

Rapport

Projectnummer: 369671

Referentienummer: SWNL0267089

Datum: 09-10-2020

Waterkwaliteitsschermer Geer

Variantenstudie aansluiting damwand op waterkering HDSR

Definitief

Opdrachtgever:
Waternet
Korte Ouderkerkerweg 7
1090 GJ Amsterdam

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
0.1	07-10-2020	Concept	Interne controle
1.0	09-10-2020	Definitief	Verzonden naar opdrachtgever

Verantwoording

Titel	Waterkwaliteitsscherm Geer
Subtitel	Variantenstudie aansluiting damwand op waterkering HDSR
Projectnummer	369671
Referentienummer	SWNL0267089
Revisie	Definitief
Datum	09-10-2020
Auteur	Marc Hamelink
E-mailadres	Waterbouw@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jana Steenbergen-Kajabová
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Arjan Frens
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

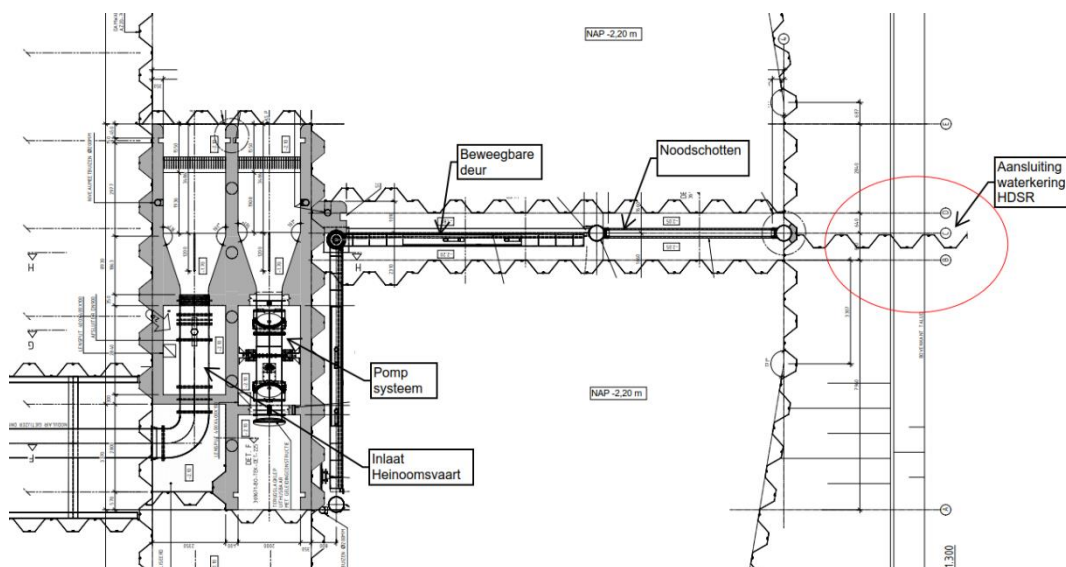
1	Inleiding	6
2	Uitgangspunten	8
2.1	Informatiebronnen.....	8
2.2	Rekenmethodiek.....	8
2.3	Veiligheidsfilosofie	8
2.3.1	Normen en richtlijnen	8
2.3.2	Veiligheidsklasse	8
2.3.3	Geotechnische categorie	8
2.4	Algemeen.....	9
2.5	Geotechnische uitgangspunten	9
2.5.1	Bodemopbouw en dwarsdoorsnede.....	9
2.5.2	Parameters	9
2.5.3	Horizontale beddingsconstanten	10
2.5.4	Bodemdaling en zettingen.....	10
2.6	Hydraulische randvoorwaarden	10
2.6.1	Grond- en waterstanden	10
2.6.2	Verval over de constructie.....	11
2.7	Belastingen	11
2.7.1	Maaiveldbelastingen	11
2.8	Materialen	11
3	Variant 1 – Damwand parallel aan de waterkering	12
3.1	Uitgangspunt variant.....	12
3.2	Uitwerking	12
3.3	Risico's en effecten variant.....	13
4	Variant 2 – Houten damwand	15
4.1	Uitgangspunt variant.....	15
4.2	Uitwerking	15
4.3	Risico's en effecten	16
5	Variant 3 – Grondlichaam	17
5.1	Uitgangspunt variant.....	17
5.2	Uitwerking	17
5.3	Risico's	18
6	Trade off Matrix.....	19
6.1	Toelichting TOM	19
6.2	Trade off Matrix varianten.....	19
7	Conclusie en aanbeveling	21

Bijlage 1	Sondering locatie
Bijlage 2	Uitwerking variant 1
Bijlage 3	Uitwerking variant 2
Bijlage 4	Uitwerking variant 3

1 Inleiding

Voor u ligt de variantenstudie van het ontwerp van het Waterkwaliteitsscherm in de watergang Geer. Deze variantenstudie is een aanvulling op het ontwerp, beschreven in de ontwerpnota [5]. In de ontwerpnota is het ontwerp vanuit de verschillende disciplines belicht, waar de belangrijkste keuzes van het ontwerp en conclusies worden toegelicht. Voor de onderbouwing van het ontwerp en de achtergrond van het gehele project wordt verwezen naar deze ontwerpnota.

Deze variantenstudie is opgezet naar aanleiding van de review van het ontwerp door het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR). Hieruit is de vraag gekomen om alternatieven op te zetten en transparant onderbouwen voor de aansluiting van de constructie in de waterkering van HDSR. Zoals aangegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Overzicht Waterkwaliteitsscherm de Geer. Aansluiting waterkering HDSR rood omcirkeld

In het ontwerp, welke de basis vormt voor de variantenstudie, is een aansluiting haaks om de waterkering ontworpen. Van deze damwand zijn 2 dubbele planken de waterkering geplaatst (2,8 m) ter voorkoming van achterloopsheid. Hierbij is het bezwaar van HDSR dat door deze oplossing mogelijk een kwelweg kan ontstaan als gevolg van zetting en droogte scheuren. HDSR ging niet zondermeer akkoord met het huidige ontwerp.

In overleg en in samenspraak met Waternet en HDSR zijn meerder oplossingsvarianten bedacht welke in dit document worden toegelicht. Dit zijn de volgende varianten:

1. Verplaatsten stalen damwand parallel aan de waterkering dichterbij naar de oever en opvulling van de ruimte tussen de oever en de damwand. Stalen damwand haaks in de waterkering zoveel mogelijk inkorten.
2. Houten damwandscherm/beschoeiing langs de oever van de waterkering en opvulling van de ruimte achter de beschoeiing en ruimte tussen de beschoeiing en de stalen damwand voor de waterkering. Stalen damwand haaks in de waterkering zoveel mogelijk inkorten.
3. Stalen damwand haaks in de kade inkorten tot in de oever, beide zijdes aanvullen met een grondlichaam.

Alle varianten worden uitgewerkt op een VO niveau. Hiermee worden de varianten in kaart gebracht en de globale afmetingen weergegeven. De uitgangspunten van de varianten worden eerst toegelicht. Daarna wordt de haalbaarheid aangetoond door middel van een berekening. Daarna worden de risico's en de effecten toegelicht per variant.

Om de varianten te beoordelen en te toetsen is een lijst met criteria opgesteld. De varianten worden getoetst in een Trade Of Matrix (TOM) aan de hand van de benoemde criteria. Uit de TOM zal blijken welke variant het gunstigste is voor het ontwerp. De varianten worden beoordeeld ten opzichte van het bestaande (referentie) ontwerp.

2 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de gehanteerde gegevens, uitgangspunten en schematisering van de ondergrond gepresenteerd welke worden aangehouden voor de damwandberekening.

2.1 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- [1] Waternet (2019). *Deel A – Scope Nieuwbouw*. Datum: 20-12-2019. Versie: D1.0.
- [2] Waternet (2019). *Deel B – Programma van Eisen*. Datum: 20-12-2019. Versie: D1.0.
- [3] Waternet (2019). E-mail: “waterspanning/stijghoogte in de Geer Boezem”. Datum: 27-11-2019.
- [4] Waternet (2019). *Sondering locatie waterkwaliteitsscherp R05-21*. Datum: 26-06-2019.
- [5] Sweco (2020). *Ontwerpnota SWNL0258492*, datum: 20-03-2020
- [6] HDSR (2009). Peilbesluit Oudendam 2009.

2.2 Rekenmethodiek

- Voor de damwandberekening wordt gebruik gemaakt van het computerprogramma D-sheet Piling versie 19.1. Hierbij is gebruik gemaakt van het C, Phi, Delta model.

2.3 Veiligheidsfilosofie

Bij het opstellen van de zettingsberekening zijn de volgende normen en richtlijnen gebruikt.

2.3.1 Normen en richtlijnen

Documentnummer	Omschrijving	Datum
CUR-166, Deel 1&2	Damwandconstructies	2012
NEN 9997-1	Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp	2017
NEN-EN 1995-1	Eurocode 5 Houtconstructies	2011
NEN-EN 1990	Eurocode Grondslagen van het constructief ontwerp	2019
CUR2003-7	Bepalen van geotechnische parameters	2003

2.3.2 Veiligheidsklasse

IN NEN-EN 1990 wordt onderscheidt gemaakt in betrouwbaarheidsklasse (NEN-EN: reliability classes). Voor deze constructie is uitgegaan van betrouwbaarheidsklasse RC2 overeenkomend met een betrouwenbaarheidsindex (β -waarde) van 3,8. De tijdelijke constructieonderdelen vallen in ook in RC2. De betrouwbaarheidsklasse RC2 komen overeen met de gevolgklasse (consequence classes) CC2.

2.3.3 Geotechnische categorie

Gezien de aard van de constructie en de onderhavige bodemopbouw dient de constructie te worden ingedeeld in geotechnische categorie 2. Tot deze categorie behoren gangbare constructies, waarbij geen bijzondere risico's, grondgesteldheid of belastingen aanwezig zijn.

2.4 Algemeen

De volgende algemene uitgangspunten zijn gebruikt voor het ontwerp van de damwanden.

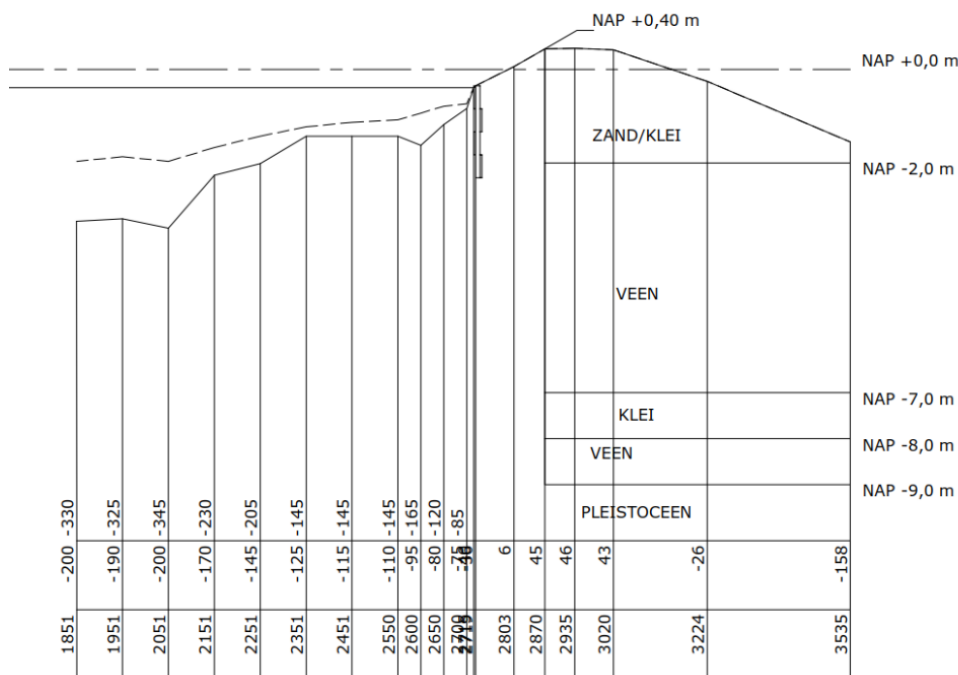
- Levensduur van de constructie is 50 jaar [1];
- Voor corrosie wordt rekening gehouden met de volgende waarden per zijde.
 - 1,75 mm per 50 jaar in de lagen met veen;
 - 0,6 mm per 50 jaar in het lagen met zand en klei (ongeroerde schone bodem).
 - In de spatzone, rond de waterlijn, is rekening gehouden met 0,9 mm per 50 jaar.
 Hierbij uitgaan dat het water in De Geer schoon zoet water is (CUR-166).

2.5 Geotechnische uitgangspunten

Voor de dimensionering van de damwanden en funderingsconstructie is een bodemopbouw bepaald. Daarnaast zijn voor de verschillende lagen grondparameters bepaald. In onderstaande paragrafen worden beide beschreven.

2.5.1 Bodemopbouw en dwarsdoorsnede

Uit de sonderingen R05-21, zie Bijlage 1, is de volgende bodemopbouw te bepalen van de Geer.



Figuur 2-1 Doorsnede profiel en bodemopbouw watergang de Geer

Uit de doorsnede ter plaatse van het waterkwaliteitsscherf is te concluderen dat het diepste punt van de harde waterbodem op NAP-3,70 m ligt. Deze diepte wordt gebruikt als uitgangspunt voor de ontgravingsdiepte.

2.5.2 Parameters

De bodemopbouw is gebaseerd op sonderingen R05-21 [4]. Aan de hand van de classificatie en tabel-2B uit Eurocode 7 zijn de parameters zoals in Tabel 2-1 gepresenteerd bepaald.

Tabel 2-1 Grondparameters bodemopbouw de Geer kant HDSR

Omschrijving	b.k. laag	o.k. laag	γ_n	γ_d	c'	ϕ'	δ
	[NAP+m]	[NAP+m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[°]
Hollandveen	-2,0	-7	10	10	2,5	15	0
Klei, organisch	-7,0	-8,0	13	13	1	15	10
Basisveen	-8,0	-9,0	10	10	2,5	15	0
Zand, matig	-9	-25	18	20	0	30	0

γ_d	karakteristieke waarde van het volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte
γ_n	karakteristieke waarde van het volumegewicht van verzadigde grond
c'	karakteristieke waarde van de effectieve cohesie
ϕ'	karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving
δ'	karakteristieke waarde van de wandwrijvingshoek

Aan slib worden geen sterkte of stabiliteit ontleend in de berekeningen.

2.5.3 Horizontale beddingsconstanten

Voor de D-sheet piling berekeningen zijn de volgende horizontale beddingsconstanten aangenomen op basis van CUR-166.

Tabel 2-2 Beddingsconstanten aangenomen voor D-sheet Piling

Grondsoort	K1 [kN/m ³]	K2 [kN/m ³]	K3 [kN/m ³]
Hollandveen	500	250	125
Klei, organisch	2.000	800	500
Basisveen	500	250	125
Zand, matig	12.000	6.000	3.000

2.5.4 Bodemdaling en zettingen

Door onder andere inzijing vindt in de polder bodemdaling plaats. Uit de algemene bodemdaling kaart Nederland is af te lezen dat ter plaatse van het waterkwaliteitsscherm het gebied gemiddeld 3-4 mm per jaar zakt.

Waternet heeft bij de Geerkade metingen uitgevoerd. Hieruit blijkt een bovengrens van 11,8 mm per jaar [4]. Dit is exclusief de toeslag aan zettingen door in de toekomst geplande ophoging met een ontwerphoogte van NAP+0,45 m. Voor de berekening wordt uitgegaan van een minimale zetting van 0,6 meter (50 x 0,012 meter) in de ontwerplevensduur, welke effect heeft op alle samendrukbare lagen tot de 1^e zandlaag op NAP-9,0 m.

2.6 Hydraulische randvoorwaarden

2.6.1 Grond- en waterstanden

Het streefpeil en hoogwaterniveau zijn overgenomen uit het Programma van Eisen (PvE) [2] en zijn weergegeven in Tabel 2-3. De laagste waterstand aangegeven in het PvE [2] is NAP-0,40 m. Uit de geotechnische rapportage Geerkade blijkt dat de waterstand in De Geer door natuurlijke fluctuaties lager komt dan NAP-0,40 m. Bij het plaatsen van de damwand in de waterkering wordt rekening gehouden met een val na hoogwater.

Tabel 2-3 Hydraulische randvoorwaarden

Benaming	Waterstand	Bron
	[NAP+m]	
Watergang Geer streefpeil	-0,40	[1]
Watergang Geer Hoogwater	0,00	[1]
Stijghoogte watervoerende zandlaag (NAP-9,0 m)	-3,80	[3]
Winterpeil polder	-2,60	[6]
Zomerpeil polder	-2,60	[6]

2.6.2 Verval over de constructie

Bij het functioneren van het systeem zal de waterstand aan de noordzijde van de deur stijgen. Hierdoor ontstaat er een waterstandsverschil over de constructie. Uit metingen bij het afsluiten is gebleken dat dit 0,08 meter [1] is. Voor de berekening wordt rekening gehouden met een waterstandsverschil van 0,10 meter. Daarnaast is er rekening gehouden met een extra verschil over de deur van 0,20 meter uit golven en windopzet. Er wordt rekening gehouden met een waterstandsverschil oftewel verval van 0,30 meter over de deur.

2.7 **Belastingen**

2.7.1 Maaiveldbelastingen

De maaiveldbelasting is bepaald aan de hand van twee scenario's. In de eerste scenario is een bovenbelasting toegepast van 13,3 kN/m² op de kruin van de waterkering. In de tweede scenario is een bovenbelasting van 5 kN/m² toegepast op de gehele waterkering boven waterpeil.

2.8 **Materialen**

Voor het ontwerp is uitgegaan van de volgende materialen. Afwijkingen hiervan worden duidelijk aangegeven.

Staal: S355-J2
Hout: D70

Voor het originele ontwerp is voor de damwanden uitgegaan van AZ20-700 planken of soortgelijke planken met dezelfde weerstandsmoment, traagheidsmoment en staalkwaliteit¹.

AZ20-700	Dikte lijf [mm]	Dikte flens [mm]	Wy;el [m ³]	M;Rd [kNm]
Begin	10,0	10,0	1945	815
50 jaar	6,50	6,5	1400	494

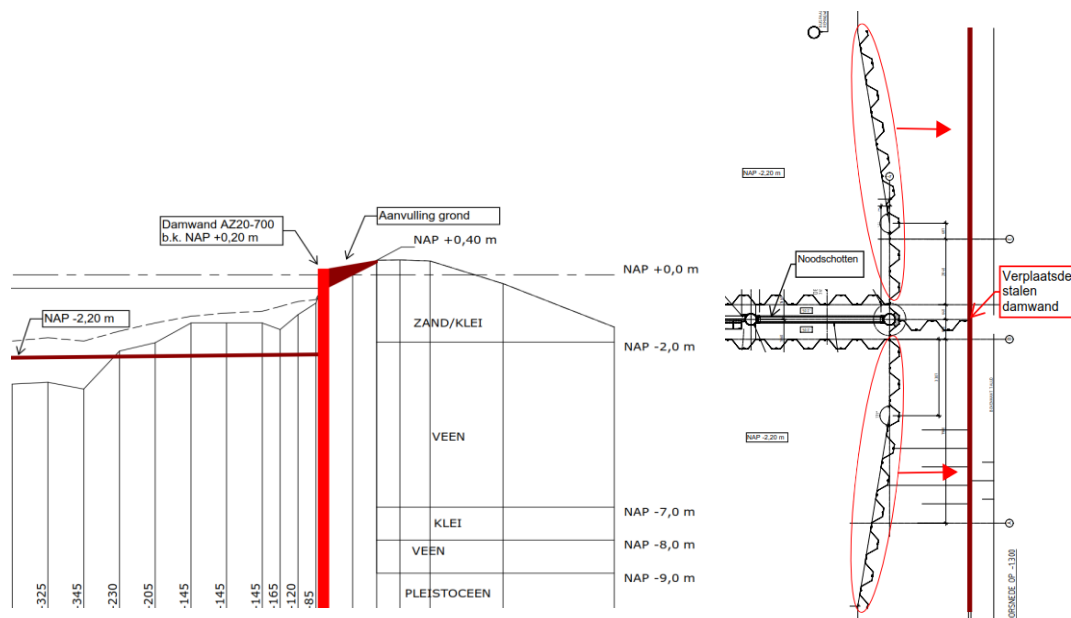
Voor de houten damwand is gekozen voor een houtkwaliteit D70 met een duurzaamheidsklasse I (bijv. Azobé). Hierbij wordt uitgegaan van een belastingsduurklasse: Blijvend en een klimaatklasse III.

¹ De keuze voor deze planken is gemaakt omdat deze damwandplanken op voorraad waren op het moment van het opstellen de ontwerpnota (maart 2020). Aanvullend hierop is de keuze gemaakt voor een licht damwandprofiel vanwege het effect van het inbrengen van de damwand in de waterkering. Een lichter profiel veroorzaakt namelijk minder wateroverspanningen tijdens het inbrengen. Dit verlaagt het risico op instabiliteit.

3 Variant 1 – Damwand parallel aan de waterkering

3.1 Uitgangspunt variant

De eerste variant wordt getypeerd door het verplaatsen van de stalen damwand naar de oever van de waterkering, zie ook. Figuur 3-1. De stalen damwand in de oever komt nu parallel aan de waterkering te liggen. De damwand welke in het originele ontwerp haaks de waterkering in loopt komt te vervallen voorbij de locatie van het nieuwe achterloopsheid scherm. De kwelweg van de damwand loopt nu langs de oever over een stuk van ongeveer 25 meter. De bovenkant van de damwand ligt op NAP +0,20 m. Achter de damwand wordt aangevuld met klei over een breedte van 1,3 m met een minimale erosieklasse 2, mogelijk 1. Voor de damwand moet de bodem worden ontgraven naar minimaal NAP -2,20 m voor het plaatsen van de bodembescherming.



Figuur 3-1 - Variant 1 - Stalen damwand in de oever

3.2 Uitwerking

Variant 1 is uitgewerkt door middel van een D-Sheet berekening met de uitgangspunten zoals weergegeven in Hoofdstuk 2. In deze paragraaf wordt deze berekening kort toegelicht. De gehele berekening is te vinden in Bijlage 2.

Het huidige damwandprofiel AZ20-700 voldoet met een lengte van 12,5 meter voor momentcapaciteit, stabiliteit en verticaal draagvermogen. De vervorming van de damwand is hierbij maatgevend, zoals zie zien in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Resultaten verplaatsen damwand oever kade (AZ20-700)

Alternatief 1 (lengte 12,5 m)	M _{ed} [kNm]	M _{rd} [kNm]	u.c. [-]	U [mm]
Scenario 1 (bovenbelasting 13,3 kN/m ²)	333,8	494	0,68	145,6
Scenario 2 (bovenbelasting 5 kN/m ²)	313,3	494	0,63	134,5

De vervorming zoals weergegeven in Tabel 3-1 is groter dan 100 mm. Dit is vanwege het aanzicht niet wenselijk. CUR166 beveelt zelfs een vervormingseis van maximaal 50 mm aan.

Het verlengen van de damwand heeft weinig effect door het kwispeleffect van de damwand. Een voorbeeldberekening voor het verlengen van de damwand is uitgevoerd, deze berekening is ook te vinden in Bijlage 2. Bij het verlengen van de damwandplank naar 16,5 m neemt de vervorming af van 134,5 mm naar 125,0 mm. Dit is geen economisch verantwoord gebruik van materiaal. De grote vervormingen zijn te verklaren door de slappe lagen bestaande uit klei en veen. De slappe lagen bevinden zich vanaf NAP - 9,0 m tot maaiveld. Uit deze lagen kan de damwand geen passieve weerstand opbouwen, waardoor het uit de sterkte van de damwand moet komen.

Om de kerende hoogte op te vangen moet er worden gekozen voor een andere technische oplossing. Hierbij kan gekozen worden voor het toepassen van een stijvere damwand of het verankeren van het (huidige) damwand profiel. Aangezien het verankeren van de damwand niet gewenst is door HDSR zal deze variant niet worden uitgewerkt. Het toepassen van een stijver damwandprofiel is hieronder uitgewerkt.

Tabel 3-2 Resultaten benodigd damwandprofiel in oever kade

Alternatief 1	M;ed [kNm]	M;rd [kNm]	u.c. [-]	U [mm]
Scenario 1 (AZ24-700/ 12,5 m)	333,9	643	0,52	123,8
Scenario 2 (AZ24-700 / 12,5 m)	313,5	643	0,49	114,2
Scenario 1 (AZ26-700/ 12,5 m)	333,9	701	0,48	119,2
Scenario 2 (AZ26-700 / 12,5 m)	313,6	701	0,45	109,9
Scenario 1 (AZ28-700/ 12,5 m)	334,0	760	0,44	115,3
Scenario 2 (AZ28-700 / 12,5 m)	313,6	760	0,41	106,2
Scenario 1 (AZ36-700N / 12,5 m)	334,0	1008	0,33	101,4
Scenario 2 (AZ36-700N / 12,5 m)	313,8	1008	0,31	93,0
Scenario 1 (AZ36-700N / 14,5 m)	379,3	1008	0,38	76,6
Scenario 2 (AZ36-700N / 14,5 m)	360,7	1008	0,36	72,0

Zoals in Tabel 3-2 is weergegeven voldoet de waterkering pas bij een AZ36-700N met een lengte van 14,5 m met de huidige belastingen zonder verankering. Deze damwand staat 5,5 m in het zand verankerd om uit deze laag zijn weerstand uit te ontleen.

3.3 Risico's en effecten variant

De risico's van deze variant kunnen worden onderverdeeld in risico's met betrekking tot de waterkering zelf en uitvoering gerelateerd. Daarnaast heeft deze variant effect op het waterbeheer en op het huidige ontwerp.

Risico's waterkering (--)

- Vervorming huidig profiel bij geen verankering (te) groot (>100 mm). Pas bij een AZ36 - 700N profiel voldoende sterkte en stijfheid om te vervorming te beperken (tot circa 7 cm). Het risico bij deze verplaatsing is het ontstaan van scheuren in de waterkering op het raakvlak tussen de damwand en kleiaanvulling (zie ook risico bij derde bullet).
- De klei aanvulling als aansluiting tussen de waterkering en kwelscherm, moet zeer zorgvuldig worden aangebracht op de bestaande waterkering. Deze moet goed ingewerkt zijn in de toplaag van de waterkering. Dit zal getrapt worden ingewerkt en laagsgewijs verdicht. Dit moet borgen een goede verbinding tussen de het materiaal van de bestaande

waterkering met de aanvulling. De aanvulling moet minimaal bestaan uit klei met erosieklasse 2 of indien mogelijk erosieklasse 1.

- Deze oplossing kan gevoelig zijn voor scheurvorming door droogte. Door het plaatsen van de damwand in de waterkering zakt de waterstand in de waterkering. Water zal via de zijanten langs de damwand de dijk infiltreren. Door droogte is het risico aanwezig dat de klei tegen de damwand scheurvorming zal tonen. Wanneer de droogte lang aanhoudt kunnen de scheuren toenemen en zelf een kwelweg vormen langs de geplaatste damwand.

Risico's uitvoering (--)

- Het risico bestaat dat het inbrengen van de damwand kan leiden tot schade of zelfs afschuiving van de waterkering door trillingen c.q. wateroverspanningen. Een zwaardere damwand leidt tot meer trillingen en dus tot een hoger risico op mogelijk bezwijken tijdens de uitvoering. Wat de maximale waarde van de toelaatbare wateroverspanning is voor het inbrengen, moet worden bepaald aan de hand van een berekening. Deze grenswaarde kan in een volgende fase worden bepaald.

Vanwege de uitvoeringsaspecten en beperking van de risico tijdens het inbrengen van de damwanden is aan de andere zijde van de watergang Geer gekozen voor het verankeren van de damwand. Dit is de indicatie dat ook voor de waterkering van HDSR zelfde afweging zal kunnen volgen.

- Risico bij het inbrengen van de damwand op het stuiten op puin. Uit ervaring is gebleken dat in sommige regionale keringen puin ligt. Het puin kan er voor zorgen dat een damwand niet kan worden geïnstalleerd. Dit heeft tot gevolg dat de damwandrij niet volledig sluitend/waterdicht is.

Effect op waterbeheer (+)

- Het verplaatsen van de damwand een klein gunstig effect op het waterbergend vermogen. Naast de damwand zal geen talud meer aanwezig zijn van de waterkering. Hierdoor neemt de bergingscapaciteit toe.

Effect op liggende ontwerp (--)

- Verlenging van de geleidewerken, ter voorkoming van aanvaring van de waterkering c.q. damwand aan de oever. Daarbij moet voorkomen worden dat er kan worden aangemeerd langs de damwand.
- Verankering is benodigd bij het gebruik van de AZ20-700 damwandplank. Of een zwaardere damwand met profiel AZ36-700N profiel.
- Toepassen van extra m² bodembescherming.
- Aanpassen waterdichte aansluiting haakse damwand op verplaatste damwand in de oever.

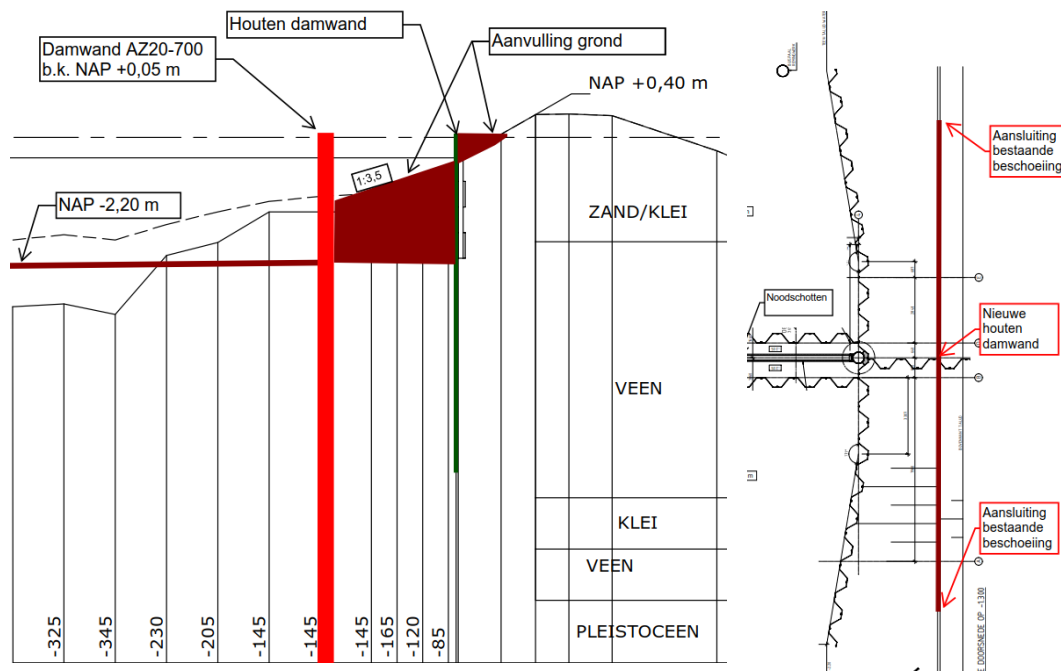
Effect op uitvoering (--)

- Toepassen van een verankering of het toepassen van een zwaardere damwand. Bij het toepassen van een zwaardere damwand heeft dit impact op het benodigd materieel.
- Meer ontgravingswerkzaamheden.
- Laagsgewijs aanvullen en verdichten achter de damwand, met zorgvuldig aansluiten op de bestaande kleibekleding.
- Extra bodembescherming
- Verwijderen oude beschoeiing.

4 Variant 2 – Houten damwand

4.1 Uitgangspunt variant

De tweede variant wordt getypeerd door het plaatsen van een houten damwand langs de oever. Met de houten damwand wordt de kwelweg verlengt. Er wordt grond aangevuld zowel voor als achter de houten beschoeiing. Dit wordt gedaan om de kerende hoogte c.q. de belasting op de houten damwand te reduceren. De damwand welke haaks op de waterkering loopt, zal worden ingekort met 2 dubbele planken. De lengte van de houten beschoeiing is ongeveer 10 a 15 meter per zijde van de stalen damwand.



Figuur 4-1 - Variant 2 - Houten damwand in de oever

De bovenkant van de houten damwand bevindt zich op NAP +0,10 m. De grondaanvulling richting de kruin van de waterkering bevindt zich ook op dit niveau. Tussen de stalen damwand en de houten damwand wordt ook aangevuld met grond. Het aanleg niveau van de aanvulling naast de houten damwand is ongeveer NAP -0,20 m. Deze aanvulling wordt aangelegd met een talud 1:3,5 naar beneden richting de stalen damwand. Het aanlegniveau naast de stalen damwand is ongeveer NAP -1,0 m.

De houten beschoeiing heeft een levensduur van 25 jaar. De rekenwaarden van de sterkte en de stijfheid voor de houten damwanden zijn bepaald met een materiaalfactor (γ_m) voor gezaagd hout van 1,3. De modificatiefactor m.b.t. de sterkte is $k_{mod}=0,5$. De modificatiefactor m.b.t. de stijfheid van $k_{def}=2,0$.

4.2 Uitwerking

De houten damwand is onderdeel van de waterkering en werkt samen met de stalen damwand welke ongeveer 2,5 m uit de houten damwand geplaatst is. Voor de berekening is uitgegaan van de totale vervorming van het gehele systeem. De houten damwand moet hierdoor dezelfde vervorming kunnen ondergaan. De stabiliteit wordt ontleend uit de stalen damwand. Het toevoegen van de houten damwand maakt het totale systeem alleen sterker.

De stalen damwand (AZ20-700) is berekend in D-Sheet. Resultaten zijn te lezen in Tabel 4-1. De gehele berekening is te vinden in Bijlage 2.

Tabel 4-1 Resultaten vervorming damwand met aanvulling

Variant 2 (lengte 12,5 m)	M;ed [kNm]	M;rd [kNm]	u.c. [-]	U [mm]
Scenario 1 (bovenbelasting 13,3 kN/m ²)	142,4	494	0,29	28,2
Scenario 2 (bovenbelasting 5 kN/m ²)	133,7	494	0,27	24,8

De houten damwand zal in zijn geheel meebewegen met het grondmassief. Aanbevolen wordt om een houten damwand met een plankdikte van 80 mm te plaatsen met een lengte van 6 meter. Aan beide zijdes van de damwand zal een houten gording worden geplaatst.

4.3 Risico's en effecten

De risico's van deze variant kunnen worden onderverdeeld door risico's met betrekking tot de waterkering zelf en uitvoering gerelateerd. Daarnaast heeft deze variant effect op het waterbeheer en op het huidige ontwerp.

Risico's waterkering (-)

- De aansluiting op de waterkering als kwelscherm, moet zeer zorgvuldig worden aangebracht langs de bestaande waterkering. De kleiaanvulling moet goed aangesloten zijn op de bestaande toplaag van de waterkering. Dit zal getrapt worden ingewerkt en laagsgewijs verdicht moeten worden. De kleiaanvulling moet minimaal bestaand uit klei met erosieklasse 2 of indien mogelijk erosieklasse 1.
- Deze oplossing kan gevoelig zijn voor scheurvorming door droogte. Door het plaatsen van de houten damwand in de waterkering zakt de waterstand in de waterkering. Water zal via de zijanten langs de damwand de dijk infiltreren. Door droogte is het risico aanwezig dat de klei tegen de damwand scheurvorming zal tonen. Wanneer de droogte lang aanhoudt kunnen de scheuren toenemen en zelf een kwelpad vormen langs de geplaatste damwand.
- Levensduur houten beschoeiing is maximaal 25 jaar. Hierdoor moet er vaker onderhoud worden uitgevoerd tijdens de levensduur van het waterkwaliteitsscherm.

Risico's uitvoering (-)

- Aanvulling van de grond tussen de houten damwand/ beschoeiing kan onder water niet goed verdicht worden en zal mogelijk onderhavig zijn aan aanzienlijk klink. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het aanbrengen van deze aanvulling/ overhoogte.

Effect op waterbeheer (+/-)

- Het verplaatsen van de damwand heeft een gering maar negatief effect op het waterbergend vermogen. De Geer wordt langs de houten beschoeiing door het verhoogde tal extra gedempt. Hierdoor neem de bergingscapaciteit af.

Effect op liggende ontwerp (-)

- Plaatsen van een houten damwand langs de oever van de waterkering.
- Aanpassen aansluiting haakse damwand op houten damwand in de oever.

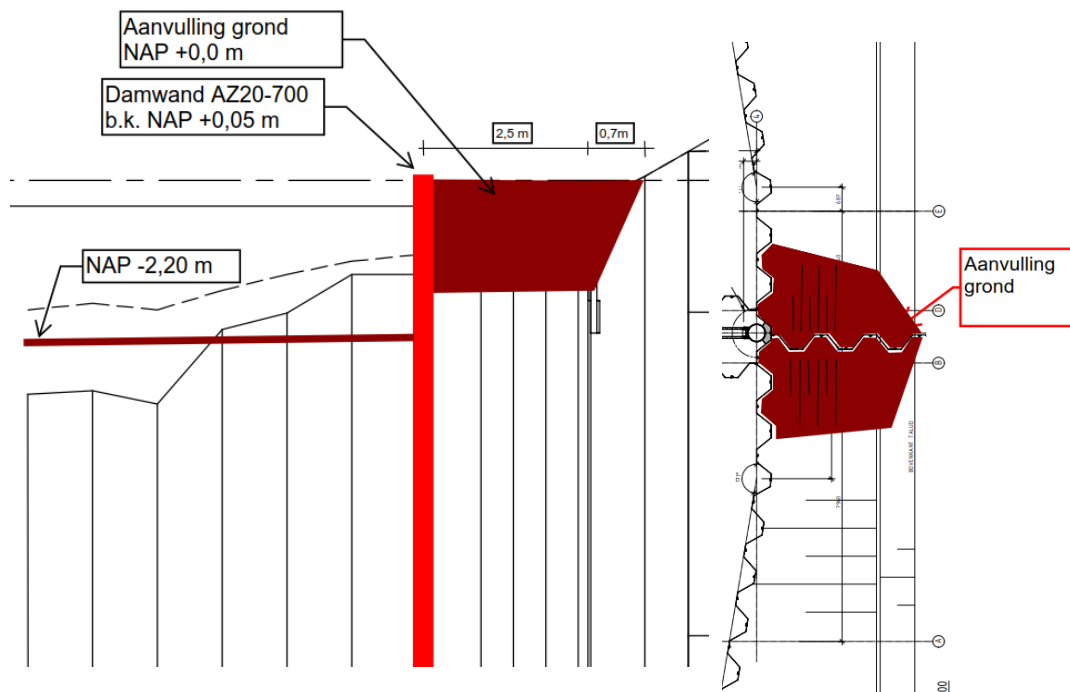
Effect op uitvoering (--)

- Meer ontgraving werkzaamheden
- Opvullen achter en voor houten damwand, met zorgvuldig plaatsen van de bekleding
- Verwijderen oude beschoeiing.

5 Variant 3 – Grondlichaam

5.1 Uitgangspunt variant

De derde variant is gebaseerd op het idee om voldoende kwelweg te borgen door kleiaanvulling langs het dwars op de waterkering geplaatste scherm tussen de waterkering en de langs geplaatste damwandconstructie van het referentieontwerp. De waterkering wordt haaks op de bestaande kade verruimd door aanbrengen van de klei. Er wordt een zogenaamd T-stuk gevormd door het plaatsen van een nieuwe grondlichaam langs de damwand. Deze damwand, welke haaks op de waterkering loopt, zal worden ingekort met 2 dubbele planken. Hiermee loopt de damwand niet verder dan het talud van de waterkering. Tegen de damwand aan wordt een aanvulling geplaatst van klei met minimaal erosieklasse 2. Zodoende is de lengte van het kwelweg toegenomen.



Figuur 5-1 Variant 3, het doorzetten van de waterkering haaks richting de langsdamwand

De damwand welke in de waterkering de Geer staat zal door deze grondbelasting zwaarder worden belast. Hiervoor is een extra toetsing gemaakt. In de berekening is geen rekening gehouden met de betonnen drempel van de noodschotten en deur. Deze betonnen drempel fungeert voor de damwand als stempel. Hierdoor zal in praktijk de vervorming van de damwand na aanvulling kleiner zijn. Omdat ook deels naast de stempel zal worden aangevuld is als conservatief uitgangspunt gekozen om de stempel niet mee te nemen in de berekening.

5.2 Uitwerking

De grondaanvulling langs de damwand is geplaatst tot een hoogte tot NAP+0,0 m. Vanaf de damwand loopt de aanvulling onder een helling van 1:3 naar het bestaande (water)bodem voor de waterkering. De damwand welke in de Geer geplaatst staat krijgt hierdoor een extra belasting (negatieve kleeft). Aangenomen is dat de waterstand in de aanvulling veranderd met de waterstand in de Geer. De damwand is berekend d.m.v. een D-Sheet berekening. De volledige berekening is te vinden in Bijlage 4. In Tabel 5-1 zijn de resultaten van deze berekening te lezen.

Tabel 5-1 Resultaten damwand berekening na aanvulling

Alternatief 1 (lengte 12,5 m)	M;ed [kNm]	M;rd [kNm]	u.c. [-]	U [mm]
Scenario 1 (bovenbelasting 13,3 kN/m ²)	106,0	494	0,21	43,7
Scenario 2 (bovenbelasting 5 kN/m ²)	137,4	494	0,28	64,9

Uit de berekening blijkt dat de damwand voldoende capaciteit heeft om de extra belasting vanuit de grondaanvulling te kunnen keren. Er is rekening gehouden met een extra maaiveldbelasting (5 kN/m²) boven op het nieuwe talud.

5.3 Risico's

De risico's van deze variant kunnen worden onderverdeeld door risico's met betrekking tot de waterkering zelf en uitvoering gerelateerd. Daarnaast heeft deze variant effect op het waterbeheer en op het huidige ontwerp.

Risico's waterkering (+/-)

- De aansluiting van de kleiaanvulling op de waterkering als kwelscherm, moet zeer zorgvuldig worden aangebracht en aangesloten op de bestaande waterkering. De kleiaanvulling sluit min of meer op de beschoeiing en zeer beperkt op de toplaag van het buitentalud. De aanvulling moet goed aangesloten zijn op de bestaande toplaag. De aanvulling dient laagsgewijs aangebracht worden en verdicht. De aanvulling moet minimaal bestaan uit klei met erosieklasse 2 of indien mogelijk erosieklasse 1.
- Deze oplossing kan voor een deel gevoelig zijn voor scheurvorming door droogte. Dit komt omdat de grondaanvulling aan de waterkering zijde deels boven de waterstand ligt. Hiermee kan beperkt een kwelweg ontstaan langs de damwanden.

Risico's uitvoering (+/-)

- Aanvulling van de grond tussen de houten damwand/ beschoeiing kan onder water niet goed verdicht worden en zal mogelijk onderhavig zijn aan aanzienlijk klink. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het aanbrengen van deze aanvulling/ overhoogte.
- Verder geen andere risico's voor uitvoering dan ook al aanwezig bij het referentie ontwerp.

Effect op waterbeheer (-)

- Het deels opvullen van de ruimte voor de bestaande waterkering in de Geer heeft een gering maar negatief effect op de bergingscapaciteit. Het bergend volume neemt met beperkt aantal m³ bergend vermogen af.

Effect op liggende ontwerp (-)

- Extra grondmoot moet worden ingepast binnen bestaande projectgrenzen

Effect op uitvoering (+/-)

- Meer ontgraving werkzaamheden
- Opvullen houten damwand, met zorgvuldig plaatsen van de bekleding
- Verwijderen oude beschoeiing.

6 Trade off Matrix

6.1 Toelichting TOM

Om de varianten te vergelijken en te toetsen is er gekozen voor het opstellen van een Trade Off Matrix (TOM). Hierin worden de varianten getoetst aan de hand van de vooraf gestelde criteria en weegfactoren. Deze criteria zijn afgestemd tussen Waternet en HDSR. De weegcriteria zijn gebaseerd op hoe belangrijk de criteria zijn voor Waternet en HDSR.

Alle varianten zijn beoordeeld ten opzichte van het originele/referentie ontwerp. In de volgende paragraaf wordt per criteria toegelicht welke variant hier juist goed of slecht scoort.

De gekozen criteria voor de TOM zijn als volgt:

- **Risico's waterkering**

Dit criterium is toegepast om te controleren welke risico's kunnen optreden wanneer er wordt gekozen voor een variant met betrekking op de waterkering. Dit criteria is onderverdeeld in twee categorieën. Als eerste categorie het effect van de variant op de kwelweg. Als tweede categorie het effect van de variant op de stabiliteit van de waterkering. Deze categorie komt met name voor bij de risico's van uitvoering. Deze categorie zal

- **Risico's uitvoering**

Dit criterium is toegepast om te controleren welke risico's kunnen optreden tijdens de uitvoering van deze variant. Dit zijn risico's die worden veroorzaakt door het toepassen van die variant.

- **Effect op waterbeheer**

Dit criterium is toegepast om het effect op het waterbergend vermogen van de variant te beoordelen. Omdat het waterbergend vermogen bij deze varianten te overzien is heeft dit criteria een lager weegfactor gekregen.

- **Invloed op liggende ontwerp**

Dit criterium is toegepast om het effect op het huidige ontwerp te beoordelen. Omdat dit van belang is voor het proces voor het aanvragen van de vergunningen. Omdat dit criteria alleen voor belang is voor Waternet heeft dit criteria een lagere weegfactor.

- **Extra kosten uitvoering**

Dit criterium is toegepast om het effect van de variant te beoordelen op de beoogde extra kosten die de variant zal kosten met betrekking tot realisatie. Omdat dit criteria alleen voor belang is voor Waternet heeft dit criteria een lagere weegfactor.

6.2 Trade off Matrix varianten

Zoals eerder vermeld worden alle varianten getoetst aan de hand van de in § 6.1 genoemde criteria. De varianten worden beoordeeld ten opzichte van het referentieontwerp.

Bij het criteria voor het risico's voor de waterkering scoort variant 1 het laagst. Dit komt vanwege de grote vervormingen (+/- 7,5 cm) van de benodigde damwand. Door de vervormingen is de kans op scheuren in de waterkering groot. Daarbij bestaat bij de langsscherm het risico op droogte scheuren, welke juist achterloopsheid tot gevolg kunnen hebben. Bij variant 2 is de kerende hoogte kleiner door het aanvullen tussen de houten en stalen damwand. Hierdoor is de vervorming van de houten damwand klein en is de kans op scheurvorming lager. Nog steeds is het risico hoger op achterloopsheid dan het

referentieontwerp. Bij het toepassen van een berm tegen de haakse damwand neemt juist de kans op achterloopsheid af ten opzichte van het referentieontwerp. Dit omdat het aanvullen juist een extra maatregel is. Het punt waar de haakse damwand de waterkering in gaat wordt namelijk verplaatst.

Bij het criteria risico op uitvoering scoort variant 1 het laagst. Dit komt vanwege het risico bij het inbrengen van het zwaardere damwandprofiel in de waterkering. Bij zwaardere profielen damwanden neemt het risico op schade of zelfs afschuiving toe door het intrillen van de damwand. Dit risico is lager bij variant 2, het inbrengen van de houten beschoeiing. Bij variant 3 zijn er geen risico's voor de stabiliteit van de waterkering door het aanbrengen van de aanvulling. Wel is het van belang, net zoals bij alle andere varianten, om de grond aanvulling zorgvuldig aan te brengen.

Bij het criteria effect op waterbeheer scoort variant 3 het laagst. Dit komt vanwege de aanvulling naast de damwand. De andere varianten hebben nauwelijks tot zelfs een positief effect ten opzichte van het referentie ontwerp.

Bij het criteria invloed op huidige ontwerp scoort variant 1 het laagst. Dit komt door het grote aantal wijzigingen dat moeten worden verwerkt zoals gemeld in § 3.3. Bij variant 2 moeten er wijzigingen worden doorgevoerd voor het plaatsen van de houten beschoeiing met de aanvullingen. Bij variant 3 moet er een extra grondmoot moet worden ingepast binnen de bestaande projectgrenzen.

Bij het criteria invloed op uitvoering scoort variant 1 het laagst. De grond aanvulling moet laagsgewijs worden ingewerkt en verdicht. Door het verplaatsen van de damwand zal er meer bodembescherming moeten worden geplaatst. Voor het plaatsen van een zwaardere damwand zal ook ander materieel benodigd zijn dan voor de AZ20-700 profielen. Bij variant 2 zijn deze werkzaamheden ook benodigd, behalve het plaatsen van extra bodembescherming. Bij variant 3 moet er een grondaanvulling worden geplaatst naast de damwand. Hier is het ook van belang dat de aanvulling goed worden ingewerkt. Deze variant zal minder ingrijpend zijn voor de uitvoering dan de andere twee varianten. Vergeleken met het referentie ontwerp zijn de extra werkzaamheden klein.

Tabel 6-1 Trade Off Matrix varianten Waterkering

TOM	Weegfactor	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Risico's waterkering	1	- -	-	+/-
Risico's uitvoering	1	- -	-	+/-
Effect op waterbeheer	0.5	+	+/-	-
Invloed op huidige ontwerp	0.5	- -	-	-
Invloed op uitvoering	0.5	- -	-	+/-
Totaal		-5,0	-3,0	-1,0

Zoals in Tabel 6-1 is weergegeven scoren alle maatregelen lager dan het referentie ontwerp. Dit komt vanwege de benodigde aanpassingen aan het ontwerp. Bij variant 1 en 2 nemen de risico's toe voor achterloopsheid ten opzichte van het referentie ontwerp. Bij variant 1 is er zelfs een verhoogd risico op het afschuiven van de waterkering.

7 Conclusie en aanbeveling

Uit de Trade off Matrix kan worden geconcludeerd dat variant 3 het beste voldoet aan de gestelde criteria. Variant 3 heeft de minste impact op zowel de waterkering en het liggende ontwerp. Variant 2 is daarna de best scorende optie. Het plaatsen van de aanvulling achter de houten beschoeiing vereist hier wel de nodige aandacht. Variant 1 wordt afgeraden vanwege het benodigde damwandprofiel. Hierbij is het risico aanwezig dat het inbrengen van een zwaar profiel tot schade of zelfs afschuiving van de waterkering kan leiden. Daarbij is de optredende vervorming nog relatief groot, wat kan leiden tot achterloopsheid. Hiermee verliest de damwand zijn functie als achterloopsheidscherm.

Voor elke variant geldt dat na de definitieve keuze de variant verder worden uitgewerkt tot een DO niveau met hierbij een aanvulling op het bestek en tekeningen.

Bijlage 1 Sondering & locatie sondering



Sonderingen Geerkade
01.1448-001

Verklaring

☐ Vakindeling OA

Auteur: G.J. in 't Veld

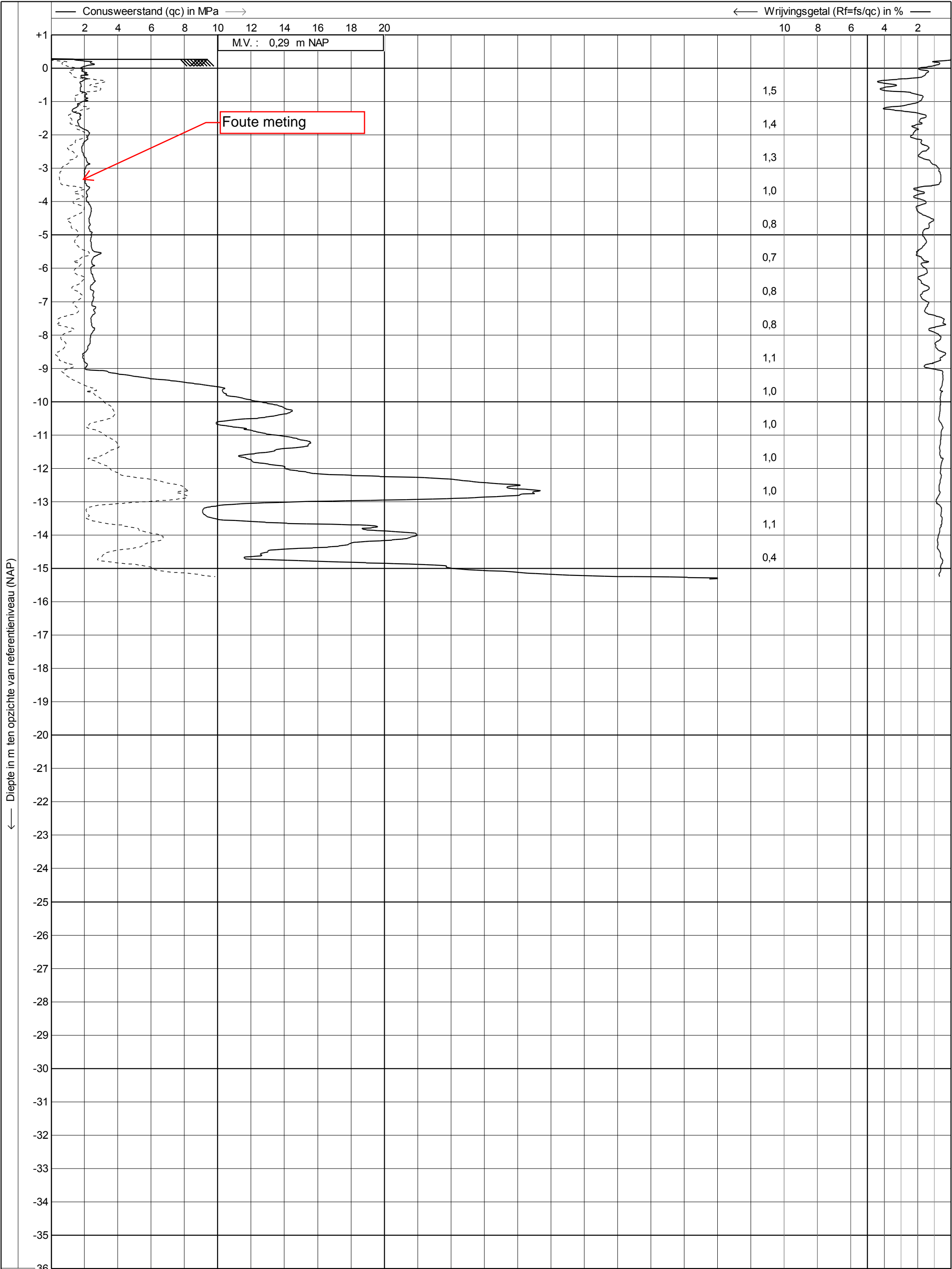
Datum: 26-09-2019

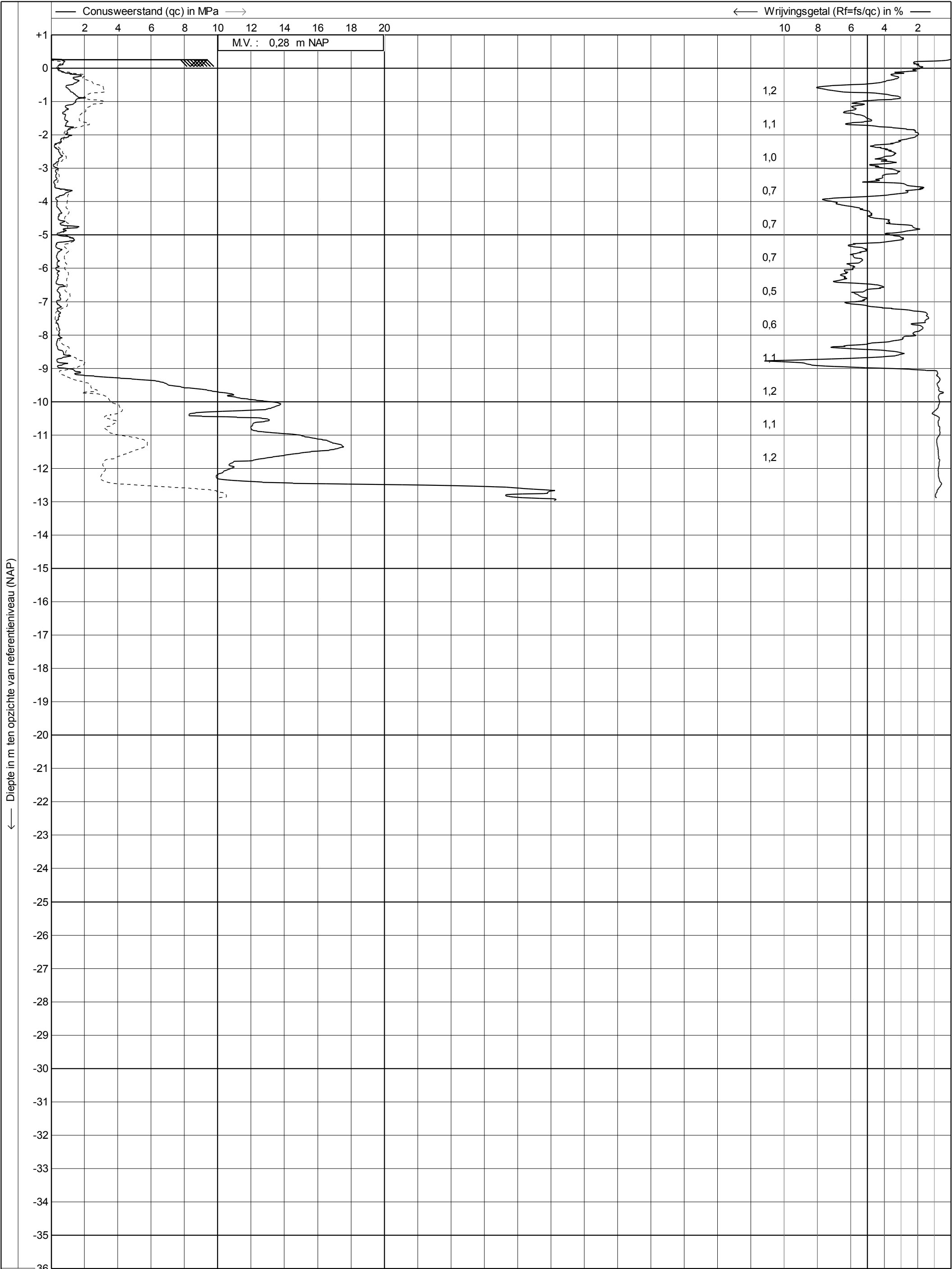
Schaal: 1:1,000

 **waternet**
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam
Meer info met geo

Copyright © 2019 Waternet, Amsterdam

Aan de kaart kunnen geen rechten worden ontleend
Alle rechten voorbehouden





Bijlage 2 Uitwerking variant 1

Report for D-Sheet Piling 19.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 1:27:25 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 1:25:24 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 1

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19

8.3.2 Water Level	19
8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		333,84	-186,66	0,0	49,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		333,29	-185,03	0,0	49,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-145,6	152,41	-74,46	0,0	30,5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		182,90	-89,35			

Max		-145,6	333,84	-186,66	0,0	49,3	Sufficient
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	------------

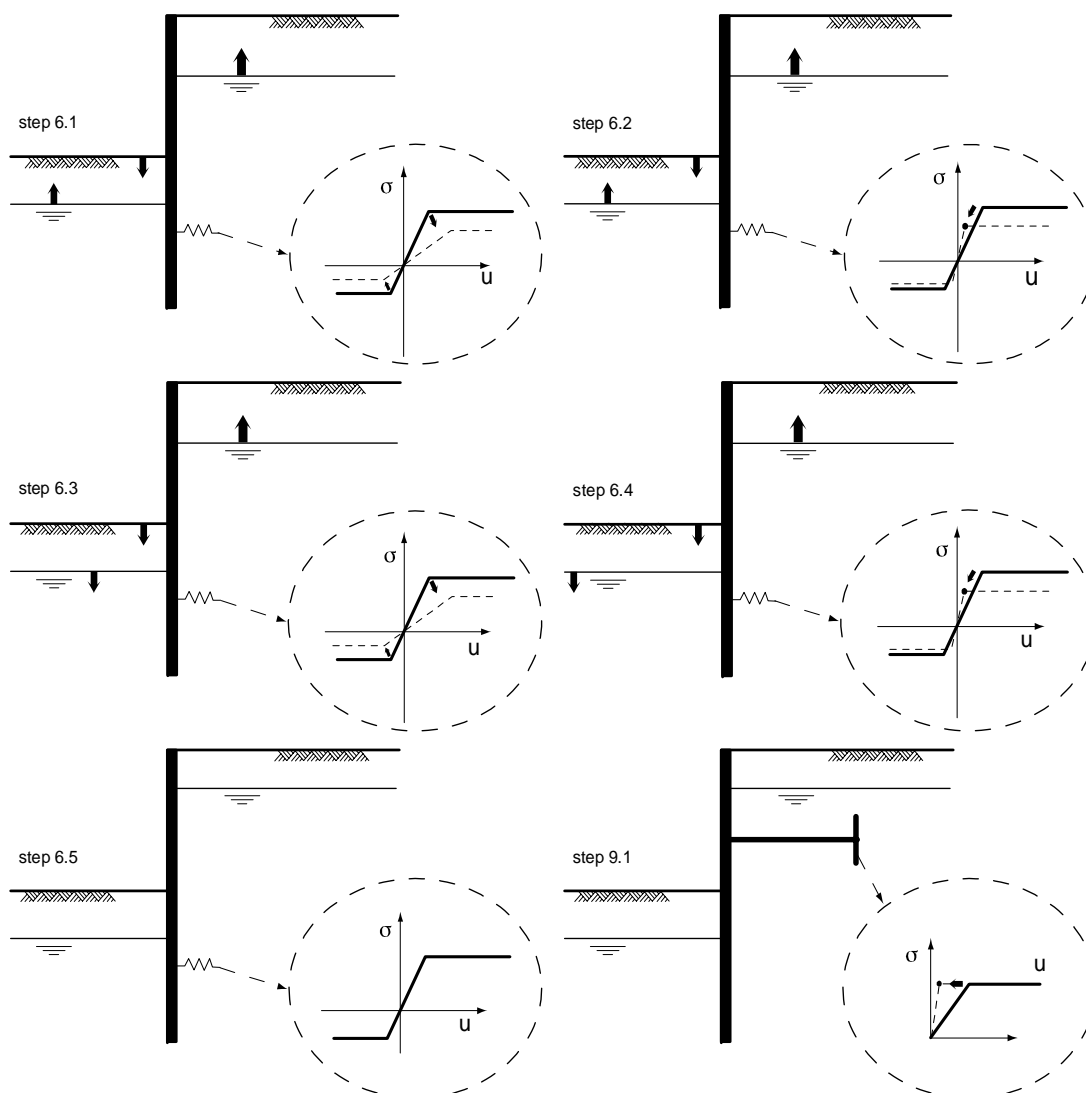
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	7,19

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 20 -700 (S3...	6,1600E+04	1,00	6,1600E+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]
AZ 20 -700 (S3...	494,00	1,00	1,00	1,00	494,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	421,00	1,33	137,00

3.3 Calculation Options

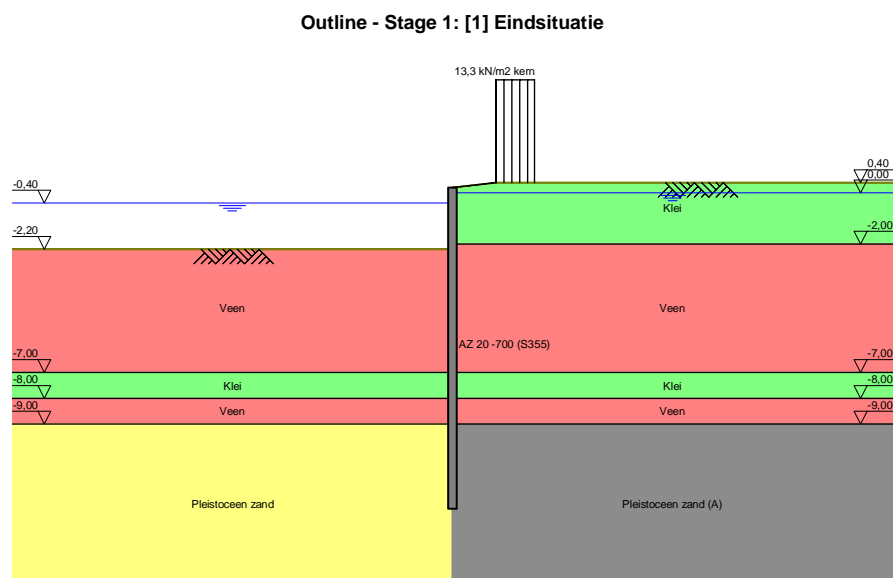
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

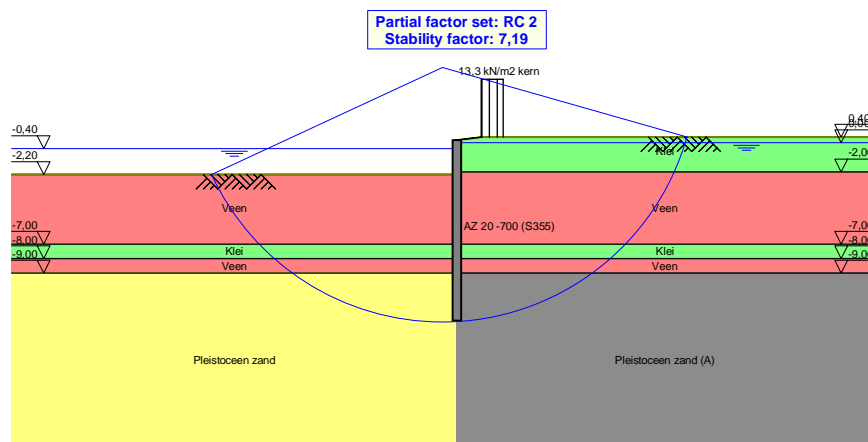


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 7,19

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

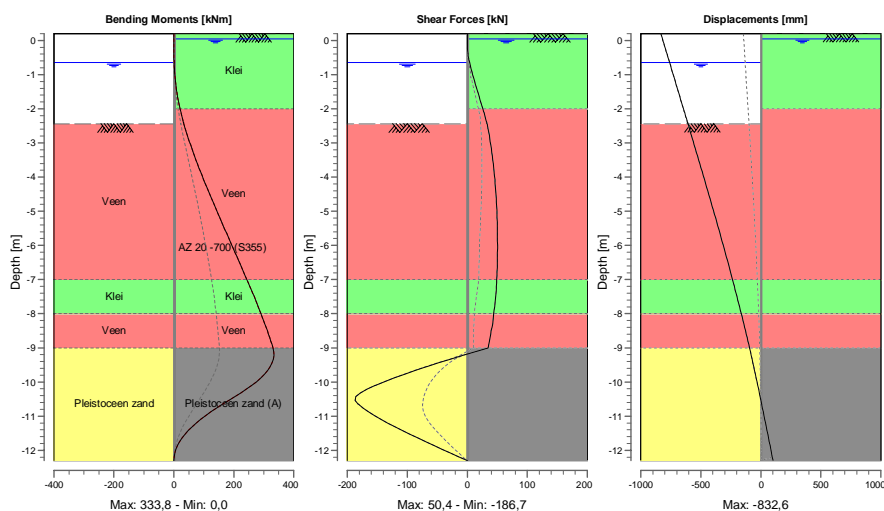
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 7

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-832,6
1	0,05	0,00	0,00	-819,8
2	0,05	0,00	0,00	-819,8
2	0,00	0,00	0,01	-815,5
3	0,00	0,00	0,01	-815,5
3	-0,40	0,18	1,15	-781,3
4	-0,40	0,18	1,15	-781,3
4	-0,50	0,33	1,97	-772,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-772,8
5	-0,65	0,77	3,88	-760,0
6	-0,65	0,77	3,88	-760,0
6	-1,10	4,00	10,70	-721,6
7	-1,10	4,00	10,70	-721,6
7	-1,55	10,48	18,30	-683,2
8	-1,55	10,48	18,30	-683,2
8	-2,00	20,43	26,08	-644,8
9	-2,00	20,43	26,08	-644,8
9	-2,20	25,95	29,19	-627,7
10	-2,20	25,95	29,19	-627,7
10	-2,40	32,10	32,32	-610,7
11	-2,40	32,10	32,32	-610,7
11	-2,44	33,41	32,95	-607,3
12	-2,44	33,41	32,95	-607,3
12	-2,60	38,84	34,62	-593,7
13	-2,60	38,84	34,62	-593,7
13	-3,05	55,48	38,88	-555,6
14	-3,05	55,48	38,88	-555,6
14	-3,61	78,77	43,24	-508,0
15	-3,61	78,77	43,24	-508,0
15	-4,18	104,17	46,49	-460,8
16	-4,18	104,17	46,49	-460,8
16	-4,74	131,08	48,60	-414,2
17	-4,74	131,08	48,60	-414,2
17	-5,31	158,94	49,90	-368,3
18	-5,31	158,94	49,90	-368,3
18	-5,87	187,27	50,32	-323,1
19	-5,87	187,27	50,32	-323,1
19	-6,44	215,67	50,10	-279,0
20	-6,44	215,67	50,10	-279,0
20	-7,00	243,75	49,25	-235,9
21	-7,00	243,75	49,25	-235,9
21	-7,50	267,95	47,32	-198,9
22	-7,50	267,95	47,32	-198,9
22	-8,00	290,81	43,90	-162,9
23	-8,00	290,81	43,90	-162,9
23	-8,50	312,01	39,94	-128,0
24	-8,50	312,01	39,93	-128,0
24	-9,00	330,78	34,93	-94,5
25	-9,00	330,78	34,93	-94,5
25	-9,55	321,45	-67,76	-59,1
26	-9,55	321,47	-67,86	-59,1
26	-10,10	259,83	-152,76	-25,3
27	-10,10	259,90	-153,45	-25,3
27	-10,65	162,44	-181,93	7,3
28	-10,65	162,36	-181,19	7,3
28	-11,20	74,94	-132,77	39,0
29	-11,20	74,94	-132,69	39,0
29	-11,75	19,07	-68,81	70,4
30	-11,75	19,08	-68,76	70,4
30	-12,30	0,00	0,00	101,7
Max		330,78	-181,93	-832,6
Max, minor nodes incl.		333,84	-186,66	-832,6

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

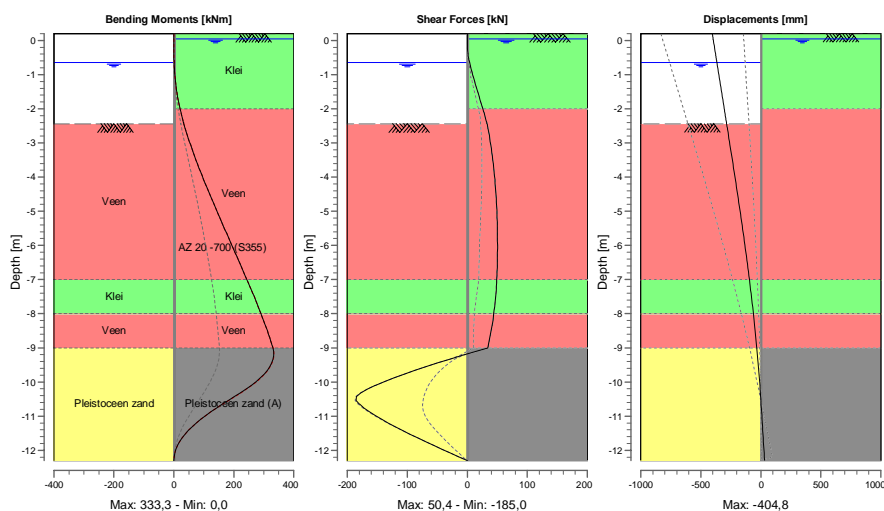
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-404,8
1	0,05	0,00	0,00	-398,0
2	0,05	0,00	0,00	-398,0
2	0,00	0,00	0,01	-395,7
3	0,00	0,00	0,01	-395,7
3	-0,40	0,18	1,15	-377,5
4	-0,40	0,18	1,15	-377,5
4	-0,50	0,33	1,97	-373,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-373,0
5	-0,65	0,77	3,88	-366,1
6	-0,65	0,77	3,88	-366,1
6	-1,10	4,00	10,70	-345,7
7	-1,10	4,00	10,70	-345,7
7	-1,55	10,48	18,30	-325,2
8	-1,55	10,48	18,30	-325,2
8	-2,00	20,43	26,08	-304,8
9	-2,00	20,43	26,08	-304,8
9	-2,20	25,95	29,19	-295,7
10	-2,20	25,95	29,19	-295,7
10	-2,40	32,10	32,32	-286,6
11	-2,40	32,10	32,32	-286,6
11	-2,44	33,41	32,95	-284,8
12	-2,44	33,41	32,95	-284,8
12	-2,60	38,84	34,62	-277,6
13	-2,60	38,84	34,62	-277,6
13	-3,05	55,48	38,88	-257,4
14	-3,05	55,48	38,88	-257,4
14	-3,61	78,77	43,24	-232,3
15	-3,61	78,77	43,24	-232,3
15	-4,18	104,17	46,49	-207,7
16	-4,18	104,17	46,49	-207,7
16	-4,74	131,08	48,60	-183,5
17	-4,74	131,08	48,60	-183,5
17	-5,31	158,94	49,90	-160,1
18	-5,31	158,94	49,90	-160,1
18	-5,87	187,27	50,32	-137,5
19	-5,87	187,27	50,32	-137,5
19	-6,44	215,67	50,10	-115,8
20	-6,44	215,67	50,10	-115,8
20	-7,00	243,75	49,25	-95,3
21	-7,00	243,75	49,25	-95,3
21	-7,50	267,95	47,32	-78,1
22	-7,50	267,95	47,32	-78,1
22	-8,00	290,81	43,90	-62,0
23	-8,00	290,81	43,90	-62,0
23	-8,50	311,94	39,60	-47,2
24	-8,50	311,94	39,59	-47,2
24	-9,00	330,44	34,24	-33,5
25	-9,00	330,44	34,13	-33,5
25	-9,55	320,47	-69,07	-20,1
26	-9,55	320,49	-69,18	-20,1
26	-10,10	258,32	-153,00	-8,2
27	-10,10	258,38	-153,65	-8,2
27	-10,65	161,37	-179,99	2,4
28	-10,65	161,29	-179,31	2,4
28	-11,20	74,73	-131,66	12,3
29	-11,20	74,74	-131,60	12,3
29	-11,75	19,07	-68,82	21,8
30	-11,75	19,08	-68,76	21,8
30	-12,30	0,00	0,00	31,1
Max		330,44	-179,99	-404,8
Max, minor nodes incl.		333,29	-185,03	-404,8

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: 0,00 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	13,30		
	3,20	13,30		

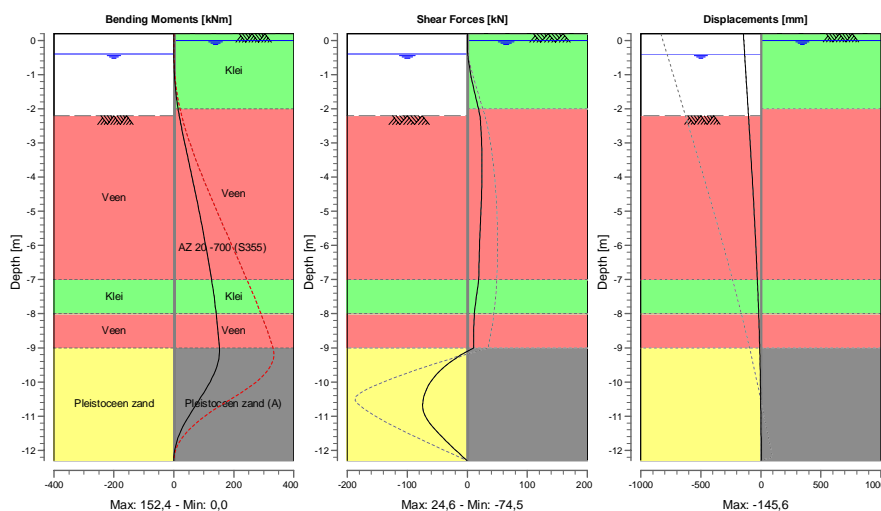
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-145,6
1	0,00	0,00	0,00	-142,0
2	0,00	0,00	0,00	-142,0
2	-0,40	0,11	0,82	-134,9
3	-0,40	0,11	0,82	-134,9
3	-0,50	0,22	1,32	-133,1
4	-0,50	0,22	1,32	-133,1
4	-1,00	1,97	5,86	-124,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-1,00	1,97	5,86	-124,3
5	-1,50	6,38	11,97	-115,4
6	-1,50	6,38	11,97	-115,4
6	-2,00	14,01	18,72	-106,5
7	-2,00	14,01	18,72	-106,5
7	-2,20	17,98	20,99	-103,0
8	-2,20	17,98	20,99	-103,0
8	-2,40	22,31	21,92	-99,5
9	-2,40	22,31	21,92	-99,5
9	-2,60	26,79	22,70	-96,0
10	-2,60	26,79	22,70	-96,0
10	-3,05	37,38	23,93	-88,2
11	-3,05	37,38	23,93	-88,2
11	-3,61	51,15	24,52	-78,5
12	-3,61	51,15	24,52	-78,5
12	-4,18	64,97	24,27	-69,2
13	-4,18	64,97	24,27	-69,2
13	-4,74	78,44	23,32	-60,2
14	-4,74	78,44	23,32	-60,2
14	-5,31	91,28	22,02	-51,6
15	-5,31	91,28	22,02	-51,6
15	-5,87	103,33	20,66	-43,4
16	-5,87	103,33	20,66	-43,4
16	-6,44	114,71	19,70	-35,8
17	-6,44	114,71	19,70	-35,8
17	-7,00	125,67	19,15	-28,8
18	-7,00	125,67	19,15	-28,8
18	-7,50	134,29	15,30	-23,1
19	-7,50	134,29	15,30	-23,1
19	-8,00	140,97	11,50	-18,0
20	-8,00	140,97	11,49	-18,0
20	-8,50	146,58	10,68	-13,4
21	-8,50	146,58	10,67	-13,4
21	-9,00	151,88	10,74	-9,5
22	-9,00	151,88	10,75	-9,5
22	-9,55	143,33	-37,89	-5,8
23	-9,55	143,33	-37,87	-5,8
23	-10,10	114,26	-64,63	-2,9
24	-10,10	114,26	-64,62	-2,9
24	-10,65	75,31	-74,38	-0,5
25	-10,65	75,30	-74,46	-0,5
25	-11,20	36,42	-62,64	1,6
26	-11,20	36,42	-62,52	1,6
26	-11,75	9,53	-33,93	3,4
27	-11,75	9,53	-33,90	3,4
27	-12,30	0,00	0,00	5,2
Max		151,88	-74,46	-145,6
Max, minor nodes incl.		152,41	-74,46	-145,6

End of Report

Report for D-Sheet Piling 19.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9-10-2020
Time of report: 13:31:19
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 9-10-2020
Time of calculation: 13:29:14
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 1 - verlengd

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19

8.3.2 Water Level	19
8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		339,75	-101,53	0,0	34,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		318,96	-122,54	0,0	35,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-125,0	151,86	-50,00	0,0	28,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		182,23	-60,00			

Max		-125,0	339,75	-122,54	0,0	35,7	Sufficient
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	------------

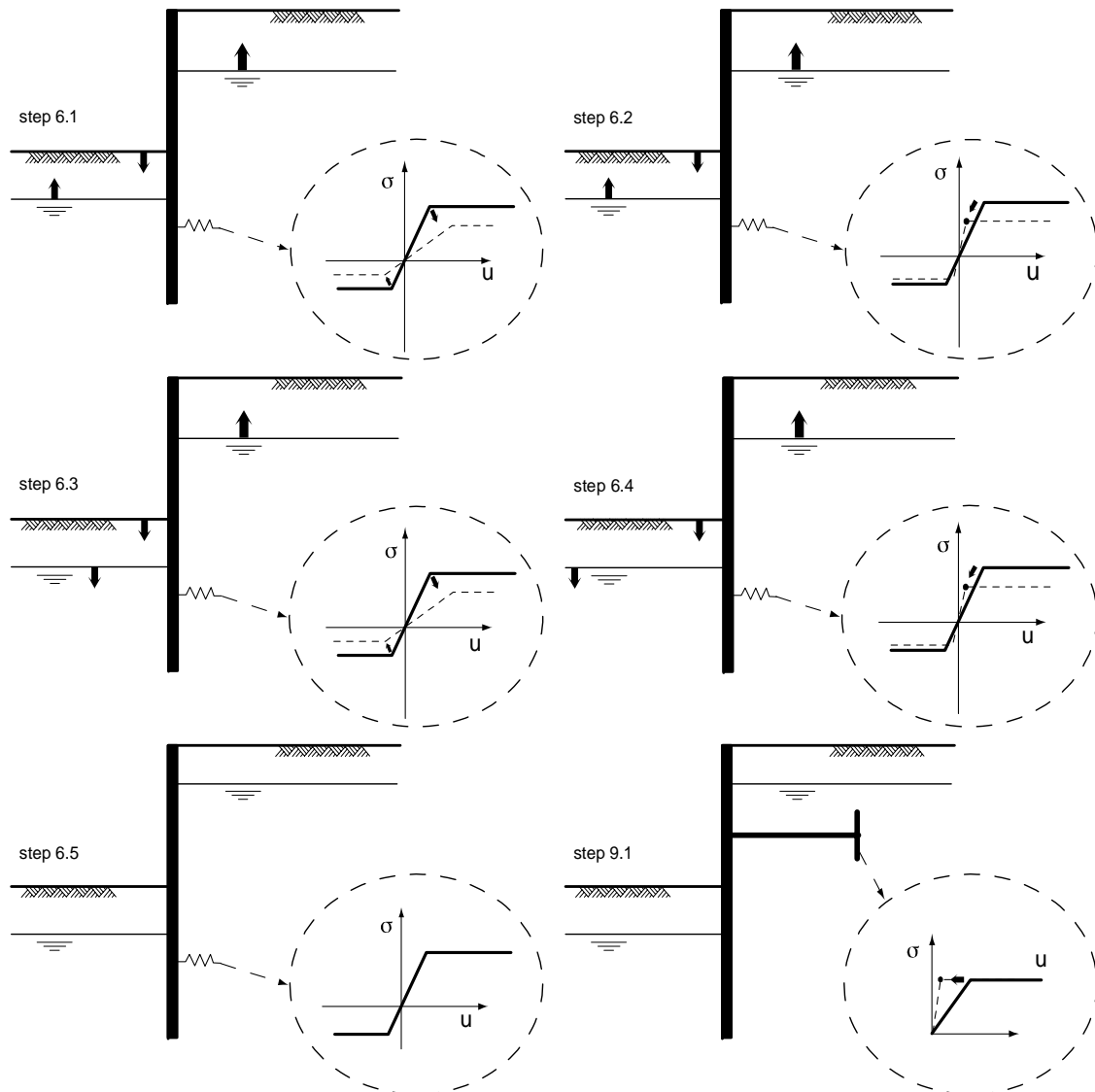
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	11,71

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	16,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 20 -700 (S3...	-16,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 20 -700 (S3...	6,1600E+04	1,00	6,1600E+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]
AZ 20 -700 (S3...	494,00	1,00	1,00	1,00	494,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 20 -700 (S3...	-16,30	0,20	421,00	1,33	137,00

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 stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

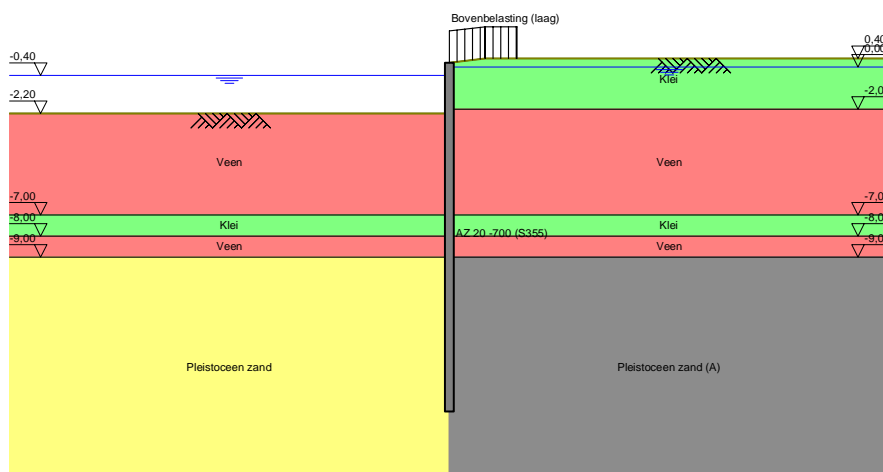
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

Outline - Stage 1: [1] Eindsituatie

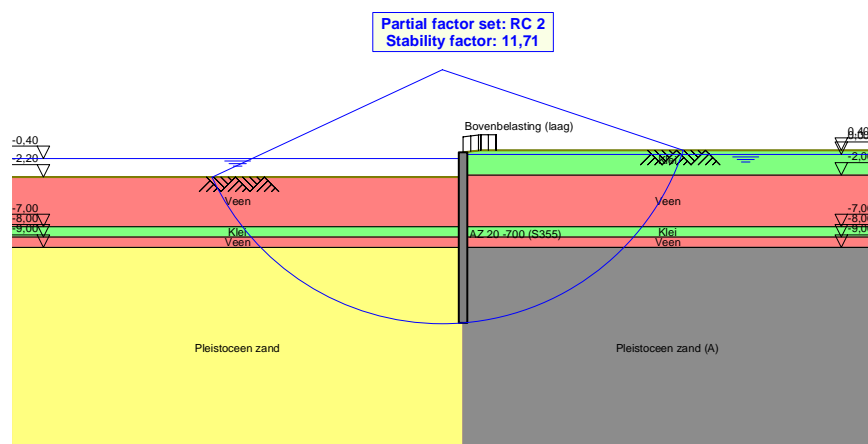


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 11,71

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting (laag)	0,00	5,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	5,50		
	1,70	5,50		
	3,20	5,50		

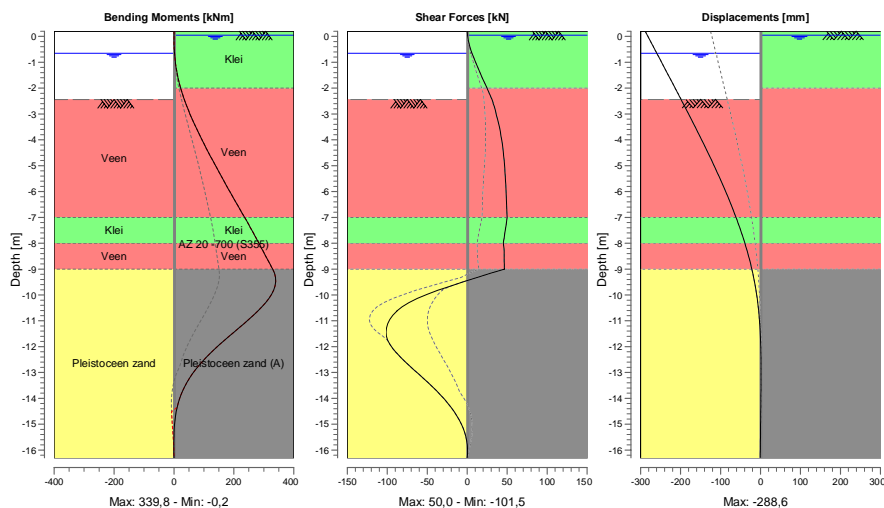
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-288,6
1	0,05	0,03	0,43	-283,5
2	0,05	0,03	0,43	-283,5
2	0,00	0,06	0,62	-281,8
3	0,00	0,06	0,62	-281,8
3	-0,40	0,77	3,28	-268,1
4	-0,40	0,77	3,28	-268,1
4	-0,50	1,15	4,27	-264,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	1,15	4,27	-264,7
5	-0,65	1,92	5,98	-259,6
6	-0,65	1,92	5,98	-259,6
6	-1,32	8,94	14,96	-236,6
7	-1,32	8,94	14,96	-236,6
7	-2,00	22,31	24,78	-213,7
8	-2,00	22,31	24,78	-213,7
8	-2,20	27,54	27,59	-206,9
9	-2,20	27,54	27,59	-206,9
9	-2,40	33,35	30,46	-200,2
10	-2,40	33,35	30,46	-200,2
10	-2,44	34,58	31,04	-198,8
11	-2,44	34,58	31,04	-198,8
11	-2,60	39,69	32,55	-193,4
12	-2,60	39,69	32,55	-193,4
12	-3,05	55,35	36,53	-178,4
13	-3,05	55,35	36,53	-178,4
13	-3,84	86,74	42,16	-152,5
14	-3,84	86,74	42,16	-152,5
14	-4,63	121,67	45,72	-127,5
15	-4,63	121,67	45,71	-127,5
15	-5,42	158,62	47,60	-103,7
16	-5,42	158,62	47,60	-103,7
16	-6,21	196,78	48,81	-81,5
17	-6,21	196,78	48,80	-81,5
17	-7,00	235,86	50,01	-61,3
18	-7,00	235,86	50,00	-61,3
18	-7,50	260,30	47,64	-49,7
19	-7,50	260,30	47,64	-49,7
19	-8,00	283,51	45,23	-39,2
20	-8,00	283,51	45,23	-39,2
20	-8,50	306,49	46,15	-29,8
21	-8,50	306,49	46,14	-29,8
21	-9,00	329,66	46,54	-21,7
22	-9,00	329,66	46,55	-21,7
22	-9,81	333,21	-35,81	-11,4
23	-9,81	333,23	-36,05	-11,4
23	-10,62	279,79	-88,08	-4,6
24	-10,62	279,79	-88,02	-4,6
24	-11,43	201,03	-101,49	-0,8
25	-11,43	201,04	-101,53	-0,8
25	-12,24	122,31	-88,48	0,9
26	-12,24	122,31	-88,42	0,9
26	-13,06	61,40	-60,89	1,3
27	-13,06	61,40	-60,85	1,3
27	-13,87	23,48	-33,44	1,0
28	-13,87	23,48	-33,43	1,0
28	-14,68	5,26	-12,93	0,4
29	-14,68	5,26	-12,92	0,4
29	-15,49	0,01	-1,64	-0,2
30	-15,49	0,01	-1,64	-0,2
30	-16,30	0,00	0,00	-0,8
Max		333,23	-101,53	-288,6
Max, minor nodes incl.		339,75	-101,53	-288,6

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting (laag)	0,00	5,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	5,50		
	1,70	5,50		
	3,20	5,50		

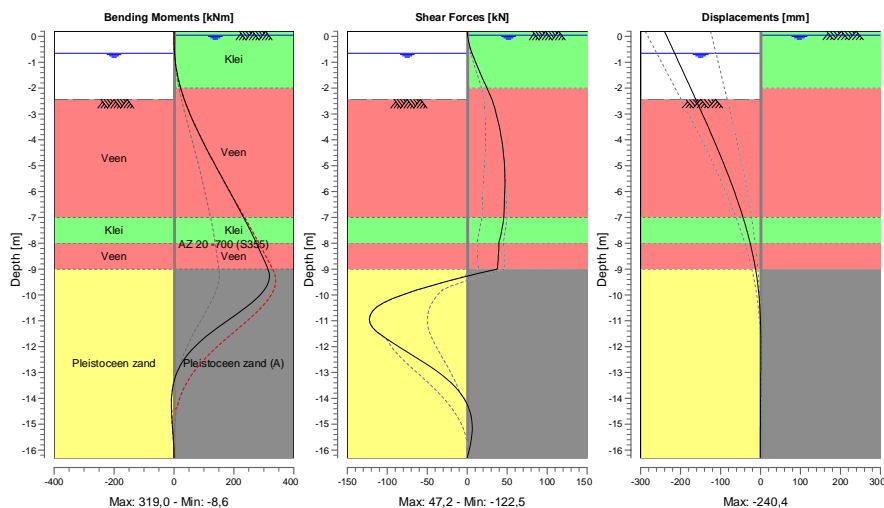
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-240,4
1	0,05	0,03	0,43	-235,9
2	0,05	0,03	0,43	-235,9
2	0,00	0,06	0,62	-234,4
3	0,00	0,06	0,62	-234,4
3	-0,40	0,77	3,28	-222,5
4	-0,40	0,77	3,28	-222,5
4	-0,50	1,15	4,27	-219,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	1,15	4,27	-219,5
5	-0,65	1,92	5,98	-215,0
6	-0,65	1,92	5,98	-215,0
6	-1,32	8,94	14,96	-194,9
7	-1,32	8,94	14,96	-194,9
7	-2,00	22,31	24,78	-174,9
8	-2,00	22,31	24,78	-174,9
8	-2,20	27,54	27,59	-169,0
9	-2,20	27,54	27,59	-169,0
9	-2,40	33,35	30,46	-163,1
10	-2,40	33,35	30,46	-163,1
10	-2,44	34,58	31,04	-161,9
11	-2,44	34,58	31,04	-161,9
11	-2,60	39,69	32,55	-157,2
12	-2,60	39,69	32,55	-157,2
12	-3,05	55,35	36,53	-144,1
13	-3,05	55,35	36,53	-144,1
13	-3,84	86,74	42,16	-121,5
14	-3,84	86,74	42,16	-121,5
14	-4,63	121,67	45,71	-99,9
15	-4,63	121,67	45,71	-99,9
15	-5,42	158,52	47,10	-79,5
16	-5,42	158,52	47,10	-79,5
16	-6,21	195,72	46,64	-60,6
17	-6,21	195,72	46,64	-60,6
17	-7,00	232,25	45,78	-43,8
18	-7,00	232,25	45,78	-43,8
18	-7,50	254,56	43,24	-34,3
19	-7,50	254,56	43,24	-34,3
19	-8,00	275,30	39,51	-25,9
20	-8,00	275,30	39,50	-25,9
20	-8,50	295,00	38,84	-18,6
21	-8,50	295,00	38,84	-18,6
21	-9,00	314,17	37,52	-12,5
22	-9,00	314,18	37,32	-12,5
22	-9,81	301,51	-62,99	-5,2
23	-9,81	301,56	-63,28	-5,2
23	-10,62	223,61	-118,31	-1,2
24	-10,62	223,60	-118,36	-1,2
24	-11,43	126,27	-112,71	0,5
25	-11,43	126,25	-112,56	0,5
25	-12,24	50,34	-73,15	0,8
26	-12,24	50,34	-73,07	0,8
26	-13,06	7,77	-33,22	0,6
27	-13,06	7,78	-33,19	0,6
27	-13,87	-7,41	-6,91	0,2
28	-13,87	-7,41	-6,92	0,2
28	-14,68	-7,38	4,83	-0,1
29	-14,68	-7,38	4,82	-0,1
29	-15,49	-2,55	5,55	-0,3
30	-15,49	-2,55	5,52	-0,3
30	-16,30	0,00	0,00	-0,5
Max		314,18	-118,36	-240,4
Max, minor nodes incl.		318,96	-122,54	-240,4

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: 0,00 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting (laag)	0,00	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	5,00		
	1,70	5,00		
	3,20	5,00		

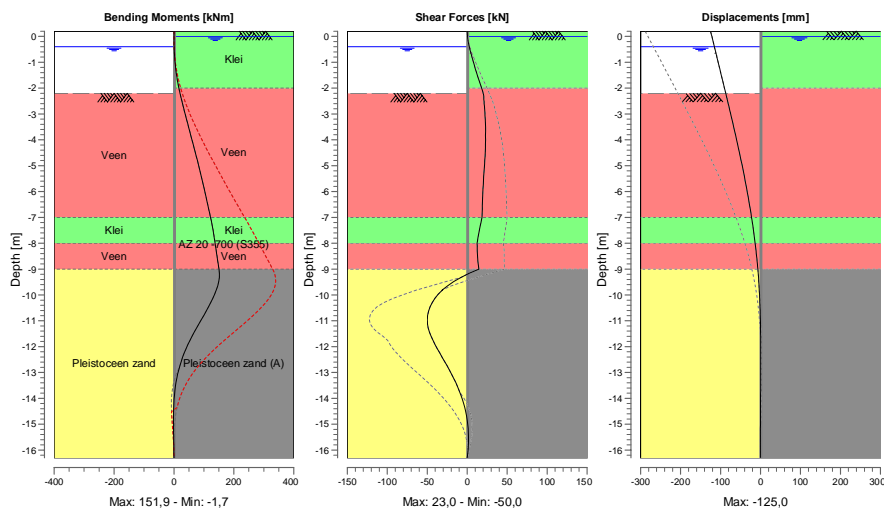
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-125,0
1	0,00	0,04	0,43	-121,8
2	0,00	0,04	0,43	-121,8
2	-0,40	0,58	2,57	-115,5
3	-0,40	0,58	2,57	-115,5
3	-0,50	0,88	3,37	-113,9
4	-0,50	0,88	3,37	-113,9
4	-1,25	5,90	10,17	-102,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-1,25	5,90	10,17	-102,0
5	-2,00	16,44	18,10	-90,2
6	-2,00	16,44	18,10	-90,2
6	-2,20	20,26	20,03	-87,1
7	-2,20	20,26	20,03	-87,1
7	-2,40	24,37	20,67	-84,0
8	-2,40	24,37	20,67	-84,0
8	-2,60	28,57	21,19	-80,9
9	-2,60	28,57	21,19	-80,9
9	-3,05	38,40	22,11	-73,9
10	-3,05	38,40	22,10	-73,9
10	-3,84	56,38	22,87	-62,1
11	-3,84	56,38	22,87	-62,1
11	-4,63	74,37	22,31	-50,9
12	-4,63	74,37	22,31	-50,9
12	-5,42	91,40	20,63	-40,4
13	-5,42	91,40	20,63	-40,4
13	-6,21	107,16	19,25	-30,9
14	-6,21	107,16	19,25	-30,9
14	-7,00	122,11	18,58	-22,4
15	-7,00	122,11	18,58	-22,4
15	-7,50	130,54	15,20	-17,7
16	-7,50	130,54	15,20	-17,7
16	-8,00	137,41	12,30	-13,5
17	-8,00	137,41	12,30	-13,5
17	-8,50	143,70	12,86	-9,8
18	-8,50	143,70	12,86	-9,8
18	-9,00	150,50	14,51	-6,8
19	-9,00	150,50	14,53	-6,8
19	-9,81	141,39	-31,16	-3,1
20	-9,81	141,39	-31,12	-3,1
20	-10,62	107,80	-48,27	-0,9
21	-10,62	107,81	-48,29	-0,9
21	-11,43	67,89	-47,28	0,1
22	-11,43	67,89	-47,25	0,1
22	-12,24	34,38	-34,38	0,4
23	-12,24	34,39	-34,36	0,4
23	-13,06	12,58	-19,65	0,4
24	-13,06	12,58	-19,64	0,4
24	-13,87	1,66	-7,99	0,2
25	-13,87	1,66	-7,99	0,2
25	-14,68	-1,61	-0,87	-0,1
26	-14,68	-1,61	-0,87	-0,1
26	-15,49	-0,98	1,70	-0,3
27	-15,49	-0,98	1,70	-0,3
27	-16,30	0,00	0,00	-0,5
Max		150,50	-48,29	-125,0
Max, minor nodes incl.		151,86	-50,00	-125,0

End of Report

Report for D-Sheet Piling 19.1
Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 1:37:39 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 1:37:32 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\...\02 Berekeningen\369671 - Variant 1 - stijvere damwand AZ24-700

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19

8.3.2 Water Level	19
8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		333,92	-186,90	0,0	49,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		333,54	-185,75	0,0	49,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-123,8	158,65	-78,40	0,0	30,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		190,38	-94,08			

Max		-123,8	333,92	-186,90	0,0	49,3	Sufficient
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	------------

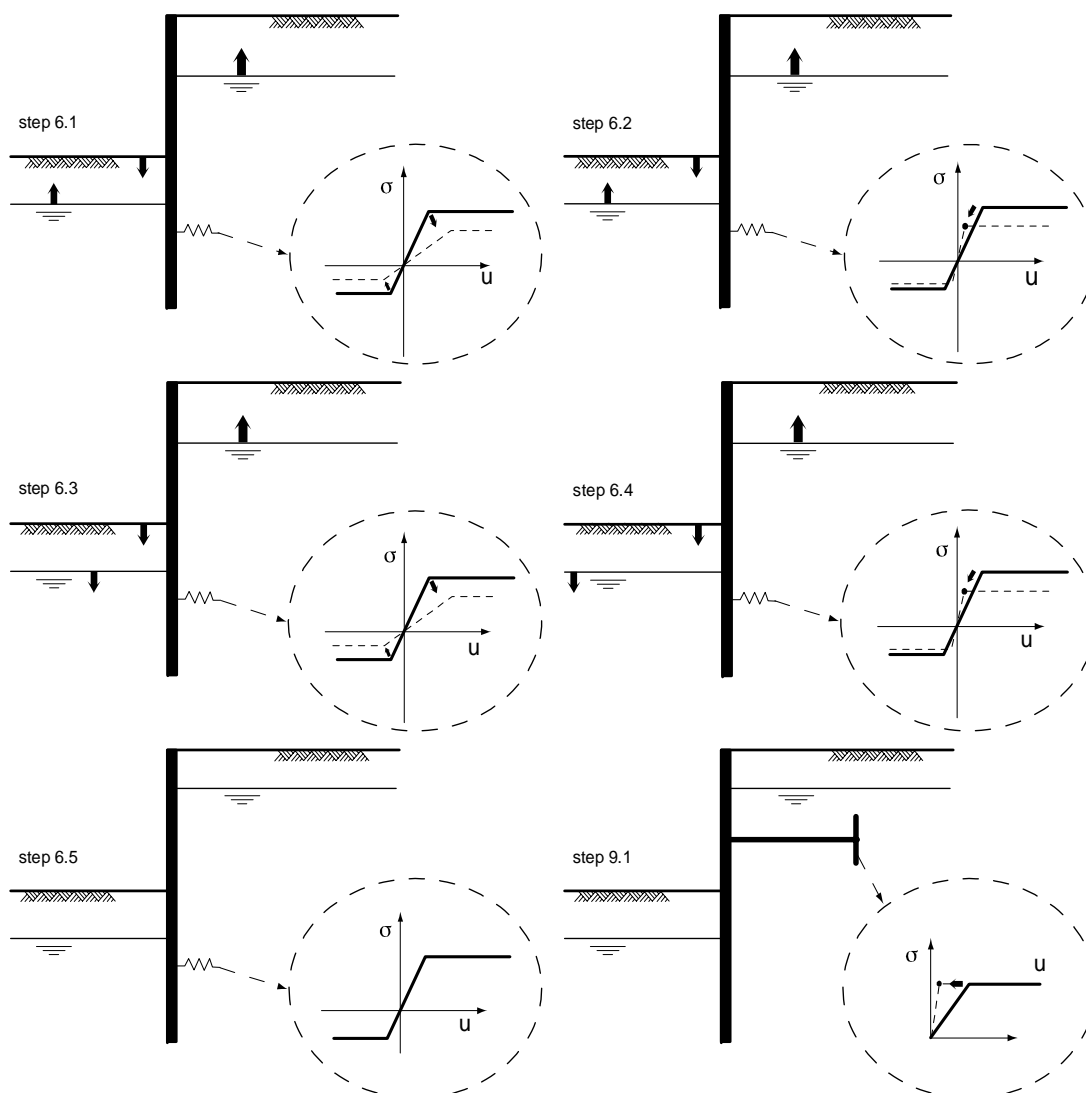
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	7,19

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 24 -700 (S3...	-12,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 24 -700 (S3...	8,6772E+04	1,00	8,6772E+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]
AZ 24 -700 (S3...	643,00	1,00	1,00	1,00	643,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 24 -700 (S3...	-12,30	0,20	459,00	1,38	174,00

3.3 Calculation Options

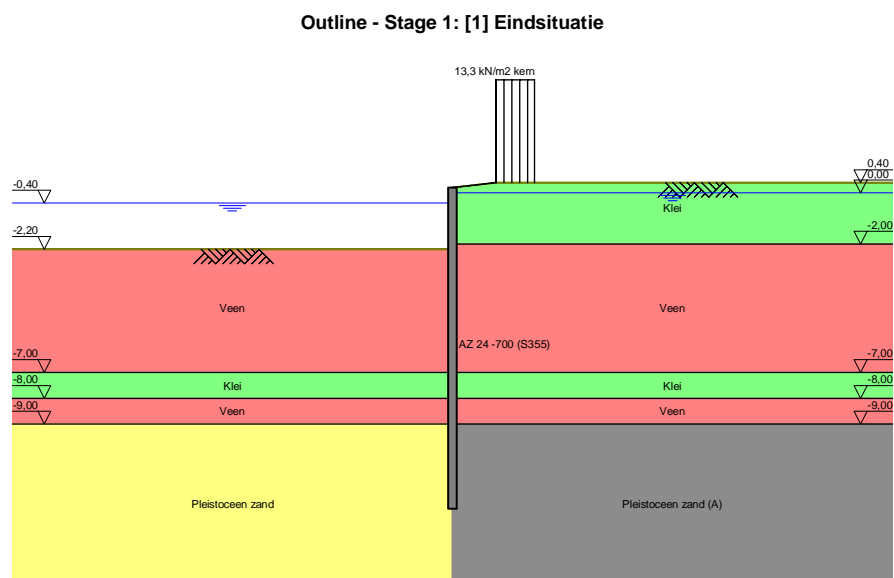
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

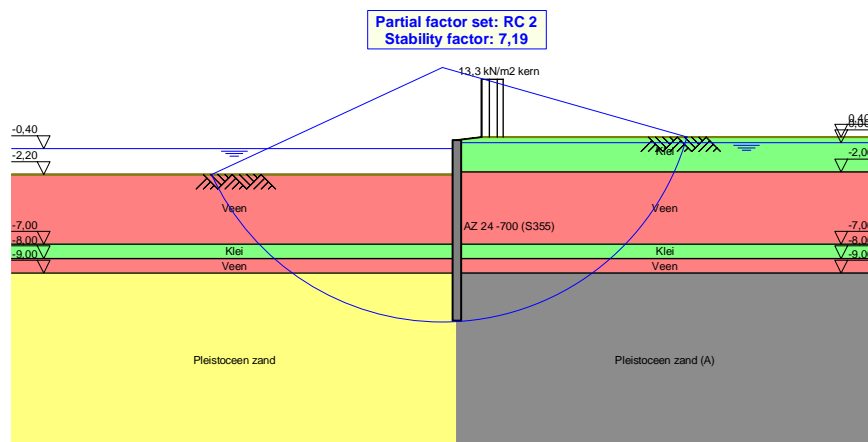


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 7,19

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

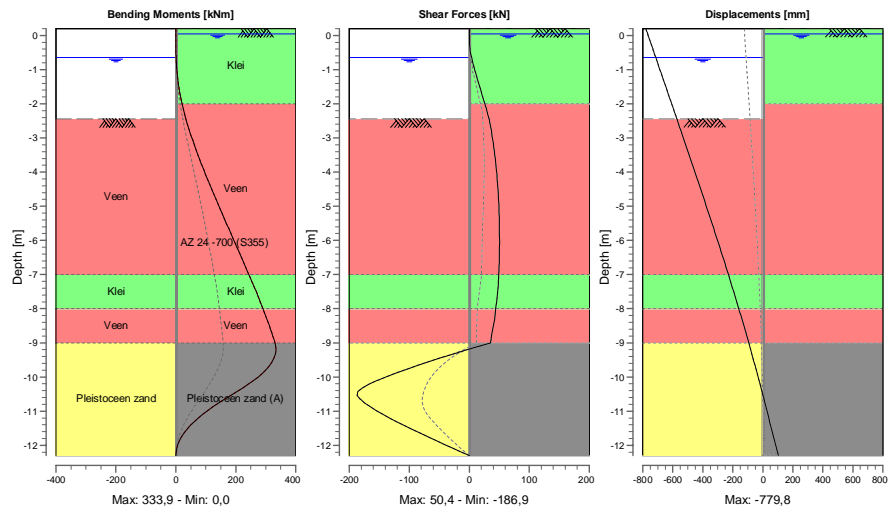
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 7

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-779,8
1	0,05	0,00	0,00	-768,1
2	0,05	0,00	0,00	-768,1
2	0,00	0,00	0,01	-764,2
3	0,00	0,00	0,01	-764,2
3	-0,40	0,18	1,15	-732,9
4	-0,40	0,18	1,15	-732,9
4	-0,50	0,33	1,97	-725,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-725,1
5	-0,65	0,77	3,88	-713,3
6	-0,65	0,77	3,88	-713,3
6	-1,10	4,00	10,70	-678,1
7	-1,10	4,00	10,70	-678,1
7	-1,55	10,48	18,30	-642,9
8	-1,55	10,48	18,30	-642,9
8	-2,00	20,43	26,08	-607,8
9	-2,00	20,43	26,08	-607,8
9	-2,20	25,95	29,19	-592,2
10	-2,20	25,95	29,19	-592,2
10	-2,40	32,10	32,32	-576,6
11	-2,40	32,10	32,32	-576,6
11	-2,44	33,41	32,95	-573,5
12	-2,44	33,41	32,95	-573,5
12	-2,60	38,84	34,62	-561,0
13	-2,60	38,84	34,62	-561,0
13	-3,05	55,48	38,88	-526,0
14	-3,05	55,48	38,88	-526,0
14	-3,61	78,77	43,24	-482,3
15	-3,61	78,77	43,24	-482,3
15	-4,18	104,17	46,49	-438,9
16	-4,18	104,17	46,49	-438,9
16	-4,74	131,08	48,60	-395,8
17	-4,74	131,08	48,60	-395,8
17	-5,31	158,94	49,90	-353,3
18	-5,31	158,94	49,90	-353,3
18	-5,87	187,27	50,32	-311,3
19	-5,87	187,27	50,32	-311,3
19	-6,44	215,67	50,10	-270,1
20	-6,44	215,67	50,10	-270,1
20	-7,00	243,75	49,25	-229,6
21	-7,00	243,75	49,25	-229,6
21	-7,50	267,95	47,32	-194,4
22	-7,50	267,95	47,32	-194,4
22	-8,00	290,81	43,90	-160,1
23	-8,00	290,81	43,90	-160,1
23	-8,50	312,02	39,99	-126,6
24	-8,50	312,02	39,99	-126,6
24	-9,00	330,83	35,03	-94,0
25	-9,00	330,83	35,03	-94,0
25	-9,55	321,59	-67,58	-59,2
26	-9,55	321,61	-67,68	-59,2
26	-10,10	260,04	-152,75	-25,5
27	-10,10	260,11	-153,44	-25,5
27	-10,65	162,58	-182,21	7,3
28	-10,65	162,50	-181,46	7,3
28	-11,20	74,96	-132,91	39,5
29	-11,20	74,96	-132,82	39,5
29	-11,75	19,07	-68,81	71,5
30	-11,75	19,08	-68,76	71,5
30	-12,30	0,00	0,00	103,3
Max		330,83	-182,21	-779,8
Max, minor nodes incl.		333,92	-186,90	-779,8

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

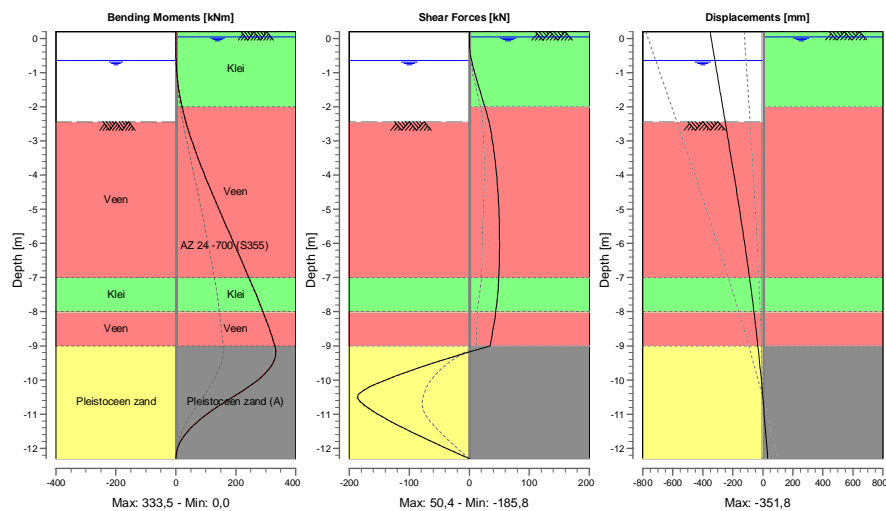
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 11

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-351,8
1	0,05	0,00	0,00	-346,0
2	0,05	0,00	0,00	-346,0
2	0,00	0,00	0,01	-344,1
3	0,00	0,00	0,01	-344,1
3	-0,40	0,18	1,15	-328,8
4	-0,40	0,18	1,15	-328,8
4	-0,50	0,33	1,97	-324,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-324,9
5	-0,65	0,77	3,88	-319,2
6	-0,65	0,77	3,88	-319,2
6	-1,10	4,00	10,70	-301,9
7	-1,10	4,00	10,70	-301,9
7	-1,55	10,48	18,30	-284,7
8	-1,55	10,48	18,30	-284,7
8	-2,00	20,43	26,08	-267,5
9	-2,00	20,43	26,08	-267,5
9	-2,20	25,95	29,19	-259,9
10	-2,20	25,95	29,19	-259,9
10	-2,40	32,10	32,32	-252,3
11	-2,40	32,10	32,32	-252,3
11	-2,44	33,41	32,95	-250,7
12	-2,44	33,41	32,95	-250,7
12	-2,60	38,84	34,62	-244,6
13	-2,60	38,84	34,62	-244,6
13	-3,05	55,48	38,88	-227,6
14	-3,05	55,48	38,88	-227,6
14	-3,61	78,77	43,24	-206,4
15	-3,61	78,77	43,24	-206,4
15	-4,18	104,17	46,49	-185,5
16	-4,18	104,17	46,49	-185,5
16	-4,74	131,08	48,60	-165,0
17	-4,74	131,08	48,60	-165,0
17	-5,31	158,94	49,90	-145,0
18	-5,31	158,94	49,90	-145,0
18	-5,87	187,27	50,32	-125,5
19	-5,87	187,27	50,32	-125,5
19	-6,44	215,67	50,10	-106,8
20	-6,44	215,67	50,10	-106,8
20	-7,00	243,75	49,25	-88,8
21	-7,00	243,75	49,25	-88,8
21	-7,50	267,95	47,32	-73,6
22	-7,50	267,95	47,32	-73,6
22	-8,00	290,81	43,90	-59,2
23	-8,00	290,81	43,90	-59,2
23	-8,50	311,97	39,75	-45,6
24	-8,50	311,97	39,74	-45,6
24	-9,00	330,59	34,55	-33,0
25	-9,00	330,59	34,55	-33,0
25	-9,55	320,92	-68,46	-20,1
26	-9,55	320,94	-68,56	-20,1
26	-10,10	259,02	-152,86	-8,4
27	-10,10	259,09	-153,52	-8,4
27	-10,65	161,89	-180,88	2,5
28	-10,65	161,82	-180,17	2,5
28	-11,20	74,85	-132,21	12,7
29	-11,20	74,85	-132,14	12,7
29	-11,75	19,07	-68,83	22,7
30	-11,75	19,08	-68,76	22,7
30	-12,30	0,00	0,00	32,7
Max		330,59	-180,88	-351,8
Max, minor nodes incl.		333,54	-185,75	-351,8

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: 0,00 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	13,30		
	3,20	13,30		

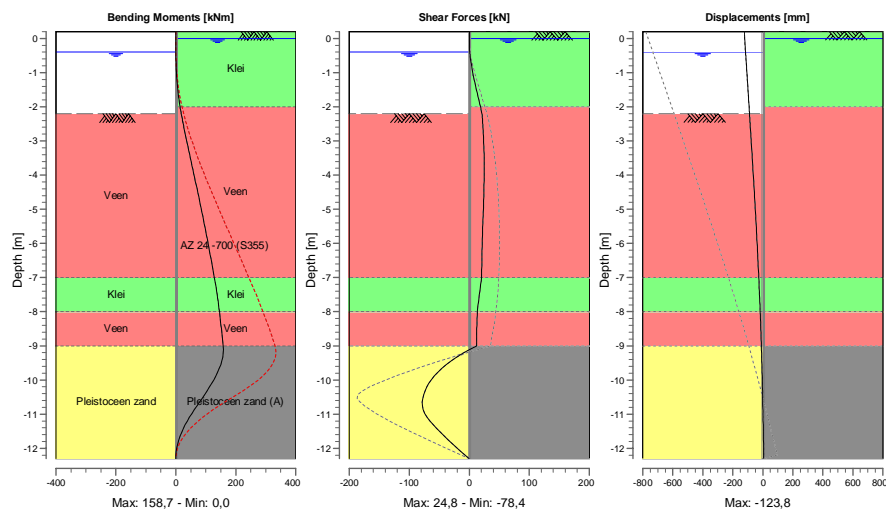
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-123,8
1	0,00	0,00	0,00	-120,9
2	0,00	0,00	0,00	-120,9
2	-0,40	0,11	0,82	-115,1
3	-0,40	0,11	0,82	-115,1
3	-0,50	0,22	1,32	-113,6
4	-0,50	0,22	1,32	-113,6
4	-1,00	1,97	5,86	-106,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-1,00	1,97	5,86	-106,4
5	-1,50	6,38	11,97	-99,1
6	-1,50	6,38	11,97	-99,1
6	-2,00	14,01	18,72	-91,9
7	-2,00	14,01	18,72	-91,9
7	-2,20	17,98	20,99	-89,0
8	-2,20	17,98	20,99	-89,0
8	-2,40	22,31	21,93	-86,1
9	-2,40	22,31	21,93	-86,1
9	-2,60	26,79	22,71	-83,2
10	-2,60	26,79	22,71	-83,2
10	-3,05	37,39	23,99	-76,8
11	-3,05	37,39	23,99	-76,8
11	-3,61	51,21	24,72	-68,9
12	-3,61	51,21	24,72	-68,9
12	-4,18	65,20	24,67	-61,2
13	-4,18	65,20	24,67	-61,2
13	-4,74	78,95	23,89	-53,7
14	-4,74	78,95	23,89	-53,7
14	-5,31	92,15	22,75	-46,5
15	-5,31	92,15	22,75	-46,5
15	-5,87	104,68	21,68	-39,6
16	-5,87	104,68	21,68	-39,6
16	-6,44	116,72	20,96	-33,2
17	-6,44	116,72	20,96	-33,2
17	-7,00	128,43	20,57	-27,1
18	-7,00	128,43	20,57	-27,1
18	-7,50	137,80	16,89	-22,2
19	-7,50	137,80	16,89	-22,2
19	-8,00	145,32	13,22	-17,6
20	-8,00	145,32	13,21	-17,6
20	-8,50	151,80	12,43	-13,4
21	-8,50	151,80	12,42	-13,4
21	-9,00	157,96	12,41	-9,7
22	-9,00	157,96	12,42	-9,7
22	-9,55	149,74	-38,42	-6,2
23	-9,55	149,74	-38,41	-6,2
23	-10,10	119,74	-67,38	-3,1
24	-10,10	119,74	-67,38	-3,1
24	-10,65	78,89	-78,33	-0,5
25	-10,65	78,88	-78,40	-0,5
25	-11,20	37,99	-65,49	1,8
26	-11,20	37,99	-65,35	1,8
26	-11,75	9,97	-35,42	4,1
27	-11,75	9,98	-35,40	4,1
27	-12,30	0,00	0,00	6,2
Max		157,96	-78,40	-123,8
Max, minor nodes incl.		158,65	-78,40	-123,8

End of Report

Report for D-Sheet Piling 19.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 1:40:23 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 1:39:23 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 1 - stijvere damwand AZ26-700

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	11
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	11
6.5 Input Data Right	11
6.5.1 Calculation Method	11
6.5.2 Water Level	11
6.5.3 Surface	11
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	12
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	12
6.5.6 Surcharge Loads	12
6.6 Calculation Results	12
6.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	13
6.6.2 Moments, Forces and Displacements	13
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	15
7.1 General Input Data	15
7.2 Input Data Left	15
7.2.1 Calculation Method	15
7.2.2 Water Level	15
7.2.3 Surface	15
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	15
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	16
7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	16
7.5 Input Data Right	16
7.5.1 Calculation Method	16
7.5.2 Water Level	16
7.5.3 Surface	16
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	17
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	17
7.5.6 Surcharge Loads	17
7.6 Calculation Results	17
7.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	18
7.6.2 Moments, Forces and Displacements	18
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	20
8.1 General Input Data	20
8.2 Input Data Left	20
8.2.1 Calculation Method	20
8.2.2 Water Level	20
8.2.3 Surface	20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	20
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	20
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	21
8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	21
8.5 Input Data Right	21
8.5.1 Calculation Method	21
8.5.2 Water Level	21
8.5.3 Surface	21
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	22
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	22
8.5.6 Surcharge Loads	22
8.6 Calculation Results	22
8.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	23
8.6.2 Moments, Forces and Displacements	23

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		333,94	-186,95	0,0	49,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		333,59	-185,90	0,0	49,2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-119,2	160,14	-79,33	0,0	31,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		192,17	-95,19			

Max		-119,2	333,94	-186,95	0,0	49,3	Sufficient
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	------------

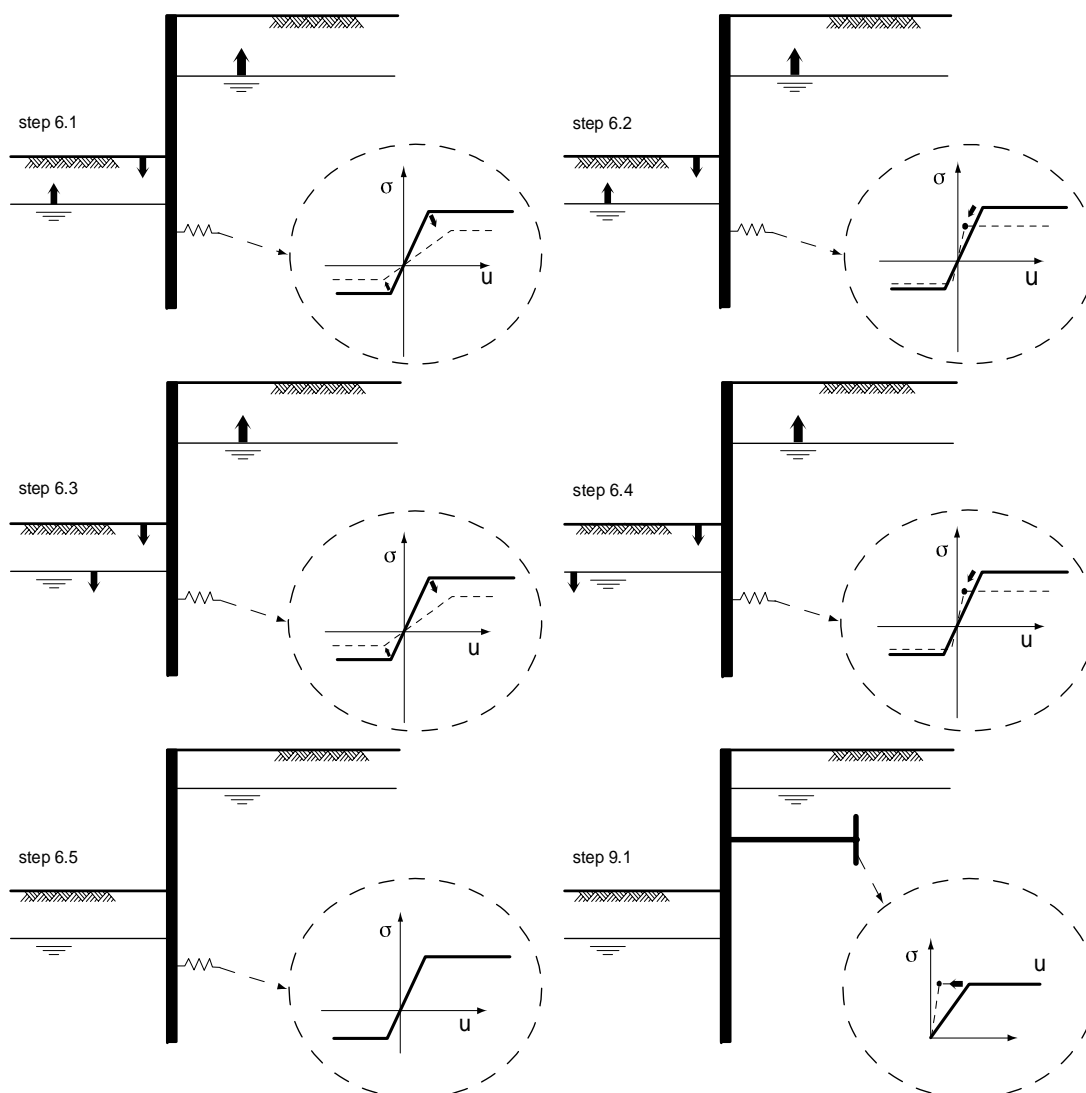
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	7,19

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700 (S3...	-12,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 26 -700 (S3...	9,4920E+04	1,00	9,4920E+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]
AZ 26 -700 (S3...	701,00	1,00	1,00	1,00	701,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 26 -700 (S3...	-12,30	0,20	460,00	1,38	187,00

3.3 Calculation Options

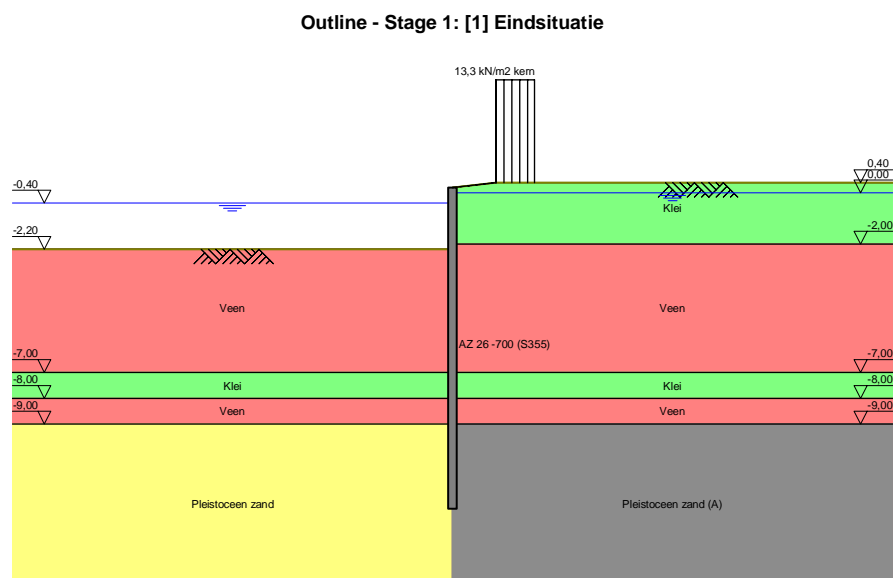
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

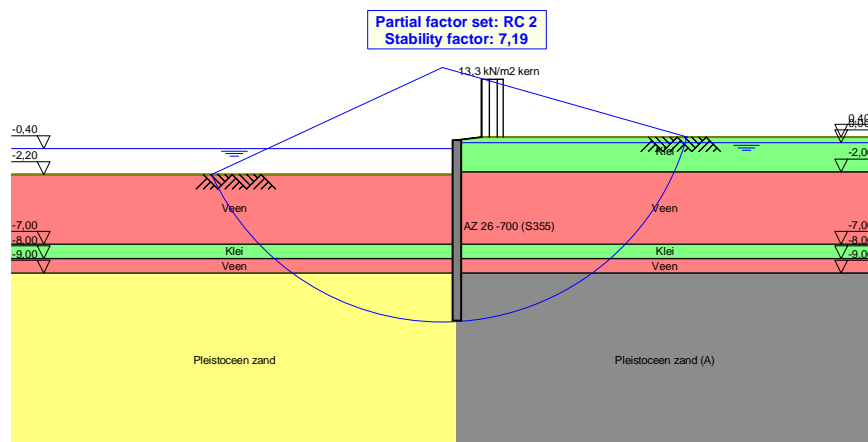


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 7,19

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,52	0,0	5,3	0,00	0,78	30,20
2	-2,83	0,0	6,3	0,00	0,78	7,52
3	-3,33	0,0	8,1	0,00	0,78	4,14
4	-3,90	0,0	10,0	0,00	0,78	3,14
5	-4,46	0,0	12,0	0,00	0,78	2,71
6	-5,03	0,0	13,9	0,00	0,78	2,46
7	-5,59	0,0	15,9	0,00	0,78	2,30
8	-6,15	0,0	17,8	0,00	0,78	2,19
9	-6,72	0,0	19,7	0,00	0,78	2,11
10	-7,25	4,9	23,2	0,45	0,78	2,15
11	-7,75	5,9	26,1	0,48	0,78	2,11
12	-8,25	10,8	39,8	0,49	0,78	1,80
13	-8,75	22,1	67,7	0,56	0,78	1,70
14	-9,28	16,9	242,3	0,33	0,56	4,70
15	-9,82	18,7	247,4	0,33	0,56	4,33
16	-10,38	20,6	268,8	0,33	0,56	4,29
17	-10,93	22,5	291,7	0,33	0,56	4,27
18	-11,47	24,3	315,1	0,33	0,56	4,26
19	-12,03	26,2	338,7	0,33	0,56	4,26

6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Klei	0,00
Veen	58,66
Klei	24,66
Veen	38,28
Pleistoceen zand	324,40

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

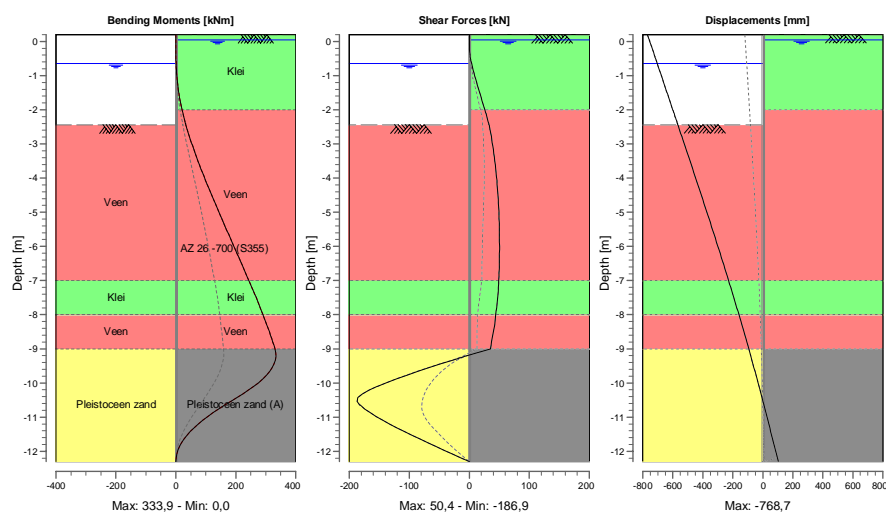
6.6 Calculation Results

Number of iterations: 7

6.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.6.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-768,7
1	0,05	0,00	0,00	-757,2
2	0,05	0,00	0,00	-757,2
2	0,00	0,00	0,01	-753,4
3	0,00	0,00	0,01	-753,4
3	-0,40	0,18	1,15	-722,7
4	-0,40	0,18	1,15	-722,7
4	-0,50	0,33	1,97	-715,0
5	-0,50	0,33	1,97	-715,0
5	-0,65	0,77	3,88	-703,5
6	-0,65	0,77	3,88	-703,5
6	-1,10	4,00	10,70	-669,0
7	-1,10	4,00	10,70	-669,0
7	-1,55	10,48	18,30	-634,5
8	-1,55	10,48	18,30	-634,5
8	-2,00	20,43	26,08	-600,0
9	-2,00	20,43	26,08	-600,0
9	-2,20	25,95	29,19	-584,7
10	-2,20	25,95	29,19	-584,7
10	-2,40	32,10	32,32	-569,4
11	-2,40	32,10	32,32	-569,4
11	-2,44	33,41	32,95	-566,3
12	-2,44	33,41	32,95	-566,3
12	-2,60	38,84	34,62	-554,1
13	-2,60	38,84	34,62	-554,1
13	-3,05	55,48	38,88	-519,8
14	-3,05	55,48	38,88	-519,8
14	-3,61	78,77	43,24	-476,9
15	-3,61	78,77	43,24	-476,9
15	-4,18	104,17	46,49	-434,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,18	104,17	46,49	-434,3
16	-4,74	131,08	48,60	-392,0
17	-4,74	131,08	48,60	-392,0
17	-5,31	158,94	49,90	-350,2
18	-5,31	158,94	49,90	-350,2
18	-5,87	187,27	50,32	-308,9
19	-5,87	187,27	50,32	-308,9
19	-6,44	215,67	50,10	-268,2
20	-6,44	215,67	50,10	-268,2
20	-7,00	243,75	49,25	-228,2
21	-7,00	243,75	49,25	-228,2
21	-7,50	267,95	47,32	-193,5
22	-7,50	267,95	47,32	-193,5
22	-8,00	290,81	43,90	-159,5
23	-8,00	290,81	43,90	-159,5
23	-8,50	312,03	40,00	-126,3
24	-8,50	312,03	40,00	-126,3
24	-9,00	330,85	35,06	-93,8
25	-9,00	330,85	35,06	-93,8
25	-9,55	321,62	-67,54	-59,2
26	-9,55	321,64	-67,64	-59,2
26	-10,10	260,09	-152,74	-25,5
27	-10,10	260,16	-153,44	-25,5
27	-10,65	162,60	-182,26	7,3
28	-10,65	162,53	-181,51	7,3
28	-11,20	74,97	-132,94	39,6
29	-11,20	74,97	-132,85	39,6
29	-11,75	19,07	-68,81	71,7
30	-11,75	19,08	-68,76	71,7
30	-12,30	0,00	0,00	103,7
Max		330,85	-182,26	-768,7
Max, minor nodes incl.		333,94	-186,95	-768,7

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,52	0,0	5,3	0,00	0,78	30,20
2	-2,83	0,0	6,3	0,00	0,78	7,52
3	-3,33	0,0	8,1	0,00	0,78	4,14
4	-3,90	0,0	10,0	0,00	0,78	3,14
5	-4,46	0,0	12,0	0,00	0,78	2,71
6	-5,03	0,0	13,9	0,00	0,78	2,46
7	-5,59	0,0	15,9	0,00	0,78	2,30
8	-6,15	0,0	17,8	0,00	0,78	2,19
9	-6,72	0,0	19,7	0,00	0,78	2,11
10	-7,25	4,9	23,2	0,45	0,78	2,15
11	-7,75	5,9	26,1	0,48	0,78	2,11
12	-8,25	10,8	39,8	0,49	0,78	1,80
13	-8,75	22,1	67,7	0,56	0,78	1,70
14	-9,28	16,9	242,3	0,33	0,56	4,70
15	-9,82	18,7	247,4	0,33	0,56	4,33
16	-10,38	20,6	268,8	0,33	0,56	4,29
17	-10,93	22,5	291,7	0,33	0,56	4,27
18	-11,47	24,3	315,1	0,33	0,56	4,26
19	-12,03	26,2	338,7	0,33	0,56	4,26

7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Klei	0,00
Veen	58,66
Klei	24,66
Veen	38,72
Pleistoceen zand	322,94

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

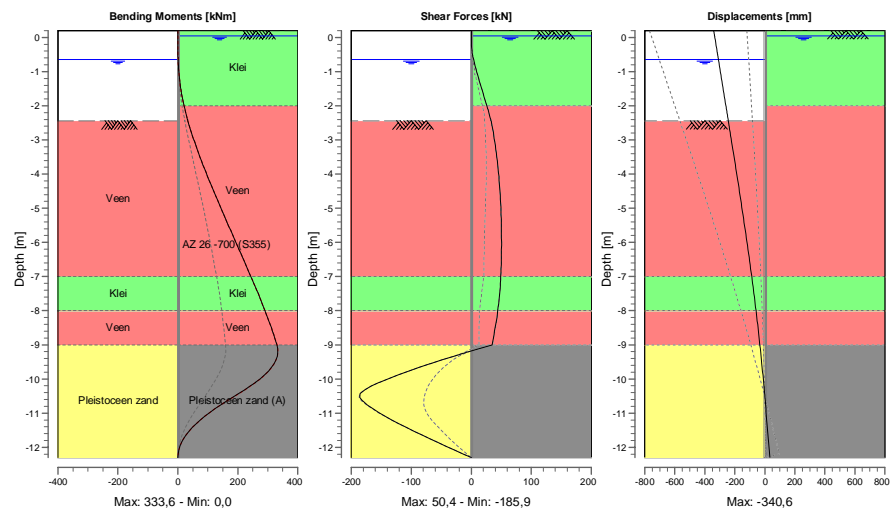
7.6 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.6.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-340,6
1	0,05	0,00	0,00	-335,1
2	0,05	0,00	0,00	-335,1
2	0,00	0,00	0,01	-333,2
3	0,00	0,00	0,01	-333,2
3	-0,40	0,18	1,15	-318,5
4	-0,40	0,18	1,15	-318,5
4	-0,50	0,33	1,97	-314,8
5	-0,50	0,33	1,97	-314,8
5	-0,65	0,77	3,88	-309,3
6	-0,65	0,77	3,88	-309,3
6	-1,10	4,00	10,70	-292,7
7	-1,10	4,00	10,70	-292,7
7	-1,55	10,48	18,30	-276,2
8	-1,55	10,48	18,30	-276,2
8	-2,00	20,43	26,08	-259,7
9	-2,00	20,43	26,08	-259,7
9	-2,20	25,95	29,19	-252,3
10	-2,20	25,95	29,19	-252,3
10	-2,40	32,10	32,32	-245,0
11	-2,40	32,10	32,32	-245,0
11	-2,44	33,41	32,95	-243,5
12	-2,44	33,41	32,95	-243,5
12	-2,60	38,84	34,62	-237,7
13	-2,60	38,84	34,62	-237,7
13	-3,05	55,48	38,88	-221,3
14	-3,05	55,48	38,88	-221,3
14	-3,61	78,77	43,24	-201,0
15	-3,61	78,77	43,24	-201,0
15	-4,18	104,17	46,49	-180,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,18	104,17	46,49	-180,9
16	-4,74	131,08	48,60	-161,1
17	-4,74	131,08	48,60	-161,1
17	-5,31	158,94	49,90	-141,8
18	-5,31	158,94	49,90	-141,8
18	-5,87	187,27	50,32	-123,0
19	-5,87	187,27	50,32	-123,0
19	-6,44	215,67	50,10	-104,9
20	-6,44	215,67	50,10	-104,9
20	-7,00	243,75	49,25	-87,4
21	-7,00	243,75	49,25	-87,4
21	-7,50	267,95	47,32	-72,7
22	-7,50	267,95	47,32	-72,7
22	-8,00	290,81	43,90	-58,6
23	-8,00	290,81	43,90	-58,6
23	-8,50	311,98	39,78	-45,3
24	-8,50	311,98	39,77	-45,3
24	-9,00	330,62	34,62	-32,9
25	-9,00	330,62	34,62	-32,9
25	-9,55	321,02	-68,33	-20,1
26	-9,55	321,03	-68,44	-20,1
26	-10,10	259,17	-152,83	-8,4
27	-10,10	259,24	-153,49	-8,4
27	-10,65	162,00	-181,06	2,5
28	-10,65	161,92	-180,35	2,5
28	-11,20	74,87	-132,32	12,8
29	-11,20	74,88	-132,26	12,8
29	-11,75	19,07	-68,83	23,0
30	-11,75	19,08	-68,76	23,0
30	-12,30	0,00	0,00	33,0
Max		330,62	-181,06	-340,6
Max, minor nodes incl.		333,59	-185,90	-340,6

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,30	0,0	6,9	0,00	0,74	31,45
2	-2,50	0,0	7,6	0,00	0,74	11,62
3	-2,83	0,0	8,8	0,00	0,74	6,46
4	-3,33	0,0	10,7	0,00	0,74	4,33
5	-3,90	0,0	12,8	0,00	0,74	3,45
6	-4,46	0,0	14,9	0,00	0,74	3,01
7	-5,03	0,0	17,0	0,00	0,74	2,75
8	-5,59	0,0	19,1	0,00	0,74	2,58
9	-6,15	0,0	21,2	0,00	0,74	2,45
10	-6,72	0,0	23,3	0,00	0,74	2,36
11	-7,25	0,0	28,1	0,00	0,74	2,48
12	-7,75	2,7	31,2	0,21	0,74	2,42
13	-8,25	9,5	45,0	0,42	0,74	1,99
14	-8,75	19,9	75,2	0,49	0,74	1,86
15	-9,28	14,4	342,2	0,28	0,50	6,57
16	-9,82	16,0	338,2	0,28	0,50	5,87
17	-10,38	17,6	366,3	0,28	0,50	5,79
18	-10,93	19,2	397,0	0,28	0,50	5,77
19	-11,47	20,8	428,5	0,28	0,50	5,75
20	-12,03	22,3	460,2	0,28	0,50	5,75

8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Klei	0,00
Veen	58,10
Klei	22,34
Veen	29,30
Pleistoceen zand	181,91

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: 0,00 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	13,30		
	3,20	13,30		

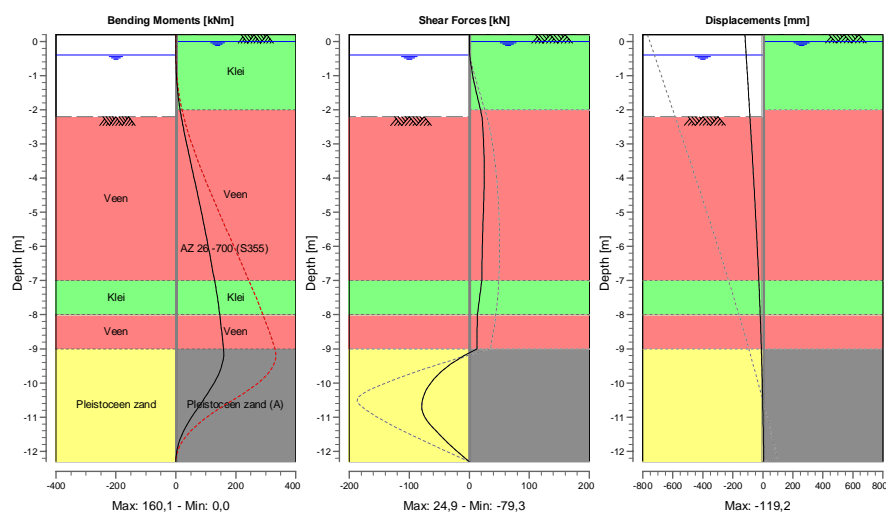
8.6 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.6.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.6.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-119,2
1	0,00	0,00	0,00	-116,4
2	0,00	0,00	0,00	-116,4
2	-0,40	0,11	0,82	-110,9
3	-0,40	0,11	0,82	-110,9
3	-0,50	0,22	1,32	-109,5
4	-0,50	0,22	1,32	-109,5
4	-1,00	1,97	5,86	-102,6
5	-1,00	1,97	5,86	-102,6
5	-1,50	6,38	11,97	-95,7
6	-1,50	6,38	11,97	-95,7
6	-2,00	14,01	18,72	-88,8
7	-2,00	14,01	18,72	-88,8
7	-2,20	17,98	20,99	-86,0
8	-2,20	17,98	20,99	-86,0
8	-2,40	22,31	21,94	-83,3
9	-2,40	22,31	21,94	-83,3
9	-2,60	26,80	22,72	-80,5
10	-2,60	26,80	22,72	-80,5
10	-3,05	37,39	24,01	-74,4
11	-3,05	37,39	24,01	-74,4
11	-3,61	51,24	24,77	-66,9
12	-3,61	51,24	24,77	-66,9
12	-4,18	65,27	24,77	-59,5
13	-4,18	65,27	24,77	-59,5
13	-4,74	79,09	24,03	-52,3
14	-4,74	79,09	24,03	-52,3
14	-5,31	92,37	22,93	-45,4
15	-5,31	92,37	22,93	-45,4
15	-5,87	105,03	21,93	-38,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,87	105,03	21,93	-38,9
16	-6,44	117,22	21,26	-32,6
17	-6,44	117,22	21,26	-32,6
17	-7,00	129,12	20,91	-26,8
18	-7,00	129,12	20,91	-26,8
18	-7,50	138,66	17,26	-22,0
19	-7,50	138,66	17,26	-22,0
19	-8,00	146,37	13,62	-17,5
20	-8,00	146,37	13,61	-17,5
20	-8,50	153,05	12,83	-13,5
21	-8,50	153,05	12,82	-13,5
21	-9,00	159,41	12,79	-9,8
22	-9,00	159,41	12,80	-9,8
22	-9,55	151,26	-38,58	-6,3
23	-9,55	151,26	-38,57	-6,3
23	-10,10	121,02	-68,06	-3,2
24	-10,10	121,02	-68,05	-3,2
24	-10,65	79,71	-79,25	-0,5
25	-10,65	79,70	-79,33	-0,5
25	-11,20	38,36	-66,15	1,9
26	-11,20	38,36	-65,99	1,9
26	-11,75	10,08	-35,76	4,2
27	-11,75	10,08	-35,76	4,2
27	-12,30	0,00	0,00	6,5
Max		159,41	-79,33	-119,2
Max, minor nodes incl.		160,14	-79,33	-119,2

End of Report

Report for D-Sheet Piling 19.1
Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 2:08:30 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 2:02:58 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 1 - stijvere damwand AZ36-700N

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19

8.3.2 Water Level	19
8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		379,29	-126,52	0,0	37,5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		354,60	-116,10	0,0	36,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-76,6	195,85	-60,38	0,0	28,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		235,02	-72,46			

Max		-76,6	379,29	-126,52	0,0	37,5	Sufficient
-----	--	--------------	---------------	----------------	------------	-------------	------------

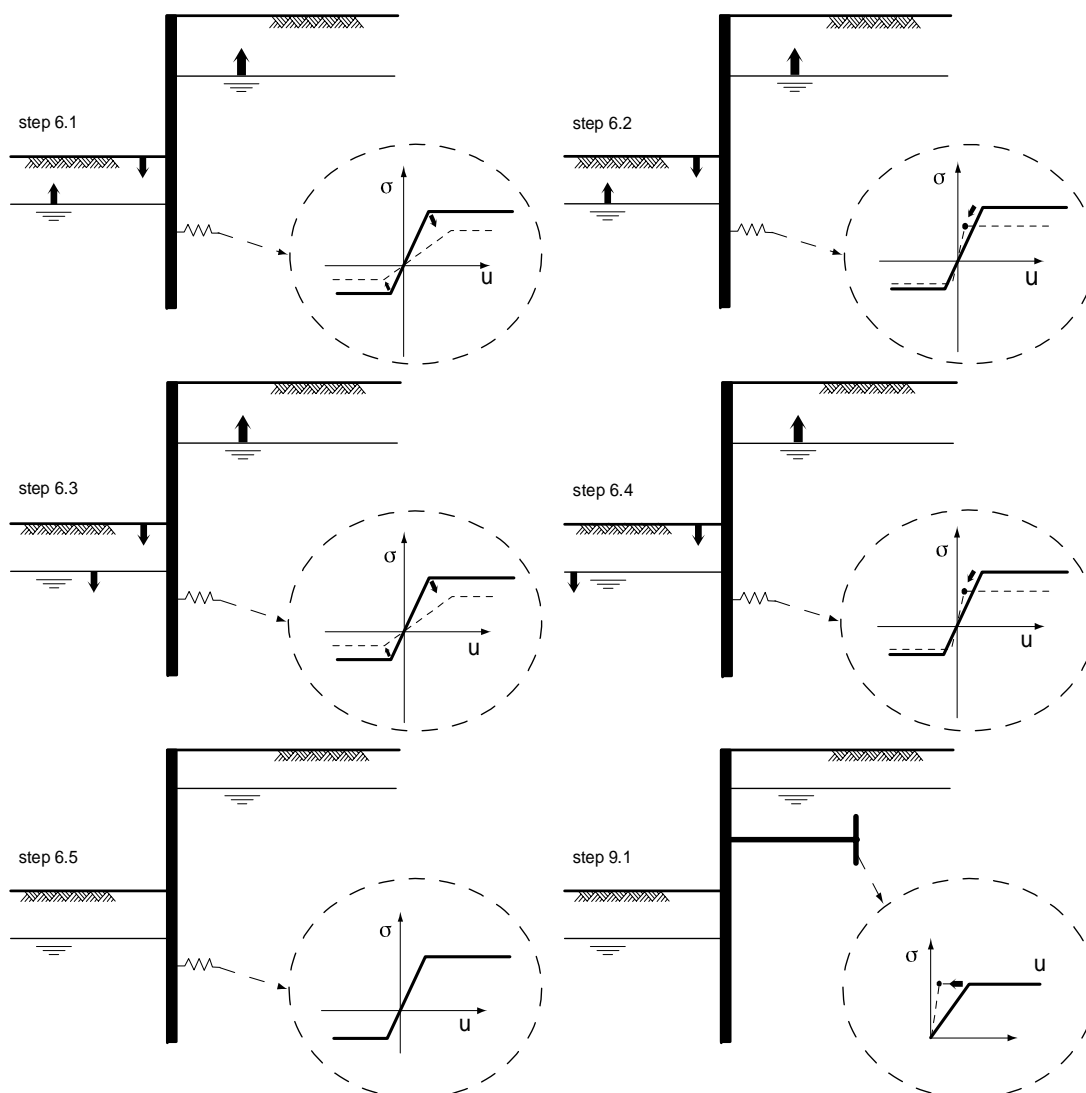
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	9,43

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	14,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 36-700N (S3...	-14,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 36-700N (S3...	1,4822E+05	1,00	1,4822E+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 36-700N (S3...	1008,00	1,00	1,00	1,00	1008,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 36-700N (S3...	-14,30	0,20	499,00	1,47	216,00

3.3 Calculation Options

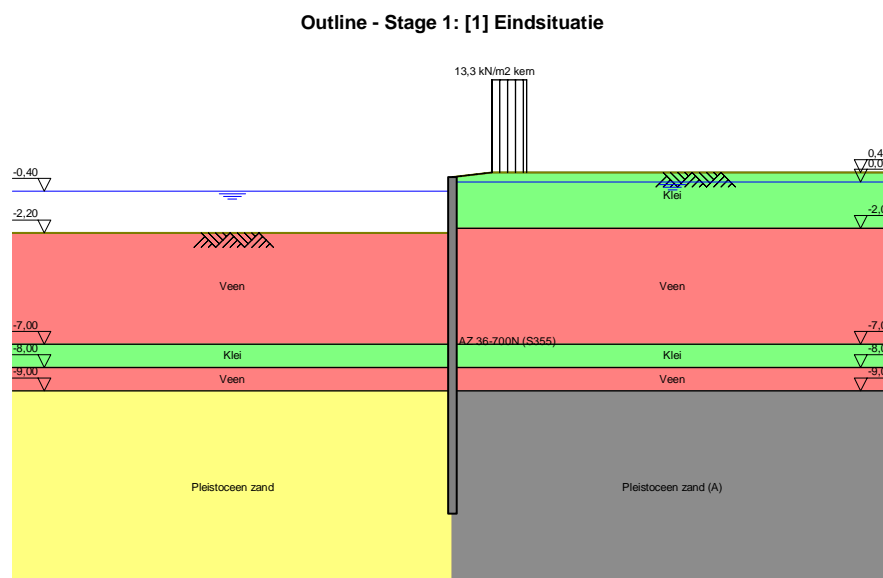
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

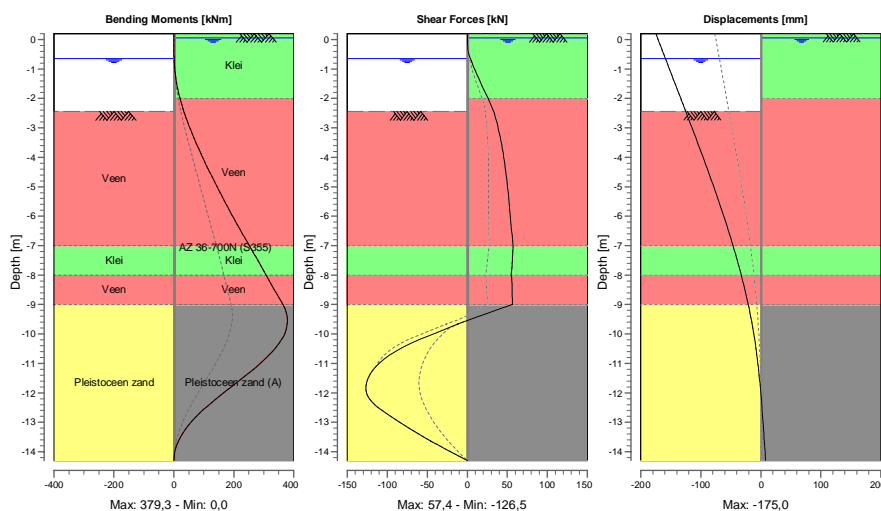
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-175,0
1	0,05	0,00	0,00	-172,2
2	0,05	0,00	0,00	-172,2
2	0,00	0,00	0,01	-171,3
3	0,00	0,00	0,01	-171,3
3	-0,40	0,18	1,15	-163,7
4	-0,40	0,18	1,15	-163,7
4	-0,50	0,33	1,97	-161,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-161,8
5	-0,65	0,77	3,88	-159,0
6	-0,65	0,77	3,88	-159,0
6	-1,32	6,78	14,43	-146,2
7	-1,32	6,78	14,43	-146,2
7	-2,00	20,33	26,07	-133,4
8	-2,00	20,33	26,07	-133,4
8	-2,20	25,85	29,17	-129,7
9	-2,20	25,85	29,17	-129,7
9	-2,40	32,00	32,30	-125,9
10	-2,40	32,00	32,30	-125,9
10	-2,44	33,30	32,93	-125,2
11	-2,44	33,30	32,93	-125,2
11	-2,60	38,73	34,61	-122,2
12	-2,60	38,73	34,61	-122,2
12	-3,05	55,37	38,87	-113,8
13	-3,05	55,37	38,87	-113,8
13	-3,71	82,78	43,87	-101,6
14	-3,71	82,78	43,87	-101,6
14	-4,37	112,95	47,54	-89,7
15	-4,37	112,95	47,54	-89,7
15	-5,03	145,26	50,44	-78,1
16	-5,03	145,26	50,44	-78,1
16	-5,68	179,30	52,80	-67,0
17	-5,68	179,30	52,80	-67,0
17	-6,34	214,79	54,93	-56,4
18	-6,34	214,79	54,93	-56,4
18	-7,00	251,74	57,35	-46,4
19	-7,00	251,74	57,35	-46,4
19	-7,50	280,18	56,37	-39,2
20	-7,50	280,18	56,37	-39,2
20	-8,00	308,02	54,93	-32,6
21	-8,00	308,02	54,93	-32,6
21	-8,50	335,87	55,91	-26,5
22	-8,50	335,87	55,90	-26,5
22	-9,00	363,99	56,60	-21,0
23	-9,00	363,99	56,82	-21,0
23	-9,66	378,59	-12,00	-14,6
24	-9,66	378,60	-11,62	-14,6
24	-10,32	350,86	-70,83	-9,3
25	-10,32	350,84	-70,61	-9,3
25	-10,99	289,61	-109,96	-5,0
26	-10,99	289,61	-109,77	-5,0
26	-11,65	210,46	-125,76	-1,6
27	-11,65	210,48	-125,80	-1,6
27	-12,31	127,83	-118,90	1,2
28	-12,31	127,81	-118,93	1,2
28	-12,97	59,16	-85,83	3,6
29	-12,97	59,17	-86,01	3,6
29	-13,64	15,36	-45,37	5,8
30	-13,64	15,36	-45,64	5,8
30	-14,30	0,00	0,15	8,0
Max		378,60	-125,80	-175,0
Max, minor nodes incl.		379,29	-126,52	-175,0

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: 0,05 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	14,63		
	3,20	14,63		

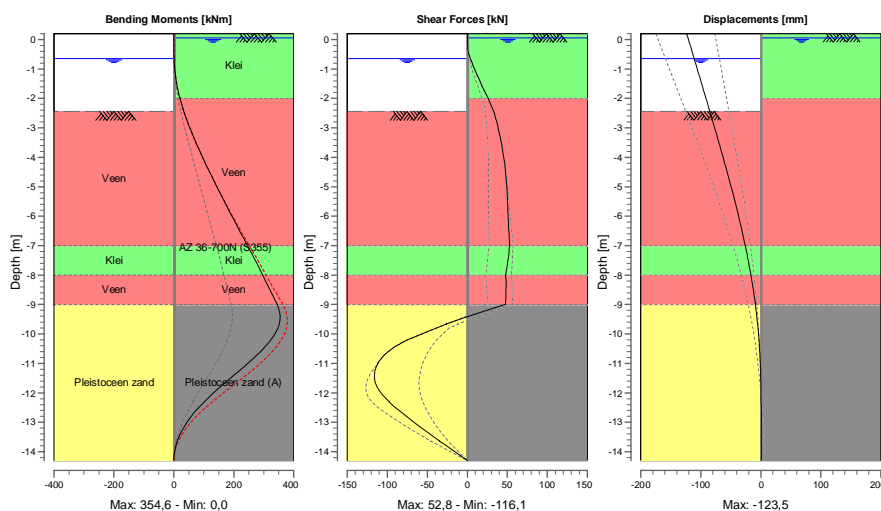
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-123,5
1	0,05	0,00	0,00	-121,3
2	0,05	0,00	0,00	-121,3
2	0,00	0,00	0,01	-120,6
3	0,00	0,00	0,01	-120,6
3	-0,40	0,18	1,15	-114,7
4	-0,40	0,18	1,15	-114,7
4	-0,50	0,33	1,97	-113,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-0,50	0,33	1,97	-113,3
5	-0,65	0,77	3,88	-111,1
6	-0,65	0,77	3,88	-111,1
6	-1,32	6,78	14,43	-101,2
7	-1,32	6,78	14,43	-101,2
7	-2,00	20,33	26,07	-91,4
8	-2,00	20,33	26,07	-91,4
8	-2,20	25,85	29,17	-88,5
9	-2,20	25,85	29,17	-88,5
9	-2,40	32,00	32,30	-85,6
10	-2,40	32,00	32,30	-85,6
10	-2,44	33,30	32,93	-85,0
11	-2,44	33,30	32,93	-85,0
11	-2,60	38,73	34,61	-82,7
12	-2,60	38,73	34,61	-82,7
12	-3,05	55,37	38,87	-76,3
13	-3,05	55,37	38,87	-76,3
13	-3,71	82,78	43,85	-67,0
14	-3,71	82,78	43,85	-67,0
14	-4,37	112,91	47,30	-57,9
15	-4,37	112,91	47,30	-57,9
15	-5,03	144,85	49,38	-49,2
16	-5,03	144,85	49,37	-49,2
16	-5,68	177,79	50,54	-40,9
17	-5,68	177,79	50,54	-40,9
17	-6,34	211,46	51,66	-33,2
18	-6,34	211,46	51,66	-33,2
18	-7,00	245,87	52,80	-26,0
19	-7,00	245,87	52,80	-26,0
19	-7,50	271,85	50,88	-21,0
20	-7,50	271,85	50,87	-21,0
20	-8,00	296,56	48,00	-16,5
21	-8,00	296,56	48,00	-16,5
21	-8,50	320,76	48,28	-12,5
22	-8,50	320,76	48,27	-12,5
22	-9,00	344,82	47,75	-9,1
23	-9,00	344,82	47,98	-9,1
23	-9,66	351,35	-26,27	-5,4
24	-9,66	351,36	-25,88	-5,4
24	-10,32	314,18	-83,43	-2,7
25	-10,32	314,15	-83,28	-2,7
25	-10,99	247,89	-111,66	-1,0
26	-10,99	247,90	-111,54	-1,0
26	-11,65	171,71	-115,02	0,0
27	-11,65	171,70	-115,10	0,0
27	-12,31	100,40	-97,21	0,5
28	-12,31	100,40	-97,33	0,5
28	-12,97	45,36	-67,72	0,7
29	-12,97	45,36	-67,90	0,7
29	-13,64	11,41	-34,28	0,7
30	-13,64	11,41	-34,50	0,7
30	-14,30	0,00	0,11	0,8
Max		351,36	-115,10	-123,5
Max, minor nodes incl.		354,60	-116,10	-123,5

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: 0,00 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
1,70	0,40

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-37,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-37,35	-37,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	1,70	0,00		
	1,70	13,30		
	3,20	13,30		

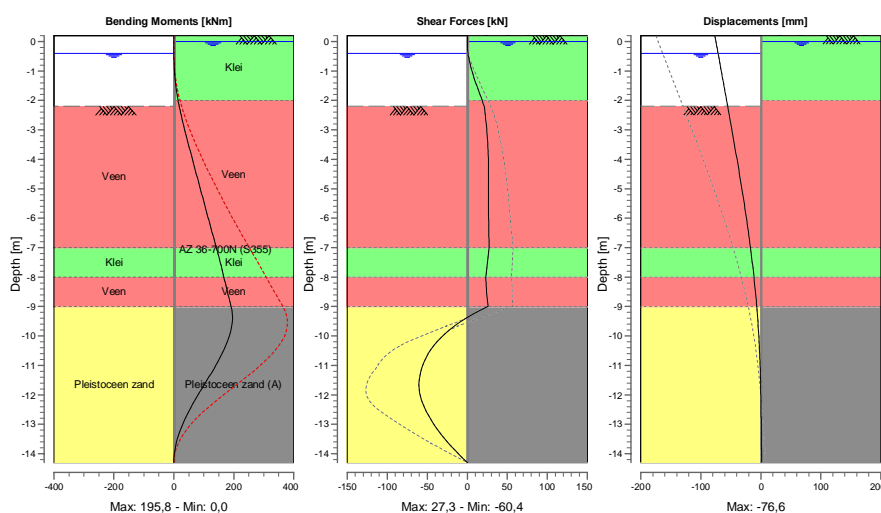
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-76,6
1	0,00	0,00	0,00	-74,8
2	0,00	0,00	0,00	-74,8
2	-0,40	0,11	0,82	-71,3
3	-0,40	0,11	0,82	-71,3
3	-0,50	0,22	1,32	-70,4
4	-0,50	0,22	1,32	-70,4
4	-1,00	1,97	5,86	-65,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	-1,00	1,97	5,86	-65,9
5	-1,50	6,38	11,97	-61,5
6	-1,50	6,38	11,97	-61,5
6	-2,00	14,01	18,72	-57,0
7	-2,00	14,01	18,72	-57,0
7	-2,20	17,98	20,99	-55,3
8	-2,20	17,98	20,99	-55,3
8	-2,40	22,32	22,03	-53,5
9	-2,40	22,32	22,03	-53,5
9	-2,60	26,82	22,89	-51,7
10	-2,60	26,82	22,89	-51,7
10	-3,05	37,54	24,49	-47,8
11	-3,05	37,54	24,49	-47,8
11	-3,71	54,26	25,95	-42,2
12	-3,71	54,26	25,95	-42,2
12	-4,37	71,56	26,41	-36,7
13	-4,37	71,56	26,40	-36,7
13	-5,03	88,95	26,36	-31,4
14	-5,03	88,95	26,36	-31,4
14	-5,68	106,36	26,46	-26,3
15	-5,68	106,36	26,46	-26,3
15	-6,34	123,90	26,79	-21,6
16	-6,34	123,90	26,79	-21,6
16	-7,00	141,72	27,31	-17,3
17	-7,00	141,72	27,31	-17,3
17	-7,50	154,86	25,25	-14,2
18	-7,50	154,86	25,25	-14,2
18	-8,00	166,92	22,99	-11,5
19	-8,00	166,93	22,99	-11,5
19	-8,50	178,71	24,11	-9,0
20	-8,50	178,71	24,11	-9,0
20	-9,00	191,21	25,96	-6,8
21	-9,00	191,21	26,11	-6,8
21	-9,66	193,41	-16,36	-4,4
22	-9,66	193,41	-16,13	-4,4
22	-10,32	173,44	-41,78	-2,6
23	-10,32	173,44	-41,65	-2,6
23	-10,99	140,67	-55,62	-1,2
24	-10,99	140,67	-55,56	-1,2
24	-11,65	101,82	-60,36	-0,3
25	-11,65	101,82	-60,38	-0,3
25	-12,31	62,96	-55,34	0,3
26	-12,31	62,96	-55,38	0,3
26	-12,97	30,23	-42,33	0,7
27	-12,97	30,23	-42,43	0,7
27	-13,64	8,08	-23,56	1,0
28	-13,64	8,08	-23,70	1,0
28	-14,30	0,00	0,08	1,3
Max		193,41	-60,38	-76,6
Max, minor nodes incl.		195,85	-60,38	-76,6

End of Report

Bijlage 3 Uitwerking variant 2

Report for D-Sheet Piling 19.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 2:14:21 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 2:14:12 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 2 - staal

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 Warnings	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
3.2.4 Properties for Vertical Balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19

8.3.2 Water Level	19
8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		142,40	-74,05	0,0	34,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		126,63	-62,62	0,0	32,8	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	-28,2	33,28	-17,41	0,0	25,1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		39,94	-20,89			
Max		-28,2	142,40	-74,05	0,0	34,1	Sufficient

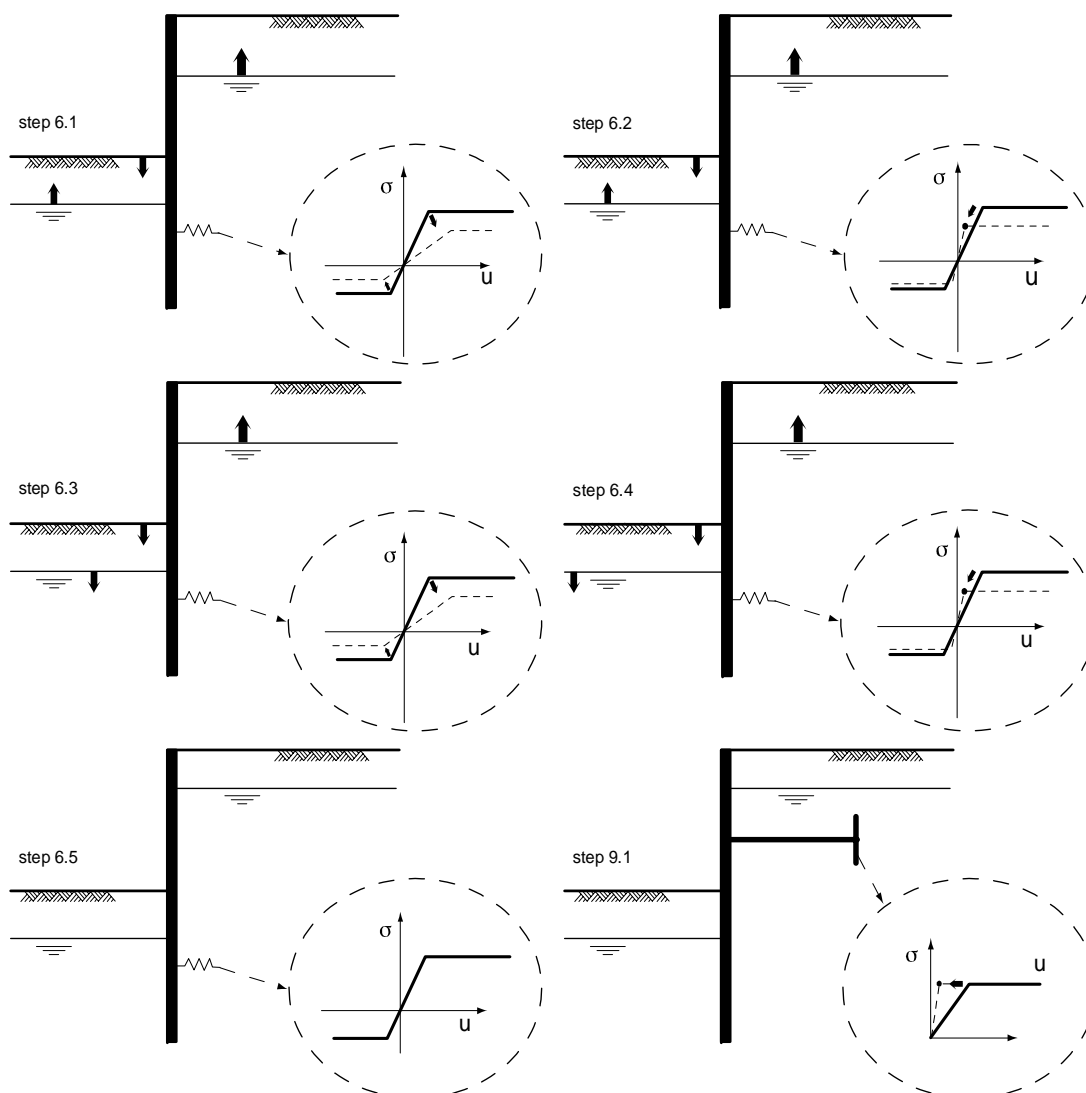
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	7,21

2.3 Warnings

- * Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 1 & 1 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 20 -700 (S3...	6,1600E+04	1,00	6,1600E+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]
AZ 20 -700 (S3...	494,00	1,00	1,00	1,00	494,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	421,00	1,33	137,00

3.3 Calculation Options

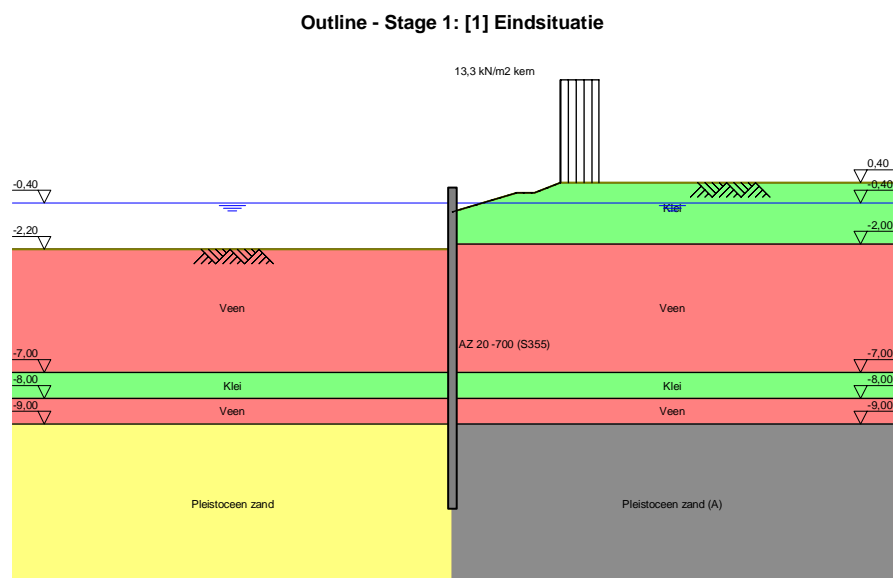
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

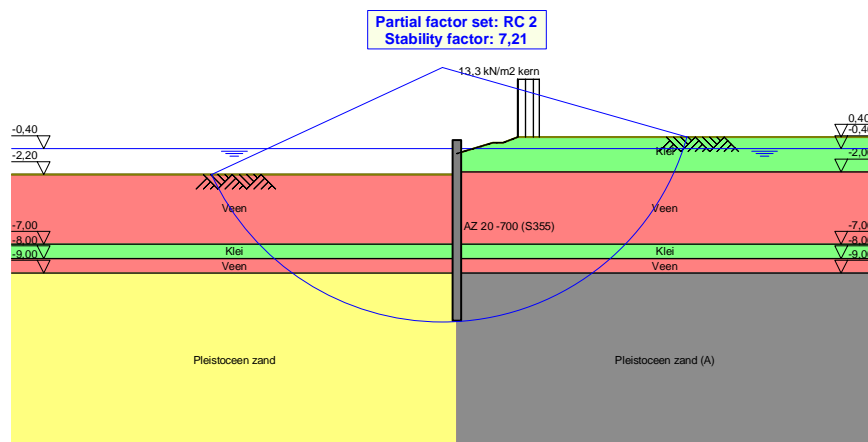


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 7,21

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

Left side

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75
2,50	0,00
3,20	0,00
4,20	0,40

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	4,20	0,00		
	4,20	13,30		
	5,70	13,30		

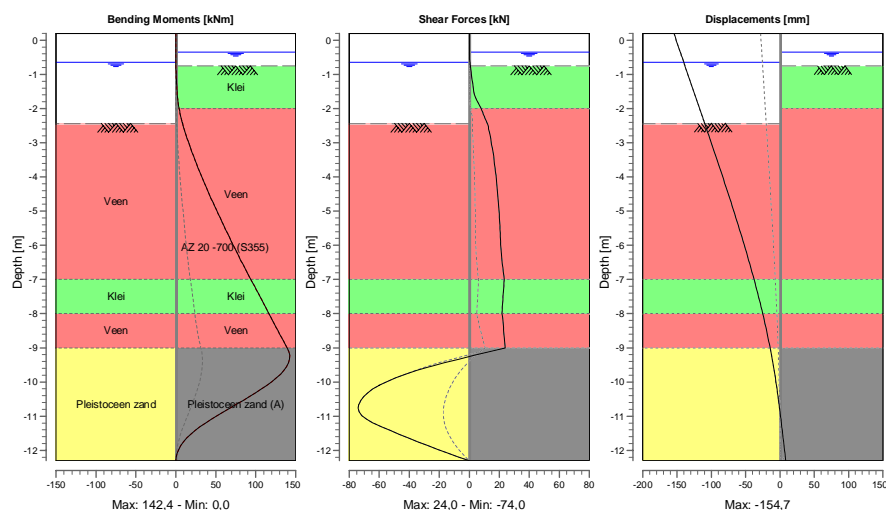
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-154,7
1	-0,35	0,00	0,00	-145,3
2	-0,35	0,00	0,00	-145,3
2	-0,40	0,00	0,01	-144,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,40	0,00	0,01	-144,5
3	-0,50	0,01	0,11	-142,7
4	-0,50	0,01	0,11	-142,7
4	-0,65	0,04	0,44	-140,2
5	-0,65	0,04	0,44	-140,2
5	-0,75	0,10	0,74	-138,5
6	-0,75	0,10	0,74	-138,5
6	-1,17	0,67	1,96	-131,4
7	-1,17	0,67	1,96	-131,4
7	-1,58	1,77	3,35	-124,3
8	-1,58	1,77	3,35	-124,3
8	-2,00	4,07	7,94	-117,2
9	-2,00	4,07	7,94	-117,2
9	-2,20	5,83	9,74	-113,8
10	-2,20	5,83	9,74	-113,8
10	-2,40	7,97	11,65	-110,4
11	-2,40	7,97	11,65	-110,4
11	-2,44	8,44	12,05	-109,7
12	-2,44	8,44	12,05	-109,7
12	-2,60	10,45	12,82	-107,0
13	-2,60	10,45	12,82	-107,0
13	-3,05	16,77	14,81	-99,4
14	-3,05	16,77	14,80	-99,4
14	-3,61	25,77	16,80	-89,9
15	-3,61	25,77	16,79	-89,9
15	-4,18	35,69	18,29	-80,6
16	-4,18	35,69	18,29	-80,6
16	-4,74	46,36	19,44	-71,4
17	-4,74	46,36	19,44	-71,4
17	-5,31	57,57	20,23	-62,5
18	-5,31	57,57	20,23	-62,5
18	-5,87	69,16	20,81	-53,9
19	-5,87	69,16	20,81	-53,9
19	-6,44	81,16	21,79	-45,7
20	-6,44	81,16	21,79	-45,7
20	-7,00	93,88	23,35	-37,8
21	-7,00	93,88	23,35	-37,8
21	-7,50	105,35	22,53	-31,3
22	-7,50	105,35	22,53	-31,3
22	-8,00	116,41	21,78	-25,2
23	-8,00	116,41	21,78	-25,2
23	-8,50	127,68	22,97	-19,5
24	-8,50	127,68	22,96	-19,5
24	-9,00	139,40	23,98	-14,4
25	-9,00	139,40	23,98	-14,4
25	-9,55	138,56	-26,23	-9,4
26	-9,55	138,56	-26,33	-9,4
26	-10,10	113,77	-60,19	-5,1
27	-10,10	113,77	-60,18	-5,1
27	-10,65	76,13	-73,54	-1,4
28	-10,65	76,14	-73,62	-1,4
28	-11,20	36,89	-63,93	2,0
29	-11,20	36,89	-63,76	2,0
29	-11,75	9,65	-34,16	5,2
30	-11,75	9,65	-34,15	5,2
30	-12,30	0,00	0,00	8,3
Max		139,40	-73,62	-154,7
Max, minor nodes incl.		142,40	-74,05	-154,7

7 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

Left side

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,44

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75
2,50	0,00
3,20	0,00
4,20	0,40

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoecen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoecen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	4,20	0,00		
	4,20	13,30		
	5,70	13,30		

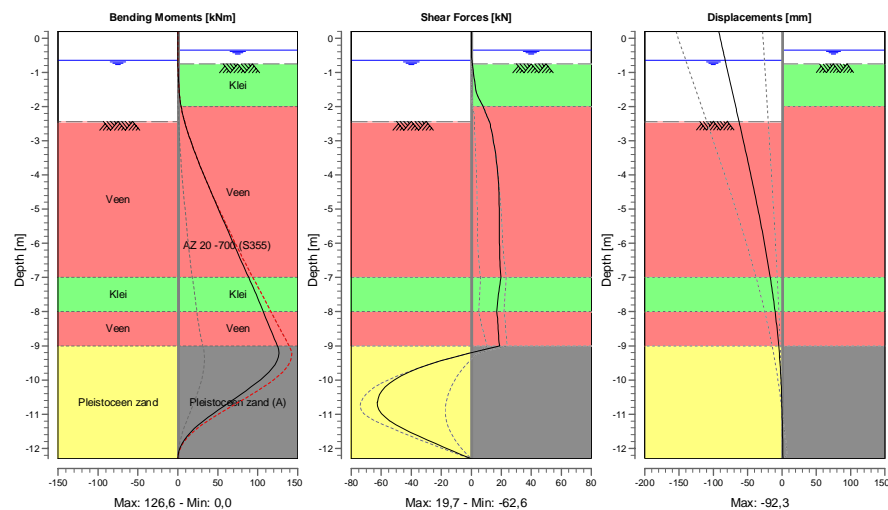
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-92,3
1	-0,35	0,00	0,00	-86,1
2	-0,35	0,00	0,00	-86,1
2	-0,40	0,00	0,01	-85,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,40	0,00	0,01	-85,5
3	-0,50	0,01	0,11	-84,4
4	-0,50	0,01	0,11	-84,4
4	-0,65	0,04	0,44	-82,7
5	-0,65	0,04	0,44	-82,7
5	-0,75	0,10	0,74	-81,6
6	-0,75	0,10	0,74	-81,6
6	-1,17	0,67	1,96	-76,9
7	-1,17	0,67	1,96	-76,9
7	-1,58	1,77	3,35	-72,2
8	-1,58	1,77	3,35	-72,2
8	-2,00	4,07	7,94	-67,5
9	-2,00	4,07	7,94	-67,5
9	-2,20	5,83	9,74	-65,3
10	-2,20	5,83	9,74	-65,3
10	-2,40	7,97	11,65	-63,0
11	-2,40	7,97	11,65	-63,0
11	-2,44	8,44	12,05	-62,6
12	-2,44	8,44	12,05	-62,6
12	-2,60	10,45	12,82	-60,8
13	-2,60	10,45	12,82	-60,8
13	-3,05	16,77	14,80	-55,8
14	-3,05	16,77	14,80	-55,8
14	-3,61	25,76	16,75	-49,6
15	-3,61	25,76	16,75	-49,6
15	-4,18	35,63	17,99	-43,5
16	-4,18	35,63	17,99	-43,5
16	-4,74	45,96	18,52	-37,6
17	-4,74	45,96	18,52	-37,6
17	-5,31	56,47	18,67	-32,0
18	-5,31	56,47	18,67	-32,0
18	-5,87	67,04	18,75	-26,7
19	-5,87	67,04	18,75	-26,7
19	-6,44	77,70	19,02	-21,7
20	-6,44	77,70	19,02	-21,7
20	-7,00	88,61	19,72	-17,0
21	-7,00	88,61	19,72	-17,0
21	-7,50	98,06	18,14	-13,4
22	-7,50	98,06	18,14	-13,4
22	-8,00	106,80	16,87	-10,1
23	-8,00	106,80	16,86	-10,1
23	-8,50	115,57	17,91	-7,2
24	-8,50	115,57	17,90	-7,2
24	-9,00	124,72	18,84	-4,8
25	-9,00	124,73	18,81	-4,8
25	-9,55	121,50	-28,49	-2,7
26	-9,55	121,49	-28,57	-2,7
26	-10,10	97,60	-54,68	-1,3
27	-10,10	97,60	-54,66	-1,3
27	-10,65	64,70	-62,57	-0,3
28	-10,65	64,70	-62,62	-0,3
28	-11,20	31,73	-54,07	0,4
29	-11,20	31,72	-54,03	0,4
29	-11,75	8,24	-29,52	0,9
30	-11,75	8,25	-29,46	0,9
30	-12,30	0,00	0,00	1,4
Max		124,73	-62,62	-92,3
Max, minor nodes incl.		126,63	-62,62	-92,3

8 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

Left side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75
2,50	0,00
3,20	0,00
4,20	0,40

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoecen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoecen za...	-9,00	3000,00	3000,00

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	4,20	0,00		
	4,20	13,30		
	5,70	13,30		

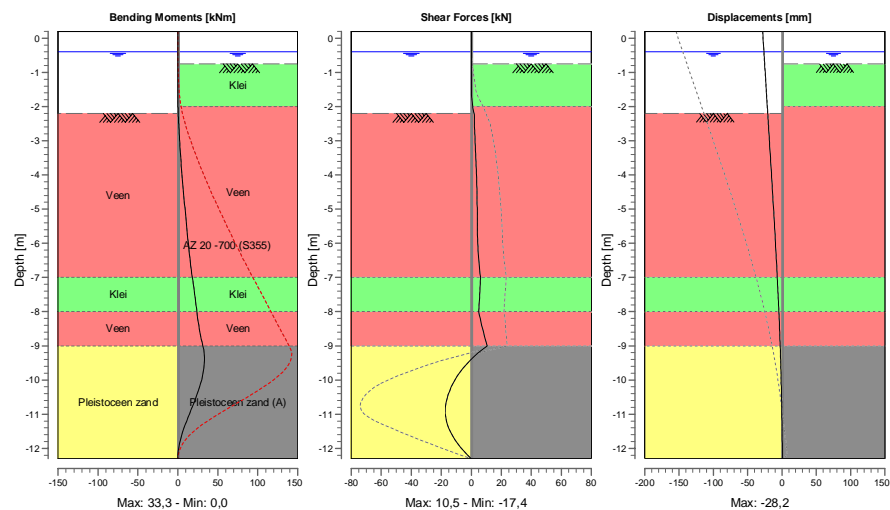
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-28,2
1	-0,40	0,00	0,00	-26,4
2	-0,40	0,00	0,00	-26,4
2	-0,50	0,00	0,00	-26,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,50	0,00	0,00	-26,1
3	-0,75	0,00	0,00	-25,3
4	-0,75	0,00	0,00	-25,3
4	-1,17	0,00	0,00	-24,0
5	-1,17	0,00	0,00	-24,0
5	-1,58	0,00	0,00	-22,7
6	-1,58	0,00	0,00	-22,7
6	-2,00	0,17	0,91	-21,4
7	-2,00	0,17	0,91	-21,4
7	-2,20	0,45	1,83	-20,8
8	-2,20	0,45	1,83	-20,8
8	-2,40	0,85	1,99	-20,2
9	-2,40	0,85	1,99	-20,2
9	-2,60	1,27	2,13	-19,6
10	-2,60	1,27	2,13	-19,6
10	-3,05	2,34	2,55	-18,2
11	-3,05	2,34	2,55	-18,2
11	-3,61	3,95	3,12	-16,4
12	-3,61	3,95	3,12	-16,4
12	-4,18	5,85	3,60	-14,7
13	-4,18	5,85	3,60	-14,7
13	-4,74	7,97	3,91	-13,1
14	-4,74	7,97	3,91	-13,1
14	-5,31	10,20	3,99	-11,4
15	-5,31	10,20	3,99	-11,4
15	-5,87	12,50	4,26	-9,8
16	-5,87	12,50	4,26	-9,8
16	-6,44	15,06	4,93	-8,3
17	-6,44	15,06	4,92	-8,3
17	-7,00	18,14	6,16	-6,9
18	-7,00	18,14	6,16	-6,9
18	-7,50	21,08	5,60	-5,7
19	-7,50	21,08	5,60	-5,7
19	-8,00	23,72	4,94	-4,6
20	-8,00	23,72	4,94	-4,6
20	-8,50	26,82	7,54	-3,5
21	-8,50	26,82	7,54	-3,5
21	-9,00	31,33	10,55	-2,6
22	-9,00	31,33	10,55	-2,6
22	-9,55	33,03	-3,44	-1,8
23	-9,55	33,03	-3,44	-1,8
23	-10,10	28,53	-12,19	-1,1
24	-10,10	28,53	-12,19	-1,1
24	-10,65	20,42	-16,74	-0,5
25	-10,65	20,42	-16,78	-0,5
25	-11,20	10,98	-16,55	-0,1
26	-11,20	10,98	-16,55	-0,1
26	-11,75	3,21	-10,82	0,3
27	-11,75	3,21	-10,81	0,3
27	-12,30	0,00	0,00	0,7
Max		33,03	-16,78	-28,2
Max, minor nodes incl.		33,28	-17,41	-28,2

End of Report

Bijlage 4 Uitwerking variant 3

Report for D-Sheet Piling 19.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10/9/2020
Time of report: 2:19:39 PM
Report with version: 19.1.1.23942

Date of calculation: 10/9/2020
Time of calculation: 2:17:35 PM
Calculated with version: 19.1.1.23942

File name: C:\..\02 Berekeningen\369671 - Variant 3

Project identification: Waterkwaliteitsscherm de Geer
Damwand - drempel

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 Overall Stability per Stage	4
2.3 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: [1] Eindsituatie	8
5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.1 Stage 1: [1] Eindsituatie	10
6.1 General Input Data	10
6.2 Input Data Left	10
6.2.1 Calculation Method	10
6.2.2 Water Level	10
6.2.3 Surface	10
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	10
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Input Data Right	11
6.3.1 Calculation Method	11
6.3.2 Water Level	11
6.3.3 Surface	11
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	11
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.3.6 Surcharge Loads	12
6.4 Calculation Results	12
6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.4.2 Moments, Forces and Displacements	12
7 Step 6.2 Stage 1: [1] Eindsituatie	14
7.1 General Input Data	14
7.2 Input Data Left	14
7.2.1 Calculation Method	14
7.2.2 Water Level	14
7.2.3 Surface	14
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	14
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
7.3 Input Data Right	15
7.3.1 Calculation Method	15
7.3.2 Water Level	15
7.3.3 Surface	15
7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	15
7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
7.3.6 Surcharge Loads	16
7.4 Calculation Results	16
7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
7.4.2 Moments, Forces and Displacements	16
8 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie	18
8.1 General Input Data	18
8.2 Input Data Left	18
8.2.1 Calculation Method	18
8.2.2 Water Level	18
8.2.3 Surface	18
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	18
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
8.3 Input Data Right	19
8.3.1 Calculation Method	19
8.3.2 Water Level	19

8.3.3 Surface	19
8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	19
8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	19
8.3.6 Surcharge Loads	20
8.4 Calculation Results	20
8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20
8.4.2 Moments, Forces and Displacements	20
9 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie	22
9.1 General Input Data	22
9.2 Input Data Left	22
9.2.1 Calculation Method	22
9.2.2 Water Level	22
9.2.3 Surface	22
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	22
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	22
9.3 Input Data Right	23
9.3.1 Calculation Method	23
9.3.2 Water Level	23
9.3.3 Surface	23
9.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	23
9.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	23
9.3.6 Surcharge Loads	24
9.4 Calculation Results	24
9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	24
9.4.2 Moments, Forces and Displacements	24
10 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie	26
10.1 General Input Data	26
10.2 Input Data Left	26
10.2.1 Calculation Method	26
10.2.2 Water Level	26
10.2.3 Surface	26
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde	26
10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	26
10.3 Input Data Right	27
10.3.1 Calculation Method	27
10.3.2 Water Level	27
10.3.3 Surface	27
10.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde	27
10.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	27
10.3.6 Surcharge Loads	28
10.4 Calculation Results	28
10.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	28
10.4.2 Moments, Forces and Displacements	28

2 Summary

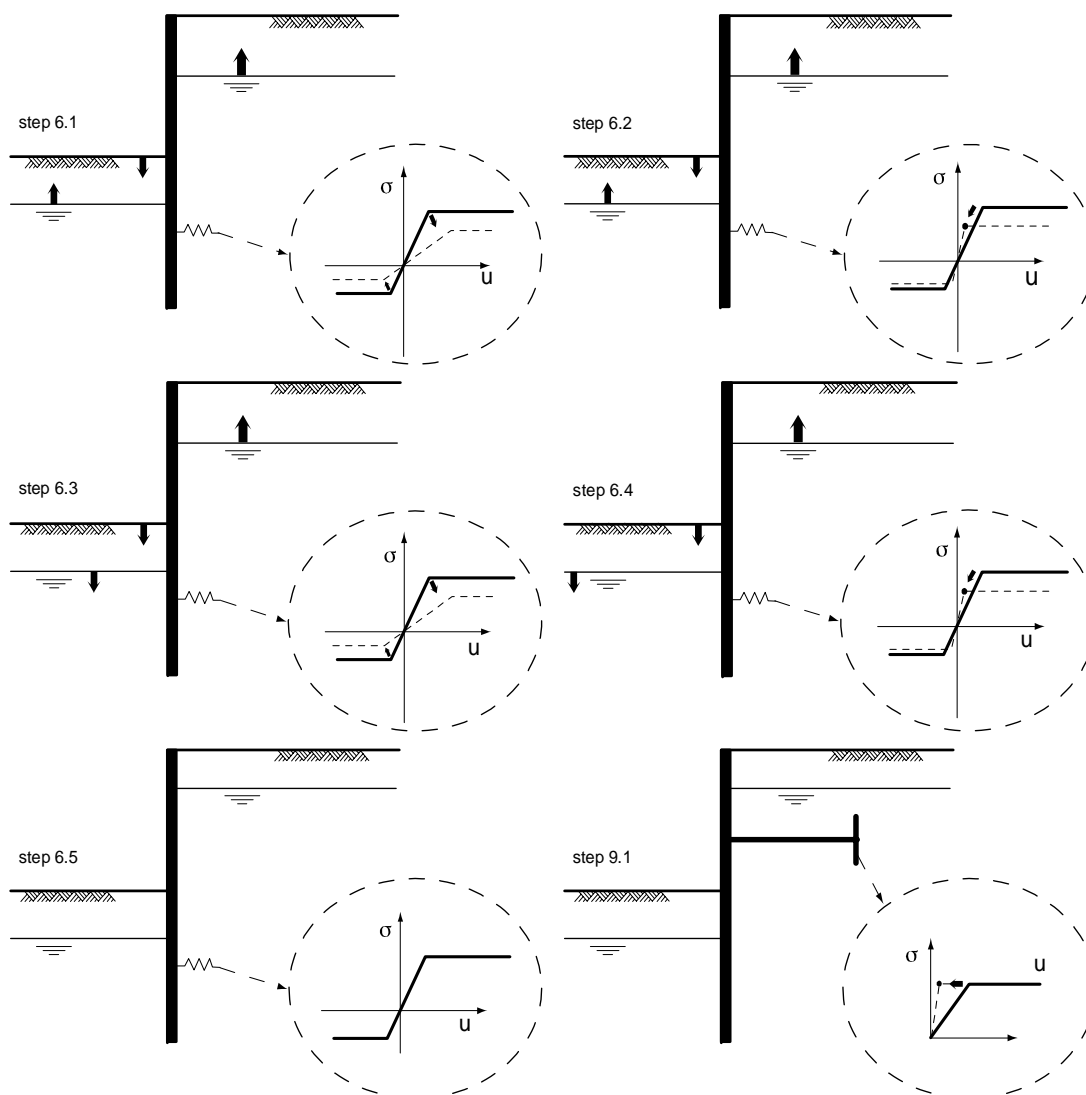
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		105,99	-53,01	0,0	33,1	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.2		85,67	-40,94	0,0	32,1	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		64,14	-32,15	0,0	32,3	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		46,47	-23,00	0,0	31,9	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	-43,7	49,40	-24,89	0,0	25,9	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		59,28	-29,87			
Max		-43,7	105,99	-53,01	0,0	33,1	Not sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
[1] Eindsituatie	7,18

2.3 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	1
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	1
q _b ;max	8,00 MPa
Xi factor	1,32

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 20 -700 (S3...	6,1600E+04	1,00	6,1600E+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]
AZ 20 -700 (S3...	494,00	1,00	1,00	1,00	494,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 20 -700 (S3...	-12,30	0,20	421,00	1,33	137,00

3.3 Calculation Options

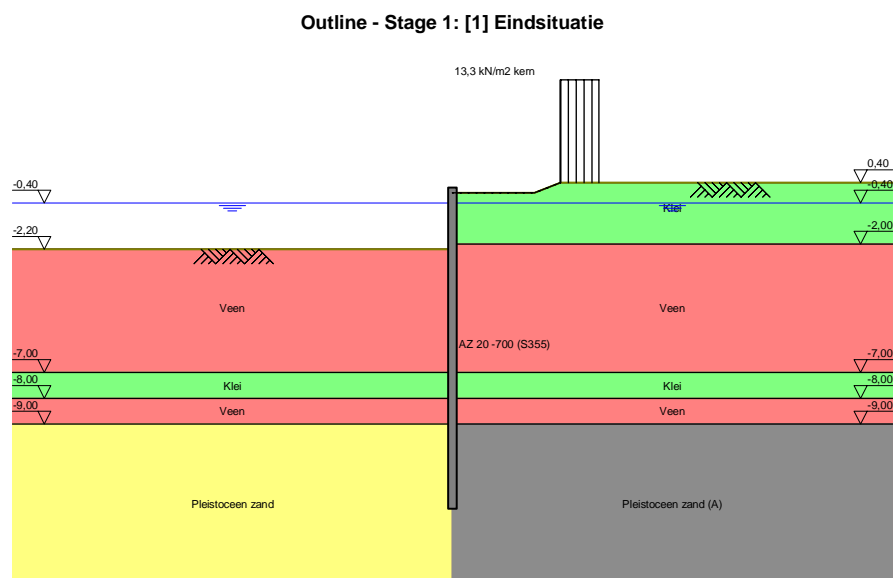
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 2

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,175
- Delta (wall friction angle)*	1,175
- 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
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,20
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: [1] Eindsituatie

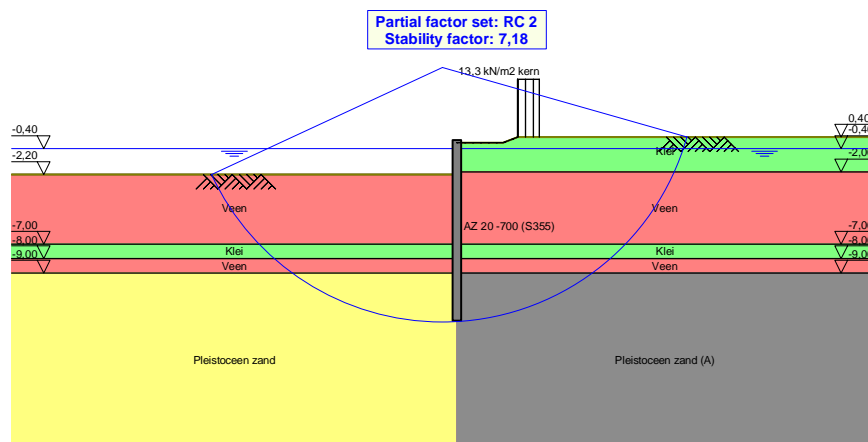


5 Overall Stability Stage 1: [1] Eindsituatie

Stability factor : 7,18

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: [1] Eindsituatie



6 Step 6.1 Stage 1: [1] Eindsituatie

6.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

6.3 Input Data Right

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,02
2,50	-0,02
3,20	-0,02
4,20	0,38

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoceen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen za...	-9,00	2307,69	2307,69

6.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,20	0,00		
	4,20	14,63		
	5,70	14,63		

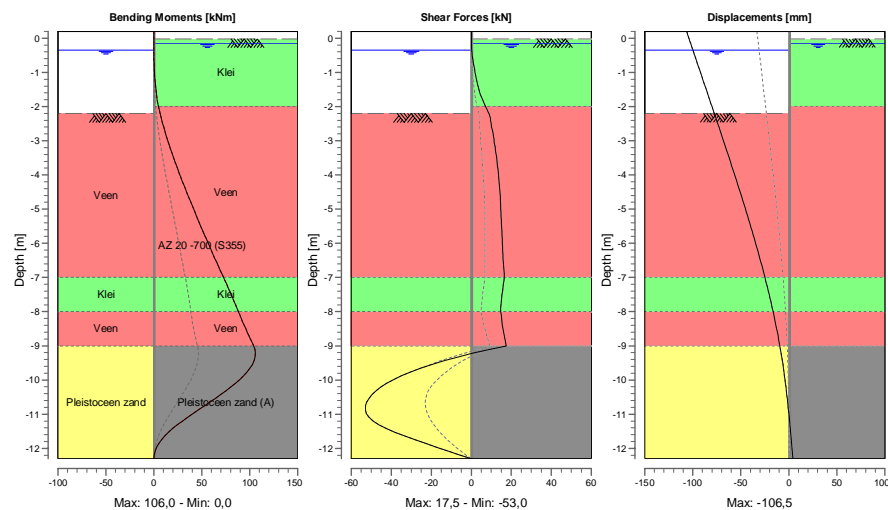
6.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.1 - Partial factor set: RC 2



6.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-106,5
1	0,00	0,00	0,00	-104,1
2	0,00	0,00	0,00	-104,1
2	-0,02	0,00	0,00	-103,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,02	0,00	0,00	-103,8
3	-0,35	0,01	0,20	-99,9
4	-0,35	0,01	0,20	-99,9
4	-0,40	0,03	0,29	-99,3
5	-0,40	0,03	0,29	-99,3
5	-0,50	0,06	0,49	-98,1
6	-0,50	0,06	0,49	-98,1
6	-0,65	0,16	0,84	-96,3
7	-0,65	0,16	0,84	-96,3
7	-1,10	0,85	2,23	-90,8
8	-1,10	0,85	2,23	-90,8
8	-1,55	2,24	4,00	-85,4
9	-1,55	2,24	4,00	-85,4
9	-2,00	4,74	7,22	-80,0
10	-2,00	4,74	7,22	-80,0
10	-2,20	6,35	8,84	-77,6
11	-2,20	6,35	8,84	-77,6
11	-2,40	8,21	9,54	-75,2
12	-2,40	8,21	9,54	-75,2
12	-2,60	10,20	10,18	-72,8
13	-2,60	10,20	10,18	-72,8
13	-3,05	15,13	11,49	-67,5
14	-3,05	15,13	11,49	-67,5
14	-3,61	22,04	12,85	-60,9
15	-3,61	22,04	12,85	-60,9
15	-4,18	29,61	13,91	-54,3
16	-4,18	29,61	13,91	-54,3
16	-4,74	37,68	14,59	-48,0
17	-4,74	37,68	14,59	-48,0
17	-5,31	46,03	15,02	-41,8
18	-5,31	46,03	15,02	-41,8
18	-5,87	54,63	15,46	-35,9
19	-5,87	54,63	15,46	-35,9
19	-6,44	63,47	15,90	-30,2
20	-6,44	63,47	15,90	-30,2
20	-7,00	72,63	16,57	-24,9
21	-7,00	72,63	16,57	-24,9
21	-7,50	80,61	15,40	-20,5
22	-7,50	80,61	15,40	-20,5
22	-8,00	88,10	14,64	-16,4
23	-8,00	88,10	14,64	-16,4
23	-8,50	95,74	15,77	-12,7
24	-8,50	95,74	15,77	-12,7
24	-9,00	104,04	17,51	-9,4
25	-9,00	104,04	17,51	-9,4
25	-9,55	102,64	-19,97	-6,2
26	-9,55	102,64	-19,97	-6,2
26	-10,10	84,87	-42,40	-3,5
27	-10,10	84,87	-42,40	-3,5
27	-10,65	58,34	-52,21	-1,2
28	-10,65	58,34	-52,26	-1,2
28	-11,20	29,70	-49,04	0,7
29	-11,20	29,69	-49,04	0,7
29	-11,75	7,82	-27,89	2,6
30	-11,75	7,82	-27,84	2,6
30	-12,30	0,00	0,00	4,4
Max		104,04	-52,26	-106,5
Max, minor nodes incl.		105,99	-53,01	-106,5

7 Step 6.2 Stage 1: [1] Eindsituatie

7.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

7.3 Input Data Right

7.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.3.2 Water Level

Water level: -0,15 [m]

7.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,02
2,50	-0,02
3,20	-0,02
4,20	0,38

7.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

7.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoceen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen za...	-9,00	6750,00	6750,00

7.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,20	0,00		
	4,20	14,63		
	5,70	14,63		

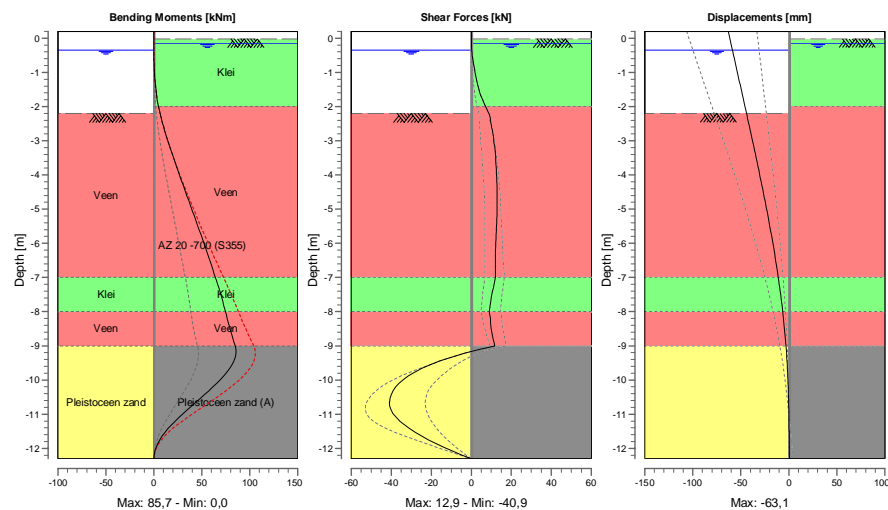
7.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

7.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.2 - Partial factor set: RC 2



7.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-63,1
1	0,00	0,00	0,00	-61,5
2	0,00	0,00	0,00	-61,5
2	-0,02	0,00	0,00	-61,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,02	0,00	0,00	-61,3
3	-0,35	0,01	0,20	-58,7
4	-0,35	0,01	0,20	-58,7
4	-0,40	0,03	0,29	-58,3
5	-0,40	0,03	0,29	-58,3
5	-0,50	0,06	0,49	-57,5
6	-0,50	0,06	0,49	-57,5
6	-0,65	0,16	0,84	-56,3
7	-0,65	0,16	0,84	-56,3
7	-1,10	0,85	2,23	-52,8
8	-1,10	0,85	2,23	-52,8
8	-1,55	2,24	4,00	-49,2
9	-1,55	2,24	4,00	-49,2
9	-2,00	4,74	7,22	-45,7
10	-2,00	4,74	7,22	-45,7
10	-2,20	6,35	8,84	-44,1
11	-2,20	6,35	8,84	-44,1
11	-2,40	8,21	9,50	-42,5
12	-2,40	8,21	9,50	-42,5
12	-2,60	10,19	10,13	-41,0
13	-2,60	10,19	10,13	-41,0
13	-3,05	15,09	11,32	-37,5
14	-3,05	15,09	11,32	-37,5
14	-3,61	21,83	12,28	-33,2
15	-3,61	21,83	12,28	-33,2
15	-4,18	28,92	12,76	-29,0
16	-4,18	28,92	12,76	-29,0
16	-4,74	36,19	12,93	-24,9
17	-4,74	36,19	12,93	-24,9
17	-5,31	43,47	12,78	-21,1
18	-5,31	43,47	12,78	-21,1
18	-5,87	50,56	12,34	-17,4
19	-5,87	50,56	12,33	-17,4
19	-6,44	57,41	12,00	-14,1
20	-6,44	57,41	12,00	-14,1
20	-7,00	64,21	12,14	-11,0
21	-7,00	64,21	12,14	-11,0
21	-7,50	69,81	10,30	-8,5
22	-7,50	69,81	10,30	-8,5
22	-8,00	74,61	9,03	-6,4
23	-8,00	74,61	9,02	-6,4
23	-8,50	79,40	9,99	-4,5
24	-8,50	79,40	9,99	-4,5
24	-9,00	84,81	11,76	-3,0
25	-9,00	84,81	11,77	-3,0
25	-9,55	81,54	-20,47	-1,7
26	-9,55	81,54	-20,45	-1,7
26	-10,10	65,36	-36,20	-0,8
27	-10,10	65,36	-36,19	-0,8
27	-10,65	43,78	-40,87	-0,2
28	-10,65	43,78	-40,94	-0,2
28	-11,20	22,20	-35,68	0,2
29	-11,20	22,20	-35,68	0,2
29	-11,75	6,17	-21,34	0,4
30	-11,75	6,17	-21,34	0,4
30	-12,30	0,00	0,00	0,7
Max		84,81	-40,94	-63,1
Max, minor nodes incl.		85,67	-40,94	-63,1

8 Step 6.3 Stage 1: [1] Eindsituatie

8.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Pleistoceen zand	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoceen zand	-9,00	2307,69	2307,69

8.3 Input Data Right

8.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.3.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

8.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,02
2,50	-0,02
3,20	-0,02
4,20	0,38

8.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

8.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-2,00	384,62	384,62	192,31	192,31
Klei	-7,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Veen	-8,00	384,62	384,62	192,31	192,31

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoecen za...	-9,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	384,62	384,62
Veen	-2,00	96,15	96,15
Klei	-7,00	384,62	384,62
Veen	-8,00	96,15	96,15
Pleistoecen za...	-9,00	2307,69	2307,69

8.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,20	0,00		
	4,20	14,63		
	5,70	14,63		

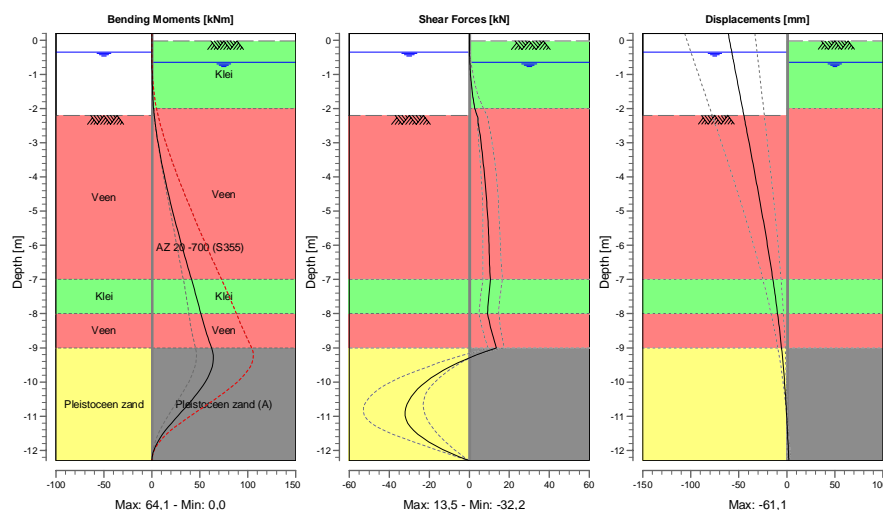
8.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2



8.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-61,1
1	0,00	0,00	0,00	-59,7
2	0,00	0,00	0,00	-59,7
2	-0,02	0,00	0,00	-59,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,02	0,00	0,00	-59,6
3	-0,35	0,00	0,03	-57,3
4	-0,35	0,00	0,03	-57,3
4	-0,40	0,01	0,09	-57,0
5	-0,40	0,01	0,09	-57,0
5	-0,50	0,02	0,19	-56,3
6	-0,50	0,02	0,19	-56,3
6	-0,65	0,06	0,31	-55,3
7	-0,65	0,06	0,31	-55,3
7	-1,10	0,29	0,76	-52,2
8	-1,10	0,29	0,76	-52,2
8	-1,55	0,80	1,58	-49,2
9	-1,55	0,80	1,58	-49,2
9	-2,00	1,77	2,77	-46,1
10	-2,00	1,77	2,77	-46,1
10	-2,20	2,43	3,88	-44,8
11	-2,20	2,43	3,88	-44,8
11	-2,40	3,29	4,40	-43,4
12	-2,40	3,29	4,40	-43,4
12	-2,60	4,22	4,88	-42,0
13	-2,60	4,22	4,88	-42,0
13	-3,05	6,69	5,92	-39,0
14	-3,05	6,69	5,92	-39,0
14	-3,61	10,39	7,04	-35,2
15	-3,61	10,39	7,04	-35,2
15	-4,18	14,62	7,94	-31,5
16	-4,18	14,62	7,94	-31,5
16	-4,74	19,32	8,73	-27,9
17	-4,74	19,32	8,73	-27,9
17	-5,31	24,43	9,37	-24,3
18	-5,31	24,43	9,37	-24,3
18	-5,87	29,85	9,84	-20,9
19	-5,87	29,85	9,84	-20,9
19	-6,44	35,48	10,10	-17,6
20	-6,44	35,48	10,10	-17,6
20	-7,00	41,28	10,52	-14,5
21	-7,00	41,28	10,52	-14,5
21	-7,50	46,34	9,74	-12,0
22	-7,50	46,34	9,74	-12,0
22	-8,00	51,05	9,11	-9,6
23	-8,00	51,05	9,11	-9,6
23	-8,50	56,10	11,07	-7,5
24	-8,50	56,10	11,06	-7,5
24	-9,00	62,23	13,54	-5,5
25	-9,00	62,23	13,54	-5,5
25	-9,55	62,91	-9,55	-3,7
26	-9,55	62,91	-9,55	-3,7
26	-10,10	53,36	-23,91	-2,2
27	-10,10	53,36	-23,91	-2,2
27	-10,65	37,96	-31,08	-0,9
28	-10,65	37,96	-31,11	-0,9
28	-11,20	20,49	-30,75	0,2
29	-11,20	20,49	-30,76	0,2
29	-11,75	6,01	-20,25	1,2
30	-11,75	6,01	-20,24	1,2
30	-12,30	0,00	-0,03	2,1
Max		62,91	-31,11	-61,1
Max, minor nodes incl.		64,14	-32,15	-61,1

9 Step 6.4 Stage 1: [1] Eindsituatie

9.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

9.2 Input Data Left

9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

9.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Pleistoceen zand	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoceen zand	-9,00	6750,00	6750,00

9.3 Input Data Right

9.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.3.2 Water Level

Water level: -0,65 [m]

9.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,02
2,50	-0,02
3,20	-0,02
4,20	0,38

9.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	0,80	12,85	8,56
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,00	12,85	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	26,17	-17,45

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

9.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-2,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50
Klei	-7,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Veen	-8,00	1125,00	1125,00	562,50	562,50

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoecen za...	-9,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	1125,00	1125,00
Veen	-2,00	281,25	281,25
Klei	-7,00	1125,00	1125,00
Veen	-8,00	281,25	281,25
Pleistoecen za...	-9,00	6750,00	6750,00

9.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,20	0,00		
	4,20	14,63		
	5,70	14,63		

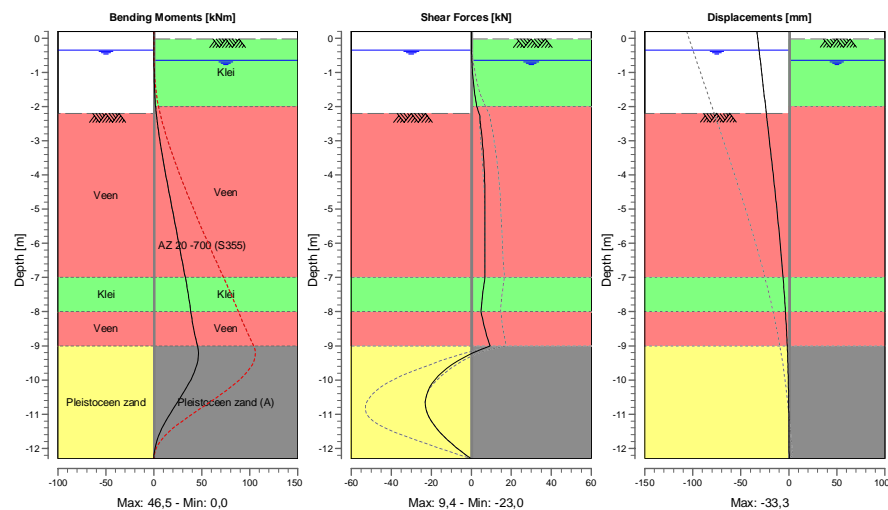
9.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.4 - Partial factor set: RC 2



9.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-33,3
1	0,00	0,00	0,00	-32,4
2	0,00	0,00	0,00	-32,4
2	-0,02	0,00	0,00	-32,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,02	0,00	0,00	-32,4
3	-0,35	0,00	0,03	-31,0
4	-0,35	0,00	0,03	-31,0
4	-0,40	0,01	0,09	-30,8
5	-0,40	0,01	0,09	-30,8
5	-0,50	0,02	0,19	-30,4
6	-0,50	0,02	0,19	-30,4
6	-0,65	0,06	0,31	-29,8
7	-0,65	0,06	0,31	-29,8
7	-1,10	0,29	0,76	-27,9
8	-1,10	0,29	0,76	-27,9
8	-1,55	0,80	1,58	-26,1
9	-1,55	0,80	1,58	-26,1
9	-2,00	1,77	2,77	-24,3
10	-2,00	1,77	2,77	-24,3
10	-2,20	2,43	3,88	-23,4
11	-2,20	2,43	3,88	-23,4
11	-2,40	3,28	4,32	-22,6
12	-2,40	3,28	4,32	-22,6
12	-2,60	4,20	4,71	-21,8
13	-2,60	4,20	4,71	-21,8
13	-3,05	6,54	5,50	-20,0
14	-3,05	6,54	5,50	-20,0
14	-3,61	9,90	6,26	-17,8
15	-3,61	9,90	6,26	-17,8
15	-4,18	13,59	6,69	-15,6
16	-4,18	13,59	6,69	-15,6
16	-4,74	17,40	6,80	-13,4
17	-4,74	17,40	6,80	-13,4
17	-5,31	21,24	6,84	-11,4
18	-5,31	21,24	6,84	-11,4
18	-5,87	25,10	6,84	-9,5
19	-5,87	25,10	6,84	-9,5
19	-6,44	28,93	6,76	-7,7
20	-6,44	28,93	6,76	-7,7
20	-7,00	32,76	6,85	-6,0
21	-7,00	32,76	6,85	-6,0
21	-7,50	35,89	5,70	-4,7
22	-7,50	35,89	5,70	-4,7
22	-8,00	38,52	4,88	-3,5
23	-8,00	38,52	4,88	-3,5
23	-8,50	41,43	6,76	-2,5
24	-8,50	41,43	6,75	-2,5
24	-9,00	45,42	9,37	-1,7
25	-9,00	45,42	9,37	-1,7
25	-9,55	44,85	-9,74	-1,0
26	-9,55	44,85	-9,73	-1,0
26	-10,10	36,46	-19,58	-0,5
27	-10,10	36,46	-19,57	-0,5
27	-10,65	24,49	-22,99	-0,1
28	-10,65	24,49	-23,00	-0,1
28	-11,20	12,40	-19,96	0,1
29	-11,20	12,40	-19,96	0,1
29	-11,75	3,44	-11,91	0,2
30	-11,75	3,44	-11,90	0,2
30	-12,30	0,00	0,00	0,3
Max		45,42	-23,00	-33,3
Max, minor nodes incl.		46,47	-23,00	-33,3

10 Step 6.5 Stage 1: [1] Eindsituatie

10.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

10.2 Input Data Left

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,20

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: Linkerzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Pleistoceen zand	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen zand	-9,00	3000,00	3000,00

10.3 Input Data Right

10.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.3.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

10.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,00
2,50	0,00
3,20	0,00
4,20	0,40

10.3.4 Soil Material Properties in Profile: Rechterzijde

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei	0,80	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-2,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei	-7,00	13,00	13,00	1,00	15,00	10,00
Veen	-8,00	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Pleistoceen za...	-9,00	18,00	20,00	0,00	30,00	-20,00

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei	0,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-2,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-7,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-8,00	1,00	1,00	Fine
Pleistoceen za...	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei	-7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-8,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-33,35
Pleistoceen za...	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	-33,35	-33,35

10.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei	0,80	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-2,00	500,00	500,00	250,00	250,00
Klei	-7,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Veen	-8,00	500,00	500,00	250,00	250,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Pleistoceen za...	-9,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei	0,80	500,00	500,00
Veen	-2,00	125,00	125,00
Klei	-7,00	500,00	500,00
Veen	-8,00	125,00	125,00
Pleistoceen za...	-9,00	3000,00	3000,00

10.3.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
13,3 kN/m ² kern	0,00	0,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,20	0,00		
	4,20	13,30		
	5,70	13,30		

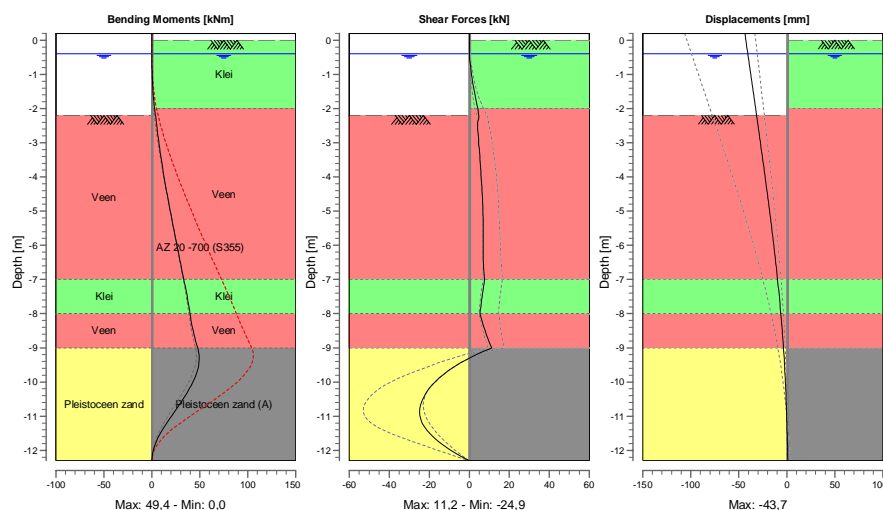
10.4 Calculation Results

Number of iterations: 6

10.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: [1] Eindsituatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



10.4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-43,7
1	0,00	0,00	0,00	-42,6
2	0,00	0,00	0,00	-42,6
2	-0,40	0,00	0,00	-40,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
3	-0,40	0,00	0,00	-40,6
3	-0,50	0,01	0,14	-40,1
4	-0,50	0,01	0,14	-40,1
4	-1,00	0,31	1,11	-37,6
5	-1,00	0,31	1,11	-37,6
5	-1,50	1,20	2,49	-35,0
6	-1,50	1,20	2,49	-35,0
6	-2,00	2,88	4,29	-32,5
7	-2,00	2,88	4,29	-32,5
7	-2,20	3,78	4,76	-31,5
8	-2,20	3,78	4,76	-31,5
8	-2,40	4,71	4,18	-30,5
9	-2,40	4,71	4,18	-30,5
9	-2,60	5,55	4,13	-29,5
10	-2,60	5,55	4,13	-29,5
10	-3,05	7,59	4,75	-27,3
11	-3,05	7,59	4,75	-27,3
11	-3,61	10,51	5,48	-24,5
12	-3,61	10,51	5,48	-24,5
12	-4,18	13,80	6,14	-21,8
13	-4,18	13,80	6,14	-21,8
13	-4,74	17,42	6,66	-19,1
14	-4,74	17,42	6,66	-19,1
14	-5,31	21,27	6,97	-16,6
15	-5,31	21,27	6,97	-16,6
15	-5,87	25,24	7,05	-14,1
16	-5,87	25,24	7,05	-14,1
16	-6,44	29,19	7,04	-11,8
17	-6,44	29,19	7,04	-11,8
17	-7,00	33,30	7,64	-9,7
18	-7,00	33,30	7,64	-9,7
18	-7,50	36,83	6,45	-7,9
19	-7,50	36,83	6,45	-7,9
19	-8,00	39,77	5,29	-6,3
20	-8,00	39,77	5,29	-6,3
20	-8,50	43,04	7,91	-4,8
21	-8,50	43,04	7,91	-4,8
21	-9,00	47,78	11,18	-3,5
22	-9,00	47,78	11,18	-3,5
22	-9,55	48,46	-7,46	-2,3
23	-9,55	48,46	-7,45	-2,3
23	-10,10	40,98	-18,74	-1,3
24	-10,10	40,98	-18,74	-1,3
24	-10,65	28,94	-24,23	-0,6
25	-10,65	28,94	-24,25	-0,6
25	-11,20	15,46	-23,48	0,0
26	-11,20	15,46	-23,48	0,0
26	-11,75	4,49	-15,20	0,6
27	-11,75	4,49	-15,20	0,6
27	-12,30	0,00	0,00	1,1
Max		48,46	-24,25	-43,7
Max, minor nodes incl.		49,40	-24,89	-43,7

End of Report