strut Versterking	
		Force [kN]	State	Force [kN]	State
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	196,30	Elastic	203,73	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.3	177,71	Elastic	**282,39**	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	179,01	Elastic	271,12	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	207,31	Elastic	205,94	Elastic
Max		**258,97**		**282,39**	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Huidige situatie	1,86
Aanbrengen ext...	1,86
Aanbrengen en ...	1,86
Graven ow-talud	1,30
Aanbrengen ste...	1,50
Verval1	1,10
Verval2	1,08

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	7
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	15,50 m
Level top side	4,50 m
Number of sections	2
q_b;max	5,00 MPa
Xi factor	1,17

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
BZ IIIN	-1,42	4,50	User defined	1,00
BZ IIIN	-11,00	-1,42	User defined	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
BZ IIIN	4,8867E+04	0,73	3,5673E+04	
BZ IIIN	4,8867E+04	0,83	4,0560E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
BZ IIIN	269,00	1,00	1,00	0,73	196,37
BZ IIIN	269,00	1,00	1,00	0,83	223,27

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
BZ IIIN	-1,42	4,50	260,00	1,35	1,00
BZ IIIN	-11,00	-1,42	260,00	1,35	1,00

3.3 Calculation Options

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

Verification of stage	1: Huidige situatie
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 low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Aanbrengen extra anker
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 low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

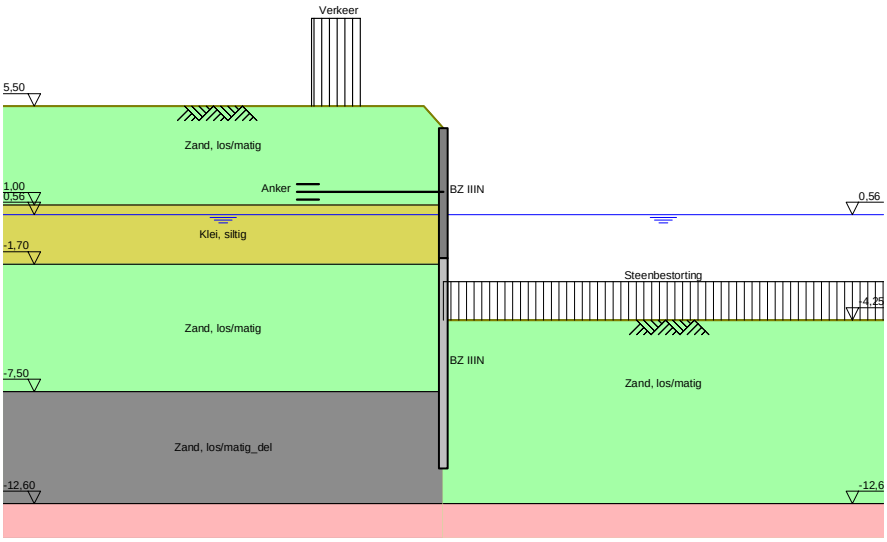
Verification of stage	3: Aanbrengen en afspannen extra anker
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 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	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	4: Graven ow-talud
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

Verification of stage	5: Aanbrengen steenbestorting
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	6: Verval1
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

Verification of stage	7: Verval2
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	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,40
- Tangent phi	1,20
- Delta (wall friction angle)	1,20
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,60
- Tangent phi	1,30
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

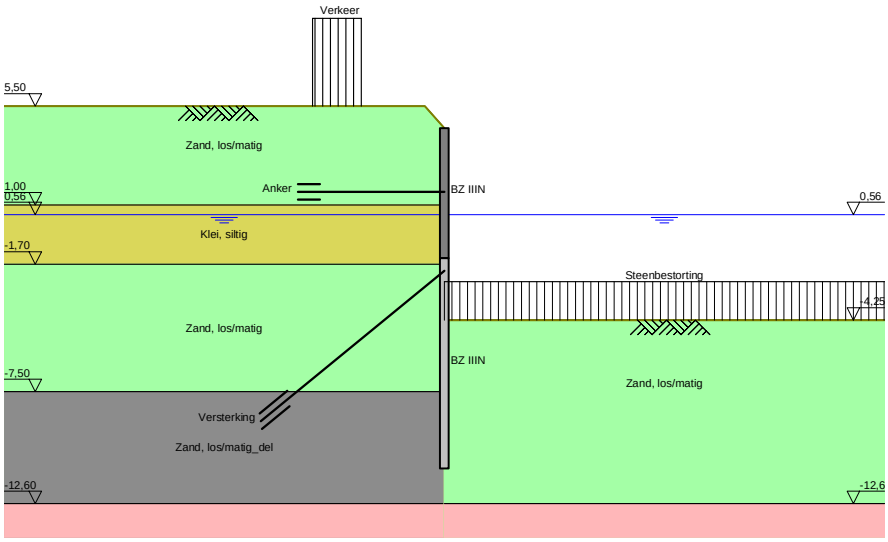
4 Outline Stage 1: Huidige situatie

Outline - Stage 1: Huidige situatie



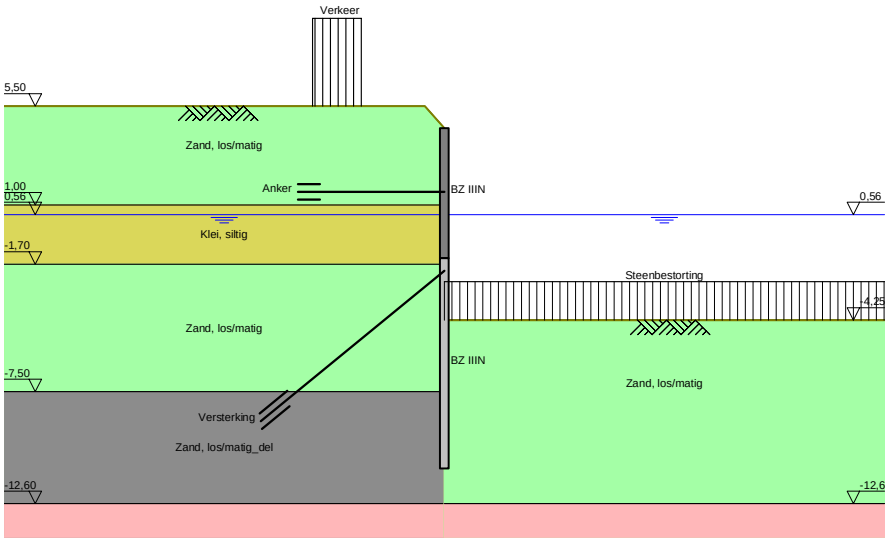
5 Outline Stage 2: Aanbrengen extra anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen extra anker



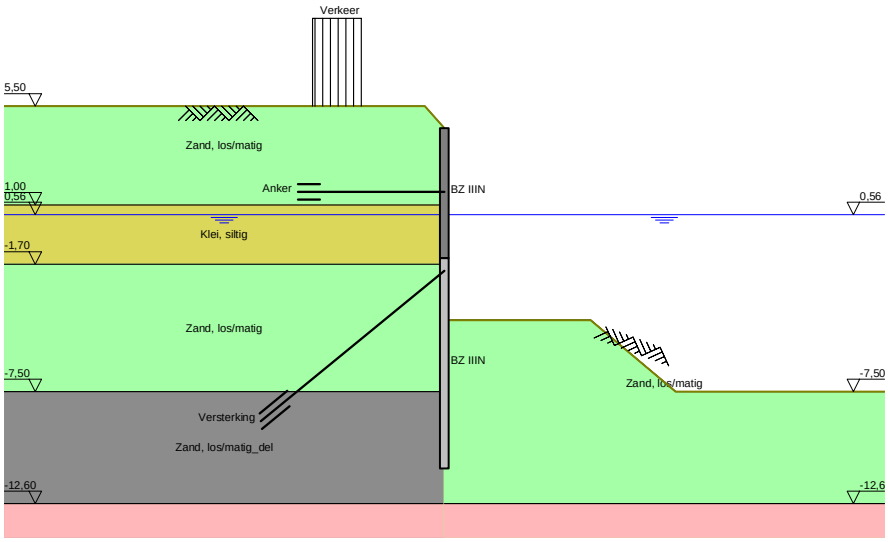
6 Outline Stage 3: Aanbrengen en afspannen extra anker

Outline - Stage 3: Aanbrengen en afspannen extra anker



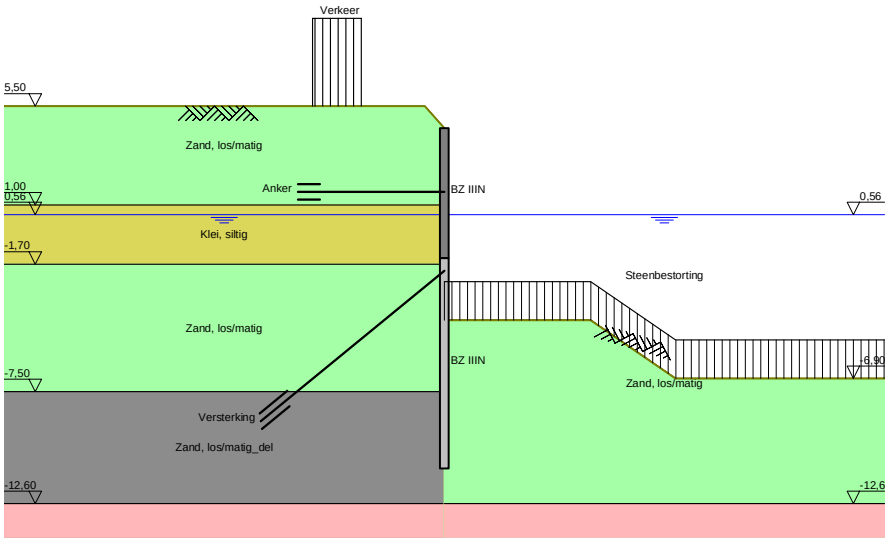
7 Outline Stage 4: Graven ow-talud

Outline - Stage 4: Graven ow-talud



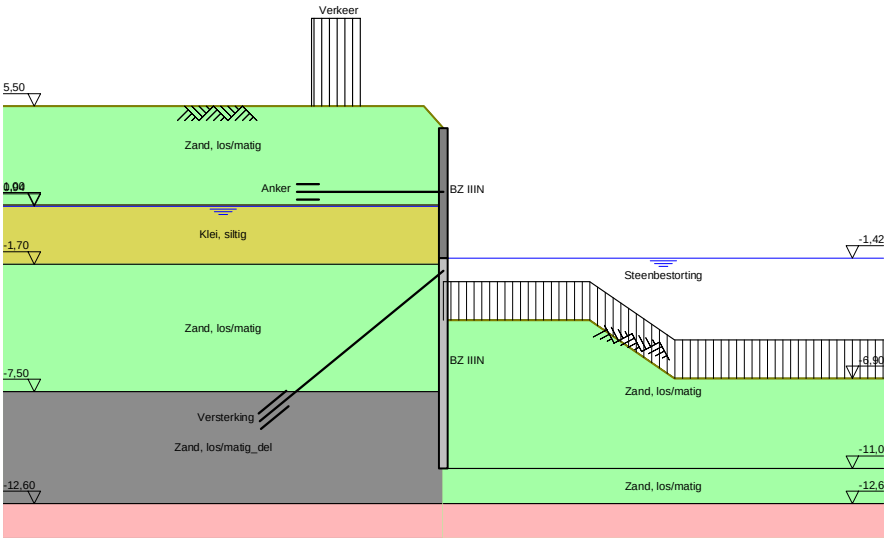
8 Outline Stage 5: Aanbrengen steenbestorting

Outline - Stage 5: Aanbrengen steenbestorting



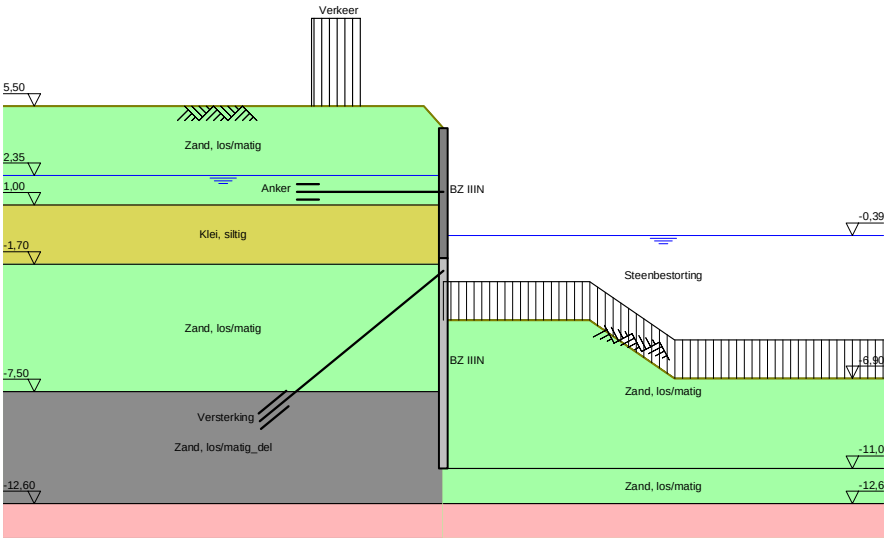
9 Outline Stage 6: Verval1

Outline - Stage 6: Verval1



10 Outline Stage 7: Verval2

Outline - Stage 7: Verval2

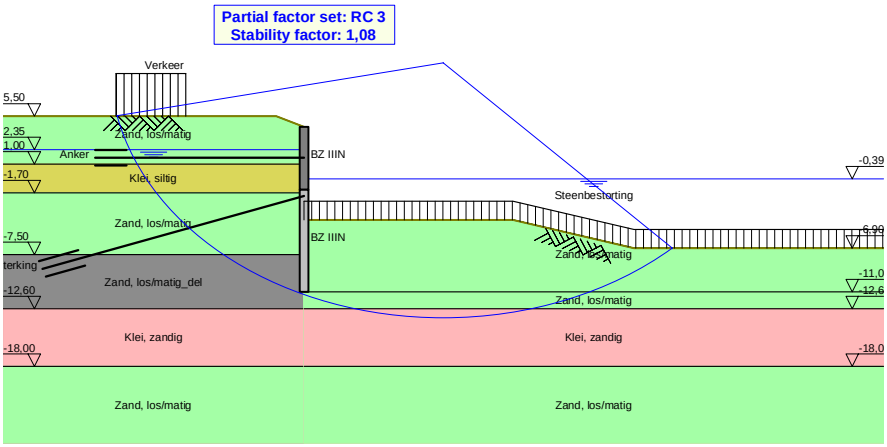


11 Overall Stability Stage 7: Verval2

Stability factor : 1,08

11.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 7: Verval2



12 Step 6.3 Stage 7: Verval2

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: 2,40 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	4,50
2,00	5,50

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	2,21	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig...	-7,50	18,00	20,00	0,00	25,69	-17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-7,50	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, siltig	1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand, los/matig	-1,70	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig...	-7,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	3076,92	3076,92
Klei, siltig	1,00	384,62	384,62
Zand, los/matig	-1,70	3076,92	3076,92
Zand, los/matig...	-7,50	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

12.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,60	2,100E+08	4,000E-03	15,00	0,00	500,00	n.a.
Versterking	-2,00	2,100E+08	1,100E-03	20,00	-20,00	500,00	n.a.

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	8,50	25,00	Unfavourable	Variable
	13,50	25,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	4,20	3,9	97,0	0,55	1,61	13,45
2	3,52	10,2	153,5	0,45	1,03	6,72
3	2,77	15,7	202,9	0,40	0,83	5,14
4	2,38	18,3	231,0	0,38	0,77	4,84
5	1,98	19,8	254,3	0,37	0,74	4,81
6	1,30	22,3	330,7	0,36	0,70	5,39
7	0,97	24,3	323,8	0,37	0,74	4,97
8	0,92	24,4	328,7	0,37	0,74	5,01
9	0,73	25,0	349,3	0,37	0,73	5,21
10	0,32	26,2	371,7	0,37	0,72	5,30
11	-0,15	27,6	351,4	0,37	0,70	4,77
12	-0,52	28,6	260,0	0,38	0,69	3,41
13	-0,83	29,6	265,4	0,38	0,69	3,37
14	-1,23	30,7	272,0	0,38	0,68	3,34
15	-1,56	31,6	277,8	0,38	0,67	3,31
16	-1,85	30,5	346,8	0,35	0,61	4,01
17	-2,33	31,9	356,4	0,35	0,60	3,88
18	-3,00	33,9	385,1	0,34	0,59	3,88
19	-3,67	35,9	413,1	0,34	0,58	3,88
20	-4,13	43,4	450,1	0,39	0,58	4,03
21	-4,50	44,8	471,1	0,39	0,57	4,08
22	-5,08	47,0	511,5	0,39	0,57	4,19
23	-5,78	49,6	550,0	0,38	0,56	4,25
24	-6,46	52,2	578,8	0,38	0,56	4,23
25	-7,16	54,7	585,2	0,38	0,56	4,06
26	-7,85	70,7	330,5	0,47	0,55	2,18
27	-8,55	75,6	322,7	0,48	0,55	2,03
28	-9,25	80,9	333,8	0,49	0,55	2,01
29	-9,95	86,2	345,0	0,50	0,55	1,99
30	-10,65	90,7	356,1	0,50	0,55	1,97

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	82,82
Zand, los/matig	250,05
Zand, los/matig_del	282,85
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,74
15,00	-4,74
23,70	-7,39
40,00	-7,39

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	2,21	21,41	14,36
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-4,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	19,04	12,70
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	25,69	17,13

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	26,90
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

12.4.5 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/matig	6,50	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, siltig	1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand, los/matig	-1,70	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig	-4,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Zand, los/matig	-11,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85
Klei, zandig	-12,60	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Zand, los/matig	-18,00	12307,69	12307,69	6153,85	6153,85

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	3076,92	3076,92
Klei, siltig	1,00	384,62	384,62
Zand, los/matig	-1,70	3076,92	3076,92
Zand, los/matig	-4,00	3076,92	3076,92
Zand, los/matig	-11,00	3076,92	3076,92
Klei, zandig	-12,60	615,38	615,38
Zand, los/matig	-18,00	3076,92	3076,92

12.4.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	8,80	Favourable	Permanent

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,08	2,7	15,2	0,34	0,54	1,87
2	-5,78	4,2	53,3	0,34	0,51	4,26
3	-6,46	5,7	56,5	0,34	0,50	3,35
4	-7,16	7,1	116,7	0,34	0,49	5,49
5	-7,85	8,6	105,5	0,34	0,49	4,11
6	-8,55	10,1	123,8	0,34	0,48	4,12
7	-9,25	11,6	133,2	0,34	0,48	3,87
8	-9,95	13,1	114,4	0,34	0,48	2,95
9	-10,65	14,6	123,5	0,34	0,48	2,86

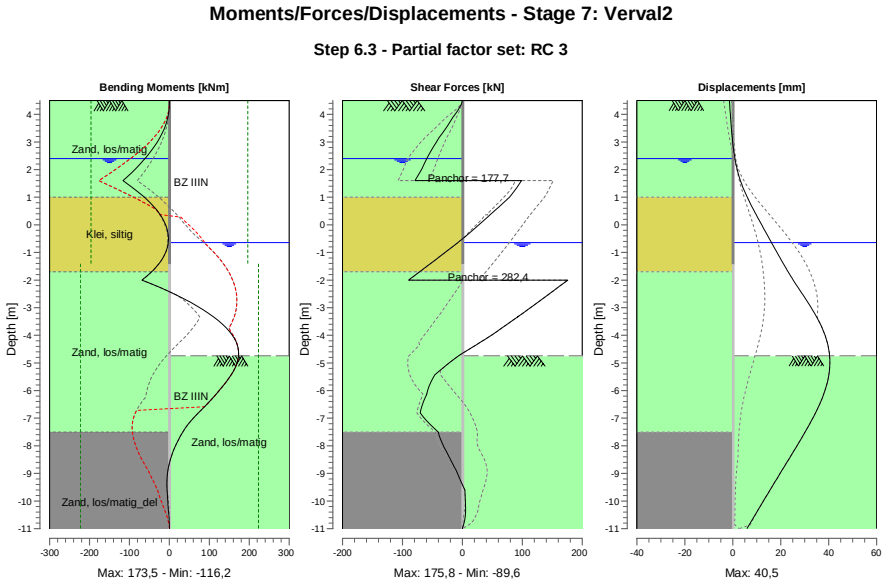
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, los/matig	522,94
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

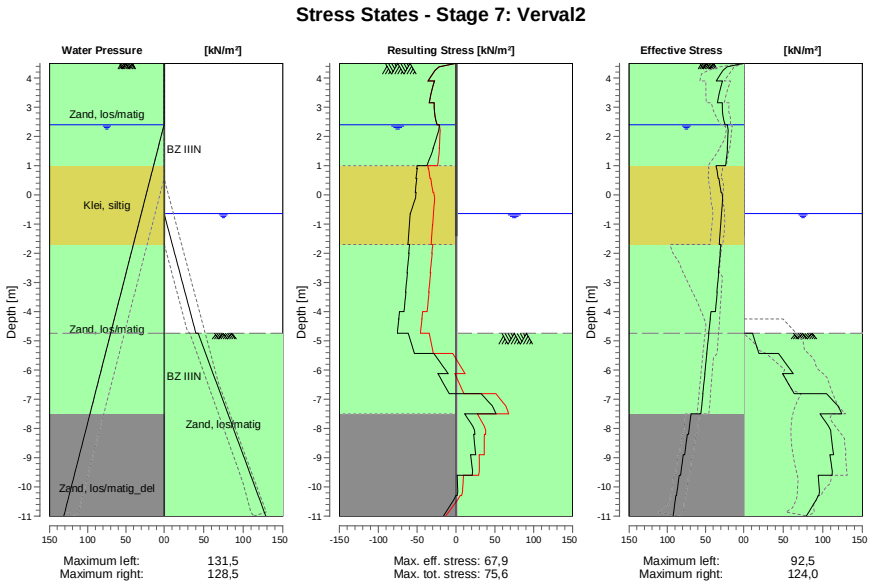


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	4,50	0,00	-0,03	-1,4
1	3,90	-3,87	-15,61	-0,9
2	3,90	-3,87	-15,61	-0,9
2	3,15	-24,09	-39,16	-0,2
3	3,15	-24,09	-39,17	-0,2
3	2,40	-61,23	-59,42	0,9
4	2,40	-61,23	-59,44	0,9
4	2,35	-64,23	-60,51	1,0
5	2,35	-64,23	-60,49	1,0
5	1,60	-116,25	-79,26	3,2
6	1,60	-116,25	98,51	3,2
6	1,00	-62,85	78,65	6,0
7	1,00	-62,85	78,65	6,0
7	0,94	-58,22	75,64	6,4
8	0,94	-58,22	75,64	6,4
8	0,90	-55,24	73,63	6,6
9	0,90	-55,24	73,63	6,6
9	0,56	-33,12	56,38	8,6
10	0,56	-33,12	56,38	8,6
10	0,09	-12,11	31,94	11,5
11	0,09	-12,11	31,94	11,5
11	-0,39	-2,83	6,78	14,5
12	-0,39	-2,83	6,78	14,5
12	-0,64	-2,90	-7,53	16,1
13	-0,64	-2,90	-7,52	16,1
13	-1,03	-10,34	-30,69	18,6
14	-1,03	-10,34	-30,68	18,6
14	-1,42	-26,90	-54,28	21,2
15	-1,42	-26,90	-54,28	21,2
15	-1,70	-44,50	-71,49	23,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-1,70	-44,50	-71,49	23,1
16	-2,00	-68,65	-89,57	25,2
17	-2,00	-68,65	**175,78**	25,2
17	-2,67	34,92	134,64	30,3
18	-2,67	34,92	134,64	30,3
18	-3,33	110,62	92,18	35,0
19	-3,33	110,62	92,19	35,0
19	-4,00	157,58	48,41	38,5
20	-4,00	157,58	48,41	38,5
20	-4,25	167,40	30,10	39,4
21	-4,25	167,40	30,11	39,4
21	-4,74	**173,24**	-6,43	**40,4**
22	-4,74	173,23	-6,40	**40,4**
22	-5,43	154,82	-46,04	40,1
23	-5,43	154,82	-46,03	40,1
23	-6,12	117,73	-59,36	38,0
24	-6,12	117,72	-59,29	38,0
24	-6,81	72,43	-70,33	34,5
25	-6,81	72,44	-70,32	34,5
25	-7,50	33,46	-40,37	30,2
26	-7,50	33,46	-40,35	30,2
26	-8,20	9,33	-26,92	25,4
27	-8,20	9,33	-26,91	25,4
27	-8,90	-3,73	-10,11	20,4
28	-8,90	-3,73	-10,10	20,4
28	-9,60	-5,93	4,08	15,5
29	-9,60	-5,93	4,13	15,5
29	-10,30	-2,61	5,43	10,7
30	-10,30	-2,61	5,53	10,7
30	-11,00	0,00	-0,02	5,9
Max		**173,24**	**175,78**	**40,4**
Max, minor nodes incl.		173,50	175,78	40,5

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	4,50	0,17	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	3,90	35,93	0,00	1	19	0,00	0,00	-	
2	3,90	27,75	0,00	1	29	0,00	0,00	-	
2	3,15	34,41	0,00	1	16	0,00	0,00	-	
3	3,15	28,00	0,00	1	17	0,00	0,00	-	
3	2,40	24,32	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,40	21,60	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,35	21,10	0,49	1		0,00	0,00	-	
5	2,35	21,13	0,49	1		0,00	0,00	-	
5	1,60	21,57	7,85	A		0,00	0,00	-	
6	1,60	21,31	7,85	1		0,00	0,00	-	
6	1,00	23,59	13,73	A		0,00	0,00	-	
7	1,00	36,26	13,73	1		0,00	0,00	-	
7	0,94	35,99	14,32	1		0,00	0,00	-	
8	0,94	35,86	14,32	1		0,00	0,00	-	
8	0,90	35,67	14,71	1		0,00	0,00	-	
9	0,90	35,23	14,71	1		0,00	0,00	-	
9	0,56	33,42	18,05	1		0,00	0,00	-	
10	0,56	32,51	18,05	1		0,00	0,00	-	
10	0,09	29,63	22,71	1		0,00	0,00	-	
11	0,09	28,65	22,71	1		0,00	0,00	-	
11	-0,39	28,24	27,37	A		0,00	0,00	-	
12	-0,39	28,30	27,37	A		0,00	0,00	-	
12	-0,64	28,98	29,82	A		0,00	0,00	-	
13	-0,64	29,04	29,82	A		0,00	0,00	-	
13	-1,03	30,09	33,65	A		0,00	3,83	-	
14	-1,03	30,17	33,65	A		0,00	3,83	-	
14	-1,42	31,22	37,47	A		0,00	7,65	-	
15	-1,42	31,24	37,47	A		0,00	7,65	-	
15	-1,70	31,99	40,22	A		0,00	10,40	-	
16	-1,70	29,86	40,22	A		0,00	10,40	-	
16	-2,00	31,04	43,16	A		0,00	13,34	-	
17	-2,00	30,59	43,16	A		0,00	13,34	-	
17	-2,67	33,17	49,70	A		0,00	19,88	-	
18	-2,67	32,61	49,70	A		0,00	19,88	-	
18	-3,33	35,12	56,24	A		0,00	26,42	-	
19	-3,33	34,63	56,24	A		0,00	26,42	-	
19	-4,00	37,08	62,78	A		0,00	32,96	-	
20	-4,00	42,89	62,78	A		0,00	32,96	-	
20	-4,25	43,94	65,24	A		0,00	35,41	-	
21	-4,25	43,73	65,24	A		0,00	35,41	-	
21	-4,74	45,78	70,04	A		0,00	40,22	-	
22	-4,74	45,58	70,04	A		11,12	43,06	P	
22	-5,43	48,44	76,81	A		19,30	52,49	P	
23	-5,43	48,19	76,81	A		43,98	52,49	P	
23	-6,12	51,02	83,58	A		62,60	61,91	P	
24	-6,12	50,76	83,58	A		49,21	61,91	P	
24	-6,81	53,56	90,35	A		63,82	71,33	P	
25	-6,81	53,31	90,35	A		104,72	71,33	P	
25	-7,50	56,08	97,12	A		123,98	80,75	3	96
26	-7,50	68,94	97,12	A		96,44	80,75	P	
26	-8,20	72,37	103,99	A		110,36	90,30	3	96
27	-8,20	73,85	103,99	A		110,40	90,30	3	96
27	-8,90	77,34	110,85	A		113,66	99,86	3	86
28	-8,90	79,15	110,85	A		108,99	99,86	3	87
28	-9,60	82,71	117,72	A		111,83	109,42	2	79
29	-9,60	84,41	117,72	A		94,16	109,42	3	87
29	-10,30	88,03	124,59	A		95,12	118,97	2	79
30	-10,30	88,85	124,59	A		94,23	118,97	3	80
30	-11,00	92,49	131,45	A		79,06	128,53	2	61

*

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

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	705,2	522,9
Water	880,7	619,5
Total	1585,9	1142,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	587,06 kN
Mobilized passive effective resistance	522,94 kN
Percentage mobilized resistance	89,1 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-38,67
Vertical force passive	161,17
Vertical anchor force (*)	-106,24
Resulting vertical force (no dead weight)	16,26
Vertical toe capacity Rb;d	0,36
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-38,67
Vertical force passive	161,17
Vertical anchor force (*)	-106,24
Resulting vertical force (no dead weight)	16,26
Vertical toe capacity Rb;d	925,93
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
4,50	Zand, los/matig	-27,57	-4,74	Zand, los/matig	161,17
1,00	Klei, siltig	-21,20			
-1,70	Zand, los/matig	-77,06			
-7,50	Zand, los/matig...	87,17			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,60	2,100E+08	177,71	Elastic	Left	Anchor
Versterking	-2,00	2,100E+08	282,39	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 7: Verval2

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: 2,35 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	4,50
2,00	5,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: S201 - actief

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig...	-7,50	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig...	-7,50	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig...	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,70	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig...	-7,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	4000,00	4000,00
Klei, siltig	1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,70	4000,00	4000,00
Zand, los/matig...	-7,50	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	1,60	2,100E+08	4,000E-03	15,00	0,00	500,00	n.a.
Versterking	-2,00	2,100E+08	1,100E-03	20,00	-20,00	500,00	n.a.

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeer	8,50	20,00	Unfavourable	Variable
	13,50	20,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	4,20	2,7	155,1	0,37	1,53	21,52
2	3,52	8,3	208,6	0,36	0,97	9,13
3	2,77	13,0	283,7	0,33	0,77	7,20
4	2,38	15,2	338,9	0,32	0,71	7,08
5	1,98	16,6	424,5	0,31	0,68	7,98
6	1,30	18,6	538,3	0,30	0,64	8,75
7	0,97	19,6	453,5	0,30	0,68	6,93
8	0,92	19,7	452,2	0,30	0,68	6,87
9	0,73	20,2	385,9	0,30	0,67	5,74
10	0,32	21,2	324,9	0,30	0,66	4,62
11	-0,15	22,4	333,5	0,30	0,65	4,52
12	-0,65	23,6	344,2	0,31	0,64	4,45
13	-1,16	24,9	355,5	0,31	0,62	4,39
14	-1,56	26,5	364,3	0,32	0,62	4,35
15	-1,85	25,1	452,3	0,29	0,55	5,23
16	-2,33	26,8	496,7	0,29	0,54	5,41
17	-3,00	28,4	539,5	0,29	0,53	5,44
18	-3,67	30,0	607,2	0,28	0,53	5,71
19	-4,13	31,2	639,0	0,28	0,52	5,74
20	-4,58	32,3	683,3	0,28	0,52	5,88
21	-5,22	34,3	738,1	0,28	0,51	5,99
22	-5,88	40,5	774,7	0,31	0,51	5,96
23	-6,53	42,5	779,1	0,31	0,50	5,69
24	-7,17	44,5	817,1	0,31	0,50	5,68
25	-7,85	59,5	388,4	0,39	0,50	2,57
26	-8,55	63,8	373,8	0,40	0,50	2,36
27	-9,25	68,1	386,8	0,41	0,49	2,34
28	-9,95	72,4	399,7	0,42	0,49	2,31
29	-10,65	76,5	363,7	0,43	0,49	2,02

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	74,86
Zand, los/matig	215,44
Zand, los/matig_del	241,55
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -0,39 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,25
15,00	-4,25
23,70	-6,90
40,00	-6,90

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: S201_verval2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
Zand, los/matig	6,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, siltig	1,00	15,80	15,80	3,10	25,20	16,90
Zand, los/matig	-1,70	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-4,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Zand, los/matig	-11,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
Klei, zandig	-12,60	18,00	18,00	0,00	22,50	15,00
Zand, los/matig	-18,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los/matig	6,50	1,00	1,00	Fine
Klei, siltig	1,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-1,70	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-11,00	1,00	1,00	Fine
Klei, zandig	-12,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los/matig	-18,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los/matig	6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, siltig	1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-1,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los/matig	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	26,90
Zand, los/matig	-11,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Klei, zandig	-12,60	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90
Zand, los/matig	-18,00	n.a.	n.a.	n.a.	26,90	26,90

13.4.5 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/matig	6,50	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, siltig	1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand, los/matig	-1,70	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-4,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Zand, los/matig	-11,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00
Klei, zandig	-12,60	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los/matig	-18,00	16000,00	16000,00	8000,00	8000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los/matig	6,50	4000,00	4000,00
Klei, siltig	1,00	500,00	500,00
Zand, los/matig	-1,70	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-4,00	4000,00	4000,00
Zand, los/matig	-11,00	4000,00	4000,00
Klei, zandig	-12,60	800,00	800,00
Zand, los/matig	-18,00	4000,00	4000,00

13.4.6 Uniform Loads

Name	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Steenbestorting	8,80	Favourable	Permanent

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,58	2,8	53,1	0,28	0,48	5,36
2	-5,22	3,9	73,1	0,28	0,45	5,21
3	-5,88	5,1	77,1	0,28	0,44	4,25
4	-6,53	6,2	166,0	0,28	0,43	7,46
5	-7,17	7,4	151,5	0,28	0,43	5,75
6	-7,85	8,6	176,1	0,28	0,42	5,75
7	-8,55	9,8	153,5	0,28	0,42	4,38
8	-9,25	11,1	145,7	0,28	0,42	3,70
9	-9,95	12,3	161,7	0,28	0,42	3,70
10	-10,65	13,5	179,2	0,28	0,42	3,73

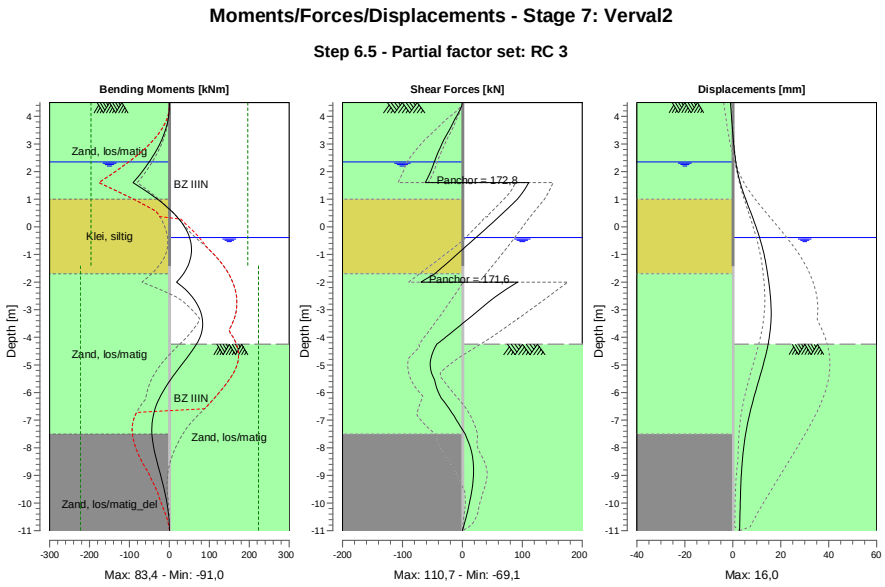
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los/matig	0,00
Klei, siltig	0,00
Zand, los/matig	0,00
Zand, los/matig	497,73
Zand, los/matig	0,00
Klei, zandig	0,00
Zand, los/matig	0,00

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

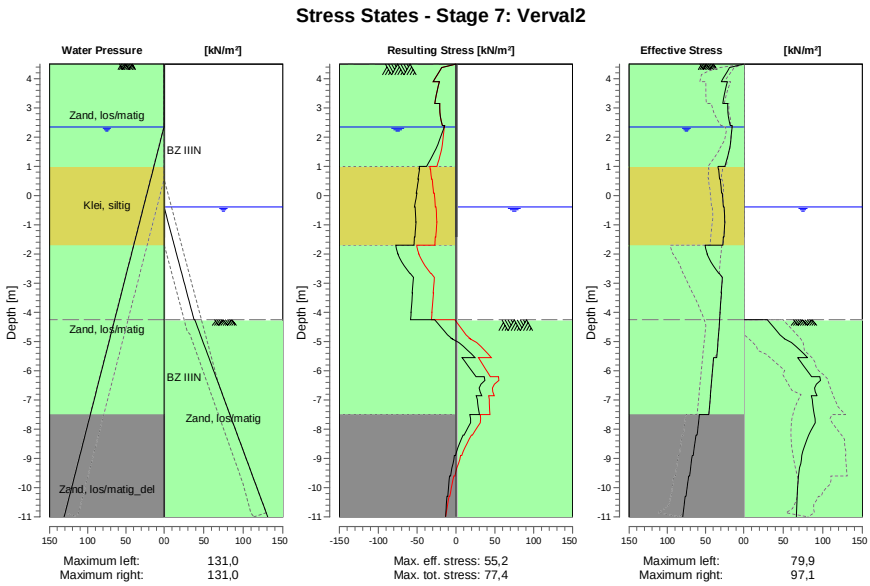


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	4,50	0,00	-0,03	-1,0
1	3,90	-3,14	-12,60	-0,5
2	3,90	-3,14	-12,61	-0,5
2	3,15	-19,24	-31,08	0,2
3	3,15	-19,24	-31,09	0,2
3	2,40	-48,34	-46,09	1,2
4	2,40	-48,34	-46,10	1,2
4	2,35	-50,66	-46,86	1,3
5	2,35	-50,66	-46,83	1,3
5	1,60	**-91,00**	-62,04	3,1
6	1,60	**-91,00**	**110,72**	3,1
6	1,00	-29,90	91,74	5,4
7	1,00	-29,90	91,75	5,4
7	0,94	-24,48	88,92	5,6
8	0,94	-24,48	88,92	5,6
8	0,90	-20,96	87,03	5,8
9	0,90	-20,96	87,03	5,8
9	0,56	5,87	70,70	7,3
10	0,56	5,87	70,70	7,3
10	0,09	33,91	47,12	9,3
11	0,09	33,91	47,12	9,3
11	-0,39	50,51	22,52	11,2
12	-0,39	50,51	22,52	11,2
12	-0,91	55,19	-4,28	12,8
13	-0,91	55,19	-4,28	12,8
13	-1,42	46,09	-31,15	14,0
14	-1,42	46,09	-31,15	14,0
14	-1,70	35,26	-46,21	14,5
15	-1,70	35,26	-46,21	14,5
15	-2,00	17,95	-69,07	15,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-2,00	17,95	92,18	15,0
16	-2,67	63,75	46,93	15,8
17	-2,67	63,75	46,93	15,8
17	-3,33	82,62	9,75	**16,0**
18	-3,33	82,63	9,77	**16,0**
18	-4,00	76,56	-28,19	15,2
19	-4,00	76,56	-28,18	15,2
19	-4,25	67,71	-42,70	14,7
20	-4,25	67,71	-42,69	14,7
20	-4,90	35,62	-53,72	13,0
21	-4,90	35,62	-53,69	13,0
21	-5,55	2,14	-46,25	10,9
22	-5,55	2,14	-46,24	10,9
22	-6,20	-24,99	-35,29	8,7
23	-6,20	-24,99	-35,23	8,7
23	-6,85	-40,69	-13,79	6,8
24	-6,85	-40,69	-13,78	6,8
24	-7,50	-43,80	4,61	5,4
25	-7,50	-43,80	4,62	5,4
25	-8,20	-36,26	15,92	4,3
26	-8,20	-36,26	15,92	4,3
26	-8,90	-23,80	18,54	3,6
27	-8,90	-23,80	18,55	3,6
27	-9,60	-11,69	15,41	3,2
28	-9,60	-11,69	15,41	3,2
28	-10,30	-3,13	8,75	3,0
29	-10,30	-3,13	8,76	3,0
29	-11,00	0,00	-0,02	2,8
Max		**-91,00**	**110,72**	**16,0**
Max, minor nodes incl.		-91,00	110,72	16,0

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	4,50	0,22	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	3,90	29,36	0,00	1	10	0,00	0,00	-	
2	3,90	21,41	0,00	1	16	0,00	0,00	-	
2	3,15	27,31	0,00	1		0,00	0,00	-	
3	3,15	20,97	0,00	1		0,00	0,00	-	
3	2,40	17,59	0,00	1		0,00	0,00	-	
4	2,40	15,07	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	2,35	15,40	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	2,35	15,06	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	1,60	18,37	7,36	1		0,00	0,00	-	
6	1,60	18,42	7,36	1		0,00	0,00	-	
6	1,00	24,54	13,24	1		0,00	0,00	-	
7	1,00	33,63	13,24	1		0,00	0,00	-	
7	0,94	33,43	13,83	1		0,00	0,00	-	
8	0,94	33,31	13,83	1		0,00	0,00	-	
8	0,90	33,18	14,22	1		0,00	0,00	-	
9	0,90	32,75	14,22	1		0,00	0,00	-	
9	0,56	31,52	17,56	1		0,00	0,00	-	
10	0,56	30,65	17,56	1		0,00	0,00	-	
10	0,09	28,91	22,22	1		0,00	0,00	-	
11	0,09	27,98	22,22	1		0,00	0,00	-	
11	-0,39	26,57	26,88	1		0,00	0,00	-	
12	-0,39	25,68	26,88	1		0,00	0,00	-	
12	-0,91	24,78	31,93	1		0,00	5,05	-	
13	-0,91	24,56	31,93	1		0,00	5,05	-	
13	-1,42	25,91	36,98	1		0,00	10,10	-	
14	-1,42	26,66	36,98	1		0,00	10,10	-	
14	-1,70	27,11	39,73	1		0,00	12,85	-	
15	-1,70	50,56	39,73	1	11	0,00	12,85	-	
15	-2,00	47,67	42,67	1		0,00	15,79	-	
16	-2,00	47,88	42,67	1	10	0,00	15,79	-	
16	-2,67	32,47	49,21	1		0,00	22,33	-	
17	-2,67	31,97	49,21	1		0,00	22,33	-	
17	-3,33	29,44	55,75	A		0,00	28,87	-	
18	-3,33	29,02	55,75	A		0,00	28,87	-	
18	-4,00	31,07	62,29	A		0,00	35,41	-	
19	-4,00	30,80	62,29	A		0,00	35,41	-	
19	-4,25	31,56	64,75	A		0,00	37,87	-	
20	-4,25	31,37	64,75	A		29,87	38,83	2	71
20	-4,90	33,32	71,12	A		51,65	47,70	3	81
21	-4,90	33,32	71,12	A		51,35	47,70	3	82
21	-5,55	35,25	77,50	A		80,69	56,58	3	96
22	-5,55	39,46	77,50	A		68,31	56,58	P	
22	-6,20	41,62	83,88	A		85,79	65,45	P	
23	-6,20	41,46	83,88	A		96,19	65,45	2	64
23	-6,85	43,59	90,25	A		92,72	74,32	2	51
24	-6,85	43,43	90,25	A		85,43	74,32	2	61
24	-7,50	45,55	96,63	A		89,25	83,20	2	55
25	-7,50	58,02	96,63	A		89,28	83,20	2	55
25	-8,20	61,05	103,50	1		82,21	92,76	1	44
26	-8,20	62,49	103,50	1		82,26	92,76	2	57
26	-8,90	66,09	110,36	1		73,46	102,31	1	45
27	-8,90	67,45	110,36	1		73,45	102,31	2	53
27	-9,60	70,89	117,23	1		69,35	111,87	1	45
28	-9,60	72,16	117,23	1		69,35	111,87	1	45
28	-10,30	75,53	124,10	1		67,57	121,43	1	40
29	-10,30	76,57	124,10	1		67,60	121,43	1	40
29	-11,00	79,94	130,96	1		66,51	130,98	1	36

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	603,9	497,7
Water	874,2	646,2
Total	1478,1	1143,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	909,78 kN
Mobilized passive effective resistance	497,73 kN
Percentage mobilized resistance	54,7 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,17
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,46
Vertical force passive	181,16
Vertical anchor force (*)	-64,57
Resulting vertical force (no dead weight)	77,13
Vertical toe capacity Rb;d	0,36
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,46
Vertical force passive	181,16
Vertical anchor force (*)	-64,57
Resulting vertical force (no dead weight)	77,13
Vertical toe capacity Rb;d	925,93
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
4,50	Zand, los/matig	-26,22	-4,25	Zand, los/matig	181,16
1,00	Klei, siltig	-22,74			
-1,70	Zand, los/matig	-78,41			
-7,50	Zand, los/matig...	87,92			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	1,60	2,100E+08	172,75	Elastic	Left	Anchor
Versterking	-2,00	2,100E+08	171,62	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Bijlage 10 Bestaande damwanden – Ankerberekeningen

SW-Anker (schroefinjectie-ankers) 7.0

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Sweco 2009

Opdrachtnummer:	359675
Werkomschrijving:	Buitenhaven Waalwijk
Betreft:	Dimensionering schroefinjectie-ankers Bestaande damwand sluis

Invoer ankergegevens uit DSHEET Piling

dwars profiel	P_{max} (UGT) [kN/m]	P_{max} (BGT) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
2018-201	290,0	215,0	-2,00	20,0	0,90
2017-06	290,0	215,0	-2,00	20,0	0,90

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
2018-201	0,50	0,26	-7,00	5,00	15,21	20,21
2017-06	0,50	0,43	-7,00	5,00	15,27	20,27

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
2018-201	300	51,0	12,5	1512	MW 450
2017-06	300	51,0	12,5	1512	MW 450
	300				

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1

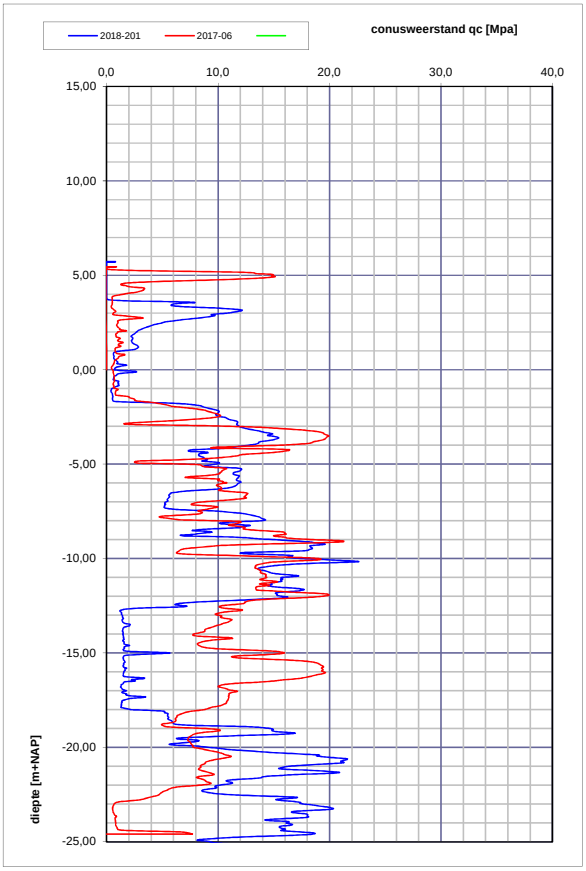
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ incl. corrosie [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
2018-201	nee	326	n.v.t.	532	**0,61**	**ja**
2017-06	nee	326	n.v.t.	532	**0,61**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
2018-201	2018-201	300	0,320	-8,71	ja
2017-06	2017-06	300	0,320	-8,71	ja
	0	300			

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
2018-201	nee	287	n.v.t.	420	**0,68**	**ja**
2017-06	nee	287	n.v.t.	430	**0,67**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving a_t	0,015	
factor x	0,76	
partiele veiligheid grond g_{mb}	1,35	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in DSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
2018-201	-2,00	2,100E+08	1,680E-03	17,71	-20,00	590,82
2017-06	-2,00	2,100E+08	1,680E-03	17,77	-20,00	590,82

Sweco Nederland B.V. - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@sweco.nl

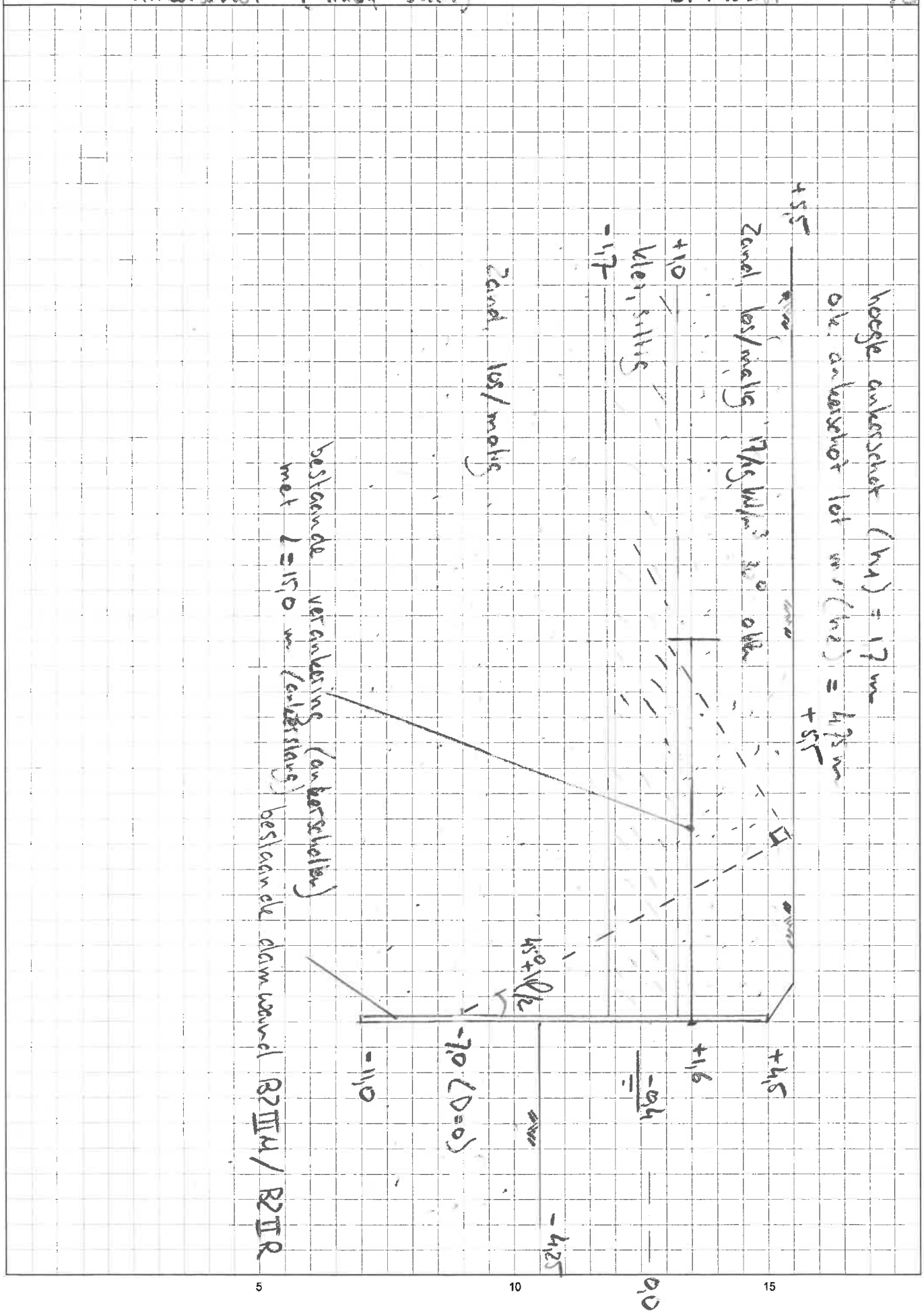
Bijlage 11 Bestaande damwanden – Toetsing bestaande ankerschotten

Project: Waalwijk bouwhaven — Projectnummer: 359675

Toetsing bestaande damwand - ankerscherm (nabij sluis) — Datum: 12-11-2018

E. Kwast

SWECO



Berekeningswijze conform CUR 166 - Ankerschotten

$$R_{a;d} = 0{,}5\,(\beta+\alpha-1)\,h_1 \cdot h_2^2 \cdot \gamma'_d \cdot \left(\frac{1+\sin\varphi'_d}{1-\sin\varphi'_d} - \frac{1-\sin\varphi'_d}{1+\sin\varphi'_d}\right) - p_d \cdot h_1 \cdot h_2\,(\beta+\alpha-1) \cdot \left(\frac{1-\sin\varphi'_d}{1+\sin\varphi'_d}\right)$$

$\varphi'_d = \text{arctg}\,(\text{tg}(30°) / 1{,}20) = 25{,}7°$

$\beta = 2{,}5 \quad \alpha = 1{,}0$

$h_1 = 1{,}7\,m \quad h_2 = 4{,}75\,m$

$\gamma'_d = 17{,}0\ kN/m^3$

$p_d = 20{,}0\ kN/m^2$

$$R_{a;d} = 0{,}5\,(2{,}5+1{,}0-1{,}0) \cdot 1{,}7 \cdot 4{,}75^2 \cdot 17{,}0 \cdot \left(\frac{1+\sin 25{,}7°}{1-\sin 25{,}7°} - \frac{1-\sin 25{,}7°}{1+\sin 25{,}7°}\right) - 20{,}0 \cdot 1{,}7 \cdot 4{,}75 \cdot (2{,}5+1{,}0-1{,}0) \cdot \left(\frac{1-\sin 25{,}7°}{1+\sin 25{,}7°}\right)$$

$$= 815{,}1 \cdot \left(\frac{1{,}43}{0{,}57} - \frac{0{,}57}{1{,}43}\right) - 403{,}8 \cdot \left(\frac{0{,}57}{1{,}43}\right)$$

$$= 1720 - 133 = 1587\ kN/anker$$

hoh. afstand ankers = 1,8 m

Pmax = 1,35 . 173 = 233 kN/m' (D: Sheet Piling)

Pmax = 1,8 . 233 = 419 kN / anker

Pd = 1,1 . 419 = 461 kN / anker (draagkracht)

Pd ≤ Rd

461 ≤ 1587 (voldoet)

Pd = 1,25 . 419 = 524 kN / anker (toetsing ankerstang)

$A_{stang} = 7/4 \cdot 0{,}1^2 = 7{,}9 \cdot 10^{-3}\ m^2 = 7854\ mm^2$

$\sigma = \frac{524 \cdot 10^3}{7854} = 67\ N/mm^2$ (< 240 N/mm²) voldoet

Bijlage 12 Zettingsanalyse kade west

Notitie

Onderwerp: Zettingen ophoging westzijde op verankering
Projectnummer: 359675
Referentienummer: SWNL0234420
Datum: 12-11-2018

1.1 Aanleiding

Om de bereikbaarheid van de haven van Waalwijk te verbeteren voor schepen van een hogere scheepvaartklasse is de Gemeente Waalwijk bezig met de ontwikkeling van een nieuwe overslaghaven, de Buitenhaven Waalwijk. Sweco heeft van de gemeente Waalwijk opdracht gekregen voor het opstellen van het Voorontwerp (VO), definitief ontwerp (DO) en bestek met betrekking tot de realisatie van deze nieuwe buitenhaven.

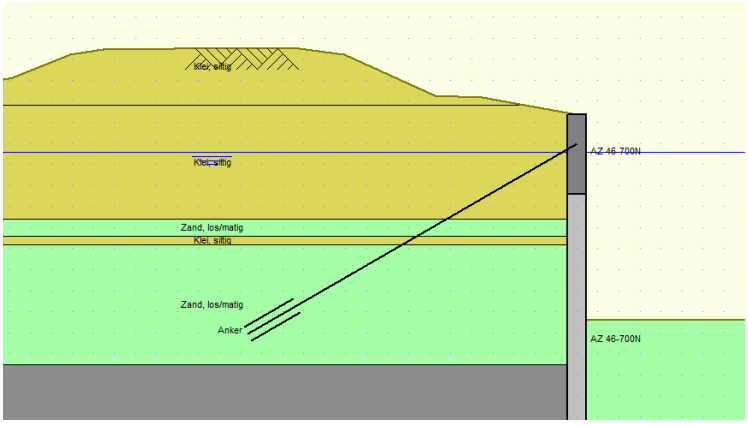
Langs de westzijde van de Buitenhaven Waalwijk wordt een verankerde damwand geplaatst. Samen met het grondlichaam achter de damwand maakt deze deel uit van de primaire waterkering. Het grondlichaam zorgt hier voor de vereiste hoogte en zal in de toekomst worden opgehoogd tot NAP +6,30 m (maximale ophoging 1,0 m) om te voldoen aan de vereiste hoogte. De zettingen die een dergelijke ophoging tot gevolg hebben leveren een extra belasting op de verankering van de damwand. Voor de dimensionering van de verankering worden daarom de verwachte zettingen bepaald in deze notitie.

1.2 Uitgangspunten

Voor uniformiteit in het project is gebruik gemaakt van de uitgangspunten uit het ‘Geotechnisch advies Ophogen bedrijventerrein insteekhaven Waalwijk’ (Antea Group, concept 1.3, 4 oktober 2018) [ref 1]. Uitgangspunten omtrent het ontwerp van de westkade komen uit het ‘Definitief Ontwerp buitenhaven Waalwijk’ (Sweco, concept 1.0, 19 oktober 2018) [ref 2].

1.2.1 Grondopbouw en geometrie

De grondopbouw en huidige geometrie zijn overgenomen uit de damwandberekening van de westkade. De hoek van de verankering bedraagt 30° en de hoogte van het aangrijpingspunt op de damwand is op NAP +1,0 m gelegen. De toekomstige geometrie (ophoging) komt uit het Ontwerprapport [ref 2]. Het dijklichaam bestaat uit ‘klei, siltig’ tot NAP -2,60 m en de ondergrond uit zand. In de zandlaag zit een dunne ‘klei, siltig’ laag ingesloten. Deze bodemopbouw is gebaseerd op sondering DKM-04 uit 2017.



Figuur 1: Schematisering grondopbouw en huidige geometrie, damwandberekening westkade

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
De Bilt
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Maurits Kampen
Adviseur Waterkeringen
T +31 88 811 48 15

maurits.kampen@sweco.nl

1.2.2 Grondparameters

De volumieke gewichten, samendrukkingsconstantes en consolidatiecoëfficiënten komen uit [ref 1]. De samendrukkingsconstantes voor 'klei, siltig' bij grondspanningen boven de grensspanning (C'_p en C'_s) zijn overgenomen uit [ref 1], voor de samendrukkingsconstantes bij spanningen beneden de grensspanning (C_p en C_s) wordt voor 'klei, siltig' een vier keer zo hoge waarde aangehouden als C'_p en C'_s. Voor de 'klei, siltig' is een POP van 10 kN/m^2 gehanteerd, ten gevolge van onder andere fluctuaties van de grondwaterstand in het verleden. De representatieve grondparameters zijn gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Grondparameters [ref 1]

Grondsoort	γ_{nat} [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	C_v [m^2/s]	POP [kN/m^2]
Klei, siltig	15,8	15,8	41,6	162,8	10,4	40,7	$6{,}0\cdot10^{-8}$	10
Zand, los	17,0	19,0	600	-	200	-	-	-

Voor het ophoogmateriaal is een volumiek gewicht (boven de grondwaterstand) van 17,0 kN/m^3 gebruikt.

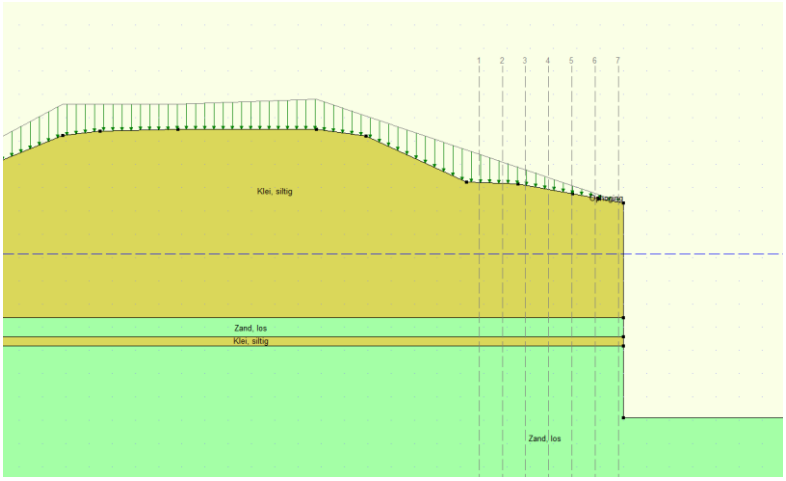
1.2.3 Waterstand

In het grondlichaam en de haven is een waterstand aangehouden van NAP +0,15 m. Dit is het gemiddelde van GWS en GLS [ref 1].

1.2.4 Programmatuur en rekenmodel

De zettingen zijn berekend in D-Settlement van Deltares versie 18.1. Hierbij is het NEN-Koppejan (natural strain) met Terzaghi (consolidatie) als rekenmodel gebruikt. Bij het berekening is rekening gehouden met een overhoogte (zettingscompensatie) van 0,30 m bij oplevering. De zettingen zijn berekend voor een periode van 10.000 dagen.

De gebruikte schematisering is afgebeeld in Figuur 1. Hierin zijn ook de zeven verticalen weergeven ter plaatse van de verankering waar de zettingen voor zijn berekend.

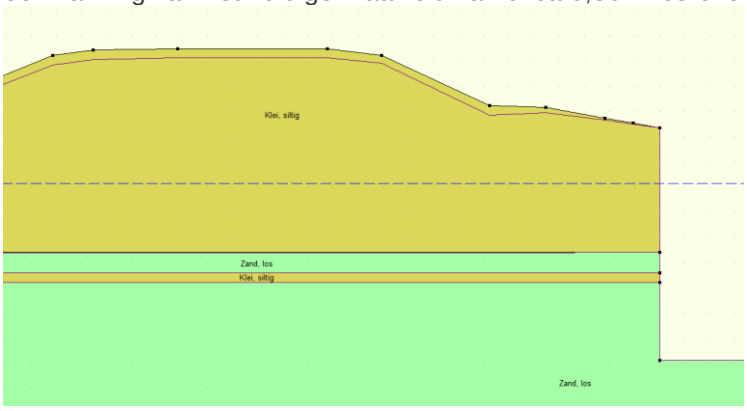


Figuur 2: Schematisering westkade zettingsberekening

1.3 Resultaten

1.3.1 Gezette geometrie

In Figuur 3 is de gezette geometrie ten gevolge van de ophoging gegeven. Op de kruin is een zakking van het huidige maaiveld van circa 0,36 m berekend.



Figuur 3: Gezette geometrie westkade

1.3.2 Zetting op verankering

Ter plaatse van de zeven verticalen zijn de eindzettingen ter hoogte van de verankering berekend. In onderstaande tabel zijn de berekende zettingen weergegeven op de dieptes van de verankering.

Tabel 2: Berekende eindzettingen t.p.v. verankering

Verticaal nummer	Afstand vanaf damwand [m]	Diepte [m NAP]	Eindzetting [m]
7	0,2	+0,9	0,02
6	1,2	+0,3	0,02
5	2,2	-0,3	0,02
4	3,2	-0,8	0,02
3	4,2	-1,4	0,03
2	5,2	-2,0	0,02
1	6,2	-2,6	0,01

1.4 Referenties

[ref 1] Geotechnisch advies Ophogen bedrijventerrein insteekhaven Waalwijk, concept 1.3. Antea Group, 4 oktober 2018

[ref 2] Definitief Ontwerp buitenhaven Waalwijk, concept 1.0. Sweco, 19 oktober 2018.

Verantwoording

Titel	Zettingen ophoging westzijde op verankering
Projectnummer	359675
Referentienummer	SWNL0234420
Revisie	D1.0
Datum	12-11-2018
Auteur	Maurits Kampen
E-mailadres	waterbouw@sweco.nl
Gecontroleerd door	Erik Kwast
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Nico van der Schuit
Paraaf goedgekeurd	

Bijlage 1 D-Settlement report

Report for D-Settlement 18.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	9-11-2018
Time of report:	11:42:27
Report with version:	18.1.1.3
Date of calculation:	9-11-2018
Time of calculation:	11:01:12
Calculated with version:	18.1.1.3
File name:	\..\Waalwijk - Westzijde ophoging_overhoogte_interval
Project identification:	Waalwijk westkade Zettingen na ophoging

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 3
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 33,80 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 34,80 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 35,80 m; Z = 0,00 m) 7
3.4 Results for Vertical 4 (X = 36,80 m; Z = 0,00 m) 8
3.5 Results for Vertical 5 (X = 37,80 m; Z = 0,00 m) 9
3.6 Results for Vertical 6 (X = 38,80 m; Z = 0,00 m) 10
3.7 Results for Vertical 7 (X = 39,80 m; Z = 0,00 m) 11
3.8 Results for Vertical 8 (X = 39,95 m; Z = 0,00 m) 12
4 Settlements 13
4.1 Settlements 13

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0,000	11,620	13,150	15,870	17,470
4 - Y -	3,810	3,810	4,130	5,230	5,440
4 - X -	20,840	26,780	28,940	33,250	35,480
4 - Y -	5,500	5,500	5,220	3,240	3,160
4 - X -	37,817	38,954	40,000	40,000	40,000
4 - Y -	2,741	2,537	2,350	-2,600	-3,400
4 - X -	40,000	40,001	70,000		
4 - Y -	-3,800	-6,900	-6,900		
3 - X -	0,000	40,000	40,000	40,000	40,001
3 - Y -	-2,600	-2,600	-3,400	-3,800	-6,900
3 - X -	70,000				
3 - Y -	-6,900				
2 - X -	0,000	40,000	40,000	40,001	70,000
2 - Y -	-3,400	-3,400	-3,800	-6,900	-6,900
1 - X -	0,000	40,000	40,001	70,000	
1 - Y -	-3,800	-3,800	-6,900	-6,900	
0 - X -	0,000	70,000			
0 - Y -	-10,310	-10,310			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	70,000			
1 - Y -	0,150	0,150			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
No submerging	
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
4	Klei, siltig	1	1
3	Zand, los	1	1
2	Klei, siltig	1	1
1	Zand, los	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
4	No	15,80	15,80
3	Yes	17,00	19,00
2	No	15,80	15,80
1	Yes	17,00	19,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
4	6,00E-08
3	-
2	6,00E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
4	-	10,00	-
3	-	-	1,00
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
4	4,16E+01	1,04E+01	1,63E+02	4,07E+01	4,16E+01	4,07E+01
3	6,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	6,00E+02	1,00E+05
2	4,16E+01	1,04E+01	1,63E+02	4,07E+01	4,16E+01	4,07E+01
1	6,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	6,00E+02	1,00E+05

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17,00	17,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	11,62	13,15	15,87	17,47	20,84
1 - Y -	3,81	4,81	5,13	6,60	6,60	6,60
1 - X -	26,78	40,00				
1 - Y -	6,80	2,35				

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	33,800	34,800	35,800	36,800	37,800
6 - 8	38,800	39,800	39,950		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 33,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
3,22	0,001	0,000	0,001	20,397	0,000	20,397
3,12	1,580	0,000	1,580	22,381	0,000	22,381
3,02	3,160	0,000	3,160	24,319	0,000	24,319
2,92	4,740	0,000	4,740	26,289	0,000	26,289
2,82	6,320	0,000	6,320	28,213	0,000	28,213
2,72	7,900	0,000	7,900	30,047	0,000	30,047
2,62	9,480	0,000	9,480	31,786	0,000	31,786
2,52	11,060	0,000	11,060	33,439	0,000	33,439
2,42	12,640	0,000	12,640	35,024	0,000	35,024
2,32	14,220	0,000	14,220	36,557	0,000	36,557
2,22	15,800	0,000	15,800	38,052	0,000	38,052
1,31	30,180	0,000	30,180	51,056	0,000	51,056
0,31	45,980	0,000	45,980	65,336	0,000	65,336
0,15	48,510	0,000	48,510	68,544	0,896	67,648
-0,80	63,520	9,319	54,201	82,084	9,904	72,180
-1,80	79,320	19,130	60,191	96,604	19,440	77,164
-2,60	91,960	26,977	64,983	108,377	27,100	81,277
Layer 3						
-2,60	91,960	26,978	64,983	108,377	27,100	81,277
-3,00	99,560	30,901	68,659	115,667	31,020	84,648
-3,40	107,160	34,825	72,335	122,979	34,940	88,039
Layer 2						
-3,40	107,160	34,826	72,335	122,979	34,940	88,039
-3,60	110,320	36,788	73,533	125,966	36,865	89,102
-3,80	113,480	38,749	74,731	128,960	38,791	90,169
Layer 1						
-3,80	113,480	38,750	74,731	128,960	38,791	90,169
-4,66	129,725	47,137	82,588	144,686	47,171	97,515
-5,66	148,725	56,947	91,778	163,164	56,973	106,191
-6,66	167,725	66,757	100,968	181,717	66,777	114,940
-7,05	175,325	70,681	104,644	189,155	70,698	118,457
-7,91	191,570	79,069	112,502	205,079	79,081	125,999
-8,91	210,570	88,879	121,692	223,742	88,885	134,857
-9,91	229,570	98,689	130,882	242,436	98,690	143,746
-10,31	237,170	102,613	134,558	249,921	102,613	147,308

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0504	0,0129	0,1263	0,0323
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0012	0,0003	0,0025	0,0006
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0042	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0517	0,0132	0,1339	0,0329

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
3,22	-2,60	4	0,1768	0,0452	0,3403	5,85
-2,60	-3,40	3	0,0008	0,0000	0,0008	0,11
-3,40	-3,80	2	0,0037	0,0009	0,0074	1,86
-3,80	-10,31	1	0,0042	0,0000	0,0042	0,06

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
Total			0,1855	0,0461	0,3528	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 34,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
3,18	0,001	0,000	0,001	16,009	0,000	16,009
3,08	1,580	0,000	1,580	17,733	0,000	17,733
2,98	3,160	0,000	3,160	19,362	0,000	19,362
2,88	4,740	0,000	4,740	20,991	0,000	20,991
2,78	6,320	0,000	6,320	22,617	0,000	22,617
2,68	7,900	0,000	7,900	24,243	0,000	24,243
2,58	9,480	0,000	9,480	25,870	0,000	25,870
2,48	11,060	0,000	11,060	27,502	0,000	27,502
2,38	12,640	0,000	12,640	29,139	0,000	29,139
2,28	14,220	0,000	14,220	30,779	0,000	30,779
2,18	15,800	0,000	15,800	32,419	0,000	32,419
1,19	31,477	0,000	31,477	48,382	0,000	48,382
0,29	45,697	0,000	45,697	62,294	0,000	62,294
0,15	47,943	0,000	47,943	65,212	0,749	64,463
-0,80	62,953	9,319	53,634	79,373	9,814	69,558
-1,80	78,753	19,130	59,624	94,283	19,396	74,887
-2,60	91,393	26,977	64,416	106,266	27,086	79,180
Layer 3						
-2,60	91,394	26,978	64,416	106,266	27,086	79,180
-3,00	98,993	30,901	68,092	113,629	31,006	82,623
-3,40	106,593	34,825	71,768	121,004	34,926	86,078
Layer 2						
-3,40	106,594	34,826	71,768	121,004	34,926	86,078
-3,60	109,753	36,788	72,966	124,026	36,857	87,170
-3,80	112,913	38,749	74,164	127,053	38,788	88,265
Layer 1						
-3,80	112,914	38,750	74,164	127,053	38,788	88,265
-4,66	129,158	47,137	82,021	142,886	47,169	95,717
-5,66	148,158	56,947	91,211	161,472	56,972	104,500
-6,66	167,158	66,757	100,401	180,117	66,775	113,341
-7,05	174,758	70,681	104,077	187,587	70,697	116,890
-7,91	191,003	79,069	111,935	203,576	79,080	124,496
-8,91	210,003	88,879	121,125	222,303	88,885	133,418
-9,91	229,003	98,689	130,315	241,053	98,690	142,362
-10,31	236,603	102,613	133,991	248,558	102,613	145,946

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0503	0,0128	0,0827	0,0211
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0012	0,0003	0,0019	0,0005
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0039	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0516	0,0132	0,0893	0,0216

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
3,18	-2,60	4	0,1330	0,0340	0,2591	4,48
-2,60	-3,40	3	0,0008	0,0000	0,0008	0,10

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-3,40	-3,80	2	0,0031	0,0008	0,0063	1,57
-3,80	-10,31	1	0,0039	0,0000	0,0040	0,06
Total			0,1408	0,0348	0,2701	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 35,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 4						
3,10	0,001	0,000	0,001	10,100	0,000	10,100
3,00	1,580	0,000	1,580	12,547	0,000	12,547
2,90	3,160	0,000	3,160	14,311	0,000	14,311
2,80	4,740	0,000	4,740	16,064	0,000	16,064
2,70	6,320	0,000	6,320	17,785	0,000	17,785
2,60	7,900	0,000	7,900	19,482	0,000	19,482
2,50	9,480	0,000	9,480	21,165	0,000	21,165
2,40	11,060	0,000	11,060	22,840	0,000	22,840
2,30	12,640	0,000	12,640	24,511	0,000	24,511
2,20	14,220	0,000	14,220	26,180	0,000	26,180
2,10	15,800	0,000	15,800	27,850	0,000	27,850
1,15	30,831	0,000	30,831	43,667	0,000	43,667
0,25	45,051	0,000	45,051	58,261	0,000	58,261
0,15	46,652	0,000	46,652	60,433	0,553	59,880
-0,80	61,662	9,319	52,342	75,264	9,695	65,568
-1,80	77,462	19,130	58,332	90,691	19,338	71,353
-2,60	90,102	26,977	63,124	102,986	27,068	75,918
Layer 3						
-2,60	90,102	26,978	63,124	102,986	27,068	75,919
-3,00	97,702	30,901	66,800	110,463	30,988	79,475
-3,40	105,302	34,825	70,476	117,940	34,909	83,032
Layer 2						
-3,40	105,302	34,826	70,476	117,941	34,909	83,032
-3,60	108,462	36,788	71,674	121,018	36,847	84,171
-3,80	111,622	38,749	72,872	124,097	38,785	85,312
Layer 1						
-3,80	111,622	38,750	72,872	124,097	38,785	85,312
-4,66	127,867	47,137	80,729	140,107	47,167	92,941
-5,66	146,867	56,947	89,919	158,865	56,970	101,895
-6,66	165,867	66,757	99,109	177,647	66,774	110,873
-7,05	173,467	70,681	102,785	185,164	70,696	114,468
-7,91	189,712	79,069	110,643	201,239	79,079	122,160
-8,91	208,712	88,879	119,833	220,049	88,884	131,165
-9,91	227,712	98,689	129,023	238,870	98,690	140,180
-10,31	235,312	102,613	132,699	246,400	102,613	143,788

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4	0,0000	0,0000	0,0502	0,0128	0,0323	0,0083
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0013	0,0003	0,0012	0,0003
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0515	0,0131	0,0378	0,0086

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
3,10	-2,60	4	0,0825	0,0211	0,1631	2,86
-2,60	-3,40	3	0,0007	0,0000	0,0007	0,09
-3,40	-3,80	2	0,0024	0,0006	0,0049	1,21
-3,80	-10,31	1	0,0036	0,0000	0,0036	0,06
Total			0,0893	0,0217	0,1723	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 36,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
2,92	0,001	0,000	0,001	7,864	0,000	7,864
2,82	1,580	0,000	1,580	10,232	0,000	10,232
2,72	3,160	0,000	3,160	11,855	0,000	11,855
2,62	4,740	0,000	4,740	13,492	0,000	13,492
2,52	6,320	0,000	6,320	15,137	0,000	15,137
2,42	7,900	0,000	7,900	16,784	0,000	16,784
2,32	9,480	0,000	9,480	18,429	0,000	18,429
2,22	11,060	0,000	11,060	20,070	0,000	20,070
2,12	12,640	0,000	12,640	21,708	0,000	21,708
2,02	14,220	0,000	14,220	23,343	0,000	23,343
1,92	15,800	0,000	15,800	24,977	0,000	24,977
1,06	29,414	0,000	29,414	39,078	0,000	39,078
0,16	43,634	0,000	43,634	53,970	0,224	53,746
0,15	43,819	0,000	43,819	54,273	0,338	53,935
-0,80	58,829	9,319	49,509	69,490	9,561	59,929
-1,80	74,629	19,130	55,499	85,345	19,274	66,071
-2,60	87,269	26,977	60,291	97,948	27,048	70,900
Layer 3						
-2,60	87,269	26,978	60,291	97,948	27,048	70,900
-3,00	94,869	30,901	63,967	105,545	30,969	74,576
-3,40	102,469	34,825	67,643	113,138	34,890	78,248
Layer 2						
-3,40	102,469	34,826	67,643	113,138	34,890	78,248
-3,60	105,629	36,788	68,841	116,279	36,836	79,443
-3,80	108,789	38,749	70,039	119,421	38,782	80,638
Layer 1						
-3,80	108,789	38,750	70,039	119,421	38,783	80,638
-4,66	125,034	47,137	77,897	135,649	47,164	88,485
-5,66	144,034	56,947	87,087	154,616	56,968	97,648
-6,66	163,034	66,757	96,277	173,555	66,773	106,782
-7,05	170,634	70,681	99,953	181,124	70,695	110,429
-7,91	186,879	79,069	107,810	197,293	79,078	118,215
-8,91	205,879	88,879	117,000	216,195	88,884	127,311
-9,91	224,879	98,689	126,190	235,093	98,690	136,403
-10,31	232,479	102,613	129,866	242,651	102,613	140,039

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0477	0,0122	0,0019	0,0005
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0013	0,0003	0,0003	0,0001
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0490	0,0125	0,0061	0,0006

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
2,92	-2,60	4	0,0496	0,0126	0,0983	1,78
-2,60	-3,40	3	0,0006	0,0000	0,0006	0,08
-3,40	-3,80	2	0,0016	0,0004	0,0032	0,80
-3,80	-10,31	1	0,0033	0,0000	0,0034	0,05
Total			0,0551	0,0131	0,1055	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 37,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
2,74	0,001	0,000	0,001	6,592	0,000	6,592
2,64	1,580	0,000	1,580	6,062	0,000	6,062
2,54	3,160	0,000	3,160	9,026	0,000	9,026
2,44	4,740	0,000	4,740	10,787	0,000	10,787
2,34	6,320	0,000	6,320	12,461	0,000	12,461
2,24	7,900	0,000	7,900	14,121	0,000	14,121
2,14	9,480	0,000	9,480	15,774	0,000	15,774
2,04	11,060	0,000	11,060	17,421	0,000	17,421
1,94	12,640	0,000	12,640	19,062	0,000	19,062
1,84	14,220	0,000	14,220	20,699	0,000	20,699
1,74	15,800	0,000	15,800	22,333	0,000	22,333
0,95	28,346	0,000	28,346	35,258	0,000	35,258
0,15	40,986	0,000	40,986	48,545	0,254	48,291
0,07	42,218	0,765	41,453	49,810	1,013	48,797
-0,80	55,996	9,319	46,676	63,939	9,502	54,437
-1,80	71,796	19,130	52,666	80,071	19,241	60,830
-2,60	84,436	26,977	57,458	92,910	27,036	65,874
Layer 3						
-2,60	84,436	26,978	57,459	92,910	27,036	65,874
-3,00	92,036	30,901	61,134	100,619	30,957	69,661
-3,40	99,636	34,825	64,810	108,333	34,879	73,454
Layer 2						
-3,40	99,636	34,826	64,811	108,333	34,879	73,454
-3,60	102,796	36,788	66,008	111,542	36,829	74,713
-3,80	105,956	38,749	67,206	114,752	38,779	75,972
Layer 1						
-3,80	105,956	38,750	67,207	114,752	38,779	75,972
-4,66	122,201	47,137	75,064	131,221	47,162	84,059
-5,66	141,201	56,947	84,254	150,382	56,967	93,415
-6,66	160,201	66,757	93,444	169,454	66,772	102,682
-7,05	167,801	70,681	97,120	177,067	70,694	106,374
-7,91	184,046	79,069	104,977	193,322	79,078	114,244
-8,91	203,046	88,879	114,167	212,312	88,884	123,428
-9,91	222,046	98,689	123,357	231,286	98,690	132,596
-10,31	229,646	102,613	127,033	238,873	102,613	136,261

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0371	0,0095	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0012	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0383	0,0098	0,0035	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
2,74	-2,60	4	0,0371	0,0095	0,0739	1,38
-2,60	-3,40	3	0,0005	0,0000	0,0005	0,07
-3,40	-3,80	2	0,0012	0,0003	0,0024	0,60
-3,80	-10,31	1	0,0030	0,0000	0,0030	0,05
Total			0,0419	0,0098	0,0799	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 38,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
2,56	0,001	0,000	0,001	3,705	0,000	3,705
2,46	1,580	0,000	1,580	5,392	0,000	5,392
2,36	3,160	0,000	3,160	6,813	0,000	6,813
2,26	4,740	0,000	4,740	8,323	0,000	8,323
2,16	6,320	0,000	6,320	9,911	0,000	9,911
2,06	7,900	0,000	7,900	11,524	0,000	11,524
1,96	9,480	0,000	9,480	13,148	0,000	13,148
1,86	11,060	0,000	11,060	14,778	0,000	14,778
1,76	12,640	0,000	12,640	16,411	0,000	16,411
1,66	14,220	0,000	14,220	18,045	0,000	18,045
1,56	15,800	0,000	15,800	19,680	0,000	19,680
0,85	27,091	0,000	27,091	31,383	0,000	31,383
0,15	38,151	0,000	38,151	43,088	0,201	42,887
-0,02	40,801	1,645	39,156	45,838	1,836	44,002
-0,80	53,161	9,319	43,842	58,667	9,468	49,199
-1,80	68,961	19,130	49,832	75,015	19,223	55,792
-2,60	81,601	26,977	54,624	88,038	27,029	61,009
Layer 3						
-2,60	81,601	26,978	54,624	88,038	27,029	61,009
-3,00	89,201	30,901	58,300	95,922	30,951	64,971
-3,40	96,801	34,825	61,976	103,857	34,873	68,984
Layer 2						
-3,40	96,801	34,826	61,976	103,857	34,873	68,984
-3,60	99,961	36,788	63,174	107,156	36,825	70,332
-3,80	103,121	38,749	64,372	110,435	38,776	71,659
Layer 1						
-3,80	103,121	38,750	64,372	110,435	38,776	71,659
-4,66	119,366	47,137	72,229	127,034	47,159	79,875
-5,66	138,366	56,947	81,419	146,250	56,965	89,286
-6,66	157,366	66,757	90,609	165,389	66,770	98,619
-7,05	164,966	70,681	94,285	173,033	70,693	102,340
-7,91	181,211	79,069	102,143	189,355	79,077	110,278
-8,91	200,211	88,879	111,333	208,422	88,883	119,539
-9,91	219,211	98,689	120,523	227,471	98,690	128,781
-10,31	226,811	102,613	124,199	235,086	102,613	132,473

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0263	0,0067	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0274	0,0070	0,0031	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
2,56	-2,60	4	0,0263	0,0067	0,0525	1,02
-2,60	-3,40	3	0,0004	0,0000	0,0004	0,05
-3,40	-3,80	2	0,0010	0,0003	0,0021	0,52
-3,80	-10,31	1	0,0027	0,0000	0,0027	0,04
Total			0,0305	0,0070	0,0578	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 39,80 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
2,39	0,001	0,000	0,001	0,934	0,000	0,934
2,29	1,580	0,000	1,580	2,643	0,000	2,643
2,19	3,160	0,000	3,160	4,229	0,000	4,229
2,09	4,740	0,000	4,740	5,825	0,000	5,825
1,99	6,320	0,000	6,320	7,440	0,000	7,440
1,89	7,900	0,000	7,900	9,071	0,000	9,071
1,79	9,480	0,000	9,480	10,712	0,000	10,712
1,69	11,060	0,000	11,060	12,361	0,000	12,361
1,59	12,640	0,000	12,640	14,016	0,000	14,016
1,49	14,220	0,000	14,220	15,675	0,000	15,675
1,39	15,800	0,000	15,800	17,337	0,000	17,337
0,75	25,845	0,000	25,845	27,925	0,000	27,925
0,15	35,325	0,000	35,325	38,079	0,162	37,918
-0,11	39,387	2,522	36,865	42,348	2,675	39,673
-1,00	53,495	11,281	42,213	57,134	11,402	45,733
-2,00	69,295	21,091	48,203	73,612	21,173	52,440
-2,60	78,775	26,977	51,797	86,652	27,026	59,626
Layer 3						
-2,60	78,775	26,978	51,798	86,652	27,026	59,626
-3,00	86,375	30,901	55,473	93,617	30,948	62,669
-3,40	93,975	34,825	59,149	100,734	34,869	65,864
Layer 2						
-3,40	93,975	34,826	59,149	100,734	34,869	65,864
-3,60	97,135	36,788	60,347	103,765	36,821	66,944
-3,80	100,295	38,749	61,545	106,844	38,773	68,070
Layer 1						
-3,80	100,295	38,750	61,546	106,844	38,774	68,070
-4,66	116,540	47,137	69,403	123,045	47,157	75,888
-5,66	135,540	56,947	78,593	142,186	56,963	85,223
-6,66	154,540	66,757	87,783	161,364	66,769	94,595
-7,05	162,140	70,681	91,459	169,034	70,692	98,342
-7,91	178,385	79,069	99,316	185,418	79,076	106,341
-8,91	197,385	88,879	108,506	204,559	88,883	115,676
-9,91	216,385	98,689	117,696	223,677	98,690	124,987
-10,31	223,985	102,613	121,372	231,318	102,613	128,706

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0136	0,0035	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0146	0,0037	0,0029	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
2,39	-2,60	4	0,0136	0,0035	0,0273	0,55
-2,60	-3,40	3	0,0005	0,0000	0,0005	0,06
-3,40	-3,80	2	0,0010	0,0003	0,0020	0,50
-3,80	-10,31	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,04
Total			0,0175	0,0037	0,0323	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 39,95 m; Z = 0,00 m)

Op de laatste verticaal werd consequent een grotere zetting berekend, ongeacht de locatie van deze verticaal. Daarom is deze als extra verticaal toegevoegd om geen verstoorde resultaten te krijgen.

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 4						
2,36	0,001	0,000	0,001	0,246	0,000	0,246
2,26	1,580	0,000	1,580	2,537	0,000	2,537
2,16	3,160	0,000	3,160	4,817	0,000	4,817
2,06	4,740	0,000	4,740	7,071	0,000	7,071
1,96	6,320	0,000	6,320	9,313	0,000	9,313
1,86	7,900	0,000	7,900	11,549	0,000	11,549
1,76	9,480	0,000	9,480	13,783	0,000	13,783
1,66	11,060	0,000	11,060	16,017	0,000	16,017
1,56	12,640	0,000	12,640	18,251	0,000	18,251
1,46	14,220	0,000	14,220	20,485	0,000	20,485
1,36	15,800	0,000	15,800	22,720	0,000	22,720
0,75	25,421	0,000	25,421	36,327	0,000	36,327
0,15	34,901	0,000	34,901	51,014	1,291	49,723
-0,12	39,176	2,654	36,522	56,957	3,854	53,103
-1,00	53,071	11,281	41,790	76,154	12,100	64,054
-2,00	68,871	21,091	47,780	97,783	21,357	76,427
-2,60	78,351	26,977	51,374	88,634	27,026	61,609
Layer 3						
-2,60	78,351	26,978	51,374	88,635	27,026	61,609
-3,00	85,951	30,901	55,050	93,306	30,947	62,359
-3,40	93,551	34,825	58,726	100,183	34,868	65,315
Layer 2						
-3,40	93,551	34,826	58,726	100,183	34,869	65,315
-3,60	96,711	36,788	59,924	103,180	36,821	66,359
-3,80	99,871	38,749	61,122	106,241	38,773	67,468
Layer 1						
-3,80	99,871	38,750	61,122	106,242	38,773	67,468
-4,66	116,116	47,137	68,979	122,425	47,157	75,268
-5,66	135,116	56,947	78,169	141,573	56,963	84,610
-6,66	154,116	66,757	87,359	160,762	66,769	93,993
-7,05	161,716	70,681	91,035	168,436	70,691	97,745
-7,91	177,961	79,069	98,893	184,830	79,076	105,754
-8,91	196,961	88,879	108,083	203,982	88,883	115,100
-9,91	215,961	98,689	117,273	223,111	98,690	124,421
-10,31	223,561	102,613	120,949	230,756	102,613	128,143

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0330	0,0084	0,0542	0,0139
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0340	0,0087	0,0572	0,0139

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
2,36	-2,60	4	0,0872	0,0223	0,1728	3,48
-2,60	-3,40	3	0,0005	0,0000	0,0005	0,07
-3,40	-3,80	2	0,0010	0,0003	0,0020	0,50
-3,80	-10,31	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,04
Total			0,0911	0,0225	0,1777	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	33,80	0,00	3,22	0,353
2	34,80	0,00	3,18	0,270
3	35,80	0,00	3,10	0,172
4	36,80	0,00	2,92	0,106
5	37,80	0,00	2,74	0,080
6	38,80	0,00	2,56	0,058
7	39,80	0,00	2,39	0,032
8	39,95	0,00	2,36	0,178

End of Report