Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon [redacted]
amsterdam.nl/ingenieursbureau

Ontwerp veiligheidsconstructie Grimburgwal GBW0104 UvA

Aan	Afdeling Preventie en Interventie
	[redacted]
Opgesteld door	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]

Kenmerk	300920-Rapport Ontwerp veiligheidsconstructie Grimburgwal
Versie	0.3
Status	Concept
Datum	1 oktober 2020

Vrijgave:
Datum

Versiebeheer		
Versie	Datum	Wijziging
0.1	30-9-2020	Eerste versie document
0.2	30-9-2020	Gereed voor overleg met derden en maken werktekeningen
0.3.	1-10-2020	Inrichting terrein aangepast.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 3

1 Inleiding 5

1.1 Doel 5

1.2 Situatie Grimburgwal 5

1.3 BBM 5

1.4 Bijbehorende documenten 5

2 Uitgangspunten 6

2.1 Locatie Rak GBW0104 UvA 6

2.1.1 Programma Van Eisen 6

2.1.2 Opnemen situatie / inmeten terrein 6

2.1.3 Werktekeningen veiligheidsconstructie 6

2.2 Keuze veiligheidsconstructie 7

2.3 Afstand damwand tot kade 8

2.4 [redacted] 8

2.5 Bomen 8

2.6 Geotechnisch onderzoek 8

2.6.1 Oergeul 8

2.7 Belasting uit scheepvaart 8

2.8 Kabels en leidingen 8

2.9 Stempels en gordingen 8

2.10 Overkluizingen 9

2.11 Zandaanvulling en kleikisten 9

2.12 Monitoring 9

2.13 Schetsen doorsneden 9

2.13.1 Doorsnede ingestorte gedeelte 10

2.13.2 Doorsnede deel 1 buiten het hek 11

2.13.3 Doorsnede deel 1 binnen het hek 12

2.13.4 Doorsnede deel 2 13

2.13.5 Doorsnede deel 3 14

3 Berekening damwand 15

Bijlage 1, BBM en PvE 16

Bijlage 2, instructieschetsen werktekeningen 17

Bijlage 3, uitvoer damwandberekeningen 18

Bijlage 4, werktekeningen 19

1 Inleiding

1.1 Doel

Dit document beschrijft en controleert de werktekeningen van de veiligheidsconstructies voor de kademuur van de onlangs ingestorte Grimburgwal, het rak GBW0104.UvA

De veiligheidsconstructies is uitgewerkt conform de standaardoplossingen voor de veiligheidsconstructies voor de kademuren.
Document: 200831 Rapport Standaard veiligheidsconstructie kademuren DEF.

De damwand is berekend op de zelfde methode als toegepast voor de standaard veiligheidsconstructies, waarbij de unieke situatie ter plaatse in het rekenkundig model is verwerkt.

De uitvoering van deze veiligheidsconstructies is in handen van aannemersbedrijf H[redacted] B.V. Voor het plaatsen van de damwanden heeft de aannemer een onderaannemer die de werktekeningen voor de veiligheidsconstructies waarvan zij de damwanden plaatsen zelf maakt. Aansturing en controle van dit tekenwerk zijn onderwerp in dit voorliggend document.

1.2 Situatie Grimburgwal

Amsterdam heeft een programma Bruggen en Kademuren dat verantwoordelijk is voor de grootschalige aanpak van de problematiek rondom bruggen en kademuren. De Grimburgwal is eigendom van de Universiteit van Amsterdam (UvA) en valt buiten dit programma. De betreffende kademuur is bovendien onderdeel van een Rijksmonument.

1.3 BBM

De veiligheidsconstructie is ontworpen conform BBM (Besluit BeheersMaatregel)
Bijlage 1 UVA Grimburgwal BBM-20200918-D

1.4 Bijbehorende documenten

Bijlage 2A GBW0104 UvA Schets veiligheidsconstructie V2
Bijlage 2B GBW0104 UvA Schets gordingen en stempels V2

2 Uitgangspunten

2.1 Locatie Rak GBW0104 UvA



Locatie GBW0104



Overige rakken Grimburgwal

2.1.1 Programma Van Eisen

De controle van het PvE wordt nog toegevoegd.

2.1.2 Opnemen situatie / inmeten terrein

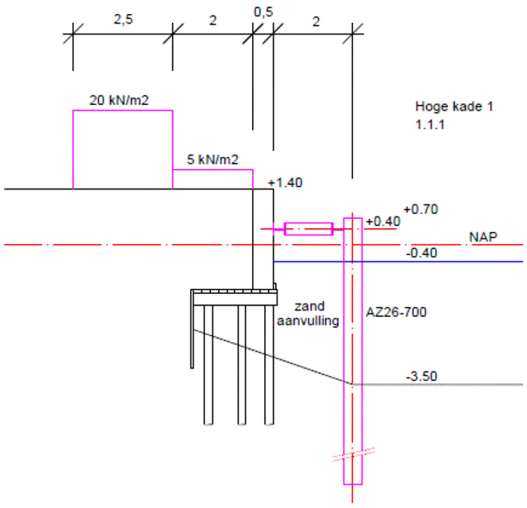
Uitgevoerd door Baars-Cipro, zie bijlage 2.

2.1.3 Werktekeningen veiligheidsconstructie

Onderaannemer nog toe te voegen heeft de volgende werktekeningen gemaakt:
Nog toe te voegen

2.2 Keuze veiligheidsconstructie

De toegepaste veiligheidsconstructie komt overeen met de volgende standaard veiligheidsconstructie:



Parameters bij de standaard veiligheidsconstructie:
Hoogte kade NAP+1,40 m
Profiel AZ26-700N S355GP
Bovenzijde damwand NAP+0,70 m
Lengte plank 16 m
Onderzijde damwand NAP-15,30 m
Afstand tot kade 2 m
Bodemdiepte NAP-3,50 m
Bovenbelasting 'normaal'.
Resultaten berekening:
Sterkte plank: UC = 0,57
Sterkte grond: Stabiliteitsfactor = 3,4

De situatie is bij de Grimburgwal enigszins anders, en de damwand is daarom berekend op basis van de Lokale geometrische en geotechnische situatie. Zie hoofdstuk 3.
De berekening heeft niet geleid tot een ander damwandprofiel of –lengte.

De standaard zandaanvulling is tot 10 cm onder de waterlijn, oftewel NAP-0,50 m. Omdat de kade over een deel weg is wordt daar ter plaatse het zand tot tegen de damwand aangevuld.

Ook de gordingen zijn conform de standaard veiligheidsvoorzieningen, waarbij wordt opgemerkt dat bij het weggevallen deel alleen een gording langs de damwand wordt gemaakt.

2.3 Afstand damwand tot kade

Inmiddels is besloten dat de nieuwe kademuur niet uit een L-wand zal bestaan met schoorpalen naar voren. Dit is dus niet bepalend voor de afstand tussen kademuur en damwand. De tijdelijke damwand zal mogelijk ook als bouwkuip worden gebruikt voor de nieuwbouw. Als zodanig is een afstand van 2 m (midden damwand) tot de voorzijde van de kade overeengekomen.

2.4 Nautisch beheer

De Grimburgwal is een vaarweg voor rondvaartboten en pleziervaart en wordt tevens gebruikt bij het uitvoeren van werkzaamheden aan bruggen en kades. Er is geen beroepsgoederenvervoer.

Wordt nog uitgebreid na overleg met Nautisch beheer

De doorvaartbreedte bij deel 5 is 4,9 m. De ontworpen veiligheidsconstructie houdt de doorvaart zo optimaal mogelijk. Enige belemmering is echter onvermijdelijk.

Om schade door schepen aan de veiligheidsconstructie te voorkomen en schade aan schepen te voorkomen is een dubbele wrijfgording langs de veiligheidsconstructie voorzien.

2.5 Bomen

Er zijn hier ter plaatse geen bomen

2.6 Geotechnisch onderzoek

Zie hoofdstuk 3

2.6.1 Oergeul

De rakken waarbij de geotechnische opbouw van de bodem kan afwijken omdat hier in het verleden de Amstel heeft gelopen zijn gegeven in tabel 2 van paragraaf 2.4 van document 200831 Rapport Standaard veiligheidsconstructie kademuren DEF. Het gebied van de Grimburgwal hoort hier niet bij. → Geen verdere actie benodigd.

2.7 Belasting uit scheepvaart

Hier ter plaatse alleen pleziervaart en rondvaartboten. Geen 'grote' professionele vaart. Derhalve niet van toepassing.

2.8 Kabels en leidingen

Er zijn ter plaatse geen zinkers of andere kabels en leidingen die voor het ontwerp van de veiligheidsconstructie van invloed zijn. In de kade zullen de aanwezige UVA datakabels weer opgenomen worden. Met V&OR wordt nog overlegd wat met de kabels t.b.v. de verlichting wordt gedaan die in de kade aanwezig waren.

2.9 Stempels en gordingen

Stempels en gordingen conform hetgeen bepaald voor de standaard veiligheidsconstructies. Zowel de stempels als de gordingen bestaan uit HEB300 S355 profielen. Exacte berekening is niet eenvoudig in relatie tot aanvaringen door (kleine) schepen en het naastgelegen gebouw. De stempels en gordingen zijn overgedimensioneerd.

2.10 Overkluizingen

In dit rak worden geen overkluizingen gemaakt.

2.11 Zandaanvulling en kleikisten

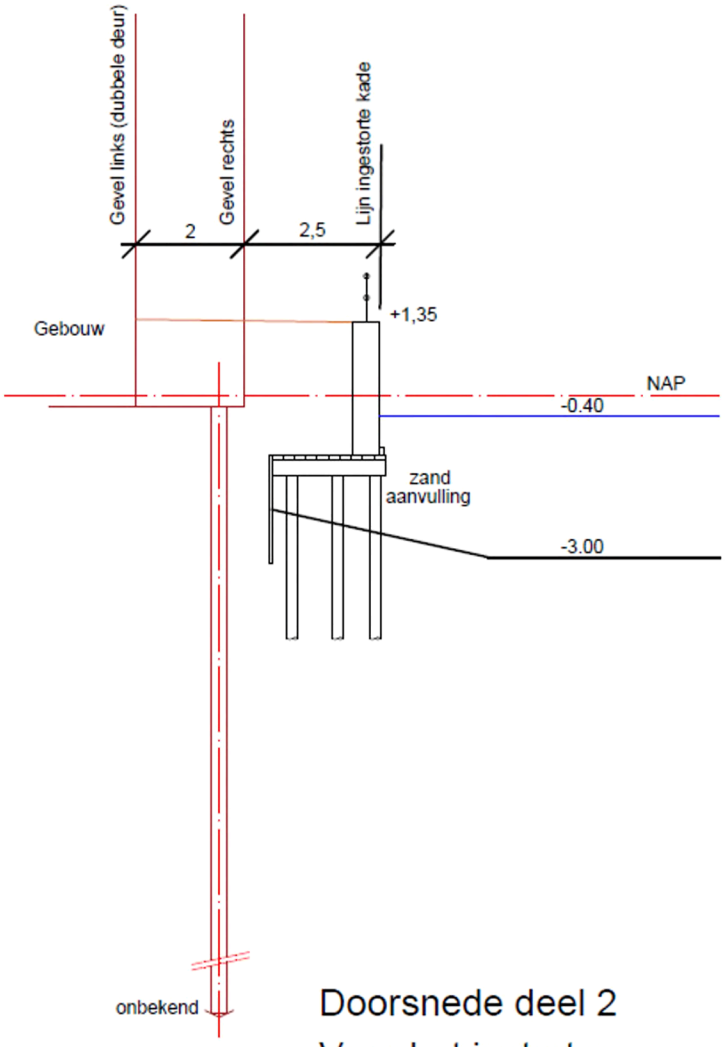
De zandaanvulling wordt over de gehele lengte van de veiligheidsconstructie aangebracht. Aan beide zijden bevindt zich een kleikist die tot doel heeft achterloopsheid van het zand te voorkomen. Ter plaatse van het ingestorte gedeelte wordt het zand aangevuld tot NAP+0,70 m, ter plaatse van het water tot 10 cm onder de waterlijn, NAP -0,50 m. Voor het overbruggen van het hoogteverschil worden schotten geplaatst. Hier ter plaatse dient ook een tijdelijke balustrade te komen.

2.12 Monitoring

De verplaatsingen en trillingen zullen worden gemeten.
Zie hiervoor nog toe te voegen

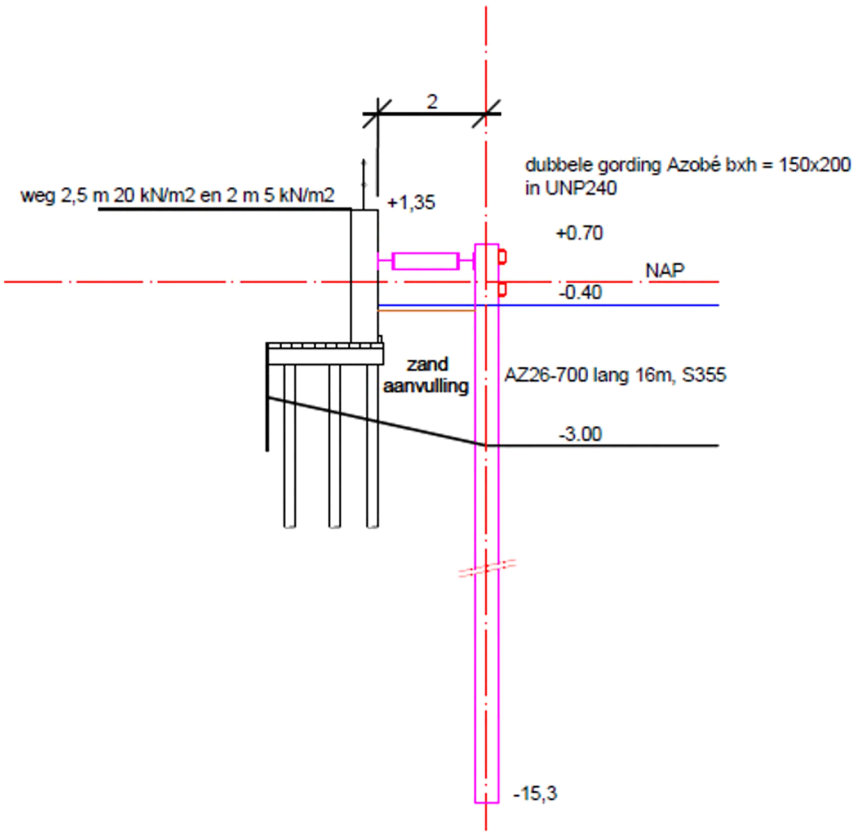
2.13 Schetsen doorsneden

2.13.1 Doorsnede ingestorte gedeelte



Doorsnede deel 2
Voor het instorten

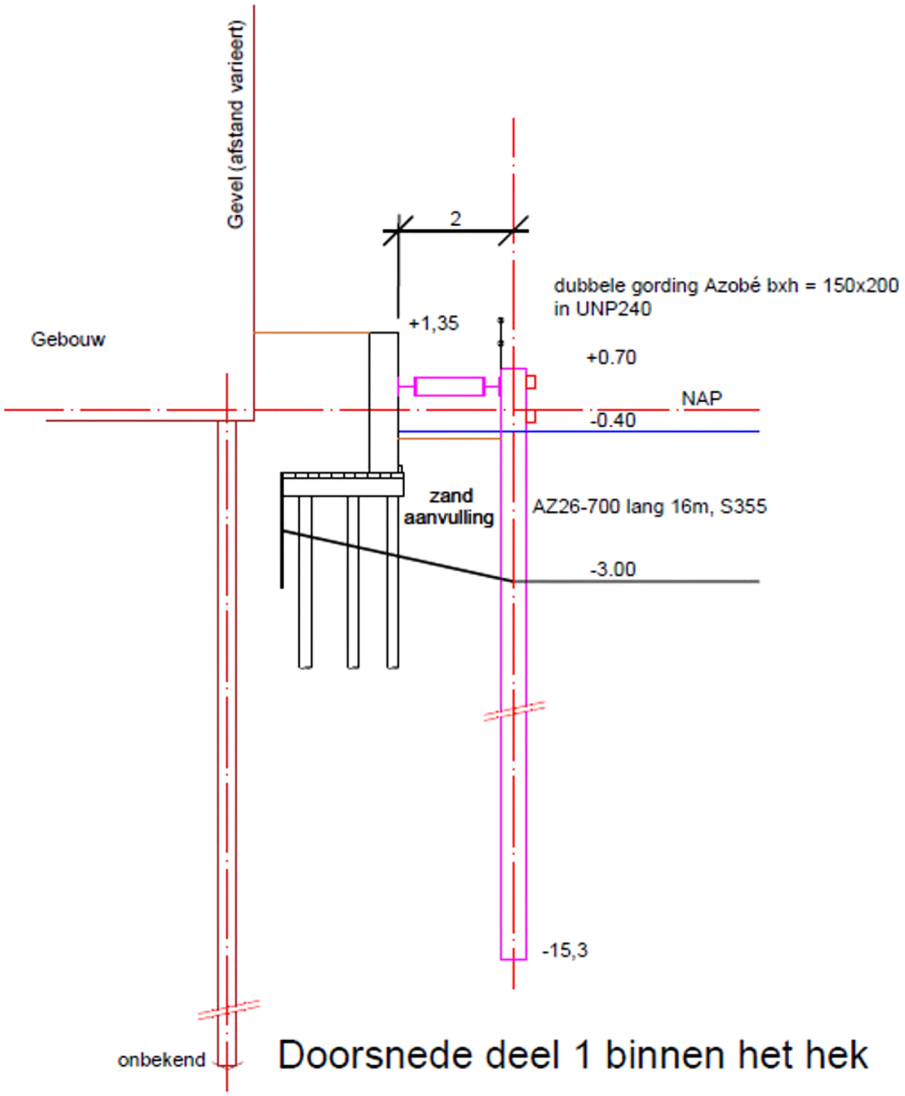
2.13.2 Doorsnede deel 1 buiten het hek



Doorsnede deel 1 buiten het hek

Hier loopt een weg. De snede is berekend met de bovenbelasting door wegverkeer zoals toegepast bij de berekening van de standaard veiligheidsconstructies.
Zandaanvulling tot 10 cm onder de waterlijn, NAP-0,50 m. Dit is inclusief de verwachte zetting. De aannemer vult aan tot de waterlijn, NAP-0,40 m.

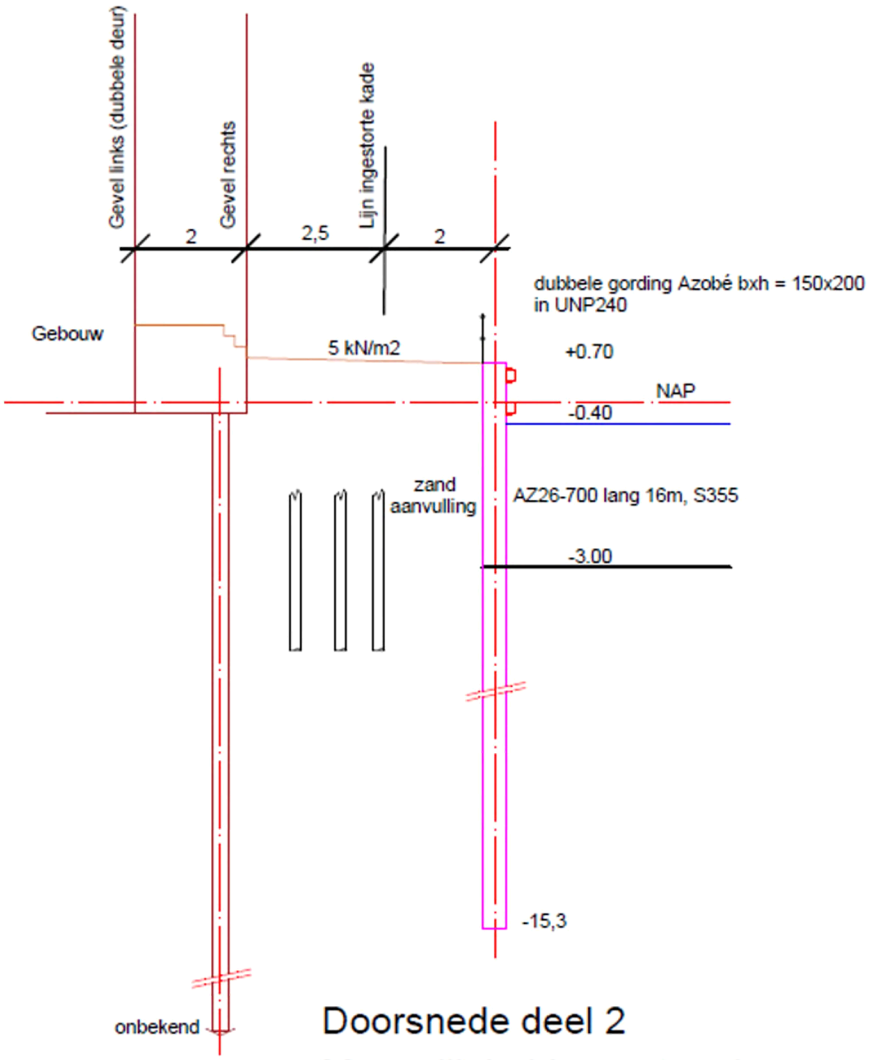
2.13.3 Doorsnede deel 1 binnen het hek



Doorsnede deel 1 binnen het hek

Zelfde doorsnede, maar dan ter plaatse van het gebouw. De kademuur is hier blijven staan, 'redelijk intact' maar wel kwetsbaar. Balustrade gedemonteerd en opgeslagen bij stadswerf. Tijdelijke valbeveiliging benodigd.

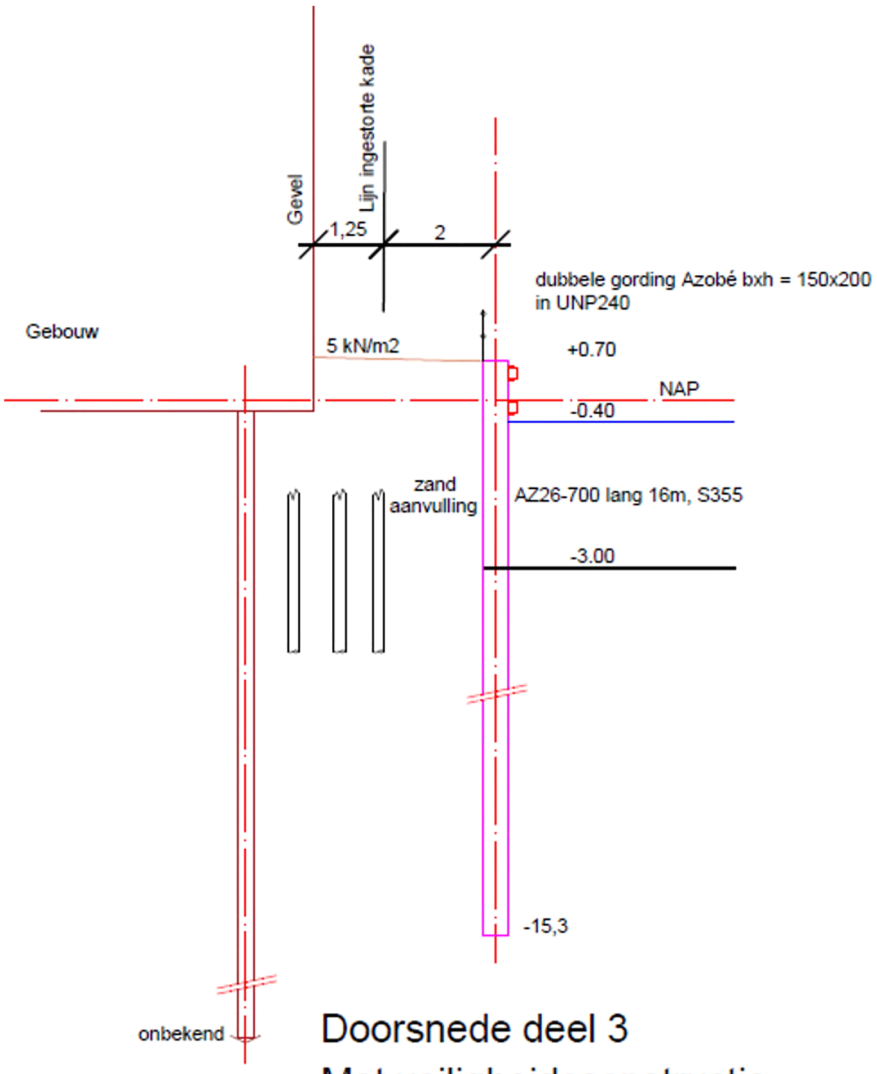
2.13.4 Doorsnede deel 2



Doorsnede deel 2
Met veiligheidsconstructie

Ter plaatse van de ingestorte kademuur.
Zandaanvulling met tijdelijke balustrade op de damwand.
Terrein tijdelijk verlaagd tot NAP+0,70 m.
Deze snede is bepalend voor de berekening van de damwand. Bij uitvoering tot een hoogte van de kade tot NAP +1,35 m wordt de veiligheidsconstructie veel zwaarder.
De AZ26-700 met een lengte van 16 m wordt dan een AZ46-700 met een lengte van 19 m. Dit wordt als onuitvoerbaar beschouwd in relatie tot de omgeving.

2.13.5 Doorsnede deel 3



Doorsnede deel 3
Met veiligheidsconstructie

Komt overeen met de doorsnede ter plaatse van deel 2, de afstand tot de gevel van het gebouw is echter kleiner.

3 Berekening damwand

Standaard doorsnede zoals gegeven in paragraaf 2.2 is geupdated aan de bodemopbouw en geometrie ter plaatse.

Hiertoe zijn 2 doorsneden beschouwd:
Snede A, representatief voor doorsnede 1 'buiten hek'
Snede B, representatief voor doorsnede 1 'binnen hek', doorsnede 2 en 3.

Uit de berekeningen volgt dat een damwand AZ26-700 met een voetniveau van NAP-15,3m (lengte 16m) voldoet ten aanzien van sterkte, stijfheid en stabiliteit. De berekeningsresultaten zijn hieronder kort samengevat.

Snede A
Moment - M = 560 kNm/m < 923 kNm/m
Totale horizontale vervorming – ux, ten gevolge van aanvullen en bovenbelasting = 125 mm
waarvan 15 mm ontstaat t.g.v. de mobiele bovenbelasting.

Snede B
Moment - M = 280 kNm/m < 923 kNm/m
Totale horizontale vervorming – ux, ten gevolge van aanvullen en bovenbelasting = 55 mm
waarvan 15 mm ontstaat t.g.v. de mobiele bovenbelasting.

Bijlage 1, BBM en PvE

PvE wordt nog toegevoegd.

Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon [redacted]
amsterdam.nl/ingenieursbureau

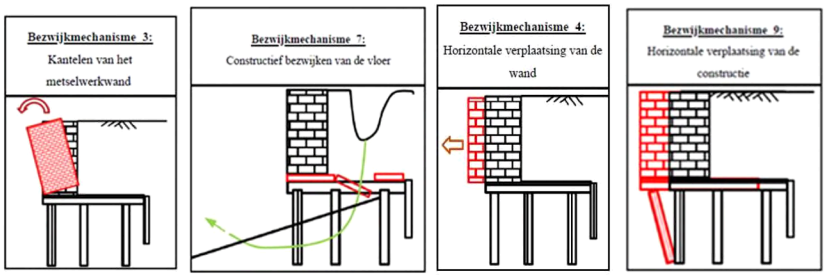
Grimburgwal
Besluit Beheersmaatregelen (BBM)

Aan	[redacted]
Van	[redacted]
Opgesteld door	[redacted] en [redacted]
Kopie aan	Advies Veiligheid, Monitoring, Omgevingsmanagement, Vernieuwing, Interventie & Preventie, Programmering, Routeerloket (Stedelijk Beheer&Stadswerken), Communicatie
Datum	17 september 2020
Ons kenmerk	UVA Grimburgwal-BBM-20200918-D
Bijlage(n)	Geen

Opsteller	Vrijgave	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]		18-09-2020

Inleiding

De kade langs het UvA-terrein tegenover de Grimburgwal is gedeeltelijk bezweken. De foto's en filmpjes van het instorten duiden op een combinatie van onderstaande bezwijkmechanismen, namelijk horizontale verplaatsing en kantelen. Daarbij hebben constructieve degeneratie, schades, waterbodemverdieping, opbouw van grondspanning en hogere terreinbelastingen vermoedelijk een aandrijvende rol gespeeld. Op pagina 3 en 4 zijn foto's opgenomen van het bezwijken van de kade.



Figuur 1 overzicht bezwijkmechanismen

De beoordeling is uitgevoerd op basis van de beschikbare data. Er lopen nog verschillende onderzoeken. De resultaten kunnen nieuwe inzichten geven. Het is noodzaak zo snel mogelijk verdere uitspoeling en schade tegen te gaan. Een tijdelijke veiligheidsconstructie moet worden aangebracht.

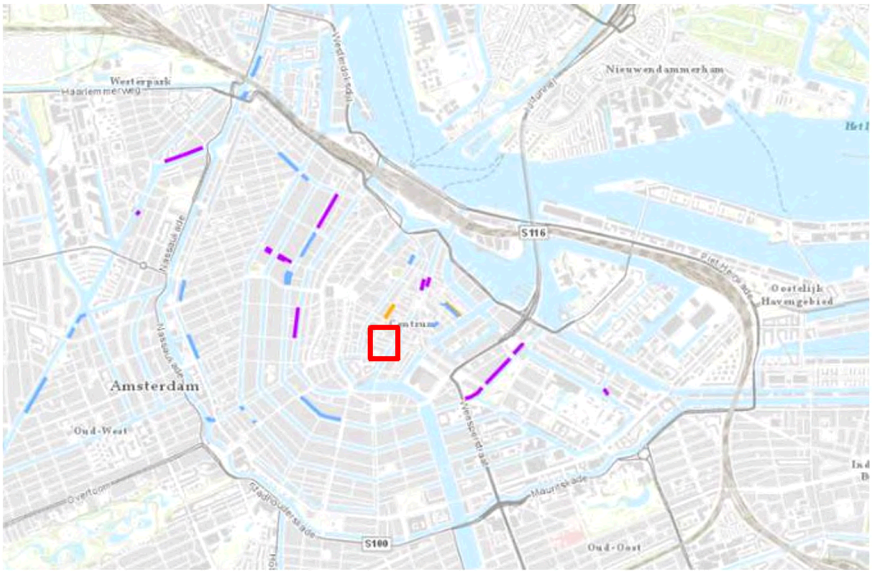
De kade is eigendom van de UvA, echter in overleg met het UvA-crisisteam bereidt het programma bruggen en kademuren de veiligheidsmaatregelen voor, voert het monitoren uit en is het de intentie dat team Preventie en Interventie van het programma de veiligheidsmaatregelen uitvoert in overleg met UvA.

Er is een eerste verkort BBM opgesteld om verdere gevolgschade te voorkomen, de maatregelen om gevolgschade te voorkomen zijn inmiddels uitgevoerd. In dit besluit worden maatregelen voorgesteld voor het stabiliseren van de constructie. Dit besluit is gebaseerd op een integrale afweging aangezien deze veiligheidsmaatregelen zijn afgewogen met de impact in de directe omgeving.

Nader onderzoek naar de staat van omliggende rakken en bruggen is nodig om vast te stellen of daar vergelijkbare problemen verwacht kunnen worden. Naast het plaatsen van een veiligheidsconstructie is belangrijk de omliggende kades en bruggen frequenter te bewaken en het bezweken rak, door de eigenaar, te laten vernieuwen. Tot nader onderzoek en tot en met het plaatsen van een veiligheidsconstructie zal de kade op het UvA-terrein en het aangrenzende deel van de kade langs de openbare weg afgesloten zijn. Met ondertekening van deze BBM is de directie akkoord met de hierin voorgestelde maatregelen.

Locatie

De kade is gelegen langs het UVA terrein tegenover de Grimburgwal nr 13, ter hoogte van de Sleutelbrug, haaks op de Oudezijds Voorburgwal. Zie figuur 2a t/m 2c voor de locatie.



Figuur 2a: locatie UVA Grimburgwal in de stad



Figuur 2b: locatie UVA Grimburgwal



Figuur 2c: rakken en bruggen in de scope van het programma

Besluit beheersmaatregelen

In een separaat op te stellen integraal advies zal de integrale afweging gerapporteerd worden. Omwille van de voortgang wordt hierop niet gewacht. Conform de afweging van het technisch advies TA Grimburgwal-TA-20200911-C en de beperkte omgevingsscan omvat het besluit het treffen van de volgende beheersmaatregelen (aanvullend op de al uitgevoerde maatregelen uit het verkort BBM):

Beperken

- De grimburgwal afsluiten voor publiek tijdens het in-hijsen van lange en zware materialen zoals damwandplanken.

Bewaken

- Nulmeting van de omliggende constructies voor zover die nog niet in monitoring zijn. Het gaat om de objecten: GBW0102, GBW0103 en GBW 0104 inclusief de bruggen 201 en 218 en de kade ten westen van de instorting.
- Monitoring van de naastgelegen panden van de UVA (uit te voeren door de UVA).
- Monitoring van tegenovergelegen panden aan de Grimburgwal.
- Verhogen van de frequentie van monitoring GBW0101 naar twee wekelijks.
- Aanvullend monitoren (trillingen, deformaties) tijdens de uitvoering van de versterking maatregelen.

Versterken

- De "koppen" van bezwijkzones eerst zekerstellen tegen verder afkalven met Berlinerwand of andere tijdelijke constructie.
- Ontwerpen en uitvoeren van een damwandconstructie aangevuld met zand, of vergelijkbaar. Indien voor damwand gekozen wordt deze drukkend aanbrengen, over een strekkende lengte van 85 meter of meer uit de dilatatie met rak GBW0104 (zie ook figuur 1c). *Er lopen nog verschillende onderzoeken (zie Onderzoek). De resultaten hiervan kunnen nieuwe inzichten geven.*
- Wens vanuit de omgeving om de vaarweg zoveel mogelijk vrij te houden; wat technisch mogelijk is.
- Grote brokstukken en straatmeubilair moeten, gedocumenteerd, verwijderd worden uit de gracht. Brokstukken dienen geconserveerd bewaard te worden.
- Zo min mogelijk materiaal verwijderen tussen bestaande panden en te plaatsen noodconstructie.
- De Grimburgwal afsluiten voor publiek (tijdens in-hijsen van lange zware elementen zoals damwanden)

Onderzoek

- Het veilig uitvoeren van onderwater inspectie van de objecten GBW 0101, GBW0102, GBW0103, GBW0104 en de kade ten westen van de instorting, inclusief de bruggen 201 en 218.
- Bepalen dikte van de gewichtsmuur ter hoogte van de Binnengasthuisstraat door het graven van proefsleuven.
- Opname van de onderwaterbodem, voorafgaand aan ruimen van de brokstukken.

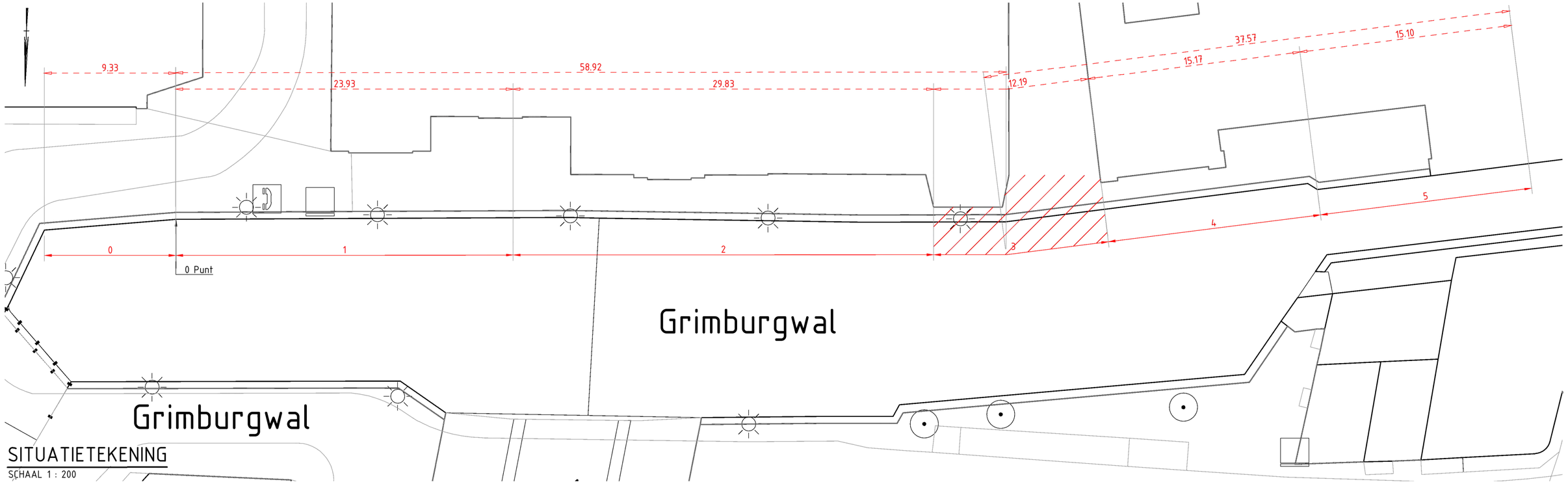
Nadere afstemming en communicatie

- Nauw contact en samenwerking te borgen met de UvA gezien de kade eigendom van de UvA is.
- Goede afstemming te laten plaatsvinden met het programma Varen m.b.t. de stremming van het vaarverkeer, de duur van de stremming en de beschikbare ruimte na gereed komen van de noodconstructie.
- Afstemming met de pilot afvalvervoer en bouwlogistiek over water.

Vernieuwen

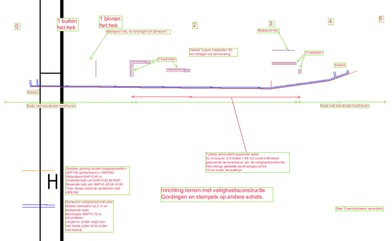
Het advies is om de constructie volledig te vervangen. In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de invloed van boegschroeven en stootbelasting. In de gesprekken tussen de UvA en de gemeente Amsterdam worden t.z.t. afspraken gemaakt wie de vervanging gaat uitvoeren.

Bijlage 2, instructieschetsen werktekeningen



SITUATIETEKENING

SCHAAL 1 : 200



Bevindingen	
Schadesectie	
0	(-9.33 - 0m) Handhaven
1	(0 - 23.90 m) Niet handhaven
2	(23.90 - 53.80 m) Schade zone
3	(53.80 - 66 m) Verhoogt risico op instorten, niet handhaven
4	(66 - 81.43m) Niet handhaven
5	(81.43-96.53m) Handhaven

Legenda:

Schadesectie

Maten in meters,
Materiaalmaten in mm,
Peilmaten in meters t.o.v. NAP
Diameters in mm,
tenzij anders vermeld

Wijziging	Datum	Omschrijving
A	04-09-2020	Eerste uitgaven.
B	09-09-2020	Tweede uitgaven.
C		
D		

Projectnummer	20p102
Tekeningnummer	20P102.T01
Documentstatus	Concept
Versie	B
Versiedatum	04-09-2020
Formaat	A2
Schaal	Zie tekening
Tekenaar	[redacted]
Projectleider	[redacted]
Vrijgegeven	[redacted]

IBA analyse instorting Grimburgwal Amsterdam

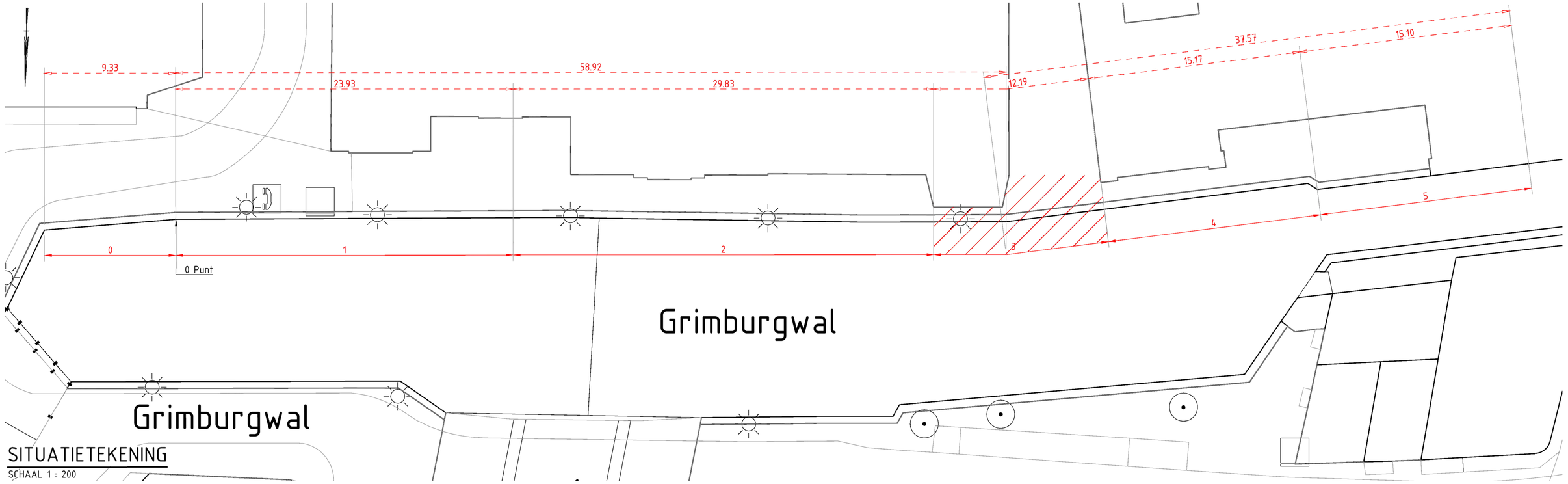
Van Steenwijk

Inspectietekening :

Risicokaart

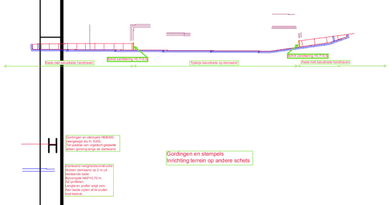
Baars-CIPRO
Civil Engineering
Professional Diving

Hoofdweg 16a
1175 LA Lijnden



SITUATIETEKENING

SCHAAL 1 : 200



Bevindingen	
Schadesectie	
0	(-9.33 - 0m) Handhaven
1	(0 - 23.90 m) Niet handhaven
2	(23.90 - 53.80 m) Schade zone
3	(53.80 - 66 m) Verhoogt risico op instorten, niet handhaven
4	(66 - 81.43m) Niet handhaven
5	(81.43-96.53m) Handhaven

Legenda:

Schadesectie

Maten in meters,
Materiaalmaten in mm,
Peilmaten in meters t.o.v. NAP
Diameters in mm,
tenzij anders vermeld

Wijziging	Datum	Omschrijving
A	04-09-2020	Eerste uitgaven.
B	09-09-2020	Tweede uitgaven.
C		
D		

Projectnummer	20p102
Tekeningnummer	20P102.T01
Documentstatus	Concept
Versie	B
Versiedatum	04-09-2020
Formaat	A2
Schaal	Zie tekening
Tekenaar	[redacted]
Projectleider	[redacted]
Vrijgegeven	[redacted]

IBA analyse instorting Grimburgwal Amsterdam

Van Steenwijk

Inspectietekening :

Risicokaart

Baars-CIPRO
Civil Engineering
Professional Diving

Hoofdweg 16a
1175 LA Lijnden

Bijlage 3, uitvoer damwandberekeningen

Report for D-Sheet Piling 19.3

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	CRUX Engineering B.V.
Date of report:	30-9-2020
Time of report:	11:16:33
Report with version:	19.3.2.28346
Date of calculation:	30-9-2020
Time of calculation:	11:08:05
Calculated with version:	19.3.2.28346
File name:	20347 - 5 - GBW0104 snede A

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 8
2.1 Overview per Stage and Test 8
2.2 Warnings 8
2.3 CUR Verification Steps 9
3 Input Data for all Stages 10
3.1 General Input Data 10
3.2 Sheet Piling Properties 10
3.2.1 General Properties 10
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 10
3.2.3 Maximum Allowable Moments 10
3.2.4 Properties for Vertical Balance 10
3.3 Calculation Options 10
4 Outline Stage 1: Huidig 14
5 Step 6.3 Stage 1: Huidig 15
5.1 General Input Data 15
5.2 Input Data Left 15
5.2.1 Calculation Method 15
5.2.2 Water Level 15
5.2.3 Surface 15
5.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 15
5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 16
5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 16
5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 17
5.5 Input Data Right 17
5.5.1 Calculation Method 17
5.5.2 Water Level 17
5.5.3 Surface 17
5.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 17
5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 18
5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 18
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 19
5.8 Calculation Results 19
5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 19
5.8.2 Moments, Forces and Displacements 20
5.8.3 Charts of Stresses 21
5.8.4 Stresses 21
5.8.5 Percentage Mobilized Resistance 22
5.8.6 Vertical Force Balance 22
5.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 23
6 Step 6.4 Stage 1: Huidig 24
6.1 General Input Data 24
6.2 Input Data Left 24
6.2.1 Calculation Method 24
6.2.2 Water Level 24
6.2.3 Surface 24
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 24
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 25
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 25
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 26
6.5 Input Data Right 26
6.5.1 Calculation Method 26
6.5.2 Water Level 26
6.5.3 Surface 26
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 26
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 27
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 28
6.8 Calculation Results 28
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 28
6.8.2 Moments, Forces and Displacements 29
6.8.3 Charts of Stresses 30
6.8.4 Stresses 30

6.8.5 Percentage Mobilized Resistance 31
6.8.6 Vertical Force Balance 31
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 32
7 Step 6.5 Stage 1: Huidig 33
7.1 General Input Data 33
7.2 Input Data Left 33
7.2.1 Calculation Method 33
7.2.2 Water Level 33
7.2.3 Surface 33
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 33
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 34
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 34
7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 35
7.5 Input Data Right 35
7.5.1 Calculation Method 35
7.5.2 Water Level 35
7.5.3 Surface 35
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 35
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 36
7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 37
7.8 Calculation Results 37
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 37
7.8.2 Moments, Forces and Displacements 38
7.8.3 Charts of Stresses 39
7.8.4 Stresses 39
7.8.5 Percentage Mobilized Resistance 40
7.8.6 Vertical Force Balance 40
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 41
8 Outline Stage 2: Aanvulling zand 42
9 Step 6.3 Stage 2: Aanvulling zand 43
9.1 General Input Data 43
9.1.1 Horizontal Loads 43
9.2 Input Data Left 43
9.2.1 Calculation Method 43
9.2.2 Water Level 43
9.2.3 Surface 43
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 43
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 44
9.2.6 Surcharge Loads 44
9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 45
9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 45
9.5 Input Data Right 45
9.5.1 Calculation Method 45
9.5.2 Water Level 45
9.5.3 Surface 45
9.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 46
9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 46
9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 47
9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 47
9.8 Calculation Results 47
9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 48
9.8.2 Moments, Forces and Displacements 48
9.8.3 Charts of Stresses 49
9.8.4 Stresses 50
9.8.5 Percentage Mobilized Resistance 51
9.8.6 Vertical Force Balance 51
9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 51
10 Step 6.4 Stage 2: Aanvulling zand 52
10.1 General Input Data 52
10.1.1 Horizontal Loads 52
10.2 Input Data Left 52
10.2.1 Calculation Method 52
10.2.2 Water Level 52
10.2.3 Surface 52
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 52

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 53
10.2.6 Surcharge Loads 53
10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 54
10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 54
10.5 Input Data Right 54
10.5.1 Calculation Method 54
10.5.2 Water Level 54
10.5.3 Surface 54
10.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 55
10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 55
10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 56
10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 56
10.8 Calculation Results 56
10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 57
10.8.2 Moments, Forces and Displacements 57
10.8.3 Charts of Stresses 58
10.8.4 Stresses 59
10.8.5 Percentage Mobilized Resistance 60
10.8.6 Vertical Force Balance 60
10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 60
11 Step 6.5 Stage 2: Aanvulling zand 61
11.1 General Input Data 61
11.1.1 Horizontal Loads 61
11.2 Input Data Left 61
11.2.1 Calculation Method 61
11.2.2 Water Level 61
11.2.3 Surface 61
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 61
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 62
11.2.6 Surcharge Loads 62
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 63
11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 63
11.5 Input Data Right 63
11.5.1 Calculation Method 63
11.5.2 Water Level 63
11.5.3 Surface 63
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 63
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 64
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 65
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 65
11.8 Calculation Results 65
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 66
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 66
11.8.3 Charts of Stresses 67
11.8.4 Stresses 67
11.8.5 Percentage Mobilized Resistance 68
11.8.6 Vertical Force Balance 69
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 69
12 Outline Stage 3: Stempel kade - GROND 70
13 Step 6.3 Stage 3: Stempel kade - GROND 71
13.1 General Input Data 71
13.1.1 Horizontal Loads 71
13.2 Input Data Left 71
13.2.1 Calculation Method 71
13.2.2 Water Level 71
13.2.3 Surface 71
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 71
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 72
13.2.6 Surcharge Loads 72
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 73
13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 73
13.5 Input Data Right 73
13.5.1 Calculation Method 73
13.5.2 Water Level 73
13.5.3 Surface 73
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 74

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 74
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 75
13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 75
13.8 Calculation Results 75
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 76
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 76
13.8.3 Charts of Stresses 77
13.8.4 Stresses 78
13.8.5 Percentage Mobilized Resistance 79
13.8.6 Vertical Force Balance 79
13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 79
14 Step 6.4 Stage 3: Stempel kade - GROND 80
14.1 General Input Data 80
14.1.1 Horizontal Loads 80
14.2 Input Data Left 80
14.2.1 Calculation Method 80
14.2.2 Water Level 80
14.2.3 Surface 80
14.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 80
14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 81
14.2.6 Surcharge Loads 81
14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 82
14.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 82
14.5 Input Data Right 82
14.5.1 Calculation Method 82
14.5.2 Water Level 82
14.5.3 Surface 82
14.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 83
14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 83
14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 84
14.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 84
14.8 Calculation Results 84
14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 85
14.8.2 Moments, Forces and Displacements 85
14.8.3 Charts of Stresses 86
14.8.4 Stresses 87
14.8.5 Percentage Mobilized Resistance 88
14.8.6 Vertical Force Balance 88
14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 88
15 Step 6.5 Stage 3: Stempel kade - GROND 89
15.1 General Input Data 89
15.1.1 Horizontal Loads 89
15.2 Input Data Left 89
15.2.1 Calculation Method 89
15.2.2 Water Level 89
15.2.3 Surface 89
15.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 89
15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 90
15.2.6 Surcharge Loads 90
15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 91
15.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 91
15.5 Input Data Right 91
15.5.1 Calculation Method 91
15.5.2 Water Level 91
15.5.3 Surface 91
15.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 91
15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 92
15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 93
15.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 93
15.8 Calculation Results 93
15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 94
15.8.2 Moments, Forces and Displacements 94
15.8.3 Charts of Stresses 95
15.8.4 Stresses 95
15.8.5 Percentage Mobilized Resistance 96
15.8.6 Vertical Force Balance 97

15.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 97
16 Outline Stage 4: Bovenbelasting 98
17 Step 6.3 Stage 4: Bovenbelasting 99
17.1 General Input Data 99
17.1.1 Horizontal Loads 99
17.2 Input Data Left 99
17.2.1 Calculation Method 99
17.2.2 Water Level 99
17.2.3 Surface 99
17.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 99
17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 100
17.2.6 Surcharge Loads 100
17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 101
17.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 101
17.5 Input Data Right 101
17.5.1 Calculation Method 101
17.5.2 Water Level 101
17.5.3 Surface 101
17.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 102
17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 102
17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 103
17.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 103
17.8 Calculation Results 103
17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 104
17.8.2 Moments, Forces and Displacements 104
17.8.3 Charts of Stresses 105
17.8.4 Stresses 106
17.8.5 Percentage Mobilized Resistance 107
17.8.6 Vertical Force Balance 107
17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 107
18 Step 6.4 Stage 4: Bovenbelasting 108
18.1 General Input Data 108
18.1.1 Horizontal Loads 108
18.2 Input Data Left 108
18.2.1 Calculation Method 108
18.2.2 Water Level 108
18.2.3 Surface 108
18.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 108
18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 109
18.2.6 Surcharge Loads 109
18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 110
18.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 110
18.5 Input Data Right 110
18.5.1 Calculation Method 110
18.5.2 Water Level 110
18.5.3 Surface 110
18.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 111
18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 111
18.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 112
18.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 112
18.8 Calculation Results 112
18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 113
18.8.2 Moments, Forces and Displacements 113
18.8.3 Charts of Stresses 114
18.8.4 Stresses 115
18.8.5 Percentage Mobilized Resistance 116
18.8.6 Vertical Force Balance 116
18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 116
19 Step 6.5 Stage 4: Bovenbelasting 117
19.1 General Input Data 117
19.1.1 Horizontal Loads 117
19.2 Input Data Left 117
19.2.1 Calculation Method 117
19.2.2 Water Level 117
19.2.3 Surface 117
19.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 117

19.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 118
19.2.6 Surcharge Loads 118
19.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 119
19.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 119
19.5 Input Data Right 119
19.5.1 Calculation Method 119
19.5.2 Water Level 119
19.5.3 Surface 119
19.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 119
19.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 120
19.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 121
19.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 121
19.8 Calculation Results 121
19.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 122
19.8.2 Moments, Forces and Displacements 122
19.8.3 Charts of Stresses 123
19.8.4 Stresses 123
19.8.5 Percentage Mobilized Resistance 124
19.8.6 Vertical Force Balance 125
19.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 125

2 Summary

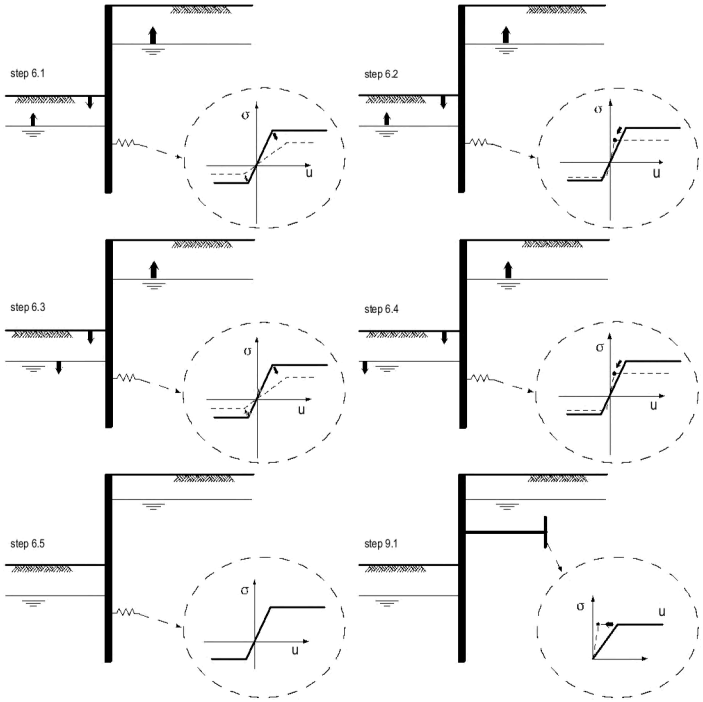
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-68,53	32,27	**0,0**	22,7	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-49,31	29,55	**0,0**	22,5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	7,6	-21,79	22,40	**0,0**	16,5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-26,15	26,89			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-498,30	112,43	**0,0**	28,7	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-485,28	130,08	**0,0**	29,3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	109,4	-275,12	81,21	**0,0**	20,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-330,15	97,45			
3	EC7(NL)-Step 6.3		**-558,69**	126,86	**0,0**	29,4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-551,88	**142,70**	**0,0**	29,8	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	122,2	-303,33	87,46	**0,0**	20,8	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-363,99	104,95			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-538,72	122,37	**0,0**	30,2	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.4		-532,21	136,47	**0,0**	**30,5**	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5	**122,5**	-294,28	83,81	**0,0**	21,5	Upwards
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-353,13	100,57			
Max		**122,5**	**-558,69**	**142,70**	**0,0**	**30,5**	Sufficient

2.2 Warnings

* Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 2, 3 & 4 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.

2.3 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	4
Unit weight of water	10,00 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	15,70 m
Level top side	0,70 m
Number of sections	1
q_b;max	0,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700 (S3...	-15,00	0,70	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 26 -700 (S3...	1,2541E+05	1,00	1,2541E+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 26 -700 (S3...	923,00	1,00	1,00	1,00	923,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 26 -700 (S3...	-15,00	0,70	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 B: Partial factors (design values) in verified stage only. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Huidig

Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200
Verification of stage	2: Aanvulling zand
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200

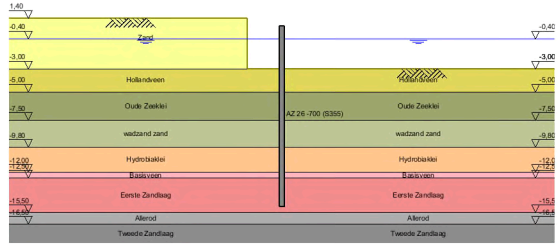
Verification of stage	3: Stempel kade - GROND
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200
Verification of stage	4: Bovenbelasting
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	

- Partial factor base resistance (gamma_b) 1,200

* 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: Huidig

Outline - Stage 1: Huidig



5 Step 6.3 Stage 1: Huidig

5.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

5.2 Input Data Left

5.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

5.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
3,00	-3,00
3,01	1,40

5.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,19	0,0	11,7	0,00	31,83	119,18
2	-3,64	0,0	12,1	0,00	19,70	22,70
3	-4,18	0,0	12,5	0,00	7,10	7,10
4	-4,73	16,3	13,0	4,16	4,16	4,16
5	-5,31	23,1	49,0	2,59	3,19	5,50
6	-5,94	23,8	200,2	1,45	2,02	12,17
7	-6,56	25,8	1334,7	1,07	1,53	55,55
8	-7,19	27,7	257,8	0,88	1,26	8,21
9	-7,88	28,1	262,5	0,70	1,05	6,52
10	-8,65	28,6	289,9	0,57	0,91	5,76
11	-9,42	31,2	330,9	0,52	0,82	5,51
12	-10,17	28,2	367,5	0,42	0,77	5,43
13	-10,90	28,8	380,0	0,39	0,73	5,17
14	-11,63	30,3	389,1	0,38	0,70	4,92
15	-12,25	43,0	332,1	0,46	0,72	3,57

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
16	-12,81	38,9	607,4	0,36	0,59	5,63
17	-13,44	40,9	569,4	0,36	0,57	4,97
18	-14,06	42,7	755,3	0,35	0,56	6,24
19	-14,69	44,4	788,8	0,35	0,55	6,18

5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	17,63
Oude Zeeklei	62,74
wadzand zand	67,41
Hydrobiaklei	99,81
Basisveen	32,33
Eerste Zandlaag	127,83
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

5.5 Input Data Right

5.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

5.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

5.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

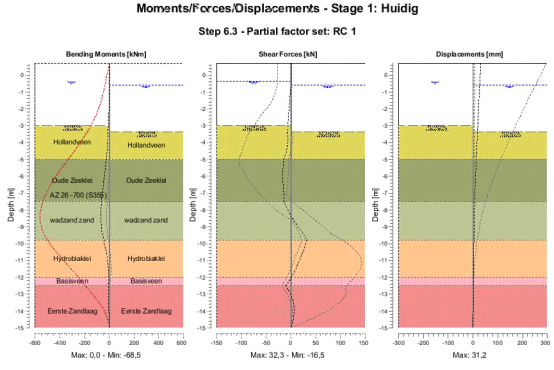
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	15,06
Oude Zeeklei	68,91
wadzand zand	119,30
Hydrobiaklei	74,78
Basisveen	21,92
Eerste Zandlaag	143,98
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

5.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

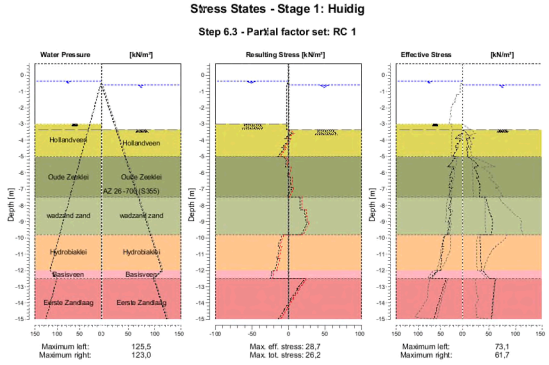
5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



5.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**31,2**
1	0,40	0,00	0,00	30,2
2	0,40	0,00	0,00	30,2
2	-0,35	0,00	0,00	27,8
3	-0,35	0,00	0,00	27,8
3	-0,40	0,00	-0,01	27,7
4	-0,40	0,00	-0,01	27,7
4	-0,50	-0,01	-0,11	27,3
5	-0,50	-0,01	-0,11	27,3
5	-0,55	-0,01	-0,20	27,2
6	-0,55	-0,01	-0,20	27,2
6	-0,60	-0,03	-0,31	27,0
7	-0,60	-0,03	-0,31	27,0
7	-1,20	-0,66	-1,81	25,1
8	-1,20	-0,66	-1,81	25,1
8	-1,80	-2,20	-3,31	23,1
9	-1,80	-2,20	-3,31	23,1
9	-2,40	-4,64	-4,81	21,2
10	-2,40	-4,64	-4,81	21,2
10	-3,00	-7,98	-6,31	19,3
11	-3,00	-7,98	-6,31	19,3
11	-3,37	-10,48	-7,24	18,1
12	-3,37	-10,48	-7,23	18,1
12	-3,91	-14,22	-6,97	16,5
13	-3,91	-14,22	-6,97	16,5
13	-4,46	-18,23	-8,69	14,8
14	-4,46	-18,23	-8,69	14,8
14	-5,00	-24,14	-13,87	13,2
15	-5,00	-24,14	-13,87	13,2
15	-5,63	-33,67	-16,45	11,4
16	-5,63	-33,67	-16,45	11,4
16	-6,25	-43,88	-16,45	9,7
17	-6,25	-43,88	-16,45	9,7
17	-6,88	-53,69	-15,10	8,2
18	-6,88	-53,69	-15,07	8,2
18	-7,50	-62,51	-13,92	6,8
19	-7,50	-62,51	-13,93	6,8
19	-8,27	**-68,52**	-1,77	5,4
20	-8,27	**-68,52**	-1,77	5,4
20	-9,03	-63,36	15,48	4,3
21	-9,03	-63,36	15,54	4,3
21	-9,80	-44,63	**32,27**	3,4
22	-9,80	-44,63	32,26	3,4
22	-10,53	-23,80	23,84	2,9
23	-10,53	-23,80	23,84	2,9
23	-11,27	-9,87	13,56	2,4
24	-11,27	-9,87	13,56	2,4
24	-12,00	-4,08	1,74	1,9
25	-12,00	-4,08	1,74	1,9
25	-12,50	-6,07	-9,92	1,7
26	-12,50	-6,07	-9,91	1,7
26	-13,13	-8,55	0,92	1,3
27	-13,13	-8,55	0,92	1,3
27	-13,75	-6,04	6,02	1,0
28	-13,75	-6,04	6,02	1,0
28	-14,38	-2,07	5,64	0,7
29	-14,38	-2,07	5,64	0,7
29	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-68,52**	**32,27**	**31,2**
Max, minor nodes incl.		-68,53	32,27	31,2

5.8.3 Charts of Stresses



5.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
6	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
7	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
7	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
8	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
8	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
9	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
9	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
10	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
10	-3,00	0,00	26,50	-		0,00	24,00	-	
11	-3,00	0,00	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	16,85	35,63	2		14,49	33,13	2	62
13	-3,91	3,72	35,63	2		7,43	33,13	3	91
13	-4,46	17,15	41,07	3		11,14	38,57	2	68
14	-4,46	11,39	41,07	A		8,40	38,57	3	83
14	-5,00	22,06	46,50	A		10,26	44,00	2	67
15	-5,00	13,75	46,50	A		8,98	44,00	3	97

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
15	-5,63	32,82	52,75	A		30,60	50,25	2	55
16	-5,63	18,32	52,75	A		21,88	50,25	2	69
16	-6,25	29,31	59,00	A		30,73	56,50	2	53
17	-6,25	21,70	59,00	A		26,91	56,50	2	57
17	-6,88	29,74	65,25	A		33,06	62,75	1	48
18	-6,88	24,44	65,25	A		31,65	62,75	2	51
18	-7,50	30,82	71,50	A		31,29	69,00	1	38
19	-7,50	24,48	71,50	A		43,08	69,00	2	67
19	-8,27	31,73	79,17	A		50,01	76,67	2	56
20	-8,27	25,77	79,17	A		49,83	76,67	2	56
20	-9,03	31,39	86,83	A		57,46	84,33	1	50
21	-9,03	28,72	86,83	A		57,39	84,33	2	50
21	-9,80	33,65	94,50	A		53,99	92,00	1	38
22	-9,80	39,03	94,50	1		33,07	92,00	1	21
22	-10,53	45,37	101,83	1		33,54	99,33	1	19
23	-10,53	42,61	101,83	1		33,54	99,33	1	20
23	-11,27	48,20	109,17	1		34,33	106,67	1	18
24	-11,27	45,84	109,17	1		34,33	106,67	1	19
24	-12,00	50,94	116,50	1		35,27	114,00	1	18
25	-12,00	56,20	116,50	1		36,62	114,00	1	32
25	-12,50	73,11	100,50	1		51,05	98,00	1	31
26	-12,50	37,63	100,50	A		61,67	98,00	1	16
26	-13,13	44,90	106,75	1		59,34	104,25	1	14
27	-13,13	43,36	106,75	1		59,34	104,25	1	14
27	-13,75	51,95	113,00	1		57,41	110,50	1	13
28	-13,75	50,57	113,00	1		57,41	110,50	1	13
28	-14,38	58,75	119,25	1		55,76	116,75	1	12
29	-14,38	57,52	119,25	1		55,76	116,75	1	12
29	-15,00	65,48	125,50	1		54,21	123,00	1	11

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

5.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	407,8	444,0
Water	1015,4	979,0
Total	1423,1	1423,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	443,96 kN
Percentage mobilized resistance	22,7 %

5.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-108,27
Vertical force passive	123,12
Resulting vertical force (no dead weight)	14,85
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-108,27
Vertical force passive	123,12
Resulting vertical force (no dead weight)	14,85
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

5.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,16	-5,00	Oude Zeeklei	18,84
-7,50	wadzand zand	-19,26	-7,50	wadzand zand	34,08
-9,80	Hydrobiaklei	-28,49	-9,80	Hydrobiaklei	21,35
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-43,37	-12,50	Eerste Zandlaag	48,86
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

6 Step 6.4 Stage 1: Huidig

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	-3,00
3,00	-3,00
3,01	1,40

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,19	0,0	11,7	0,00	31,83	119,18
2	-3,64	0,0	12,1	0,00	19,70	22,70
3	-4,18	0,0	12,5	0,00	7,10	7,10
4	-4,73	16,3	13,0	4,16	4,16	4,16
5	-5,31	23,1	49,0	2,59	3,19	5,50
6	-5,94	23,8	200,2	1,45	2,02	12,17
7	-6,56	25,8	1334,7	1,07	1,53	55,55
8	-7,19	27,7	257,8	0,88	1,26	8,21
9	-7,88	28,1	262,5	0,70	1,05	6,52
10	-8,65	28,6	289,9	0,57	0,91	5,76
11	-9,42	31,2	330,9	0,52	0,82	5,51
12	-10,17	28,2	367,5	0,42	0,77	5,43
13	-10,90	28,8	380,0	0,39	0,73	5,17
14	-11,63	30,3	389,1	0,38	0,70	4,92
15	-12,25	43,0	332,1	0,46	0,72	3,57

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
16	-12,81	38,9	607,4	0,36	0,59	5,63
17	-13,44	40,9	569,4	0,36	0,57	4,97
18	-14,06	42,7	755,3	0,35	0,56	6,24
19	-14,69	44,4	788,8	0,35	0,55	6,18

6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	15,74
Oude Zeeklei	62,74
wadzand zand	67,41
Hydrobiaklei	101,35
Basisveen	32,29
Eerste Zandlaag	125,06
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

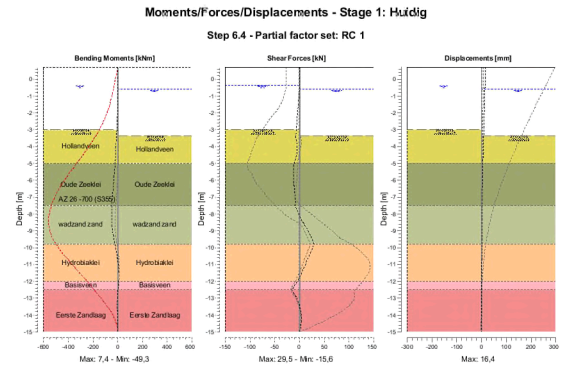
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	16,58
Oude Zeeklei	71,04
wadzand zand	111,06
Hydrobiaklei	73,25
Basisveen	21,96
Eerste Zandlaag	146,94
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

6.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

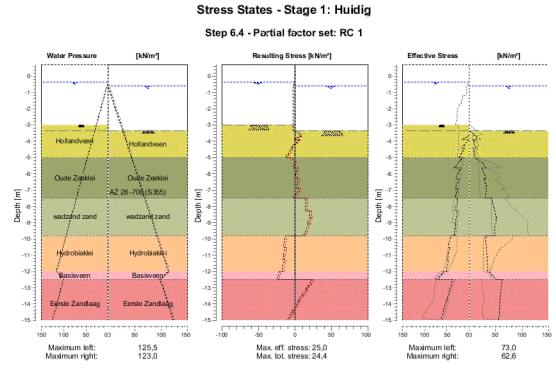
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**16,4**
1	0,40	0,00	0,00	15,8
2	0,40	0,00	0,00	15,8
2	-0,35	0,00	0,00	14,3
3	-0,35	0,00	0,00	14,3
3	-0,40	0,00	-0,01	14,2
4	-0,40	0,00	-0,01	14,2
4	-0,50	-0,01	-0,11	14,0
5	-0,50	-0,01	-0,11	14,0
5	-0,55	-0,01	-0,20	13,9
6	-0,55	-0,01	-0,20	13,9
6	-0,60	-0,03	-0,31	13,8
7	-0,60	-0,03	-0,31	13,8
7	-1,20	-0,66	-1,81	12,7
8	-1,20	-0,66	-1,81	12,7
8	-1,80	-2,20	-3,31	11,5
9	-1,80	-2,20	-3,31	11,5
9	-2,40	-4,64	-4,81	10,4
10	-2,40	-4,64	-4,81	10,4
10	-3,00	-7,98	-6,31	9,2
11	-3,00	-7,98	-6,31	9,2
11	-3,37	-10,48	-7,24	8,5
12	-3,37	-10,48	-7,23	8,5
12	-3,91	-13,93	-5,42	7,5
13	-3,91	-13,93	-5,41	7,5
13	-4,46	-16,68	-5,75	6,6
14	-4,46	-16,68	-5,75	6,6
14	-5,00	-20,87	-10,46	5,6
15	-5,00	-20,87	-10,45	5,6
15	-5,63	-28,04	-12,12	4,6
16	-5,63	-28,04	-12,12	4,6
16	-6,25	-35,25	-11,27	3,7
17	-6,25	-35,25	-11,27	3,7
17	-6,88	-41,69	-9,50	2,9
18	-6,88	-41,69	-9,46	2,9
18	-7,50	-46,98	-8,37	2,2
19	-7,50	-46,98	-8,37	2,2
19	-8,27	**-49,05**	2,79	1,6
20	-8,27	**-49,05**	2,80	1,6
20	-9,03	-41,03	17,76	1,2
21	-9,03	-41,02	17,77	1,2
21	-9,80	-22,56	**29,55**	1,0
22	-9,80	-22,56	29,54	1,0
22	-10,53	-4,56	19,04	0,9
23	-10,53	-4,56	19,04	0,9
23	-11,27	5,45	7,85	0,8
24	-11,27	5,45	7,85	0,8
24	-12,00	6,99	-4,06	0,7
25	-12,00	6,99	-4,06	0,7
25	-12,50	2,12	-15,64	0,6
26	-12,50	2,12	-15,63	0,6
26	-13,13	-3,66	-3,78	0,5
27	-13,13	-3,66	-3,77	0,5
27	-13,75	-3,70	2,58	0,4
28	-13,75	-3,70	2,58	0,4
28	-14,38	-1,44	3,69	0,3
29	-14,38	-1,44	3,69	0,3
29	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**-49,05**	**29,55**	**16,4**
Max, minor nodes incl.		-49,31	29,55	16,4

6.8.3 Charts of Stresses



6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
6	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
7	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
7	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
8	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
8	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
9	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
9	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
10	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
10	-3,00	0,00	26,50	-		0,00	24,00	-	
11	-3,00	0,00	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	15,15	35,63	2		16,19	33,13	2	69
13	-3,91	0,00	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	16,48	41,07	3		12,49	38,57	2	77
14	-4,46	11,39	41,07	A		9,08	38,57	3	89
14	-5,00	22,06	46,50	A		11,27	44,00	2	74
15	-5,00	13,75	46,50	A		9,29	44,00	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
15	-5,63	32,82	52,75	A		32,39	50,25	2	58
16	-5,63	18,32	52,75	A		23,67	50,25	2	75
16	-6,25	29,31	59,00	A		31,69	56,50	2	55
17	-6,25	21,70	59,00	A		27,87	56,50	2	59
17	-6,88	29,74	65,25	A		34,06	62,75	1	49
18	-6,88	24,44	65,25	A		31,92	62,75	2	51
18	-7,50	30,82	71,50	A		30,44	69,00	1	37
19	-7,50	24,48	71,50	A		42,38	69,00	2	66
19	-8,27	31,73	79,17	A		48,25	76,67	2	54
20	-8,27	25,77	79,17	A		48,07	76,67	2	54
20	-9,03	31,39	86,83	A		50,29	84,33	1	44
21	-9,03	28,72	86,83	A		50,29	84,33	1	44
21	-9,80	33,65	94,50	A		48,50	92,00	1	35
22	-9,80	40,86	94,50	1		31,24	92,00	1	20
22	-10,53	46,37	101,83	1		32,54	99,33	1	19
23	-10,53	43,61	101,83	1		32,54	99,33	1	19
23	-11,27	48,48	109,17	1		34,05	106,67	1	18
24	-11,27	46,12	109,17	1		34,05	106,67	1	18
24	-12,00	50,84	116,50	1		35,37	114,00	1	18
25	-12,00	56,15	116,50	1		36,68	114,00	1	32
25	-12,50	73,01	100,50	1		51,14	98,00	1	31
26	-12,50	37,63	100,50	A		62,61	98,00	1	16
26	-13,13	43,93	106,75	1		60,32	104,25	1	14
27	-13,13	42,38	106,75	1		60,32	104,25	1	15
27	-13,75	50,89	113,00	1		58,47	110,50	1	13
28	-13,75	49,51	113,00	1		58,47	110,50	1	13
28	-14,38	57,39	119,25	1		57,12	116,75	1	12
29	-14,38	56,15	119,25	1		57,12	116,75	1	12
29	-15,00	63,71	125,50	1		55,97	123,00	1	11

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

6.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	404,6	440,8
Water	1015,4	979,0
Total	1420,0	1419,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	440,82 kN
Percentage mobilized resistance	22,6 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-107,78
Vertical force passive	121,91
Resulting vertical force (no dead weight)	14,13
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-107,78
Vertical force passive	121,91
Resulting vertical force (no dead weight)	14,13
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,16	-5,00	Oude Zeeklei	19,43
-7,50	wadzand zand	-19,26	-7,50	wadzand zand	31,72
-9,80	Hydrobiaklei	-28,93	-9,80	Hydrobiaklei	20,91
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-42,44	-12,50	Eerste Zandlaag	49,86
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

7 Step 6.5 Stage 1: Huidig

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: -0,40 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
3,00	-3,00
3,01	1,40

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	28,38	71,28
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	11,82	11,82
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	4,19	4,19
4	-5,31	17,3	100,6	1,93	3,18	11,23
5	-5,94	21,1	1680,0	1,27	2,00	101,70
6	-6,56	22,8	301,7	0,95	1,51	12,51
7	-7,19	24,5	319,1	0,78	1,24	10,12
8	-7,88	27,9	324,5	0,69	1,03	8,04
9	-8,65	25,2	366,8	0,50	0,88	7,26
10	-9,42	27,5	414,4	0,46	0,79	6,88
11	-10,17	23,9	462,4	0,35	0,74	6,81
12	-10,90	24,7	476,7	0,34	0,70	6,47
13	-11,63	25,6	489,2	0,32	0,67	6,17
14	-12,25	37,5	402,4	0,40	0,70	4,31
15	-12,81	33,6	696,2	0,31	0,55	6,44

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
16	-13,44	35,2	645,8	0,31	0,54	5,63
17	-14,06	36,9	848,2	0,30	0,53	6,99
18	-14,69	38,4	879,7	0,30	0,51	6,88

7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,96
Oude Zeeklei	55,99
wadzand zand	61,77
Hydrobiaklei	98,05
Basisveen	31,20
Eerste Zandlaag	116,13
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

7.5.3 Surface

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

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

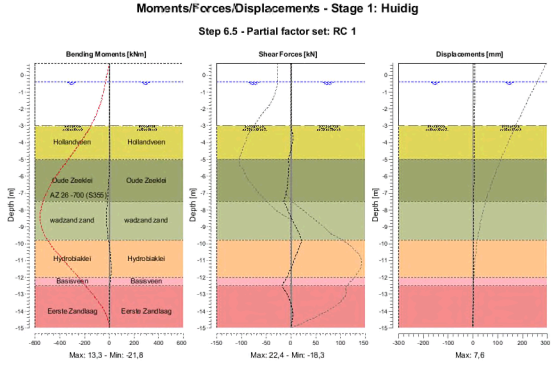
7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	15,37
Oude Zeeklei	46,91
wadzand zand	97,80
Hydrobiaklei	67,84
Basisveen	20,70
Eerste Zandlaag	134,41
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

7.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

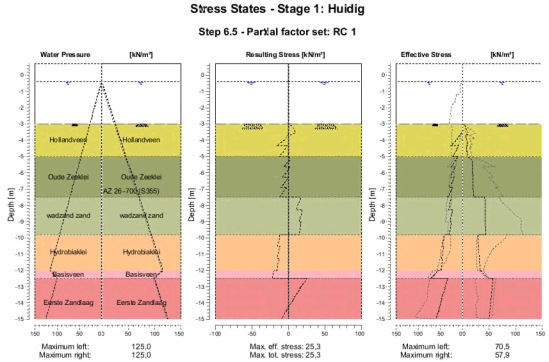
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**7,6**
1	0,40	0,00	0,00	7,5
2	0,40	0,00	0,00	7,5
2	0,00	0,00	0,00	7,2
3	0,00	0,00	0,00	7,2
3	-0,40	0,00	0,00	7,0
4	-0,40	0,00	0,00	7,0
4	-0,50	0,00	0,00	6,9
5	-0,50	0,00	0,00	6,9
5	-0,55	0,00	0,00	6,9
6	-0,55	0,00	0,00	6,9
6	-1,16	0,00	0,00	6,5
7	-1,16	0,00	0,00	6,5
7	-1,77	0,00	0,00	6,2
8	-1,77	0,00	0,00	6,2
8	-2,39	0,00	0,00	5,8
9	-2,39	0,00	0,00	5,8
9	-3,00	0,00	0,00	5,5
10	-3,00	0,00	0,00	5,5
10	-3,67	1,17	4,24	5,1
11	-3,67	1,17	4,25	5,1
11	-4,33	3,14	-0,16	4,7
12	-4,33	3,14	-0,16	4,7
12	-5,00	1,96	-4,57	4,3
13	-5,00	1,96	-4,57	4,3
13	-5,63	-0,81	-5,08	3,9
14	-5,63	-0,81	-5,07	3,9
14	-6,25	-4,15	-6,60	3,5
15	-6,25	-4,15	-6,59	3,5
15	-6,88	-8,79	-9,28	3,1
16	-6,88	-8,79	-9,28	3,1
16	-7,50	-15,64	-13,63	2,8
17	-7,50	-15,64	-13,61	2,8
17	-8,27	**-21,58**	-2,79	2,4
18	-8,27	**-21,58**	-2,79	2,4
18	-9,03	-18,52	10,24	2,2
19	-9,03	-18,52	10,24	2,2
19	-9,80	-5,87	**22,40**	2,0
20	-9,80	-5,87	**22,40**	2,0
20	-10,53	7,19	12,79	1,8
21	-10,53	7,19	12,79	1,8
21	-11,27	13,05	2,80	1,7
22	-11,27	13,05	2,80	1,7
22	-12,00	11,36	-7,81	1,5
23	-12,00	11,36	-7,81	1,5
23	-12,50	4,89	-18,30	1,3
24	-12,50	4,89	-18,28	1,3
24	-13,13	-2,24	-5,62	1,0
25	-13,13	-2,24	-5,62	1,0
25	-13,75	-3,19	1,53	0,8
26	-13,75	-3,19	1,53	0,8
26	-14,38	-1,35	3,35	0,6
27	-14,38	-1,35	3,35	0,6
27	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-21,58**	**22,40**	**7,6**
Max, minor nodes incl.		-21,79	22,40	7,6

7.8.3 Charts of Stresses



7.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,00	-		0,00	1,00	-	
5	-0,50	0,00	1,00	-		0,00	1,00	-	
5	-0,55	0,00	1,50	-		0,00	1,50	-	
6	-0,55	0,00	1,50	-		0,00	1,50	-	
6	-1,16	0,00	7,63	-		0,00	7,63	-	
7	-1,16	0,00	7,63	-		0,00	7,63	-	
7	-1,77	0,00	13,75	-		0,00	13,75	-	
8	-1,77	0,00	13,75	-		0,00	13,75	-	
8	-2,39	0,00	19,88	-		0,00	19,88	-	
9	-2,39	0,00	19,88	-		0,00	19,88	-	
9	-3,00	0,00	26,00	-		0,00	26,00	-	
10	-3,00	0,00	26,00	A		0,00	26,00	P	
10	-3,67	6,04	32,67	1		10,36	32,67	1	37
11	-3,67	5,72	32,67	3		6,00	32,67	2	61
11	-4,33	26,00	39,33	3		9,80	39,33	1	50
12	-4,33	8,62	39,33	3		6,87	39,33	2	56
12	-5,00	21,49	46,00	3		9,21	46,00	2	50
13	-5,00	10,31	46,00	A		10,19	46,00	2	69
13	-5,63	24,92	52,25	1		18,33	52,25	1	24
14	-5,63	16,20	52,25	A		18,33	52,25	1	44
14	-6,25	26,77	58,50	1		19,07	58,50	1	25
15	-6,25	19,23	58,50	A		19,07	58,50	1	31

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
15	-6,88	29,62	64,75	1		19,86	64,75	1	22
16	-6,88	22,03	64,75	1		19,86	64,75	1	25
16	-7,50	32,41	71,00	1		20,76	71,00	1	20
17	-7,50	24,28	71,00	A		41,18	71,00	2	51
17	-8,27	31,47	78,67	A		41,97	78,67	1	37
18	-8,27	22,70	78,67	A		41,97	78,67	1	37
18	-9,03	27,65	86,33	A		42,60	86,33	1	29
19	-9,03	25,30	86,33	A		42,60	86,33	1	29
19	-9,80	29,63	94,00	A		44,22	94,00	1	25
20	-9,80	40,04	94,00	1		28,65	94,00	1	14
20	-10,53	44,99	101,33	1		30,17	101,33	1	14
21	-10,53	42,19	101,33	1		30,17	101,33	1	14
21	-11,27	46,82	108,67	1		31,58	108,67	1	13
22	-11,27	44,42	108,67	1		31,58	108,67	1	13
22	-12,00	48,93	116,00	1		32,78	116,00	1	13
23	-12,00	54,28	116,00	1		34,60	116,00	1	27
23	-12,50	70,50	100,00	1		48,19	100,00	1	26
24	-12,50	32,52	100,00	A		57,87	100,00	1	13
24	-13,13	40,73	106,25	1		55,71	106,25	1	12
25	-13,13	39,12	106,25	1		55,71	106,25	1	12
25	-13,75	47,29	112,50	1		53,66	112,50	1	11
26	-13,75	45,85	112,50	1		53,66	112,50	1	11
26	-14,38	53,71	118,75	1		51,79	118,75	1	10
27	-14,38	52,41	118,75	1		51,79	118,75	1	10
27	-15,00	60,07	125,00	1		50,01	125,00	1	9

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

7.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	383,1	383,0
Water	1008,0	1008,0
Total	1391,1	1391,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	383,03 kN
Percentage mobilized resistance	16,5 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-113,95
Vertical force passive	120,03
Resulting vertical force (no dead weight)	6,08
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

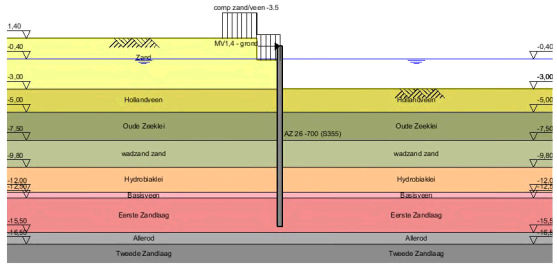
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-113,95
Vertical force passive	120,03
Resulting vertical force (no dead weight)	6,08
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,44	-5,00	Oude Zeeklei	14,61
-7,50	wadzand zand	-20,07	-7,50	wadzand zand	31,78
-9,80	Hydrobiaklei	-31,86	-9,80	Hydrobiaklei	22,04
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-44,58	-12,50	Eerste Zandlaag	51,60
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

8 Outline Stage 2: Aanvulling zand

Outline - Stage 2: Aanvulling zand



9 Step 6.3 Stage 2: Aanvulling zand

9.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

9.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond	0,70	19,44	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent

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	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

9.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,28	1,15	3,86
2	-0,57	4,6	62,5	0,28	1,14	3,86
3	-0,90	5,5	75,4	0,28	1,12	3,82
4	-1,50	16,2	158,5	0,61	1,04	5,95
5	-2,10	25,1	548,0	0,74	0,93	16,09
6	-2,70	19,2	224,4	0,46	0,83	5,40
7	-3,19	23,0	163,5	0,50	0,86	3,57
8	-3,64	23,4	139,4	0,49	0,83	2,95
9	-4,18	23,2	89,5	0,48	0,79	1,84
10	-4,73	22,1	90,5	0,44	0,76	1,81
11	-5,31	16,7	186,7	0,31	0,67	3,52
12	-5,94	24,5	230,9	0,42	0,65	4,00
13	-6,56	26,1	261,1	0,42	0,63	4,19
14	-7,19	27,8	262,1	0,41	0,61	3,92
15	-7,88	27,9	269,9	0,38	0,59	3,71
16	-8,65	30,0	304,1	0,38	0,58	3,80
17	-9,42	32,3	329,3	0,37	0,57	3,78
18	-10,17	27,2	361,3	0,29	0,57	3,90
19	-10,90	27,1	372,8	0,28	0,56	3,86
20	-11,63	28,6	386,5	0,28	0,56	3,84
21	-12,25	50,1	279,6	0,44	0,63	2,47
22	-12,81	37,4	637,6	0,29	0,50	5,02
23	-13,44	39,4	714,1	0,30	0,49	5,38
24	-14,06	41,0	784,6	0,30	0,49	5,67
25	-14,69	45,1	779,4	0,31	0,49	5,41

9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	45,84
Oude Zeeklei	59,36
wadzand zand	69,14
Hydrobiaklei	77,08
Basisveen	33,96
Eerste Zandlaag	180,05
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

9.5 Input Data Right

9.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

9.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
	[m]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
	[m]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
	[m]	Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

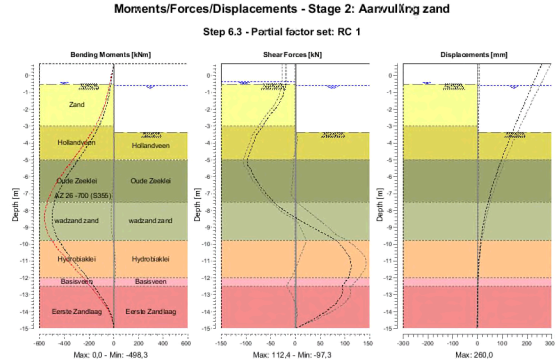
9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	118,44
wadzand zand	201,10
Hydrobiaklei	107,09
Basisveen	22,04
Eerste Zandlaag	92,52
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

9.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

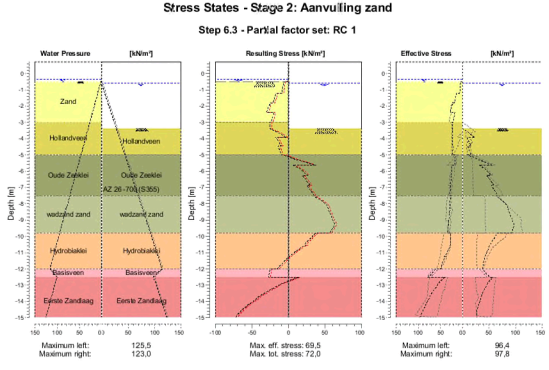


9.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-19,44	**260,0**
1	0,40	-5,83	-19,44	251,1
2	0,40	-5,83	-19,44	251,1
2	-0,35	-20,41	-19,44	228,9
3	-0,35	-20,41	-19,44	228,9
3	-0,40	-21,38	-19,45	227,4
4	-0,40	-21,38	-19,45	227,4
4	-0,50	-23,33	-19,55	224,4
5	-0,50	-23,33	-19,55	224,4
5	-0,55	-24,32	-19,84	222,9
6	-0,55	-24,32	-19,84	222,9
6	-0,60	-25,32	-20,18	221,5
7	-0,60	-25,32	-20,18	221,5
7	-1,20	-38,82	-24,99	203,8
8	-1,20	-38,82	-24,99	203,8
8	-1,80	-57,05	-36,22	186,2
9	-1,80	-57,05	-36,22	186,2
9	-2,40	-83,57	-52,76	168,7
10	-2,40	-83,57	-52,76	168,7
10	-3,00	-119,03	-65,77	151,5
11	-3,00	-119,03	-65,77	151,5
11	-3,37	-145,10	-75,20	141,1
12	-3,37	-145,10	-75,20	141,1
12	-3,91	-188,60	-82,88	126,1
13	-3,91	-188,60	-82,88	126,1
13	-4,46	-235,81	-90,23	111,5
14	-4,46	-235,81	-90,23	111,5
14	-5,00	-286,71	-96,71	97,5
15	-5,00	-286,71	-96,71	97,5
15	-5,63	-346,02	-88,48	82,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-346,02	-88,45	82,2
16	-6,25	-398,67	-77,87	68,0
17	-6,25	-398,67	-77,86	68,0
17	-6,88	-442,95	-62,68	55,0
18	-6,88	-442,94	-62,67	55,0
18	-7,50	-476,55	-43,84	43,4
19	-7,50	-476,56	-43,81	43,4
19	-8,27	**-497,64**	-8,58	31,2
20	-8,27	-497,63	-8,55	31,2
20	-9,03	-487,62	35,59	21,3
21	-9,03	-487,62	35,64	21,3
21	-9,80	-442,06	82,47	13,7
22	-9,80	-442,06	82,47	13,7
22	-10,53	-373,02	103,94	8,4
23	-10,53	-373,02	103,99	8,4
23	-11,27	-292,64	**112,43**	4,7
24	-11,27	-292,64	112,41	4,7
24	-12,00	-211,48	107,01	2,2
25	-12,00	-211,49	107,00	2,2
25	-12,50	-161,23	93,82	1,0
26	-12,50	-161,23	93,83	1,0
26	-13,13	-102,09	91,99	0,0
27	-13,13	-102,09	91,97	0,0
27	-13,75	-49,78	73,02	-0,7
28	-13,75	-49,78	73,01	-0,7
28	-14,38	-13,40	41,53	-1,2
29	-14,38	-13,40	41,51	-1,2
29	-15,00	0,00	0,01	-1,7
Max		**-497,64**	**112,43**	**260,0**
Max, minor nodes incl.		-498,30	112,43	260,0

9.8.3 Charts of Stresses



9.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,53	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,64	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,60	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	14,04	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	18,42	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	22,31	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	27,84	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	17,47	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	20,88	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	22,68	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	23,31	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	22,95	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	23,75	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	22,90	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	23,55	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	21,86	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	22,36	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	15,91	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	17,44	52,75	A		54,53	50,25	3	98
16	-5,63	23,50	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,48	59,00	A		53,77	56,50	3	93
17	-6,25	25,10	59,00	A		46,35	56,50	3	98
17	-6,88	27,00	65,25	A		59,37	62,75	3	86
18	-6,88	26,82	65,25	A		54,53	62,75	3	88
18	-7,50	28,67	71,50	A		66,28	69,00	3	81
19	-7,50	26,48	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	29,26	79,17	A		85,62	76,67	3	95
20	-8,27	28,64	79,17	A		85,30	76,67	3	95
20	-9,03	31,33	86,83	A		95,12	84,33	3	83
21	-9,03	31,00	86,83	A		94,91	84,33	3	83
21	-9,80	33,64	94,50	A		93,19	92,00	2	66
22	-9,80	26,63	94,50	A		66,58	92,00	1	42
22	-10,53	27,80	101,83	A		52,28	99,33	1	30
23	-10,53	26,56	101,83	A		52,28	99,33	1	31
23	-11,27	39,75	109,17	1		42,87	106,67	1	23
24	-11,27	39,39	109,17	1		42,87	106,67	1	23
24	-12,00	49,45	116,50	1		37,27	114,00	1	19
25	-12,00	60,13	116,50	1		37,63	114,00	1	33
25	-12,50	75,64	100,50	1		50,63	98,00	1	31
26	-12,50	40,56	100,50	1		57,45	98,00	1	15
26	-13,13	59,70	106,75	1		43,77	104,25	1	10
27	-13,13	59,45	106,75	1		43,77	104,25	1	11
27	-13,75	73,84	113,00	1	10	35,04	110,50	1	
28	-13,75	73,62	113,00	1	10	35,04	110,50	1	
28	-14,38	85,51	119,25	1	11	28,81	116,75	1	
29	-14,38	85,32	119,25	1	11	28,81	116,75	1	
29	-15,00	96,45	125,50	1	12	26,91	123,00	A	

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

9.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	505,4	561,1
Water	1015,4	979,0
Total	1520,8	1540,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	561,09 kN
Percentage mobilized resistance	28,7 %

9.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-131,90
Vertical force passive	151,79
Resulting vertical force (no dead weight)	19,89
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-131,90
Vertical force passive	151,79
Resulting vertical force (no dead weight)	19,89
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-16,23	-5,00	Oude Zeeklei	32,38
-7,50	wadzand zand	-19,75	-7,50	wadzand zand	57,44
-9,80	Hydrobiaklei	-22,00	-9,80	Hydrobiaklei	30,57
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-61,09	-12,50	Eerste Zandlaag	31,39
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

10 Step 6.4 Stage 2: Aanvulling zand

10.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

10.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond	0,70	19,44	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent

10.2 Input Data Left

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

10.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,28	1,15	3,86
2	-0,57	4,6	62,5	0,28	1,14	3,86
3	-0,90	5,5	75,4	0,28	1,12	3,82
4	-1,50	16,2	158,5	0,61	1,04	5,95
5	-2,10	25,1	548,0	0,74	0,93	16,09
6	-2,70	19,2	224,4	0,46	0,83	5,40
7	-3,19	23,0	163,5	0,50	0,86	3,57
8	-3,64	23,4	139,4	0,49	0,83	2,95
9	-4,18	23,2	89,5	0,48	0,79	1,84
10	-4,73	22,1	90,5	0,44	0,76	1,81
11	-5,31	16,7	186,7	0,31	0,67	3,52
12	-5,94	24,5	230,9	0,42	0,65	4,00
13	-6,56	26,1	261,1	0,42	0,63	4,19
14	-7,19	27,8	262,1	0,41	0,61	3,92
15	-7,88	27,9	269,9	0,38	0,59	3,71
16	-8,65	30,0	304,1	0,38	0,58	3,80
17	-9,42	32,3	329,3	0,37	0,57	3,78
18	-10,17	27,2	361,3	0,29	0,57	3,90
19	-10,90	27,1	372,8	0,28	0,56	3,86
20	-11,63	28,6	386,5	0,28	0,56	3,84
21	-12,25	50,1	279,6	0,44	0,63	2,47
22	-12,81	37,4	637,6	0,29	0,50	5,02
23	-13,44	39,4	714,1	0,30	0,49	5,38
24	-14,06	41,0	784,6	0,30	0,49	5,67
25	-14,69	45,1	779,4	0,31	0,49	5,41

10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	45,84
Oude Zeeklei	59,36
wadzand zand	69,14
Hydrobiaklei	88,66
Basisveen	35,85
Eerste Zandlaag	178,26
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

10.5 Input Data Right

10.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

10.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

10.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

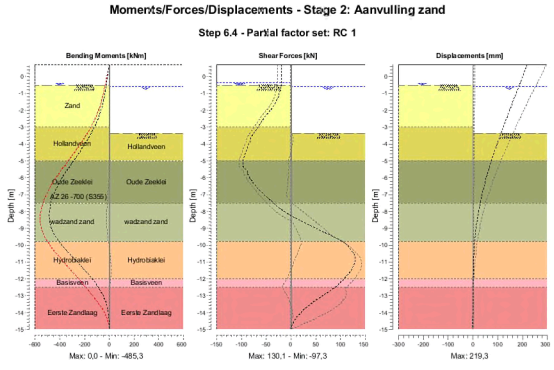
10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	127,45
wadzand zand	214,58
Hydrobiaklei	96,88
Basisveen	20,15
Eerste Zandlaag	93,72
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

10.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

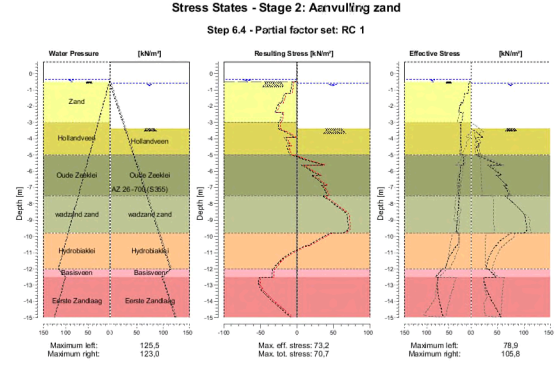


10.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-19,44	**219,3**
1	0,40	-5,83	-19,44	211,4
2	0,40	-5,83	-19,44	211,4
2	-0,35	-20,41	-19,44	191,6
3	-0,35	-20,41	-19,44	191,6
3	-0,40	-21,38	-19,45	190,2
4	-0,40	-21,38	-19,45	190,2
4	-0,50	-23,33	-19,55	187,6
5	-0,50	-23,33	-19,55	187,6
5	-0,55	-24,32	-19,84	186,3
6	-0,55	-24,32	-19,84	186,3
6	-0,60	-25,32	-20,18	185,0
7	-0,60	-25,32	-20,18	185,0
7	-1,20	-38,82	-24,99	169,2
8	-1,20	-38,82	-24,99	169,2
8	-1,80	-57,05	-36,22	153,6
9	-1,80	-57,05	-36,22	153,6
9	-2,40	-83,57	-52,76	138,1
10	-2,40	-83,57	-52,76	138,1
10	-3,00	-119,03	-65,77	122,9
11	-3,00	-119,03	-65,77	122,9
11	-3,37	-145,10	-75,20	113,7
12	-3,37	-145,10	-75,20	113,7
12	-3,91	-188,60	-82,88	100,4
13	-3,91	-188,60	-82,88	100,4
13	-4,46	-235,81	-90,23	87,6
14	-4,46	-235,81	-90,23	87,6
14	-5,00	-286,71	-96,71	75,4
15	-5,00	-286,71	-96,71	75,4
15	-5,63	-346,02	-88,41	62,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-346,02	-88,40	62,1
16	-6,25	-398,58	-77,25	49,9
17	-6,25	-398,58	-77,24	49,9
17	-6,88	-441,69	-58,66	39,0
18	-6,88	-441,69	-58,61	39,0
18	-7,50	-471,14	-34,80	29,4
19	-7,50	-471,14	-34,79	29,4
19	-8,27	**-485,28**	0,86	19,7
20	-8,27	**-485,28**	0,90	19,7
20	-9,03	-465,59	51,87	12,3
21	-9,03	-465,58	51,92	12,3
21	-9,80	-405,28	104,99	7,0
22	-9,80	-405,27	105,06	7,0
22	-10,53	-318,65	127,62	3,7
23	-10,53	-318,64	**127,68**	3,7
23	-11,27	-224,05	126,27	1,7
24	-11,27	-224,05	126,23	1,7
24	-12,00	-137,57	107,80	0,8
25	-12,00	-137,57	107,78	0,8
25	-12,50	-87,90	90,83	0,5
26	-12,50	-87,90	90,82	0,5
26	-13,13	-41,35	58,13	0,3
27	-13,13	-41,35	58,11	0,3
27	-13,75	-14,33	29,57	0,3
28	-13,75	-14,33	29,56	0,3
28	-14,38	-2,53	9,78	0,4
29	-14,38	-2,53	9,78	0,4
29	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-485,28**	**127,68**	**219,3**
Max, minor nodes incl.		-485,28	130,08	219,3

10.8.3 Charts of Stresses



10.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,53	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,64	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,60	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	14,04	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	18,42	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	22,31	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	27,84	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	17,47	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	20,88	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	22,68	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	23,31	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	22,95	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	23,75	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	22,90	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	23,55	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	21,86	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	22,36	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	15,91	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	17,44	52,75	A		55,63	50,25	P	
16	-5,63	23,50	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,48	59,00	A		58,01	56,50	P	
17	-6,25	25,10	59,00	A		47,51	56,50	P	
17	-6,88	27,00	65,25	A		68,97	62,75	3	99
18	-6,88	26,82	65,25	A		62,24	62,75	P	
18	-7,50	28,67	71,50	A		73,04	69,00	3	89
19	-7,50	26,48	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	29,26	79,17	A		89,81	76,67	P	
20	-8,27	28,64	79,17	A		89,32	76,67	P	
20	-9,03	31,33	86,83	A		103,08	84,33	3	90
21	-9,03	31,00	86,83	A		102,87	84,33	3	90
21	-9,80	33,64	94,50	A		100,22	92,00	2	71
22	-9,80	26,63	94,50	A		75,18	92,00	1	48
22	-10,53	30,08	101,83	1		48,48	99,33	1	28
23	-10,53	29,65	101,83	1		48,48	99,33	1	28
23	-11,27	48,43	109,17	1		34,19	106,67	1	18
24	-11,27	48,07	109,17	1		34,19	106,67	1	18
24	-12,00	57,89	116,50	1	15	28,83	114,00	1	
25	-12,00	64,35	116,50	1	25	33,40	114,00	1	
25	-12,50	78,90	100,50	1	26	47,36	98,00	1	
26	-12,50	73,20	100,50	1	12	24,82	98,00	1	
26	-13,13	76,02	106,75	1	12	27,46	104,25	1	
27	-13,13	75,77	106,75	1	11	27,46	104,25	1	
27	-13,75	72,90	113,00	1	10	35,99	110,50	1	
28	-13,75	72,68	113,00	1	9	35,99	110,50	1	
28	-14,38	67,84	119,25	1		46,48	116,75	1	10
29	-14,38	67,65	119,25	1		46,48	116,75	1	10
29	-15,00	62,44	125,50	1		57,33	123,00	1	11

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

10.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	517,1	572,7
Water	1015,4	979,0
Total	1532,5	1551,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	572,68 kN
Percentage mobilized resistance	29,3 %

10.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,60
Vertical force passive	155,60
Resulting vertical force (no dead weight)	21,00
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,60
Vertical force passive	155,60
Resulting vertical force (no dead weight)	21,00
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-16,23	-5,00	Oude Zeeklei	34,85
-7,50	wadzand zand	-19,75	-7,50	wadzand zand	61,29
-9,80	Hydrobiaklei	-25,31	-9,80	Hydrobiaklei	27,65
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-60,49	-12,50	Eerste Zandlaag	31,80
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

11 Step 6.5 Stage 2: Aanvulling zand

11.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

11.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond	0,70	16,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

11.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	3,8	78,7	0,24	1,15	5,03
2	-0,86	4,7	95,9	0,24	1,12	4,98
3	-1,47	6,2	299,9	0,24	1,04	11,41
4	-2,08	25,7	605,2	0,76	0,92	17,87
5	-2,69	17,3	294,0	0,42	0,81	7,08
6	-3,33	19,7	199,5	0,42	0,84	4,29
7	-4,00	20,2	94,8	0,42	0,79	1,96
8	-4,67	20,1	111,7	0,40	0,75	2,23
9	-5,31	14,0	230,7	0,26	0,65	4,34
10	-5,94	20,7	300,1	0,36	0,62	5,17
11	-6,56	23,0	328,0	0,37	0,60	5,24
12	-7,19	24,3	318,4	0,36	0,59	4,74
13	-7,88	26,0	339,5	0,36	0,56	4,65
14	-8,65	26,5	385,2	0,33	0,55	4,80
15	-9,42	28,7	413,6	0,33	0,54	4,73
16	-10,17	24,8	455,9	0,27	0,54	4,91
17	-10,90	22,8	469,3	0,24	0,53	4,84
18	-11,63	23,8	487,3	0,24	0,53	4,83
19	-12,25	41,4	328,0	0,36	0,60	2,89
20	-12,81	32,5	703,7	0,25	0,46	5,52
21	-13,44	33,9	806,8	0,25	0,45	6,06
22	-14,06	35,3	881,1	0,25	0,45	6,35
23	-14,69	37,5	872,6	0,26	0,45	6,04

11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	40,00
Oude Zeeklei	51,27
wadzand zand	62,25
Hydrobiaklei	105,79
Basisveen	33,53
Eerste Zandlaag	134,65
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

11.5.3 Surface

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

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

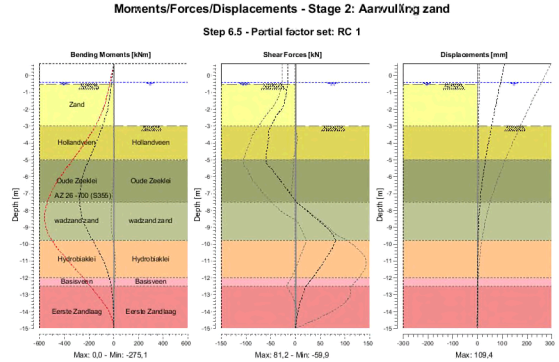
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	29,26
Oude Zeeklei	113,00
wadzand zand	141,32
Hydrobiaklei	59,91
Basisveen	19,64
Eerste Zandlaag	113,22
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

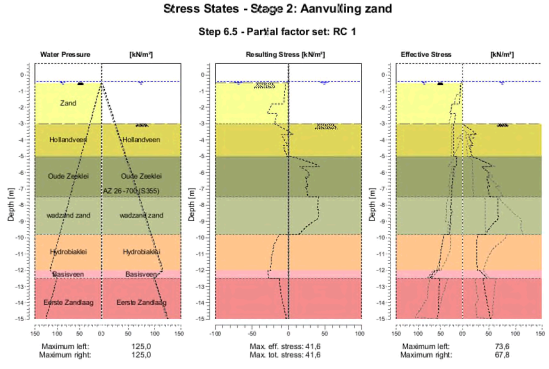


11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-16,00	**109,4**
1	0,40	-4,80	-16,00	105,1
2	0,40	-4,80	-16,00	105,1
2	0,00	-11,20	-16,00	99,3
3	0,00	-11,20	-16,00	99,3
3	-0,40	-17,60	-16,00	93,6
4	-0,40	-17,60	-16,00	93,6
4	-0,50	-19,20	-16,00	92,1
5	-0,50	-19,20	-16,00	92,1
5	-0,55	-20,00	-16,18	91,4
6	-0,55	-20,00	-16,18	91,4
6	-1,16	-30,74	-19,04	82,7
7	-1,16	-30,74	-19,04	82,7
7	-1,77	-43,51	-22,84	74,1
8	-1,77	-43,51	-22,84	74,1
8	-2,39	-62,14	-38,58	65,5
9	-2,39	-62,14	-38,58	65,5
9	-3,00	-88,91	-49,16	57,2
10	-3,00	-88,91	-49,16	57,2
10	-3,67	-123,95	-53,03	48,5
11	-3,67	-123,95	-53,02	48,5
11	-4,33	-160,84	-56,65	40,2
12	-4,33	-160,85	-56,65	40,2
12	-5,00	-199,88	-59,89	32,4
13	-5,00	-199,88	-59,87	32,4
13	-5,63	-233,91	-44,86	25,8
14	-5,63	-233,91	-44,82	25,8
14	-6,25	-257,58	-29,54	19,9
15	-6,25	-257,57	-29,52	19,9
15	-6,88	-271,25	-13,88	14,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,88	-271,25	-13,88	14,9
16	-7,50	**-275,09**	1,91	10,6
17	-7,50	**-275,09**	2,01	10,6
17	-8,27	-261,63	32,81	6,6
18	-8,27	-261,63	32,83	6,6
18	-9,03	-224,52	63,38	3,7
19	-9,03	-224,51	63,44	3,7
19	-9,80	-168,10	81,15	2,0
20	-9,80	-168,10	**81,21**	2,0
20	-10,53	-112,69	68,95	1,0
21	-10,53	-112,69	68,94	1,0
21	-11,27	-67,84	52,90	0,5
22	-11,27	-67,84	52,90	0,5
22	-12,00	-35,43	35,31	0,3
23	-12,00	-35,44	35,31	0,3
23	-12,50	-21,27	21,42	0,3
24	-12,50	-21,27	21,44	0,3
24	-13,13	-10,31	13,76	0,3
25	-13,13	-10,31	13,76	0,3
25	-13,75	-3,79	7,34	0,4
26	-13,75	-3,79	7,33	0,4
26	-14,38	-0,75	2,69	0,4
27	-14,38	-0,75	2,69	0,4
27	-15,00	0,00	0,00	0,5
Max		**-275,09**	**81,21**	**109,4**
Max, minor nodes incl.		-275,12	81,21	109,4

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,00	-		0,00	1,00	-	
5	-0,50	0,46	1,00	A		0,00	1,00	-	
5	-0,55	3,90	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-0,55	3,86	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-1,16	5,50	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,16	5,36	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,77	7,10	13,75	A		0,00	13,75	-	
8	-1,77	22,78	13,75	A		0,00	13,75	-	
8	-2,39	28,62	19,88	A		0,00	19,88	-	
9	-2,39	15,69	19,88	A		0,00	19,88	-	
9	-3,00	18,84	26,00	A		0,00	26,00	-	
10	-3,00	19,25	26,00	A		0,00	26,00	P	
10	-3,67	20,18	32,67	A		26,62	32,67	3	95
11	-3,67	19,78	32,67	A		9,81	32,67	P	
11	-4,33	20,53	39,33	A		19,61	39,33	P	
12	-4,33	19,81	39,33	A		12,27	39,33	P	
12	-5,00	20,40	46,00	A		17,60	46,00	3	96
13	-5,00	13,36	46,00	A		14,82	46,00	P	
13	-5,63	14,64	52,25	A		56,23	52,25	2	75
14	-5,63	19,89	52,25	A		35,91	52,25	3	85
14	-6,25	21,57	58,50	A		50,70	58,50	2	67
15	-6,25	22,12	58,50	A		45,54	58,50	2	74
15	-6,88	23,79	64,75	A		50,58	64,75	2	57
16	-6,88	23,52	64,75	A		47,21	64,75	2	59
16	-7,50	25,14	71,00	A		52,11	71,00	1	50
17	-7,50	24,71	71,00	A		65,62	71,00	3	81
17	-8,27	27,30	78,67	A		66,44	78,67	2	58
18	-8,27	25,31	78,67	A		66,15	78,67	2	58
18	-9,03	27,68	86,33	A		61,52	86,33	1	42
19	-9,03	27,48	86,33	A		61,52	86,33	1	42
19	-9,80	30,20	94,00	1		43,84	94,00	1	25
20	-9,80	40,96	94,00	1		28,53	94,00	1	14
20	-10,53	46,96	101,33	1		26,75	101,33	1	12
21	-10,53	46,46	101,33	1		26,75	101,33	1	12
21	-11,27	50,47	108,67	1		26,92	108,67	1	11
22	-11,27	50,05	108,67	1		26,92	108,67	1	11
22	-12,00	52,84	116,00	1		28,28	116,00	1	11
23	-12,00	60,53	116,00	1		32,34	116,00	1	25
23	-12,50	73,57	100,00	1		46,24	100,00	1	25
24	-12,50	51,23	100,00	1		38,38	100,00	1	9
24	-13,13	53,06	106,25	1		41,41	106,25	1	9
25	-13,13	52,73	106,25	1		41,41	106,25	1	9
25	-13,75	54,18	112,50	1		45,10	112,50	1	9
26	-13,75	53,89	112,50	1		45,10	112,50	1	9
26	-14,38	55,07	118,75	1		49,05	118,75	1	9
27	-14,38	54,81	118,75	1		49,05	118,75	1	9
27	-15,00	55,91	125,00	1		53,05	125,00	1	9

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

11.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	460,7	476,4
Water	1008,0	1008,0
Total	1468,7	1484,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	476,35 kN
Percentage mobilized resistance	20,5 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,33
Vertical force passive	144,04
Resulting vertical force (no dead weight)	9,71
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

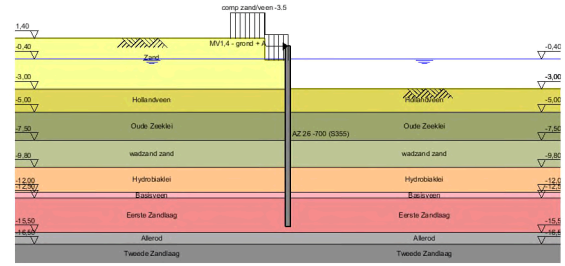
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,33
Vertical force passive	144,04
Resulting vertical force (no dead weight)	9,71
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-15,97	-5,00	Oude Zeeklei	35,19
-7,50	wadzand zand	-20,23	-7,50	wadzand zand	45,92
-9,80	Hydrobiaklei	-34,37	-9,80	Hydrobiaklei	19,47
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-51,69	-12,50	Eerste Zandlaag	43,46
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

12 Outline Stage 3: Stempel kade - GROND

Outline - Stage 3: Stempel kade - GROND



13 Step 6.3 Stage 3: Stempel kade - GROND

13.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

13.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	27,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

13.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,28	1,15	3,86
2	-0,57	4,6	62,5	0,28	1,14	3,86
3	-0,90	5,5	75,4	0,28	1,12	3,82
4	-1,50	16,2	158,5	0,61	1,04	5,95
5	-2,10	25,1	548,0	0,74	0,93	16,09
6	-2,70	19,2	224,4	0,46	0,83	5,40
7	-3,19	23,0	163,5	0,50	0,86	3,57
8	-3,64	23,4	139,4	0,49	0,83	2,95
9	-4,18	23,2	89,5	0,48	0,79	1,84
10	-4,73	22,1	90,5	0,44	0,76	1,81
11	-5,31	16,7	186,7	0,31	0,67	3,52
12	-5,94	24,5	230,9	0,42	0,65	4,00
13	-6,56	26,1	261,1	0,42	0,63	4,19
14	-7,19	27,8	262,1	0,41	0,61	3,92
15	-7,88	27,9	269,9	0,38	0,59	3,71
16	-8,65	30,0	304,1	0,38	0,58	3,80
17	-9,42	32,3	329,3	0,37	0,57	3,78
18	-10,17	27,2	361,3	0,29	0,57	3,90
19	-10,90	27,1	372,8	0,28	0,56	3,86
20	-11,63	28,6	386,5	0,28	0,56	3,84
21	-12,25	50,1	279,6	0,44	0,63	2,47
22	-12,81	37,4	637,6	0,29	0,50	5,02
23	-13,44	39,4	714,1	0,30	0,49	5,38
24	-14,06	41,0	784,6	0,30	0,49	5,67
25	-14,69	45,1	779,4	0,31	0,49	5,41

13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	45,84
Oude Zeeklei	59,36
wadzand zand	69,14
Hydrobiaklei	74,88
Basisveen	33,94
Eerste Zandlaag	189,26
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

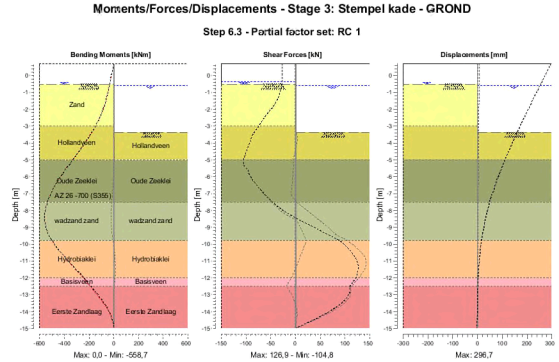
13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	123,48
wadzand zand	210,22
Hydrobiaklei	113,61
Basisveen	22,07
Eerste Zandlaag	86,16
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

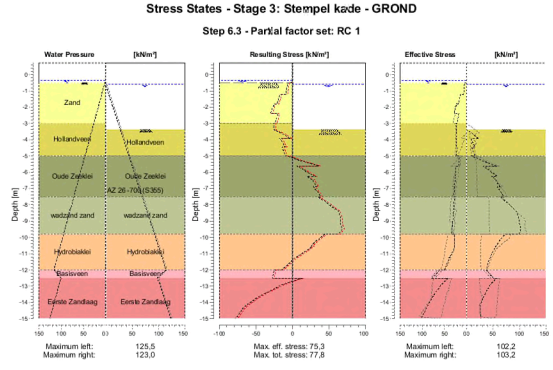


13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-27,00	**296,7**
1	0,40	-8,10	-27,00	286,4
2	0,40	-8,10	-27,00	286,4
2	-0,35	-28,35	-27,00	260,9
3	-0,35	-28,35	-27,00	260,9
3	-0,40	-29,70	-27,01	259,2
4	-0,40	-29,70	-27,01	259,2
4	-0,50	-32,41	-27,11	255,8
5	-0,50	-32,41	-27,11	255,8
5	-0,55	-33,77	-27,40	254,1
6	-0,55	-33,77	-27,40	254,1
6	-0,60	-35,15	-27,74	252,5
7	-0,60	-35,15	-27,74	252,5
7	-1,20	-53,18	-32,55	232,2
8	-1,20	-53,18	-32,55	232,2
8	-1,80	-75,95	-43,78	212,1
9	-1,80	-75,95	-43,78	212,1
9	-2,40	-107,01	-60,32	192,2
10	-2,40	-107,01	-60,32	192,2
10	-3,00	-147,00	-73,33	172,6
11	-3,00	-147,00	-73,33	172,6
11	-3,37	-175,87	-82,76	160,7
12	-3,37	-175,87	-82,76	160,7
12	-3,91	-223,48	-90,44	143,6
13	-3,91	-223,48	-90,44	143,6
13	-4,46	-274,80	-97,79	127,1
14	-4,46	-274,80	-97,79	127,1
14	-5,00	-329,80	-104,27	111,1
15	-5,00	-329,80	-104,26	111,1
15	-5,63	-393,83	-95,96	93,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-393,83	-95,92	93,8
16	-6,25	-451,08	-84,77	77,7
17	-6,25	-451,08	-84,75	77,7
17	-6,88	-499,03	-67,34	63,0
18	-6,88	-499,03	-67,34	63,0
18	-7,50	-534,87	-46,32	49,8
19	-7,50	-534,87	-46,22	49,8
19	-8,27	-557,77	-10,57	36,0
20	-8,27	**-557,78**	-10,52	36,0
20	-9,03	-547,38	38,45	24,7
21	-9,03	-547,38	38,54	24,7
21	-9,80	-498,32	89,23	16,0
22	-9,80	-498,31	89,30	16,0
22	-10,53	-422,69	114,66	9,9
23	-10,53	-422,70	114,69	9,9
23	-11,27	-333,15	**126,56**	5,5
24	-11,27	-333,14	126,55	5,5
24	-12,00	-240,99	122,56	2,6
25	-12,00	-240,99	122,55	2,6
25	-12,50	-182,94	109,43	1,3
26	-12,50	-182,94	109,43	1,3
26	-13,13	-114,59	105,44	0,0
27	-13,13	-114,59	105,42	0,0
27	-13,75	-55,08	82,35	-0,8
28	-13,75	-55,08	82,33	-0,8
28	-14,38	-14,52	45,44	-1,5
29	-14,38	-14,52	45,40	-1,5
29	-15,00	0,00	0,00	-2,1
Max		**-557,78**	**126,56**	**296,7**
Max, minor nodes incl.		-558,69	126,86	296,7

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,53	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,64	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,60	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	14,04	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	18,42	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	22,31	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	27,84	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	17,47	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	20,88	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	22,68	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	23,31	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	22,95	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	23,75	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	22,90	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	23,55	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	21,86	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	22,36	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	15,91	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	17,44	52,75	A		55,63	50,25	P	
16	-5,63	23,50	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,48	59,00	A		58,01	56,50	P	
17	-6,25	25,10	59,00	A		47,51	56,50	P	
17	-6,88	27,00	65,25	A		63,09	62,75	3	91
18	-6,88	26,82	65,25	A		58,06	62,75	3	93
18	-7,50	28,67	71,50	A		69,73	69,00	3	85
19	-7,50	26,48	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	29,26	79,17	A		89,81	76,67	P	
20	-8,27	28,64	79,17	A		89,32	76,67	P	
20	-9,03	31,33	86,83	A		99,27	84,33	3	86
21	-9,03	31,00	86,83	A		99,10	84,33	3	86
21	-9,80	33,64	94,50	A		98,92	92,00	2	70
22	-9,80	26,63	94,50	A		73,59	92,00	1	47
22	-10,53	27,80	101,83	A		56,05	99,33	1	32
23	-10,53	26,56	101,83	A		56,05	99,33	1	33
23	-11,27	38,09	109,17	1		44,52	106,67	1	24
24	-11,27	37,73	109,17	1		44,52	106,67	1	24
24	-12,00	49,06	116,50	1		37,66	114,00	1	19
25	-12,00	59,93	116,50	1		37,82	114,00	1	33
25	-12,50	75,70	100,50	1		50,56	98,00	1	31
26	-12,50	41,21	100,50	1		56,81	98,00	1	15
26	-13,13	62,33	106,75	1		41,14	104,25	1	10
27	-13,13	62,08	106,75	1		41,14	104,25	1	10
27	-13,75	77,74	113,00	1	11	31,15	110,50	1	
28	-13,75	77,52	113,00	1	10	31,15	110,50	1	
28	-14,38	90,38	119,25	1	11	25,28	116,75	A	
29	-14,38	90,19	119,25	1	12	25,29	116,75	A	
29	-15,00	102,23	125,50	1	13	26,91	123,00	A	

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

13.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	512,4	575,4
Water	1015,4	979,0
Total	1527,8	1554,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	575,43 kN
Percentage mobilized resistance	29,4 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,40
Vertical force passive	155,47
Resulting vertical force (no dead weight)	21,07
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-134,40
Vertical force passive	155,47
Resulting vertical force (no dead weight)	21,07
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-16,23	-5,00	Oude Zeeklei	33,76
-7,50	wadzand zand	-19,75	-7,50	wadzand zand	60,05
-9,80	Hydrobiaklei	-21,37	-9,80	Hydrobiaklei	32,43
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-64,22	-12,50	Eerste Zandlaag	29,24
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

14 Step 6.4 Stage 3: Stempel kade - GROND

14.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

14.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	27,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

14.2 Input Data Left

14.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

14.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

14.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,28	1,15	3,86
2	-0,57	4,6	62,5	0,28	1,14	3,86
3	-0,90	5,5	75,4	0,28	1,12	3,82
4	-1,50	16,2	158,5	0,61	1,04	5,95
5	-2,10	25,1	548,0	0,74	0,93	16,09
6	-2,70	19,2	224,4	0,46	0,83	5,40
7	-3,19	23,0	163,5	0,50	0,86	3,57
8	-3,64	23,4	139,4	0,49	0,83	2,95
9	-4,18	23,2	89,5	0,48	0,79	1,84
10	-4,73	22,1	90,5	0,44	0,76	1,81
11	-5,31	16,7	186,7	0,31	0,67	3,52
12	-5,94	24,5	230,9	0,42	0,65	4,00
13	-6,56	26,1	261,1	0,42	0,63	4,19
14	-7,19	27,8	262,1	0,41	0,61	3,92
15	-7,88	27,9	269,9	0,38	0,59	3,71
16	-8,65	30,0	304,1	0,38	0,58	3,80
17	-9,42	32,3	329,3	0,37	0,57	3,78
18	-10,17	27,2	361,3	0,29	0,57	3,90
19	-10,90	27,1	372,8	0,28	0,56	3,86
20	-11,63	28,6	386,5	0,28	0,56	3,84
21	-12,25	50,1	279,6	0,44	0,63	2,47
22	-12,81	37,4	637,6	0,29	0,50	5,02
23	-13,44	39,4	714,1	0,30	0,49	5,38
24	-14,06	41,0	784,6	0,30	0,49	5,67
25	-14,69	45,1	779,4	0,31	0,49	5,41

14.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	45,84
Oude Zeeklei	59,36
wadzand zand	69,14
Hydrobiaklei	81,50
Basisveen	35,50
Eerste Zandlaag	189,09
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

14.5 Input Data Right

14.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

14.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

14.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

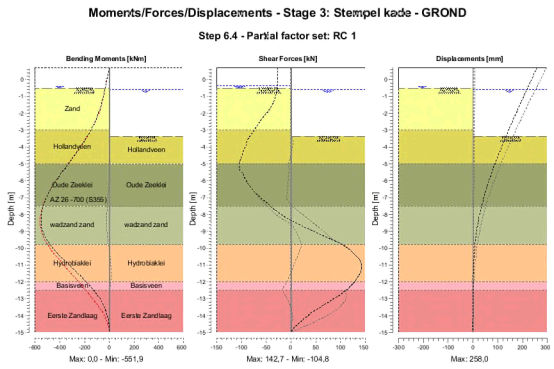
14.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	128,61
wadzand zand	220,02
Hydrobiaklei	111,34
Basisveen	20,50
Eerste Zandlaag	82,88
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

14.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

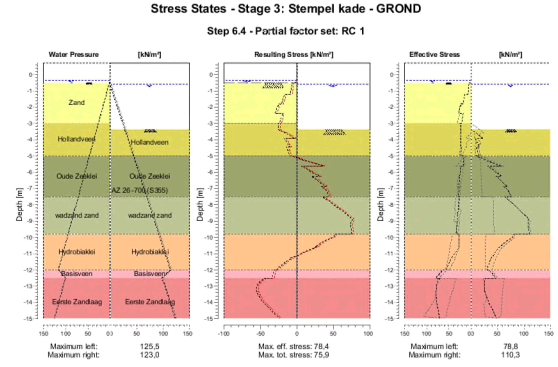


14.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-27,00	**258,0**
1	0,40	-8,10	-27,00	248,7
2	0,40	-8,10	-27,00	248,7
2	-0,35	-28,35	-27,00	225,4
3	-0,35	-28,35	-27,00	225,4
3	-0,40	-29,70	-27,01	223,8
4	-0,40	-29,70	-27,01	223,8
4	-0,50	-32,41	-27,11	220,7
5	-0,50	-32,41	-27,11	220,7
5	-0,55	-33,77	-27,40	219,2
6	-0,55	-33,77	-27,40	219,2
6	-0,60	-35,15	-27,74	217,6
7	-0,60	-35,15	-27,74	217,6
7	-1,20	-53,18	-32,55	199,1
8	-1,20	-53,18	-32,55	199,1
8	-1,80	-75,95	-43,78	180,8
9	-1,80	-75,95	-43,78	180,8
9	-2,40	-107,01	-60,32	162,7
10	-2,40	-107,01	-60,32	162,7
10	-3,00	-147,00	-73,33	144,8
11	-3,00	-147,00	-73,33	144,8
11	-3,37	-175,87	-82,76	134,1
12	-3,37	-175,87	-82,76	134,1
12	-3,91	-223,48	-90,44	118,6
13	-3,91	-223,48	-90,44	118,6
13	-4,46	-274,80	-97,79	103,6
14	-4,46	-274,80	-97,79	103,6
14	-5,00	-329,80	-104,27	89,3
15	-5,00	-329,80	-104,26	89,3
15	-5,63	-393,83	-95,96	73,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-393,83	-95,92	73,9
16	-6,25	-451,08	-84,77	59,6
17	-6,25	-451,08	-84,75	59,6
17	-6,88	-498,88	-66,16	46,7
18	-6,88	-498,88	-66,14	46,7
18	-7,50	-532,79	-41,19	35,4
19	-7,50	-532,79	-41,08	35,4
19	-8,27	-551,75	-5,43	23,8
20	-8,27	**-551,76**	-5,40	23,8
20	-9,03	-536,59	47,38	14,8
21	-9,03	-536,57	47,49	14,8
21	-9,80	-478,48	104,18	8,3
22	-9,80	-478,47	104,43	8,3
22	-10,53	-389,71	134,21	4,1
23	-10,53	-389,71	134,25	4,1
23	-11,27	-286,71	**142,15**	1,6
24	-11,27	-286,70	142,13	1,6
24	-12,00	-186,44	128,79	0,4
25	-12,00	-186,44	128,77	0,4
25	-12,50	-126,08	112,52	0,0
26	-12,50	-126,08	112,51	0,0
26	-13,13	-65,40	80,41	-0,1
27	-13,13	-65,40	80,38	-0,1
27	-13,75	-25,81	46,87	0,0
28	-13,75	-25,81	46,86	0,0
28	-14,38	-5,55	19,23	0,1
29	-14,38	-5,55	19,22	0,1
29	-15,00	0,00	0,00	0,3
Max		**-551,76**	**142,15**	**258,0**
Max, minor nodes incl.		-551,88	142,70	258,0

14.8.3 Charts of Stresses



14.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,53	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,64	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,60	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	14,04	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	18,42	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	22,31	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	27,84	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	17,47	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	20,88	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	22,68	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	23,31	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	22,95	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	23,75	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	22,90	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	23,55	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	21,86	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	22,36	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	15,91	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	17,44	52,75	A		55,63	50,25	P	
16	-5,63	23,50	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,48	59,00	A		58,01	56,50	P	
17	-6,25	25,10	59,00	A		47,51	56,50	P	
17	-6,88	27,00	65,25	A		69,10	62,75	P	
18	-6,88	26,82	65,25	A		62,24	62,75	P	
18	-7,50	28,67	71,50	A		75,78	69,00	3	93
19	-7,50	26,48	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	29,26	79,17	A		89,81	76,67	P	
20	-8,27	28,64	79,17	A		89,32	76,67	P	
20	-9,03	31,33	86,83	A		108,05	84,33	3	94
21	-9,03	31,00	86,83	A		107,87	84,33	3	94
21	-9,80	33,64	94,50	A		110,07	92,00	2	78
22	-9,80	26,63	94,50	A		80,97	92,00	2	51
22	-10,53	27,80	101,83	A		56,88	99,33	1	33
23	-10,53	26,56	101,83	A		56,88	99,33	1	33
23	-11,27	43,50	109,17	1		39,12	106,67	1	21
24	-11,27	43,14	109,17	1		39,12	106,67	1	21
24	-12,00	55,75	116,50	1		30,97	114,00	1	15
25	-12,00	63,28	116,50	1		34,47	114,00	1	30
25	-12,50	78,53	100,50	1	26	47,73	98,00	1	
26	-12,50	69,54	100,50	1	11	28,48	98,00	1	
26	-13,13	78,23	106,75	1	12	25,24	104,25	1	
27	-13,13	77,98	106,75	1	11	25,24	104,25	1	
27	-13,75	78,29	113,00	1	11	30,60	110,50	1	
28	-13,75	78,07	113,00	1	10	30,60	110,50	1	
28	-14,38	74,84	119,25	1	9	39,48	116,75	1	
29	-14,38	74,65	119,25	1	10	39,48	116,75	1	
29	-15,00	70,52	125,50	1		49,25	123,00	1	10

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

14.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	520,5	583,3
Water	1015,4	979,0
Total	1535,8	1562,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	583,25 kN
Percentage mobilized resistance	29,8 %

14.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-136,23
Vertical force passive	157,92
Resulting vertical force (no dead weight)	21,69
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-136,23
Vertical force passive	157,92
Resulting vertical force (no dead weight)	21,69
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-16,23	-5,00	Oude Zeeklei	35,16
-7,50	wadzand zand	-19,75	-7,50	wadzand zand	62,85
-9,80	Hydrobiaklei	-23,26	-9,80	Hydrobiaklei	31,78
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-64,16	-12,50	Eerste Zandlaag	28,12
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

15 Step 6.5 Stage 3: Stempel kade - GROND

15.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

15.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	20,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

15.2 Input Data Left

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

15.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
2,00	-0,50
2,01	1,40

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

15.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	3,8	78,7	0,24	1,15	5,03
2	-0,86	4,7	95,9	0,24	1,12	4,98
3	-1,47	6,2	299,9	0,24	1,04	11,41
4	-2,08	25,7	605,2	0,76	0,92	17,87
5	-2,69	17,3	294,0	0,42	0,81	7,08
6	-3,33	19,7	199,5	0,42	0,84	4,29
7	-4,00	20,2	94,8	0,42	0,79	1,96
8	-4,67	20,1	111,7	0,40	0,75	2,23
9	-5,31	14,0	230,7	0,26	0,65	4,34
10	-5,94	20,7	300,1	0,36	0,62	5,17
11	-6,56	23,0	328,0	0,37	0,60	5,24
12	-7,19	24,3	318,4	0,36	0,59	4,74
13	-7,88	26,0	339,5	0,36	0,56	4,65
14	-8,65	26,5	385,2	0,33	0,55	4,80
15	-9,42	28,7	413,6	0,33	0,54	4,73
16	-10,17	24,8	455,9	0,27	0,54	4,91
17	-10,90	22,8	469,3	0,24	0,53	4,84
18	-11,63	23,8	487,3	0,24	0,53	4,83
19	-12,25	41,4	328,0	0,36	0,60	2,89
20	-12,81	32,5	703,7	0,25	0,46	5,52
21	-13,44	33,9	806,8	0,25	0,45	6,06
22	-14,06	35,3	881,1	0,25	0,45	6,35
23	-14,69	37,5	872,6	0,26	0,45	6,04

15.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	40,00
Oude Zeeklei	51,27
wadzand zand	62,22
Hydrobiaklei	106,12
Basisveen	33,64
Eerste Zandlaag	137,34
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

15.5 Input Data Right

15.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

15.5.3 Surface

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

15.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

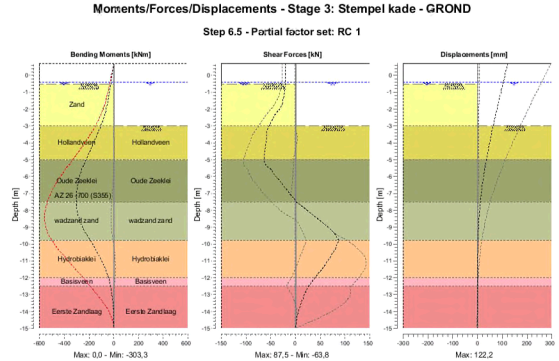
15.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	29,39
Oude Zeeklei	116,83
wadzand zand	147,56
Hydrobiaklei	59,58
Basisveen	19,54
Eerste Zandlaag	110,53
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

15.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

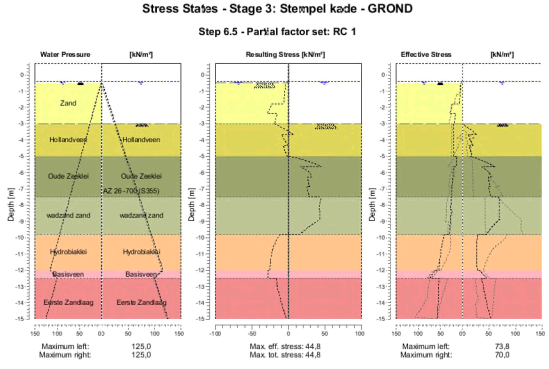


15.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-20,00	**122,2**
1	0,40	-6,00	-20,00	117,3
2	0,40	-6,00	-20,00	117,3
2	0,00	-14,00	-20,00	110,8
3	0,00	-14,00	-20,00	110,8
3	-0,40	-22,00	-20,00	104,4
4	-0,40	-22,00	-20,00	104,4
4	-0,50	-24,00	-20,00	102,8
5	-0,50	-24,00	-20,00	102,8
5	-0,55	-25,00	-20,18	102,0
6	-0,55	-25,00	-20,18	102,0
6	-1,16	-38,19	-23,04	92,2
7	-1,16	-38,19	-23,04	92,2
7	-1,77	-53,41	-26,84	82,5
8	-1,77	-53,41	-26,84	82,5
8	-2,39	-74,49	-42,58	73,0
9	-2,39	-74,49	-42,58	73,0
9	-3,00	-103,71	-53,16	63,7
10	-3,00	-103,71	-53,16	63,7
10	-3,67	-141,42	-56,96	54,0
11	-3,67	-141,42	-56,94	54,0
11	-4,33	-180,93	-60,58	44,7
12	-4,33	-180,93	-60,57	44,7
12	-5,00	-222,57	-63,76	36,1
13	-5,00	-222,58	-63,74	36,1
13	-5,63	-258,91	-48,18	28,8
14	-5,63	-258,91	-48,14	28,8
14	-6,25	-284,44	-31,91	22,2
15	-6,25	-284,44	-31,89	22,2
15	-6,88	-299,15	-14,90	16,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,88	-299,15	-14,90	16,6
16	-7,50	**-303,31**	1,88	11,8
17	-7,50	**-303,31**	1,99	11,8
17	-8,27	-269,02	34,97	7,3
18	-8,27	-269,03	34,98	7,3
18	-9,03	-249,63	67,45	4,1
19	-9,03	-249,62	67,52	4,1
19	-9,80	-189,11	87,41	2,1
20	-9,80	-189,11	**87,46**	2,1
20	-10,53	-128,97	75,47	1,0
21	-10,53	-128,97	75,46	1,0
21	-11,27	-79,44	59,08	0,4
22	-11,27	-79,44	59,07	0,4
22	-12,00	-42,72	40,90	0,2
23	-12,00	-42,72	40,90	0,2
23	-12,50	-25,81	26,80	0,2
24	-12,50	-25,81	26,82	0,2
24	-13,13	-12,23	16,84	0,2
25	-13,13	-12,23	16,84	0,2
25	-13,75	-4,35	8,71	0,3
26	-13,75	-4,35	8,70	0,3
26	-14,38	-0,81	3,03	0,4
27	-14,38	-0,81	3,03	0,4
27	-15,00	0,00	0,00	0,5
Max		**-303,31**	**87,46**	**122,2**
Max, minor nodes incl.		-303,33	87,46	122,2

15.8.3 Charts of Stresses



15.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,00	-		0,00	1,00	-	
5	-0,50	0,46	1,00	A		0,00	1,00	-	
5	-0,55	3,90	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-0,55	3,86	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-1,16	5,50	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,16	5,36	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,77	7,10	13,75	A		0,00	13,75	-	
8	-1,77	22,78	13,75	A		0,00	13,75	-	
8	-2,39	28,62	19,88	A		0,00	19,88	-	
9	-2,39	15,69	19,88	A		0,00	19,88	-	
9	-3,00	18,84	26,00	A		0,00	26,00	-	
10	-3,00	19,25	26,00	A		0,00	26,00	P	
10	-3,67	20,18	32,67	A		27,71	32,67	3	98
11	-3,67	19,78	32,67	A		9,81	32,67	P	
11	-4,33	20,53	39,33	A		19,61	39,33	P	
12	-4,33	19,81	39,33	A		12,27	39,33	P	
12	-5,00	20,40	46,00	A		18,34	46,00	3	99
13	-5,00	13,36	46,00	A		14,82	46,00	P	
13	-5,63	14,64	52,25	A		59,44	52,25	2	79
14	-5,63	19,89	52,25	A		36,61	52,25	3	87
14	-6,25	21,57	58,50	A		53,19	58,50	2	70
15	-6,25	22,12	58,50	A		48,03	58,50	2	78
15	-6,88	23,79	64,75	A		52,43	64,75	2	59
16	-6,88	23,52	64,75	A		49,07	64,75	2	62
16	-7,50	25,14	71,00	A		53,45	71,00	2	51
17	-7,50	24,71	71,00	A		66,83	71,00	3	82
17	-8,27	27,30	78,67	A		68,80	78,67	2	60
18	-8,27	25,31	78,67	A		68,51	78,67	2	61
18	-9,03	27,68	86,33	A		65,88	86,33	1	45
19	-9,03	27,48	86,33	A		65,88	86,33	1	45
19	-9,80	29,82	94,00	A		45,30	94,00	1	26
20	-9,80	40,48	94,00	1		29,01	94,00	1	15
20	-10,53	47,03	101,33	1		26,68	101,33	1	12
21	-10,53	46,53	101,33	1		26,68	101,33	1	12
21	-11,27	50,82	108,67	1		26,57	108,67	1	11
22	-11,27	50,40	108,67	1		26,57	108,67	1	11
22	-12,00	53,27	116,00	1		27,85	116,00	1	11
23	-12,00	60,75	116,00	1		32,13	116,00	1	25
23	-12,50	73,77	100,00	1		46,04	100,00	1	25
24	-12,50	53,24	100,00	1		36,36	100,00	1	8
24	-13,13	54,68	106,25	1		39,78	106,25	1	9
25	-13,13	54,36	106,25	1		39,78	106,25	1	9
25	-13,75	55,29	112,50	1		43,99	112,50	1	9
26	-13,75	55,00	112,50	1		43,99	112,50	1	9
26	-14,38	55,62	118,75	1		48,50	118,75	1	9
27	-14,38	55,35	118,75	1		48,50	118,75	1	9
27	-15,00	55,89	125,00	1		53,07	125,00	1	9

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

15.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	463,8	483,4
Water	1008,0	1008,0
Total	1471,8	1491,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	483,43 kN
Percentage mobilized resistance	20,8 %

15.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-135,46
Vertical force passive	146,12
Resulting vertical force (no dead weight)	10,66
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

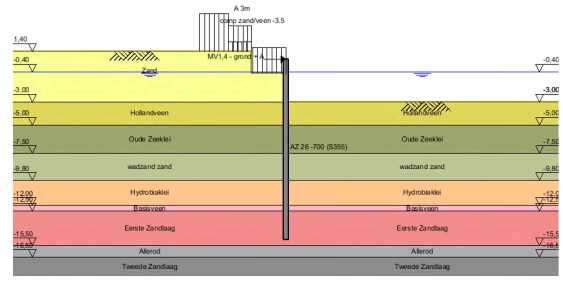
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-135,46
Vertical force passive	146,12
Resulting vertical force (no dead weight)	10,66
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

15.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-15,97	-5,00	Oude Zeeklei	36,39
-7,50	wadzand zand	-20,22	-7,50	wadzand zand	47,94
-9,80	Hydrobiaklei	-34,48	-9,80	Hydrobiaklei	19,36
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-52,72	-12,50	Eerste Zandlaag	42,43
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

16 Outline Stage 4: Bovenbelasting

Outline - Stage 4: Bovenbelasting



17 Step 6.3 Stage 4: Bovenbelasting

17.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

17.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	27,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

17.2 Input Data Left

17.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

17.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
3,00	-0,50
3,01	1,40

17.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

17.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
A 3m	3,01	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	5,00		
	5,01	20,00		
	7,50	20,00		
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,29	1,28	4,03
2	-0,57	4,6	62,5	0,29	1,26	4,02
3	-0,90	5,5	75,4	0,29	1,18	3,97
4	-1,50	7,3	101,9	0,28	1,07	3,98
5	-2,10	14,0	206,0	0,43	0,97	6,33
6	-2,70	28,0	682,5	0,71	0,88	17,21
7	-3,19	24,1	191,5	0,55	0,92	4,36
8	-3,64	24,0	165,3	0,53	0,88	3,64
9	-4,18	24,6	101,4	0,52	0,84	2,15
10	-4,73	25,1	79,6	0,52	0,81	1,64
11	-5,31	20,3	143,6	0,39	0,71	2,77
12	-5,94	24,3	183,2	0,43	0,68	3,21
13	-6,56	29,9	266,9	0,48	0,65	4,31
14	-7,19	30,1	283,8	0,45	0,63	4,25
15	-7,88	35,0	294,9	0,48	0,60	4,05
16	-8,65	36,3	299,9	0,45	0,58	3,73
17	-9,42	32,7	332,1	0,37	0,57	3,79
18	-10,17	30,4	367,4	0,33	0,57	3,93
19	-10,90	31,9	374,3	0,33	0,57	3,84
20	-11,63	32,9	385,9	0,32	0,56	3,80
21	-12,25	50,7	278,8	0,44	0,62	2,44
22	-12,81	38,5	658,4	0,30	0,50	5,14
23	-13,44	39,8	649,1	0,30	0,49	4,85
24	-14,06	39,9	779,0	0,29	0,49	5,58
25	-14,69	39,5	813,5	0,27	0,49	5,60

17.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	49,01
Oude Zeeklei	65,42
wadzand zand	79,71
Hydrobiaklei	76,53
Basisveen	33,75
Eerste Zandlaag	190,88
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

17.5 Input Data Right

17.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

17.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

17.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

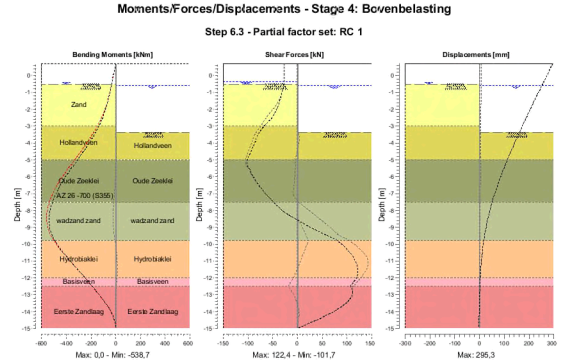
17.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	124,22
wadzand zand	213,55
Hydrobiaklei	121,81
Basisveen	22,50
Eerste Zandlaag	89,45
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

17.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

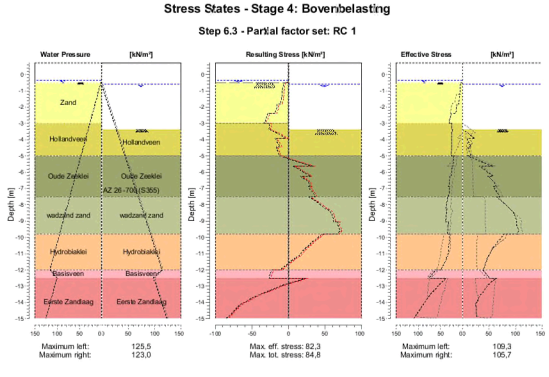


17.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-27,00	**295,3**
1	0,40	-8,10	-27,00	285,3
2	0,40	-8,10	-27,00	285,3
2	-0,35	-28,35	-27,00	260,3
3	-0,35	-28,35	-27,00	260,3
3	-0,40	-29,70	-27,01	258,6
4	-0,40	-29,70	-27,01	258,6
4	-0,50	-32,41	-27,11	255,3
5	-0,50	-32,41	-27,11	255,3
5	-0,55	-33,77	-27,40	253,7
6	-0,55	-33,77	-27,40	253,7
6	-0,60	-35,15	-27,74	252,0
7	-0,60	-35,15	-27,74	252,0
7	-1,20	-53,18	-32,55	232,2
8	-1,20	-53,18	-32,55	232,2
8	-1,80	-74,41	-38,40	212,5
9	-1,80	-74,41	-38,40	212,5
9	-2,40	-100,33	-48,32	193,0
10	-2,40	-100,33	-48,32	193,0
10	-3,00	-134,66	-66,61	173,8
11	-3,00	-134,66	-66,61	173,8
11	-3,37	-161,12	-76,47	162,2
12	-3,37	-161,12	-76,46	162,2
12	-3,91	-205,40	-84,48	145,4
13	-3,91	-205,40	-84,48	145,4
13	-4,46	-253,68	-92,59	129,1
14	-4,46	-253,68	-92,59	129,1
14	-5,00	-306,31	-100,72	113,4
15	-5,00	-306,31	-100,70	113,4
15	-5,63	-368,81	-94,69	96,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-368,81	-94,65	96,3
16	-6,25	-425,24	-83,39	80,3
17	-6,25	-425,24	-83,37	80,3
17	-6,88	-472,98	-67,98	65,6
18	-6,88	-472,98	-67,97	65,6
18	-7,50	-509,56	-48,09	52,4
19	-7,50	-509,56	-47,99	52,4
19	-8,27	-535,86	-17,77	38,4
20	-8,27	**-535,87**	-17,73	38,4
20	-9,03	-532,54	27,54	26,8
21	-9,03	-532,52	27,63	26,8
21	-9,80	-491,24	80,23	17,8
22	-9,80	-491,24	80,39	17,8
22	-10,53	-421,65	106,97	11,3
23	-10,53	-421,65	106,96	11,3
23	-11,27	-337,44	120,76	6,6
24	-11,27	-337,44	**120,79**	6,6
24	-12,00	-248,17	120,19	3,3
25	-12,00	-248,17	120,18	3,3
25	-12,50	-191,13	107,67	1,7
26	-12,50	-191,13	107,78	1,7
26	-13,13	-121,83	109,51	0,3
27	-13,13	-121,83	109,49	0,3
27	-13,75	-59,11	87,85	-0,8
28	-13,75	-59,10	87,81	-0,8
28	-14,38	-15,69	48,84	-1,7
29	-14,38	-15,69	48,80	-1,7
29	-15,00	0,00	0,00	-2,5
Max		**-535,87**	**120,79**	**295,3**
Max, minor nodes incl.		-538,72	122,37	295,3

17.8.3 Charts of Stresses



17.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,36	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,65	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,58	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	6,30	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	8,22	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	12,52	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	15,56	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	25,45	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	30,50	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	23,80	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	24,49	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	23,52	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	24,45	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	24,20	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	25,04	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	24,75	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	25,50	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	19,32	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	21,36	52,75	A		55,63	50,25	P	
16	-5,63	23,24	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,38	59,00	A		58,01	56,50	P	
17	-6,25	28,72	59,00	A		47,51	56,50	P	
17	-6,88	31,06	65,25	A		63,65	62,75	3	92
18	-6,88	29,05	65,25	A		58,63	62,75	3	94
18	-7,50	31,18	71,50	A		70,28	69,00	3	86
19	-7,50	33,15	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	36,77	79,17	A		89,81	76,67	P	
20	-8,27	34,66	79,17	A		89,32	76,67	P	
20	-9,03	38,00	86,83	A		101,96	84,33	3	89
21	-9,03	31,31	86,83	A		101,78	84,33	3	89
21	-9,80	34,02	94,50	A		103,46	92,00	2	74
22	-9,80	29,76	94,50	A		78,77	92,00	2	50
22	-10,53	31,10	101,83	A		60,36	99,33	1	35
23	-10,53	31,23	101,83	A		60,36	99,33	1	35
23	-11,27	35,59	109,17	1		47,65	106,67	1	26
24	-11,27	35,11	109,17	1		47,65	106,67	1	26
24	-12,00	47,57	116,50	1		39,70	114,00	1	20
25	-12,00	59,39	116,50	1		38,84	114,00	1	34
25	-12,50	75,49	100,50	1		51,25	98,00	1	31
26	-12,50	37,69	100,50	A		63,67	98,00	1	16
26	-13,13	59,70	106,75	1		44,22	104,25	1	11
27	-13,13	59,39	106,75	1		44,22	104,25	1	11
27	-13,75	78,47	113,00	1	12	30,82	110,50	1	
28	-13,75	78,21	113,00	1	10	30,82	110,50	1	
28	-14,38	94,29	119,25	1	12	25,28	116,75	A	
29	-14,38	94,07	119,25	1	12	25,29	116,75	A	
29	-15,00	109,26	125,50	1	13	26,91	123,00	A	

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

17.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	528,6	591,4
Water	1015,4	979,0
Total	1544,0	1570,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	591,42 kN
Percentage mobilized resistance	30,3 %

17.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-137,94
Vertical force passive	160,09
Resulting vertical force (no dead weight)	22,15
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-137,94
Vertical force passive	160,09
Resulting vertical force (no dead weight)	22,15
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,89	-5,00	Oude Zeeklei	33,96
-7,50	wadzand zand	-22,77	-7,50	wadzand zand	61,00
-9,80	Hydrobiaklei	-21,84	-9,80	Hydrobiaklei	34,77
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-64,77	-12,50	Eerste Zandlaag	30,35
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

18 Step 6.4 Stage 4: Bovenbelasting

18.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

18.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	27,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

18.2 Input Data Left

18.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

18.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
3,00	-0,50
3,01	1,40

18.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

18.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
A 3m	3,01	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	5,00		
	5,01	20,00		
	7,50	20,00		
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,53	4,4	60,5	0,29	1,28	4,03
2	-0,57	4,6	62,5	0,29	1,26	4,02
3	-0,90	5,5	75,4	0,29	1,18	3,97
4	-1,50	7,3	101,9	0,28	1,07	3,98
5	-2,10	14,0	206,0	0,43	0,97	6,33
6	-2,70	28,0	682,5	0,71	0,88	17,21
7	-3,19	24,1	191,5	0,55	0,92	4,36
8	-3,64	24,0	165,3	0,53	0,88	3,64
9	-4,18	24,6	101,4	0,52	0,84	2,15
10	-4,73	25,1	79,6	0,52	0,81	1,64
11	-5,31	20,3	143,6	0,39	0,71	2,77
12	-5,94	24,3	183,2	0,43	0,68	3,21
13	-6,56	29,9	266,9	0,48	0,65	4,31
14	-7,19	30,1	283,8	0,45	0,63	4,25
15	-7,88	35,0	294,9	0,48	0,60	4,05
16	-8,65	36,3	299,9	0,45	0,58	3,73
17	-9,42	32,7	332,1	0,37	0,57	3,79
18	-10,17	30,4	367,4	0,33	0,57	3,93
19	-10,90	31,9	374,3	0,33	0,57	3,84
20	-11,63	32,9	385,9	0,32	0,56	3,80
21	-12,25	50,7	278,8	0,44	0,62	2,44
22	-12,81	38,5	658,4	0,30	0,50	5,14
23	-13,44	39,8	649,1	0,30	0,49	4,85
24	-14,06	39,9	779,0	0,29	0,49	5,58
25	-14,69	39,5	813,5	0,27	0,49	5,60

18.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	49,01
Oude Zeeklei	65,42
wadzand zand	79,71
Hydrobiaklei	81,52
Basisveen	35,24
Eerste Zandlaag	189,33
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

18.5 Input Data Right

18.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

18.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

18.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

18.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

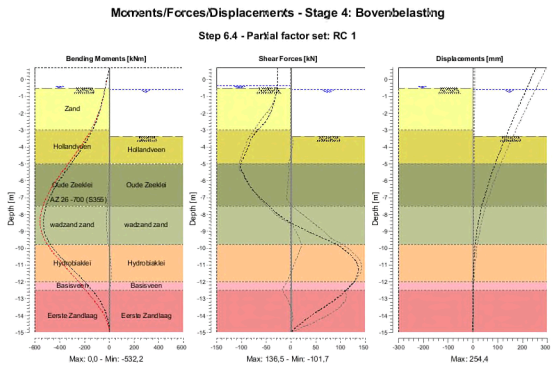
18.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	128,72
wadzand zand	222,13
Hydrobiaklei	121,09
Basisveen	21,00
Eerste Zandlaag	83,60
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

18.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

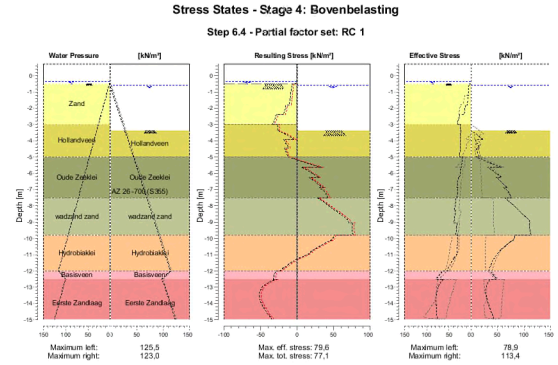


18.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-27,00	**254,4**
1	0,40	-8,10	-27,00	245,3
2	0,40	-8,10	-27,00	245,3
2	-0,35	-28,35	-27,00	222,7
3	-0,35	-28,35	-27,00	222,7
3	-0,40	-29,70	-27,01	221,2
4	-0,40	-29,70	-27,01	221,2
4	-0,50	-32,41	-27,11	218,2
5	-0,50	-32,41	-27,11	218,2
5	-0,55	-33,77	-27,40	216,6
6	-0,55	-33,77	-27,40	216,6
6	-0,60	-35,15	-27,74	215,1
7	-0,60	-35,15	-27,74	215,1
7	-1,20	-53,18	-32,55	197,1
8	-1,20	-53,18	-32,55	197,1
8	-1,80	-74,41	-38,40	179,3
9	-1,80	-74,41	-38,40	179,3
9	-2,40	-100,33	-48,32	161,7
10	-2,40	-100,33	-48,32	161,7
10	-3,00	-134,66	-66,61	144,3
11	-3,00	-134,66	-66,61	144,3
11	-3,37	-161,12	-76,47	133,8
12	-3,37	-161,12	-76,46	133,8
12	-3,91	-205,40	-84,48	118,7
13	-3,91	-205,40	-84,48	118,7
13	-4,46	-253,68	-92,59	104,1
14	-4,46	-253,68	-92,59	104,1
14	-5,00	-306,31	-100,72	90,1
15	-5,00	-306,31	-100,70	90,1
15	-5,63	-368,81	-94,69	74,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,63	-368,81	-94,65	74,9
16	-6,25	-425,24	-83,39	60,8
17	-6,25	-425,24	-83,37	60,8
17	-6,88	-472,91	-67,18	48,1
18	-6,88	-472,91	-67,17	48,1
18	-7,50	-507,90	-43,59	36,8
19	-7,50	-507,90	-43,48	36,8
19	-8,27	**-530,74**	-13,26	25,1
20	-8,27	**-530,74**	-13,25	25,1
20	-9,03	-523,39	35,01	15,9
21	-9,03	-523,38	35,14	15,9
21	-9,80	-474,16	93,33	9,2
22	-9,80	-474,16	93,46	9,2
22	-10,53	-393,16	124,58	4,8
23	-10,53	-393,16	124,59	4,8
23	-11,27	-296,22	136,45	2,0
24	-11,27	-296,21	**136,47**	2,0
24	-12,00	-198,33	127,56	0,6
25	-12,00	-198,33	127,54	0,6
25	-12,50	-138,37	112,05	0,1
26	-12,50	-138,37	112,04	0,1
26	-13,13	-75,68	86,36	-0,1
27	-13,13	-75,68	86,32	-0,1
27	-13,75	-31,70	54,28	-0,1
28	-13,75	-31,70	54,26	-0,1
28	-14,38	-7,33	24,44	0,1
29	-14,38	-7,33	24,43	0,1
29	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**-530,74**	**136,47**	**254,4**
Max, minor nodes incl.		-532,21	136,47	254,4

18.8.3 Charts of Stresses



18.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,50	-		0,00	0,00	-	
5	-0,50	0,36	1,50	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	4,50	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,55	4,49	2,00	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	4,65	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-0,60	4,58	2,50	A		0,00	0,00	-	
7	-1,20	6,46	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,20	6,30	8,50	A		0,00	6,00	-	
8	-1,80	8,22	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-1,80	12,52	14,50	A		0,00	12,00	-	
9	-2,40	15,56	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-2,40	25,45	20,50	A		0,00	18,00	-	
10	-3,00	30,50	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,00	23,80	26,50	A		0,00	24,00	-	
11	-3,37	24,49	30,20	A		0,00	27,70	-	
12	-3,37	23,52	30,20	A		0,00	27,70	P	
12	-3,91	24,45	35,63	A		23,46	33,13	P	
13	-3,91	24,20	35,63	A		8,14	33,13	P	
13	-4,46	25,04	41,07	A		16,27	38,57	P	
14	-4,46	24,75	41,07	A		10,14	38,57	P	
14	-5,00	25,50	46,50	A		15,22	44,00	P	
15	-5,00	19,32	46,50	A		9,29	44,00	P	
15	-5,63	21,36	52,75	A		55,63	50,25	P	
16	-5,63	23,24	52,75	A		31,65	50,25	P	
16	-6,25	25,38	59,00	A		58,01	56,50	P	
17	-6,25	28,72	59,00	A		47,51	56,50	P	
17	-6,88	31,06	65,25	A		69,10	62,75	P	
18	-6,88	29,05	65,25	A		62,24	62,75	P	
18	-7,50	31,18	71,50	A		76,17	69,00	3	93
19	-7,50	33,15	71,50	A		63,95	69,00	P	
19	-8,27	36,77	79,17	A		89,81	76,67	P	
20	-8,27	34,66	79,17	A		89,32	76,67	P	
20	-9,03	38,00	86,83	A		111,07	84,33	3	97
21	-9,03	31,31	86,83	A		110,89	84,33	3	97
21	-9,80	34,02	94,50	A		113,44	92,00	3	81
22	-9,80	29,76	94,50	A		82,96	92,00	2	53
22	-10,53	31,10	101,83	A		62,69	99,33	1	36
23	-10,53	31,23	101,83	A		62,69	99,33	1	37
23	-11,27	40,02	109,17	1		43,22	106,67	1	23
24	-11,27	39,54	109,17	1		43,22	106,67	1	23
24	-12,00	53,81	116,50	1		33,46	114,00	1	17
25	-12,00	62,51	116,50	1		35,72	114,00	1	32
25	-12,50	78,23	100,50	1		48,51	98,00	1	30
26	-12,50	62,19	100,50	1	10	36,25	98,00	1	9
26	-13,13	75,53	106,75	1	11	28,39	104,25	1	
27	-13,13	75,23	106,75	1	12	28,39	104,25	1	
27	-13,75	78,92	113,00	1	12	30,37	110,50	1	
28	-13,75	78,66	113,00	1	10	30,37	110,50	1	
28	-14,38	78,03	119,25	1	10	36,65	116,75	1	
29	-14,38	77,81	119,25	1	10	36,65	116,75	1	
29	-15,00	76,02	125,50	1	9	44,08	123,00	1	

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

18.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	533,5	596,4
Water	1015,4	979,0
Total	1548,9	1575,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	596,44 kN
Percentage mobilized resistance	30,5 %

18.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-138,84
Vertical force passive	161,57
Resulting vertical force (no dead weight)	22,73
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-138,84
Vertical force passive	161,57
Resulting vertical force (no dead weight)	22,73
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,89	-5,00	Oude Zeeklei	35,19
-7,50	wadzand zand	-22,77	-7,50	wadzand zand	63,45
-9,80	Hydrobiaklei	-23,27	-9,80	Hydrobiaklei	34,57
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-64,24	-12,50	Eerste Zandlaag	28,37
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

19 Step 6.5 Stage 4: Bovenbelasting

19.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

19.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
MV1,4 - grond +...	0,70	20,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable

19.2 Input Data Left

19.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

19.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

19.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,50
3,00	-0,50
3,01	1,40

19.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

19.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

19.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
A 3m	3,01	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	5,00		
	5,01	20,00		
	7,50	20,00		
comp zand/veen -3.5	0,00	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	5,00	13,50		

19.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,53	3,8	78,7	0,26	1,28	5,25
2	-0,86	4,7	95,8	0,25	1,18	5,18
3	-1,47	6,2	140,0	0,25	1,06	5,55
4	-2,08	7,7	415,4	0,24	0,95	12,85
5	-2,69	21,8	727,8	0,55	0,86	18,36
6	-3,33	22,5	204,8	0,51	0,89	4,61
7	-4,00	20,7	129,6	0,44	0,84	2,78
8	-4,67	21,4	77,9	0,44	0,79	1,60
9	-5,31	16,8	177,5	0,32	0,69	3,41
10	-5,94	18,4	262,7	0,32	0,65	4,59
11	-6,56	27,3	339,4	0,44	0,63	5,46
12	-7,19	27,9	359,3	0,42	0,60	5,37
13	-7,88	32,6	354,1	0,45	0,57	4,84
14	-8,65	33,8	380,4	0,42	0,55	4,72
15	-9,42	29,9	419,8	0,34	0,54	4,77
16	-10,17	25,8	461,1	0,28	0,54	4,92
17	-10,90	27,3	470,9	0,28	0,53	4,82
18	-11,63	28,4	485,9	0,28	0,53	4,77
19	-12,25	45,1	326,6	0,39	0,59	2,85
20	-12,81	33,3	740,0	0,26	0,46	5,76
21	-13,44	34,7	734,8	0,26	0,45	5,47
22	-14,06	36,2	865,3	0,26	0,45	6,18
23	-14,69	35,7	922,4	0,25	0,45	6,34

19.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	43,06
Oude Zeeklei	56,45
wadzand zand	73,86
Hydrobiaklei	104,44
Basisveen	33,74
Eerste Zandlaag	138,33
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

19.5 Input Data Right

19.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

19.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

19.5.3 Surface

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

19.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

19.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

19.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

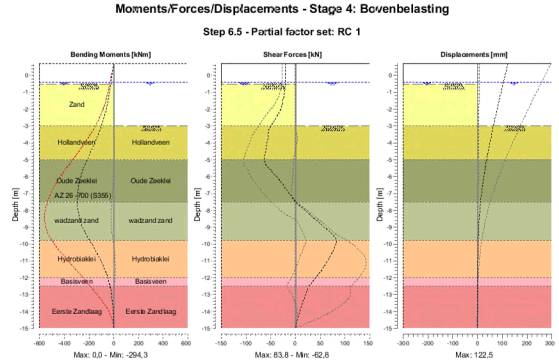
19.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	29,41
Oude Zeeklei	118,91
wadzand zand	157,73
Hydrobiaklei	62,56
Basisveen	19,67
Eerste Zandlaag	110,49
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

19.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

19.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

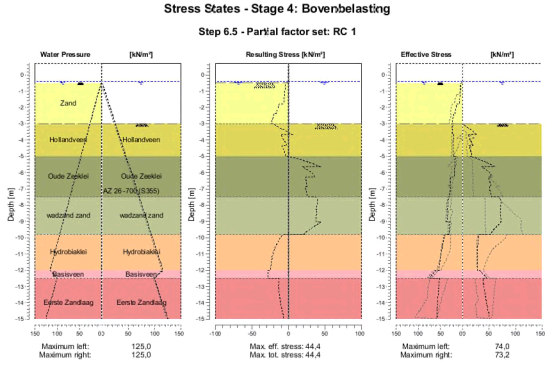


19.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	-20,00	**122,5**
1	0,40	-6,00	-20,00	117,7
2	0,40	-6,00	-20,00	117,7
2	0,00	-14,00	-20,00	111,4
3	0,00	-14,00	-20,00	111,4
3	-0,40	-22,00	-20,00	105,0
4	-0,40	-22,00	-20,00	105,0
4	-0,50	-24,00	-20,00	103,4
5	-0,50	-24,00	-20,00	103,4
5	-0,55	-25,00	-20,17	102,6
6	-0,55	-25,00	-20,17	102,6
6	-1,16	-38,19	-23,04	92,9
7	-1,16	-38,19	-23,04	92,9
7	-1,77	-53,41	-26,84	83,4
8	-1,77	-53,41	-26,84	83,4
8	-2,39	-72,48	-35,88	74,0
9	-2,39	-72,48	-35,88	74,0
9	-3,00	-98,41	-49,21	64,8
10	-3,00	-98,41	-49,21	64,8
10	-3,67	-134,08	-54,81	55,1
11	-3,67	-134,08	-54,79	55,1
11	-4,33	-172,27	-58,81	45,9
12	-4,33	-172,27	-58,81	45,9
12	-5,00	-213,02	-62,84	37,4
13	-5,00	-213,02	-62,82	37,4
13	-5,63	-249,28	-48,84	30,0
14	-5,63	-249,28	-48,79	30,0
14	-6,25	-274,69	-30,72	23,4
15	-6,25	-274,69	-30,70	23,4
15	-6,88	-289,23	-15,60	17,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,88	-269,23	-15,60	17,7
16	-7,50	-294,27	-0,30	12,9
17	-7,50	**-294,28**	-0,20	12,9
17	-8,27	-282,92	29,68	8,2
18	-8,27	-282,93	29,70	8,2
18	-9,03	-248,87	58,97	4,8
19	-9,03	-248,86	59,05	4,8
19	-9,80	-192,93	83,76	2,6
20	-9,80	-192,93	**83,81**	2,6
20	-10,53	-134,56	74,11	1,4
21	-10,53	-134,56	74,10	1,4
21	-11,27	-85,43	59,23	0,7
22	-11,27	-85,43	59,22	0,7
22	-12,00	-48,24	41,90	0,4
23	-12,00	-48,24	41,90	0,4
23	-12,50	-30,82	27,83	0,3
24	-12,50	-30,82	27,84	0,3
24	-13,13	-16,05	19,37	0,3
25	-13,13	-16,05	19,37	0,3
25	-13,75	-6,47	11,43	0,3
26	-13,75	-6,47	11,43	0,3
26	-14,38	-1,44	4,88	0,4
27	-14,38	-1,44	4,88	0,4
27	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-294,28**	**83,81**	**122,5**
Max, minor nodes incl.		-294,28	83,81	122,5

19.8.3 Charts of Stresses



19.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,50	0,00	1,00	-		0,00	1,00	-	
5	-0,50	0,32	1,00	A		0,00	1,00	-	
5	-0,55	3,90	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-0,55	3,85	1,50	A		0,00	1,50	-	
6	-1,16	5,51	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,16	5,37	7,63	A		0,00	7,63	-	
7	-1,77	7,07	13,75	A		0,00	13,75	-	
8	-1,77	12,59	13,75	1		0,00	13,75	-	
8	-2,39	16,95	19,88	1		0,00	19,88	-	
9	-2,39	19,76	19,88	A		0,00	19,88	-	
9	-3,00	23,79	26,00	A		0,00	26,00	-	
10	-3,00	21,88	26,00	A		0,00	26,00	P	
10	-3,67	23,02	32,67	A		27,94	32,67	3	99
11	-3,67	20,27	32,67	A		9,81	32,67	P	
11	-4,33	21,19	39,33	A		19,61	39,33	P	
12	-4,33	20,98	39,33	A		12,27	39,33	P	
12	-5,00	21,78	46,00	A		18,41	46,00	P	
13	-5,00	15,92	46,00	A		14,82	46,00	P	
13	-5,63	17,61	52,25	A		60,17	52,25	3	80
14	-5,63	17,56	52,25	A		36,90	52,25	3	88
14	-6,25	19,18	58,50	A		54,50	58,50	2	72
15	-6,25	26,20	58,50	A		49,27	58,50	3	80
15	-6,88	28,33	64,75	A		53,68	64,75	2	60
16	-6,88	26,92	64,75	A		50,32	64,75	2	63
16	-7,50	28,89	71,00	A		54,60	71,00	2	52
17	-7,50	30,91	71,00	A		67,88	71,00	3	83
17	-8,27	34,28	78,67	A		71,76	78,67	2	63
18	-8,27	32,28	78,67	A		71,47	78,67	2	63
18	-9,03	35,39	86,33	A		73,24	86,33	2	50
19	-9,03	28,66	86,33	A		73,05	86,33	2	50
19	-9,80	31,14	94,00	A		51,93	94,00	1	29
20	-9,80	38,89	94,00	1		31,22	94,00	1	16
20	-10,53	46,14	101,33	1		28,27	101,33	1	13
21	-10,53	45,50	101,33	1		28,27	101,33	1	13
21	-11,27	50,37	108,67	1		27,64	108,67	1	12
22	-11,27	49,83	108,67	1		27,64	108,67	1	12
22	-12,00	53,17	116,00	1		28,49	116,00	1	11
23	-12,00	60,90	116,00	1		32,45	116,00	1	25
23	-12,50	74,05	100,00	1		46,25	100,00	1	25
24	-12,50	51,63	100,00	1		38,40	100,00	1	9
24	-13,13	54,28	106,25	1		40,63	106,25	1	9
25	-13,13	53,90	106,25	1		40,63	106,25	1	9
25	-13,75	55,79	112,50	1		43,89	112,50	1	9
26	-13,75	55,46	112,50	1		43,89	112,50	1	9
26	-14,38	56,91	118,75	1		47,57	118,75	1	9
27	-14,38	56,61	118,75	1		47,57	118,75	1	9
27	-15,00	57,93	125,00	1		51,37	125,00	1	9

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

19.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	479,1	498,8
Water	1008,0	1008,0
Total	1487,1	1506,8

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	498,76 kN
Percentage mobilized resistance	21,5 %

19.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-139,25
Vertical force passive	151,02
Resulting vertical force (no dead weight)	11,77
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-139,25
Vertical force passive	151,02
Resulting vertical force (no dead weight)	11,77
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

19.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-17,58	-5,00	Oude Zeeklei	37,03
-7,50	wadzand zand	-24,00	-7,50	wadzand zand	51,25
-9,80	Hydrobiaklei	-33,93	-9,80	Hydrobiaklei	20,33
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-53,10	-12,50	Eerste Zandlaag	42,41
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

End of Report

Report for D-Sheet Piling 19.3

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	CRUX Engineering B.V.
Date of report:	30-9-2020
Time of report:	11:35:39
Report with version:	19.3.2.28346
Date of calculation:	30-9-2020
Time of calculation:	11:20:01
Calculated with version:	19.3.2.28346
File name:	20347 - 5 - GBW0104 snede B

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 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Warnings 6
2.3 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General Properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum Allowable Moments 8
3.2.4 Properties for Vertical Balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Huidig 11
5 Step 6.3 Stage 1: Huidig 12
5.1 General Input Data 12
5.2 Input Data Left 12
5.2.1 Calculation Method 12
5.2.2 Water Level 12
5.2.3 Surface 12
5.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 12
5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 14
5.5 Input Data Right 14
5.5.1 Calculation Method 14
5.5.2 Water Level 14
5.5.3 Surface 14
5.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 14
5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 15
5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 16
5.8 Calculation Results 16
5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 16
5.8.2 Moments, Forces and Displacements 17
5.8.3 Charts of Stresses 18
5.8.4 Stresses 18
5.8.5 Percentage Mobilized Resistance 19
5.8.6 Vertical Force Balance 19
5.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 20
6 Step 6.4 Stage 1: Huidig 21
6.1 General Input Data 21
6.2 Input Data Left 21
6.2.1 Calculation Method 21
6.2.2 Water Level 21
6.2.3 Surface 21
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 21
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 22
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 22
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 23
6.5 Input Data Right 23
6.5.1 Calculation Method 23
6.5.2 Water Level 23
6.5.3 Surface 23
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 23
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 24
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 24
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 25
6.8 Calculation Results 25
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 25
6.8.2 Moments, Forces and Displacements 26
6.8.3 Charts of Stresses 27
6.8.4 Stresses 27

6.8.5 Percentage Mobilized Resistance 28
6.8.6 Vertical Force Balance 28
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 29
7 Step 6.5 Stage 1: Huidig 30
7.1 General Input Data 30
7.2 Input Data Left 30
7.2.1 Calculation Method 30
7.2.2 Water Level 30
7.2.3 Surface 30
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 30
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 31
7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 32
7.5 Input Data Right 32
7.5.1 Calculation Method 32
7.5.2 Water Level 32
7.5.3 Surface 32
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 32
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 33
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 33
7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 34
7.8 Calculation Results 34
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 34
7.8.2 Moments, Forces and Displacements 35
7.8.3 Charts of Stresses 36
7.8.4 Stresses 36
7.8.5 Percentage Mobilized Resistance 37
7.8.6 Vertical Force Balance 37
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 38
8 Outline Stage 2: Aanvulling zand 39
9 Step 6.3 Stage 2: Aanvulling zand 40
9.1 General Input Data 40
9.2 Input Data Left 40
9.2.1 Calculation Method 40
9.2.2 Water Level 40
9.2.3 Surface 40
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 40
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 41
9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 41
9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 42
9.5 Input Data Right 42
9.5.1 Calculation Method 42
9.5.2 Water Level 42
9.5.3 Surface 42
9.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 42
9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 43
9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 44
9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 44
9.8 Calculation Results 44
9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 45
9.8.2 Moments, Forces and Displacements 45
9.8.3 Charts of Stresses 46
9.8.4 Stresses 47
9.8.5 Percentage Mobilized Resistance 48
9.8.6 Vertical Force Balance 48
9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 48
10 Step 6.4 Stage 2: Aanvulling zand 49
10.1 General Input Data 49
10.2 Input Data Left 49
10.2.1 Calculation Method 49
10.2.2 Water Level 49
10.2.3 Surface 49
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 49
10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 50
10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 51

10.5 Input Data Right 51
10.5.1 Calculation Method 51
10.5.2 Water Level 51
10.5.3 Surface 51
10.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 51
10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 52
10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 53
10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 53
10.8 Calculation Results 53
10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 54
10.8.2 Moments, Forces and Displacements 54
10.8.3 Charts of Stresses 55
10.8.4 Stresses 56
10.8.5 Percentage Mobilized Resistance 57
10.8.6 Vertical Force Balance 57
10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 57
11 Step 6.5 Stage 2: Aanvulling zand 58
11.1 General Input Data 58
11.2 Input Data Left 58
11.2.1 Calculation Method 58
11.2.2 Water Level 58
11.2.3 Surface 58
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 58
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 59
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 59
11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 60
11.5 Input Data Right 60
11.5.1 Calculation Method 60
11.5.2 Water Level 60
11.5.3 Surface 60
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 60
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 61
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 62
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 62
11.8 Calculation Results 62
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 63
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 63
11.8.3 Charts of Stresses 64
11.8.4 Stresses 64
11.8.5 Percentage Mobilized Resistance 65
11.8.6 Vertical Force Balance 66
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 66
12 Outline Stage 3: Bovenbelasting 67
13 Step 6.3 Stage 3: Bovenbelasting 68
13.1 General Input Data 68
13.2 Input Data Left 68
13.2.1 Calculation Method 68
13.2.2 Water Level 68
13.2.3 Surface 68
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 68
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 69
13.2.6 Surcharge Loads 69
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 69
13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 70
13.5 Input Data Right 70
13.5.1 Calculation Method 70
13.5.2 Water Level 70
13.5.3 Surface 70
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 70
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 71
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 72
13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 72
13.8 Calculation Results 72
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 73
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 73
13.8.3 Charts of Stresses 74

13.8.4 Stresses 75
13.8.5 Percentage Mobilized Resistance 76
13.8.6 Vertical Force Balance 76
13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 76
14 Step 6.4 Stage 3: Bovenbelasting 77
14.1 General Input Data 77
14.2 Input Data Left 77
14.2.1 Calculation Method 77
14.2.2 Water Level 77
14.2.3 Surface 77
14.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 77
14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 78
14.2.6 Surcharge Loads 78
14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 78
14.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 79
14.5 Input Data Right 79
14.5.1 Calculation Method 79
14.5.2 Water Level 79
14.5.3 Surface 79
14.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 79
14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 80
14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 81
14.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 81
14.8 Calculation Results 81
14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 82
14.8.2 Moments, Forces and Displacements 82
14.8.3 Charts of Stresses 83
14.8.4 Stresses 84
14.8.5 Percentage Mobilized Resistance 85
14.8.6 Vertical Force Balance 85
14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 85
15 Step 6.5 Stage 3: Bovenbelasting 86
15.1 General Input Data 86
15.2 Input Data Left 86
15.2.1 Calculation Method 86
15.2.2 Water Level 86
15.2.3 Surface 86
15.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 86
15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 87
15.2.6 Surcharge Loads 87
15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 87
15.4 Calculated Force from a Layer - Left Side 88
15.5 Input Data Right 88
15.5.1 Calculation Method 88
15.5.2 Water Level 88
15.5.3 Surface 88
15.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel 88
15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 89
15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 90
15.7 Calculated Force from a Layer - Right Side 90
15.8 Calculation Results 90
15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 91
15.8.2 Moments, Forces and Displacements 91
15.8.3 Charts of Stresses 92
15.8.4 Stresses 92
15.8.5 Percentage Mobilized Resistance 93
15.8.6 Vertical Force Balance 94
15.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 94

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

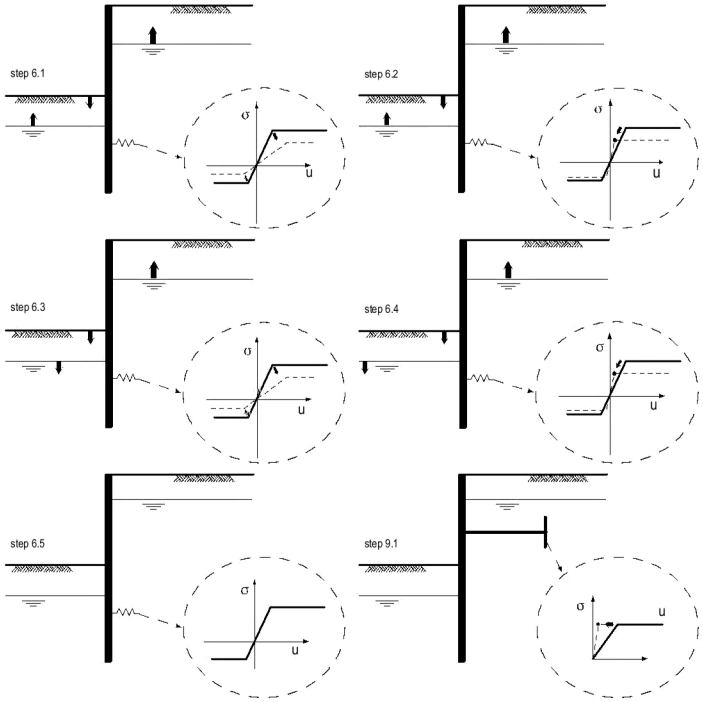
Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-53,79	27,58	**0,0**	20,6	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-38,30	23,93	**0,0**	20,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	5,8	-17,35	18,63	**0,0**	15,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-20,82	22,36			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-226,81	65,52	**0,0**	23,6	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-213,23	72,72	**0,0**	23,8	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	41,4	-121,03	41,17	**0,0**	16,4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-145,24	49,40			
3	EC7(NL)-Step 6.3		**-279,86**	72,94	**0,0**	24,9	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-269,07	**84,45**	**0,0**	**25,2**	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	**55,0**	-155,94	50,21	**0,0**	17,3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		-187,12	60,25			

Max		**55,0**	**-279,86**	**84,45**	**0,0**	**25,2**	Sufficient

2.2 Warnings

* Vertical balance: The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1, 2 & 3 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.

2.3 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	3
Unit weight of water	10,00 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	15,70 m
Level top side	0,70 m
Number of sections	1
q_b;max	0,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700 (S3...	-15,00	0,70	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 26 -700 (S3...	1,2541E+05	1,00	1,2541E+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 26 -700 (S3...	923,00	1,00	1,00	1,00	923,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 26 -700 (S3...	-15,00	0,70	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 B: Partial factors (design values) in verified stage only. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Huidig

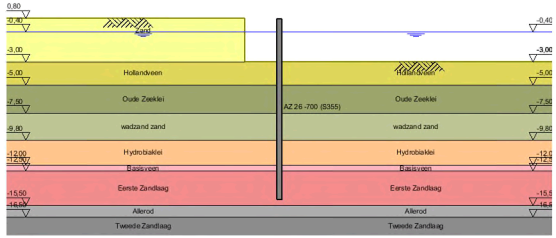
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200
Verification of stage	2: Aanvulling zand
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200

Verification of stage	3: Bovenbelasting
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200

* 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: Huidig

Outline - Stage 1: Huidig



5 Step 6.3 Stage 1: Huidig

5.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

5.2 Input Data Left

5.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

5.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
3,00	-3,00
3,01	0,80

5.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,19	0,0	11,7	0,00	26,17	120,42
2	-3,64	0,0	12,1	0,00	17,34	24,55
3	-4,18	0,0	12,5	0,00	8,12	8,12
4	-4,73	2,7	13,0	0,80	3,89	3,89
5	-5,31	16,7	49,0	2,15	3,00	6,29
6	-5,94	18,3	200,2	1,25	1,89	13,65
7	-6,56	20,2	939,5	0,94	1,44	43,54
8	-7,19	22,1	223,8	0,78	1,19	7,90
9	-7,88	24,0	228,4	0,66	1,00	6,26
10	-8,65	24,9	254,8	0,54	0,87	5,54
11	-9,42	27,5	293,2	0,50	0,79	5,31
12	-10,17	24,5	329,7	0,39	0,75	5,28
13	-10,90	25,4	342,3	0,37	0,71	5,05
14	-11,63	26,8	352,2	0,37	0,68	4,82
15	-12,25	39,5	294,9	0,46	0,72	3,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
16	-12,81	35,4	570,7	0,35	0,58	5,63
17	-13,44	37,4	543,7	0,35	0,56	5,04
18	-14,06	39,2	700,8	0,34	0,55	6,13
19	-14,69	40,9	731,3	0,34	0,55	6,07

5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	14,27
Oude Zeeklei	48,37
wadzand zand	58,63
Hydrobiaklei	92,91
Basisveen	30,12
Eerste Zandlaag	121,54
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

5.5 Input Data Right

5.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

5.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

5.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

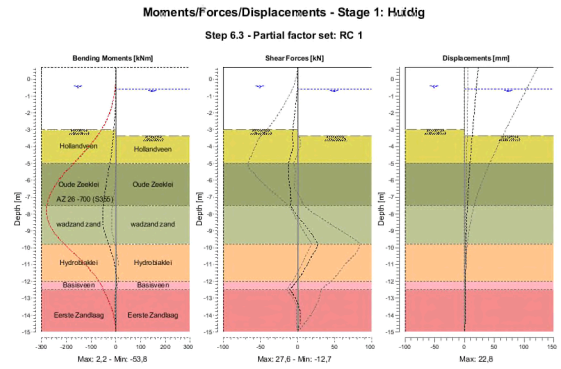
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	13,21
Oude Zeeklei	57,56
wadzand zand	101,33
Hydrobiaklei	70,16
Basisveen	21,63
Eerste Zandlaag	138,20
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

5.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

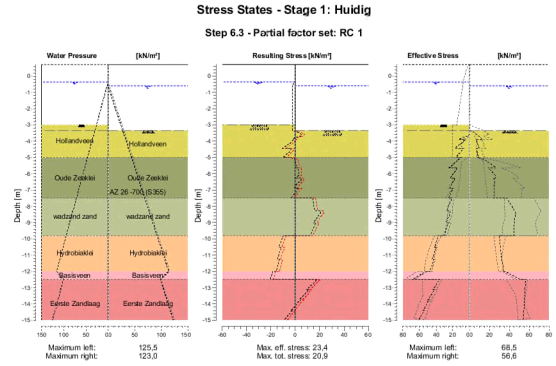
5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



5.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**22,8**
1	0,40	0,00	0,00	22,1
2	0,40	0,00	0,00	22,1
2	-0,35	0,00	0,00	20,2
3	-0,35	0,00	0,00	20,2
3	-0,40	0,00	-0,01	20,1
4	-0,40	0,00	-0,01	20,1
4	-0,55	-0,01	-0,20	19,7
5	-0,55	-0,01	-0,20	19,7
5	-0,60	-0,03	-0,31	19,6
6	-0,60	-0,03	-0,31	19,6
6	-1,20	-0,66	-1,81	18,1
7	-1,20	-0,66	-1,81	18,1
7	-1,80	-2,20	-3,31	16,7
8	-1,80	-2,20	-3,31	16,7
8	-2,40	-4,64	-4,81	15,2
9	-2,40	-4,64	-4,81	15,2
9	-3,00	-7,98	-6,31	13,7
10	-3,00	-7,98	-6,31	13,7
10	-3,37	-10,48	-7,24	12,9
11	-3,37	-10,48	-7,23	12,9
11	-3,91	-14,11	-6,26	11,6
12	-3,91	-14,11	-6,26	11,6
12	-4,46	-18,07	-9,14	10,3
13	-4,46	-18,07	-9,14	10,3
13	-5,00	-23,75	-12,37	9,1
14	-5,00	-23,75	-12,37	9,1
14	-5,63	-31,63	-12,51	7,8
15	-5,63	-31,63	-12,50	7,8
15	-6,25	-38,93	-10,97	6,6
16	-6,25	-38,93	-10,95	6,6
16	-6,88	-45,08	-9,41	5,5
17	-6,88	-45,08	-9,41	5,5
17	-7,50	-50,78	-9,39	4,6
18	-7,50	-50,77	-9,40	4,6
18	-8,27	-53,65	2,11	3,6
19	-8,27	**-53,66**	2,13	3,6
19	-9,03	-46,28	16,30	2,9
20	-9,03	-46,28	16,30	2,9
20	-9,80	-29,22	**27,58**	2,4
21	-9,80	-29,22	27,57	2,4
21	-10,53	-11,93	19,08	2,1
22	-10,53	-11,93	19,08	2,1
22	-11,27	-1,26	9,63	1,8
23	-11,27	-1,26	9,63	1,8
23	-12,00	2,16	-0,68	1,5
24	-12,00	2,16	-0,68	1,5
24	-12,50	-0,58	-10,41	1,3
25	-12,50	-0,58	-10,41	1,3
25	-13,13	-4,08	-1,67	1,1
26	-13,13	-4,08	-1,67	1,1
26	-13,75	-3,46	2,85	0,9
27	-13,75	-3,46	2,85	0,9
27	-14,38	-1,28	3,36	0,7
28	-14,38	-1,28	3,36	0,7
28	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-53,66**	**27,58**	**22,8**
Max, minor nodes incl.		-53,79	27,58	22,8

5.8.3 Charts of Stresses



5.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
6	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
7	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
7	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
8	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
8	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
9	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
9	-3,00	0,00	26,50	-		0,00	24,00	-	
10	-3,00	0,00	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	12,43	35,63	2		12,99	33,13	2	55
12	-3,91	5,43	35,63	2		6,68	33,13	3	82
12	-4,46	17,54	41,07	3		9,77	38,57	2	60
13	-4,46	7,56	41,07	3		7,32	38,57	2	72
13	-5,00	16,02	46,50	3		9,02	44,00	2	59
14	-5,00	9,62	46,50	A		8,24	44,00	3	89
14	-5,63	24,05	52,75	A		27,05	50,25	1	49
15	-5,63	13,96	52,75	A		18,89	50,25	2	60

Node number	Level [m]	Left Effective Stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob** [%]	Right Effective Stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob** [%]
15	-6,25	22,58	59,00	A		25,80	56,50	1	44
16	-6,25	16,99	59,00	A		24,31	56,50	2	51
16	-6,88	23,41	65,25	A		24,92	62,75	1	36
17	-6,88	19,52	65,25	A		24,92	62,75	1	40
17	-7,50	24,71	71,50	A		24,47	69,00	1	30
18	-7,50	20,79	71,50	A		37,50	69,00	2	59
18	-8,27	27,18	79,17	A		45,62	76,67	2	51
19	-8,27	22,40	79,17	A		45,44	76,67	2	51
19	-9,03	27,45	86,83	A		45,10	84,33	1	39
20	-9,03	25,27	86,83	A		45,10	84,33	1	39
20	-9,80	29,75	94,50	A		44,64	92,00	1	32
21	-9,80	37,00	94,50	1		29,95	92,00	1	19
21	-10,53	42,16	101,83	1		31,17	99,33	1	18
22	-10,53	39,92	101,83	1		31,17	99,33	1	18
22	-11,27	44,56	109,17	1		32,57	106,67	1	17
23	-11,27	42,64	109,17	1		32,57	106,67	1	18
23	-12,00	46,99	116,50	1		33,98	114,00	1	17
24	-12,00	51,98	116,50	1		35,98	114,00	1	32
24	-12,50	68,49	100,50	1		50,55	98,00	1	31
25	-12,50	35,99	100,50	1		56,63	98,00	1	15
25	-13,13	43,43	106,75	1		55,82	104,25	1	13
26	-13,13	42,17	106,75	1		55,82	104,25	1	14
26	-13,75	49,29	113,00	1		55,18	110,50	1	12
27	-13,75	48,17	113,00	1		55,18	110,50	1	13
27	-14,38	55,03	119,25	1		54,70	116,75	1	12
28	-14,38	54,02	119,25	1		54,70	116,75	1	12
28	-15,00	60,72	125,50	1		54,29	123,00	1	11

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

5.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	365,8	402,1
Water	1015,4	979,0
Total	1381,2	1381,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	402,10 kN
Percentage mobilized resistance	20,6 %

5.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-97,73
Vertical force passive	111,60
Resulting vertical force (no dead weight)	13,87
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-97,73
Vertical force passive	111,60
Resulting vertical force (no dead weight)	13,87
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

5.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-13,23	-5,00	Oude Zeeklei	15,74
-7,50	wadzand zand	-16,75	-7,50	wadzand zand	28,94
-9,80	Hydrobiaklei	-26,52	-9,80	Hydrobiaklei	20,03
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-41,24	-12,50	Eerste Zandlaag	46,89
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

6 Step 6.4 Stage 1: Huidig

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	-3,00
3,00	-3,00
3,01	0,80

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,19	0,0	11,7	0,00	26,17	120,42
2	-3,64	0,0	12,1	0,00	17,34	24,55
3	-4,18	0,0	12,5	0,00	8,12	8,12
4	-4,73	2,7	13,0	0,80	3,89	3,89
5	-5,31	16,7	49,0	2,15	3,00	6,29
6	-5,94	18,3	200,2	1,25	1,89	13,65
7	-6,56	20,2	939,5	0,94	1,44	43,54
8	-7,19	22,1	223,8	0,78	1,19	7,90
9	-7,88	24,0	228,4	0,66	1,00	6,26
10	-8,65	24,9	254,8	0,54	0,87	5,54
11	-9,42	27,5	293,2	0,50	0,79	5,31
12	-10,17	24,5	329,7	0,39	0,75	5,28
13	-10,90	25,4	342,3	0,37	0,71	5,05
14	-11,63	26,8	352,2	0,37	0,68	4,82
15	-12,25	39,5	294,9	0,46	0,72	3,40

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
16	-12,81	35,4	570,7	0,35	0,58	5,63
17	-13,44	37,4	543,7	0,35	0,56	5,04
18	-14,06	39,2	700,8	0,34	0,55	6,13
19	-14,69	40,9	731,3	0,34	0,55	6,07

6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	12,60
Oude Zeeklei	48,37
wadzand zand	58,63
Hydrobiaklei	93,29
Basisveen	30,03
Eerste Zandlaag	119,42
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle*	
				Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

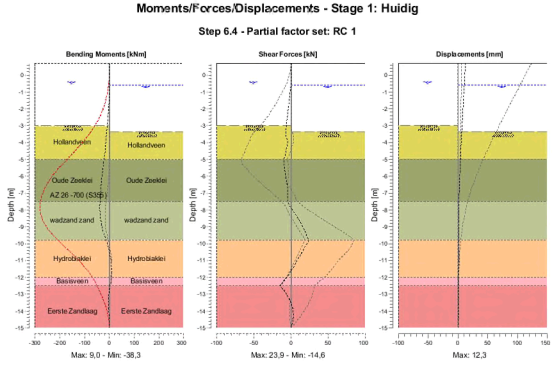
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	14,59
Oude Zeeklei	59,04
wadzand zand	93,14
Hydrobiaklei	69,78
Basisveen	21,72
Eerste Zandlaag	140,31
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

6.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

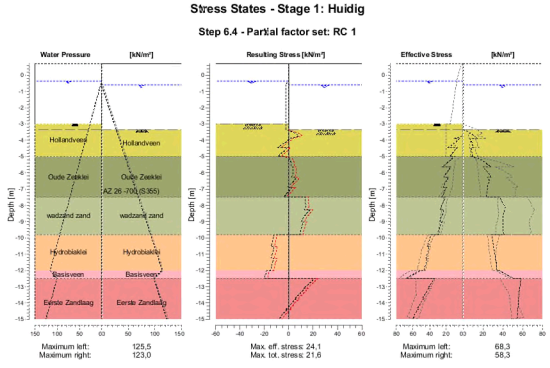
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**12,3**
1	0,40	0,00	0,00	11,8
2	0,40	0,00	0,00	11,8
2	-0,35	0,00	0,00	10,7
3	-0,35	0,00	0,00	10,7
3	-0,40	0,00	-0,01	10,6
4	-0,40	0,00	-0,01	10,6
4	-0,55	-0,01	-0,20	10,4
5	-0,55	-0,01	-0,20	10,4
5	-0,60	-0,03	-0,31	10,3
6	-0,60	-0,03	-0,31	10,3
6	-1,20	-0,66	-1,81	9,4
7	-1,20	-0,66	-1,81	9,4
7	-1,80	-2,20	-3,31	8,5
8	-1,80	-2,20	-3,31	8,5
8	-2,40	-4,64	-4,81	7,5
9	-2,40	-4,64	-4,81	7,5
9	-3,00	-7,98	-6,31	6,6
10	-3,00	-7,98	-6,31	6,6
10	-3,37	-10,48	-7,24	6,1
11	-3,37	-10,48	-7,23	6,1
11	-3,91	-13,89	-4,77	5,3
12	-3,91	-13,89	-4,76	5,3
12	-4,46	-16,79	-6,75	4,6
13	-4,46	-16,79	-6,75	4,6
13	-5,00	-20,97	-9,31	3,9
14	-5,00	-20,97	-9,30	3,9
14	-5,63	-26,74	-8,71	3,1
15	-5,63	-26,74	-8,70	3,1
15	-6,25	-31,49	-6,55	2,5
16	-6,25	-31,49	-6,52	2,5
16	-6,88	-34,73	-4,56	1,9
17	-6,88	-34,73	-4,56	1,9
17	-7,50	**-37,45**	-4,85	1,4
18	-7,50	**-37,45**	-4,85	1,4
18	-8,27	-37,17	5,59	1,0
19	-8,27	-37,17	5,61	1,0
19	-9,03	-28,57	15,89	0,8
20	-9,03	-28,57	15,88	0,8
20	-9,80	-13,16	**23,93**	0,7
21	-9,80	-13,16	**23,93**	0,7
21	-10,53	1,00	14,38	0,7
22	-10,53	1,00	14,38	0,7
22	-11,27	8,14	4,80	0,6
23	-11,27	8,14	4,80	0,6
23	-12,00	8,15	-5,08	0,6
24	-12,00	8,15	-5,08	0,6
24	-12,50	3,26	-14,64	0,5
25	-12,50	3,26	-14,64	0,5
25	-13,13	-2,29	-4,08	0,4
26	-13,13	-2,29	-4,08	0,4
26	-13,75	-2,78	1,61	0,3
27	-13,75	-2,78	1,60	0,3
27	-14,38	-1,13	2,86	0,2
28	-14,38	-1,13	2,85	0,2
28	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**-37,45**	**23,93**	**12,3**
Max, minor nodes incl.		-38,30	23,93	12,3

6.8.3 Charts of Stresses



6.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,50	-		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,55	0,00	2,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,00	2,50	-		0,00	0,00	-	
6	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
7	-1,20	0,00	8,50	-		0,00	6,00	-	
7	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
8	-1,80	0,00	14,50	-		0,00	12,00	-	
8	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
9	-2,40	0,00	20,50	-		0,00	18,00	-	
9	-3,00	0,00	26,50	-		0,00	24,00	-	
10	-3,00	0,00	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	0,00	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	10,72	35,63	1		14,22	33,13	2	61
12	-3,91	4,19	35,63	2		7,30	33,13	3	90
12	-4,46	17,07	41,07	3		10,71	38,57	2	66
13	-4,46	6,86	41,07	2		8,19	38,57	3	81
13	-5,00	15,67	46,50	3		9,70	44,00	2	64
14	-5,00	9,62	46,50	A		8,65	44,00	3	93
14	-5,63	24,05	52,75	A		28,73	50,25	2	52
15	-5,63	13,96	52,75	A		20,02	50,25	2	63

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
15	-6,25	22,58	59,00	A		27,69	56,50	1	48
16	-6,25	16,99	59,00	A		24,83	56,50	2	52
16	-6,88	23,41	65,25	A		25,08	62,75	1	36
17	-6,88	19,52	65,25	A		25,08	62,75	1	40
17	-7,50	24,71	71,50	A		23,43	69,00	1	29
18	-7,50	20,79	71,50	A		36,65	69,00	2	57
18	-8,27	27,18	79,17	A		42,29	76,67	1	47
19	-8,27	22,40	79,17	A		42,29	76,67	1	47
19	-9,03	27,45	86,83	A		40,08	84,33	1	35
20	-9,03	25,27	86,83	A		40,08	84,33	1	35
20	-9,80	29,75	94,50	A		41,41	92,00	1	29
21	-9,80	38,07	94,50	1		28,87	92,00	1	18
21	-10,53	42,53	101,83	1		30,80	99,33	1	18
22	-10,53	40,29	101,83	1		30,80	99,33	1	18
22	-11,27	44,41	109,17	1		32,72	106,67	1	18
23	-11,27	42,49	109,17	1		32,72	106,67	1	18
23	-12,00	46,63	116,50	1		34,34	114,00	1	17
24	-12,00	51,80	116,50	1		36,16	114,00	1	32
24	-12,50	68,32	100,50	1		50,72	98,00	1	31
25	-12,50	34,29	100,50	1		58,34	98,00	1	15
25	-13,13	42,25	106,75	1		56,99	104,25	1	14
26	-13,13	40,99	106,75	1		56,99	104,25	1	14
26	-13,75	48,57	113,00	1		55,90	110,50	1	13
27	-13,75	47,44	113,00	1		55,90	110,50	1	13
27	-14,38	54,54	119,25	1		55,18	116,75	1	12
28	-14,38	53,54	119,25	1		55,18	116,75	1	12
28	-15,00	60,38	125,50	1		54,63	123,00	1	11

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

6.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	362,3	398,6
Water	1015,4	979,0
Total	1377,7	1377,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	398,60 kN
Percentage mobilized resistance	20,4 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-97,12
Vertical force passive	110,28
Resulting vertical force (no dead weight)	13,16
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-97,12
Vertical force passive	110,28
Resulting vertical force (no dead weight)	13,16
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-13,23	-5,00	Oude Zeeklei	16,14
-7,50	wadzand zand	-16,75	-7,50	wadzand zand	26,61
-9,80	Hydrobiaklei	-26,63	-9,80	Hydrobiaklei	19,92
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-40,52	-12,50	Eerste Zandlaag	47,61
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

7 Step 6.5 Stage 1: Huidig

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: -0,40 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
3,00	-3,00
3,01	0,80

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	23,84	73,45
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	11,56	13,32
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	4,91	4,91
4	-5,31	3,5	100,6	0,45	2,99	12,83
5	-5,94	15,9	1211,7	1,08	1,87	82,21
6	-6,56	17,7	257,4	0,82	1,42	11,87
7	-7,19	19,4	276,8	0,68	1,17	9,73
8	-7,88	23,7	282,3	0,65	0,97	7,70
9	-8,65	22,0	322,1	0,48	0,85	6,97
10	-9,42	24,3	367,3	0,44	0,76	6,63
11	-10,17	20,6	415,2	0,33	0,72	6,63
12	-10,90	21,7	429,9	0,32	0,68	6,32
13	-11,63	22,6	443,2	0,31	0,65	6,05
14	-12,25	34,5	355,9	0,40	0,69	4,09
15	-12,81	30,6	650,6	0,30	0,54	6,40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
16	-13,44	32,2	615,4	0,30	0,53	5,69
17	-14,06	33,8	786,0	0,30	0,52	6,86
18	-14,69	35,3	817,5	0,29	0,51	6,77

7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	18,73
Oude Zeeklei	45,57
wadzand zand	53,65
Hydrobiaklei	89,72
Basisveen	28,97
Eerste Zandlaag	111,83
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

7.5.3 Surface

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

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

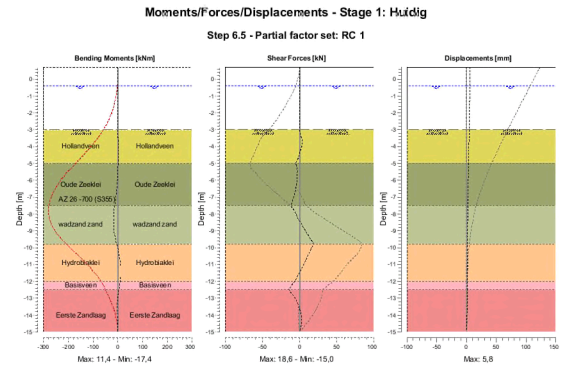
7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	13,52
Oude Zeeklei	39,37
wadzand zand	83,67
Hydrobiaklei	64,65
Basisveen	20,43
Eerste Zandlaag	126,80
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

7.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

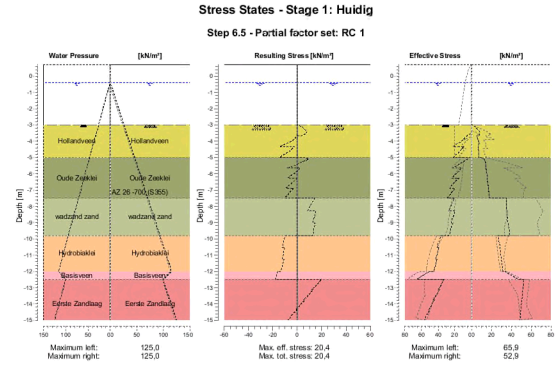
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**5,8**
1	0,40	0,00	0,00	5,7
2	0,40	0,00	0,00	5,7
2	0,00	0,00	0,00	5,5
3	0,00	0,00	0,00	5,5
3	-0,40	0,00	0,00	5,3
4	-0,40	0,00	0,00	5,3
4	-0,55	0,00	0,00	5,3
5	-0,55	0,00	0,00	5,3
5	-1,16	0,00	0,00	5,0
6	-1,16	0,00	0,00	5,0
6	-1,77	0,00	0,00	4,7
7	-1,77	0,00	0,00	4,7
7	-2,39	0,00	0,00	4,4
8	-2,39	0,00	0,00	4,4
8	-3,00	0,00	0,00	4,2
9	-3,00	0,00	0,00	4,2
9	-3,67	1,03	3,60	3,9
10	-3,67	1,03	3,60	3,9
10	-4,33	2,76	-0,07	3,6
11	-4,33	2,76	-0,07	3,6
11	-5,00	1,44	-5,21	3,3
12	-5,00	1,44	-5,20	3,3
12	-5,63	-0,77	-3,64	3,0
13	-5,63	-0,77	-3,63	3,0
13	-6,25	-3,04	-4,69	2,7
14	-6,25	-3,04	-4,68	2,7
14	-6,88	-6,46	-7,27	2,4
15	-6,88	-6,46	-7,28	2,4
15	-7,50	-12,05	-11,39	2,1
16	-7,50	-12,05	-11,39	2,1
16	-8,27	**-17,13**	-2,62	1,9
17	-8,27	**-17,13**	-2,62	1,9
17	-9,03	-14,85	8,19	1,7
18	-9,03	-14,85	8,19	1,7
18	-9,80	-4,47	**18,63**	1,6
19	-9,80	-4,46	**18,63**	1,6
19	-10,53	6,36	10,57	1,5
20	-10,53	6,36	10,57	1,5
20	-11,27	11,19	2,29	1,3
21	-11,27	11,19	2,29	1,3
21	-12,00	9,78	-6,43	1,2
22	-12,00	9,78	-6,43	1,2
22	-12,50	4,48	-14,97	1,0
23	-12,50	4,48	-14,97	1,0
23	-13,13	-1,43	-4,83	0,8
24	-13,13	-1,43	-4,83	0,8
24	-13,75	-2,38	0,96	0,7
25	-13,75	-2,38	0,96	0,7
25	-14,38	-1,04	2,53	0,5
26	-14,38	-1,04	2,53	0,5
26	-15,00	0,00	0,00	0,3
Max		**-17,13**	**18,63**	**5,8**
Max, minor nodes incl.		-17,35	18,63	5,8

7.8.3 Charts of Stresses



7.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,00	1,50	-		0,00	1,50	-	
5	-0,55	0,00	1,50	-		0,00	1,50	-	
5	-1,16	0,00	7,63	-		0,00	7,63	-	
6	-1,16	0,00	7,63	-		0,00	7,63	-	
6	-1,77	0,00	13,75	-		0,00	13,75	-	
7	-1,77	0,00	13,75	-		0,00	13,75	-	
7	-2,39	0,00	19,88	-		0,00	19,88	-	
8	-2,39	0,00	19,88	-		0,00	19,88	-	
8	-3,00	0,00	26,00	-		0,00	26,00	-	
9	-3,00	0,00	26,00	A		0,00	26,00	P	
9	-3,67	4,77	32,67	1		7,98	32,67	1	28
10	-3,67	5,00	32,67	2		5,52	32,67	2	56
10	-4,33	22,12	39,33	3		7,61	39,33	1	39
11	-4,33	8,97	39,33	3		6,43	39,33	2	52
11	-5,00	21,49	46,00	3		7,22	46,00	1	39
12	-5,00	2,03	46,00	A		9,10	46,00	2	61
12	-5,63	21,78	52,25	1		14,73	52,25	1	20
13	-5,63	12,18	52,25	A		14,73	52,25	1	35
13	-6,25	23,37	58,50	1		15,85	58,50	1	21
14	-6,25	15,11	58,50	1		15,85	58,50	1	26
14	-6,88	25,98	64,75	1		17,00	64,75	1	19
15	-6,88	19,75	64,75	1		17,00	64,75	1	21

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
15	-7,50	28,58	71,00	1		18,24	71,00	1	17
16	-7,50	20,51	71,00	A		34,94	71,00	1	43
16	-8,27	26,80	78,67	A		35,44	78,67	1	31
17	-8,27	19,74	78,67	A		35,44	78,67	1	31
17	-9,03	24,18	86,33	A		36,87	86,33	1	25
18	-9,03	22,27	86,33	A		36,87	86,33	1	25
18	-9,80	26,95	94,00	1		39,09	94,00	1	22
19	-9,80	36,60	94,00	1		26,94	94,00	1	13
19	-10,53	40,96	101,33	1		28,63	101,33	1	13
20	-10,53	38,67	101,33	1		28,63	101,33	1	13
20	-11,27	42,78	108,67	1		30,22	108,67	1	13
21	-11,27	40,82	108,67	1		30,22	108,67	1	13
21	-12,00	44,84	116,00	1		31,62	116,00	1	12
22	-12,00	50,01	116,00	1		34,02	116,00	1	26
22	-12,50	65,85	100,00	1		47,69	100,00	1	26
23	-12,50	32,47	100,00	1		52,89	100,00	1	12
23	-13,13	39,70	106,25	1		51,73	106,25	1	11
24	-13,13	38,38	106,25	1		51,73	106,25	1	11
24	-13,75	45,42	112,50	1		50,64	112,50	1	10
25	-13,75	44,24	112,50	1		50,64	112,50	1	10
25	-14,38	51,03	118,75	1		49,69	118,75	1	9
26	-14,38	49,97	118,75	1		49,69	118,75	1	9
26	-15,00	56,60	125,00	1		48,80	125,00	1	9

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

7.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	348,5	348,4
Water	1008,0	1008,0
Total	1356,5	1356,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	348,44 kN
Percentage mobilized resistance	15,0 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-103,70
Vertical force passive	109,13
Resulting vertical force (no dead weight)	5,43
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

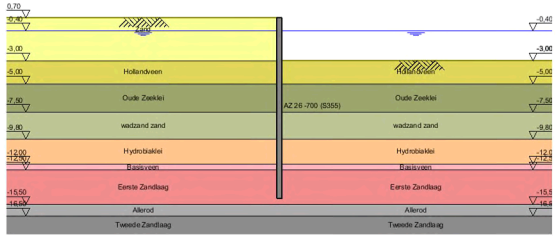
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-103,70
Vertical force passive	109,13
Resulting vertical force (no dead weight)	5,43
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-14,19	-5,00	Oude Zeeklei	12,26
-7,50	wadzand zand	-17,43	-7,50	wadzand zand	27,19
-9,80	Hydrobiaklei	-29,15	-9,80	Hydrobiaklei	21,01
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-42,93	-12,50	Eerste Zandlaag	48,68
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

8 Outline Stage 2: Aanvulling zand

Outline - Stage 2: Aanvulling zand



9 Step 6.3 Stage 2: Aanvulling zand

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	0,70

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,55	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
2	0,03	3,7	50,6	0,32	0,55	4,41
3	-0,38	5,8	79,7	0,32	0,55	4,41
4	-0,47	6,1	83,6	0,32	0,55	4,41
5	-0,57	6,4	87,6	0,32	0,55	4,41
6	-0,90	7,3	100,5	0,32	0,55	4,41
7	-1,50	9,1	124,3	0,32	0,55	4,41
8	-2,10	10,8	148,1	0,32	0,55	4,41
9	-2,70	12,6	171,9	0,32	0,55	4,41
10	-3,19	17,3	96,5	0,41	0,73	2,31
11	-3,64	17,5	95,9	0,42	0,73	2,28
12	-4,18	17,6	95,4	0,42	0,73	2,26
13	-4,73	17,8	95,1	0,42	0,73	2,23
14	-5,31	11,8	172,7	0,26	0,61	3,86
15	-5,94	13,4	186,5	0,27	0,61	3,82
16	-6,56	14,9	200,3	0,28	0,61	3,79
17	-7,19	16,4	214,1	0,29	0,61	3,76
18	-7,88	22,2	231,3	0,36	0,59	3,71
19	-8,65	24,7	256,9	0,36	0,59	3,71

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
20	-9,42	27,1	282,4	0,36	0,59	3,71
21	-10,17	24,6	316,7	0,30	0,59	3,88
22	-10,90	26,0	330,5	0,30	0,59	3,87
23	-11,63	27,4	344,3	0,31	0,59	3,86
24	-12,25	46,6	227,1	0,46	0,68	2,23
25	-12,81	33,2	629,8	0,29	0,51	5,45
26	-13,44	34,8	655,1	0,29	0,51	5,40
27	-14,06	36,4	682,2	0,29	0,51	5,38
28	-14,69	38,1	710,2	0,29	0,51	5,36

9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	35,14
Oude Zeeklei	35,28
wadzand zand	56,74
Hydrobiaklei	98,06
Basisveen	34,12
Eerste Zandlaag	137,15
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

9.5 Input Data Right

9.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

9.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

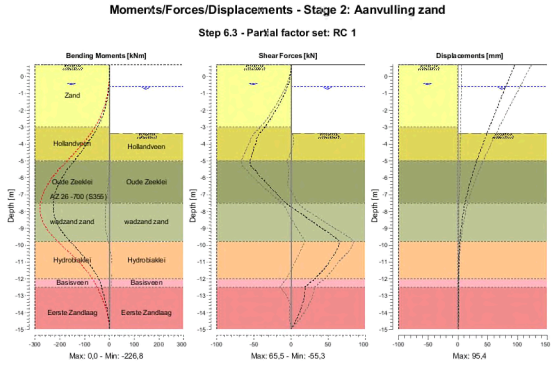
9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,58
Oude Zeeklei	89,58
wadzand zand	135,17
Hydrobiaklei	70,59
Basisveen	21,25
Eerste Zandlaag	124,99
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

9.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

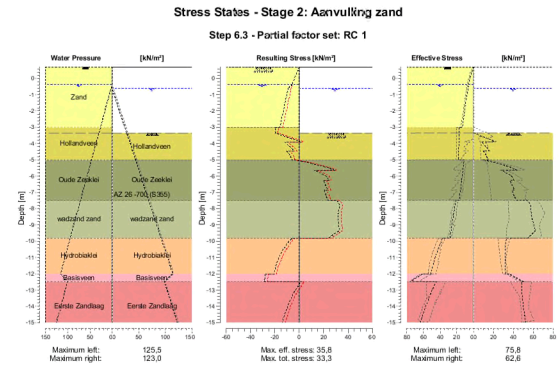


9.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**95,4**
1	0,40	-0,02	-0,25	91,9
2	0,40	-0,02	-0,25	91,9
2	-0,35	-1,06	-3,02	83,3
3	-0,35	-1,06	-3,02	83,3
3	-0,40	-1,22	-3,32	82,7
4	-0,40	-1,22	-3,32	82,7
4	-0,55	-1,79	-4,43	81,0
5	-0,55	-1,79	-4,43	81,0
5	-0,60	-2,03	-4,86	80,4
6	-0,60	-2,03	-4,86	80,4
6	-1,20	-6,66	-10,77	73,5
7	-1,20	-6,66	-10,77	73,5
7	-1,80	-15,16	-17,72	66,6
8	-1,80	-15,16	-17,72	66,6
8	-2,40	-28,14	-25,72	59,8
9	-2,40	-28,14	-25,72	59,8
9	-3,00	-46,23	-34,76	53,0
10	-3,00	-46,23	-34,76	53,0
10	-3,37	-60,45	-42,10	48,9
11	-3,37	-60,45	-42,09	48,9
11	-3,91	-85,12	-46,77	43,0
12	-3,91	-85,12	-46,76	43,0
12	-4,46	-111,89	-51,10	37,3
13	-4,46	-111,89	-51,09	37,3
13	-5,00	-140,91	-55,32	31,9
14	-5,00	-140,91	-55,30	31,9
14	-5,63	-173,85	-46,78	26,0
15	-5,63	-173,85	-46,75	26,0
15	-6,25	-199,68	-34,55	20,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,25	-199,67	-34,54	20,7
16	-6,88	-217,14	-21,00	16,0
17	-6,88	-217,14	-21,01	16,0
17	-7,50	**-226,07**	-7,23	12,0
18	-7,50	**-226,07**	-7,21	12,0
18	-8,27	-222,11	17,63	8,0
19	-8,27	-222,11	17,63	8,0
19	-9,03	-199,20	42,21	5,1
20	-9,03	-199,20	42,23	5,1
20	-9,80	-157,46	65,50	3,1
21	-9,80	-157,46	**65,52**	3,1
21	-10,53	-111,64	58,48	1,9
22	-10,53	-111,64	58,47	1,9
22	-11,27	-72,79	46,91	1,1
23	-11,27	-72,79	46,90	1,1
23	-12,00	-43,53	32,55	0,7
24	-12,00	-43,53	32,55	0,7
24	-12,50	-30,77	18,43	0,5
25	-12,50	-30,77	18,42	0,5
25	-13,13	-19,31	17,64	0,4
26	-13,13	-19,31	17,63	0,4
26	-13,75	-9,36	13,79	0,3
27	-13,75	-9,36	13,79	0,3
27	-14,38	-2,52	7,78	0,3
28	-14,38	-2,52	7,78	0,3
28	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**-226,07**	**65,52**	**95,4**
Max, minor nodes incl.		-226,81	65,52	95,4

9.8.3 Charts of Stresses



9.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	1,64	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	1,64	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	5,75	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	5,75	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	5,90	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	5,90	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	6,33	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	6,33	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	6,48	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	6,48	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-1,20	8,22	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,20	8,22	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,80	9,96	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-1,80	9,96	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-2,40	11,70	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-2,40	11,70	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-3,00	13,44	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,00	17,29	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	17,37	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	17,41	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	17,52	35,63	A		20,89	33,13	3	89
12	-3,91	17,57	35,63	A		8,14	33,13	P	
12	-4,46	17,68	41,07	A		15,70	38,57	3	97
13	-4,46	17,73	41,07	A		10,14	38,57	P	
13	-5,00	17,84	46,50	A		14,24	44,00	3	94
14	-5,00	11,29	46,50	A		9,29	44,00	P	
14	-5,63	12,36	52,75	A		43,61	50,25	2	78
15	-5,63	12,79	52,75	A		27,38	50,25	3	87
15	-6,25	13,91	59,00	A		40,63	56,50	2	70
16	-6,25	14,31	59,00	A		36,81	56,50	2	77
16	-6,88	15,45	65,25	A		41,33	62,75	2	60
17	-6,88	15,82	65,25	A		38,84	62,75	2	62
17	-7,50	16,99	71,50	A		43,15	69,00	2	53
18	-7,50	20,98	71,50	A		54,03	69,00	3	84
18	-8,27	23,44	79,17	A		58,14	76,67	2	65
19	-8,27	23,44	79,17	A		57,97	76,67	2	65
19	-9,03	25,90	86,83	A		60,90	84,33	2	53
20	-9,03	25,90	86,83	A		60,79	84,33	2	53
20	-9,80	28,36	94,50	A		55,13	92,00	1	39
21	-9,80	36,40	94,50	1		33,45	92,00	1	21
21	-10,53	42,53	101,83	1		31,85	99,33	1	18
22	-10,53	42,53	101,83	1		31,85	99,33	1	19
22	-11,27	47,21	109,17	1		31,72	106,67	1	17
23	-11,27	47,21	109,17	1		31,72	106,67	1	17
23	-12,00	50,95	116,50	1		32,51	114,00	1	16
24	-12,00	60,63	116,50	1		35,25	114,00	1	31
24	-12,50	75,83	100,50	1		49,77	98,00	1	30
25	-12,50	44,52	100,50	1		48,90	98,00	1	13
25	-13,13	50,33	106,75	1		48,81	104,25	1	12
26	-13,13	50,33	106,75	1		48,81	104,25	1	12
26	-13,75	55,20	113,00	1		49,66	110,50	1	11
27	-13,75	55,20	113,00	1		49,66	110,50	1	11
27	-14,38	59,58	119,25	1		51,00	116,75	1	11
28	-14,38	59,58	119,25	1		51,00	116,75	1	11
28	-15,00	63,80	125,50	1		52,49	123,00	1	11

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

9.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	424,9	461,1
Water	1015,4	979,0
Total	1440,3	1440,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	461,15 kN
Percentage mobilized resistance	23,6 %

9.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-109,50
Vertical force passive	125,66
Resulting vertical force (no dead weight)	16,16
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-109,50
Vertical force passive	125,66
Resulting vertical force (no dead weight)	16,16
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-9,65	-5,00	Oude Zeeklei	24,49
-7,50	wadzand zand	-16,21	-7,50	wadzand zand	38,61
-9,80	Hydrobiaklei	-27,99	-9,80	Hydrobiaklei	20,15
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-46,54	-12,50	Eerste Zandlaag	42,41
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

10 Step 6.4 Stage 2: Aanvulling zand

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: -0,35 [m]

10.2.3 Surface

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

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,55	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
2	0,03	3,7	50,6	0,32	0,55	4,41
3	-0,38	5,8	79,7	0,32	0,55	4,41
4	-0,47	6,1	83,6	0,32	0,55	4,41
5	-0,57	6,4	87,6	0,32	0,55	4,41
6	-0,90	7,3	100,5	0,32	0,55	4,41
7	-1,50	9,1	124,3	0,32	0,55	4,41
8	-2,10	10,8	148,1	0,32	0,55	4,41
9	-2,70	12,6	171,9	0,32	0,55	4,41
10	-3,19	17,3	96,5	0,41	0,73	2,31
11	-3,64	17,5	95,9	0,42	0,73	2,28
12	-4,18	17,6	95,4	0,42	0,73	2,26
13	-4,73	17,8	95,1	0,42	0,73	2,23
14	-5,31	11,8	172,7	0,26	0,61	3,86
15	-5,94	13,4	186,5	0,27	0,61	3,82
16	-6,56	14,9	200,3	0,28	0,61	3,79
17	-7,19	16,4	214,1	0,29	0,61	3,76
18	-7,88	22,2	231,3	0,36	0,59	3,71
19	-8,65	24,7	256,9	0,36	0,59	3,71

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
20	-9,42	27,1	282,4	0,36	0,59	3,71
21	-10,17	24,6	316,7	0,30	0,59	3,88
22	-10,90	26,0	330,5	0,30	0,59	3,87
23	-11,63	27,4	344,3	0,31	0,59	3,86
24	-12,25	46,6	227,1	0,46	0,68	2,23
25	-12,81	33,2	629,8	0,29	0,51	5,45
26	-13,44	34,8	655,1	0,29	0,51	5,40
27	-14,06	36,4	682,2	0,29	0,51	5,38
28	-14,69	38,1	710,2	0,29	0,51	5,36

10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	35,14
Oude Zeeklei	35,28
wadzand zand	56,79
Hydrobiaklei	107,46
Basisveen	34,57
Eerste Zandlaag	130,89
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

10.5 Input Data Right

10.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

10.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

10.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

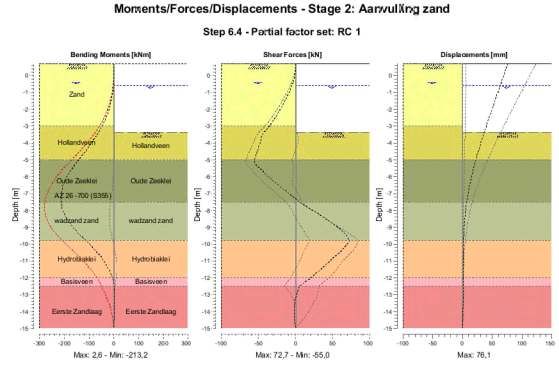
10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	101,43
wadzand zand	130,13
Hydrobiaklei	61,18
Basisveen	20,80
Eerste Zandlaag	131,25
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

10.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



10.8.2 Moments, Forces and Displacements

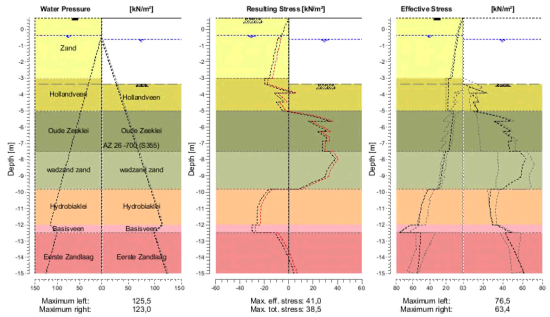
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**76,1**
1	0,40	-0,02	-0,25	73,2
2	0,40	-0,02	-0,25	73,2
2	-0,35	-1,06	-3,02	65,8
3	-0,35	-1,06	-3,02	65,8
3	-0,40	-1,22	-3,32	65,3
4	-0,40	-1,22	-3,32	65,3
4	-0,55	-1,79	-4,43	63,9
5	-0,55	-1,79	-4,43	63,9
5	-0,60	-2,03	-4,86	63,4
6	-0,60	-2,03	-4,86	63,4
6	-1,20	-6,66	-10,77	57,5
7	-1,20	-6,66	-10,77	57,5
7	-1,80	-15,16	-17,72	51,7
8	-1,80	-15,16	-17,72	51,7
8	-2,40	-28,14	-25,72	45,9
9	-2,40	-28,14	-25,72	45,9
9	-3,00	-46,23	-34,76	40,2
10	-3,00	-46,23	-34,76	40,2
10	-3,37	-60,45	-42,10	36,8
11	-3,37	-60,45	-42,10	36,8
11	-3,91	-85,11	-46,57	31,8
12	-3,91	-85,11	-46,57	31,8
12	-4,46	-111,78	-50,87	27,1
13	-4,46	-111,78	-50,87	27,1
13	-5,00	-140,66	-55,00	22,6
14	-5,00	-140,66	-54,99	22,6
14	-5,63	-173,09	-44,85	17,8
15	-5,63	-173,09	-44,85	17,8
15	-6,25	-197,04	-30,16	13,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,25	-197,04	-30,15	13,6
16	-6,88	-210,55	-12,27	10,0
17	-6,88	-210,54	-12,26	10,0
17	-7,50	-212,82	4,93	7,1
18	-7,50	**-212,83**	4,96	7,1
18	-8,27	-198,45	32,79	4,4
19	-8,27	-198,45	32,80	4,4
19	-9,03	-163,65	57,42	2,6
20	-9,03	-163,65	57,51	2,6
20	-9,80	-112,64	72,65	1,5
21	-9,80	-112,64	**72,72**	1,5
21	-10,53	-64,31	58,13	1,0
22	-10,53	-64,31	58,11	1,0
22	-11,27	-28,26	39,89	0,8
23	-11,27	-28,26	39,88	0,8
23	-12,00	-5,98	20,92	0,7
24	-12,00	-5,98	20,92	0,7
24	-12,50	0,72	5,89	0,7
25	-12,50	0,72	5,89	0,7
25	-13,13	2,56	0,53	0,7
26	-13,13	2,56	0,53	0,7
26	-13,75	2,00	-1,88	0,6
27	-13,75	2,00	-1,88	0,6
27	-14,38	0,70	-1,92	0,5
28	-14,38	0,70	-1,92	0,5
28	-15,00	0,00	0,00	0,5
Max		**-212,83**	**72,72**	**76,1**
Max, minor nodes incl.		-213,23	72,72	76,1

10.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Aanvulling zand

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



10.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	1,64	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	1,64	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	5,75	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	5,75	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	5,90	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	5,90	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	6,33	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	6,33	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	6,48	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	6,48	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-1,20	8,22	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,20	8,22	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,80	9,96	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-1,80	9,96	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-2,40	11,70	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-2,40	11,70	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-3,00	13,44	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,00	17,29	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	17,37	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	17,41	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	17,52	35,63	A		23,46	33,13	P	
12	-3,91	17,57	35,63	A		8,14	33,13	P	
12	-4,46	17,68	41,07	A		16,27	38,57	P	
13	-4,46	17,73	41,07	A		10,14	38,57	P	
13	-5,00	17,84	46,50	A		15,22	44,00	P	
14	-5,00	11,29	46,50	A		9,29	44,00	P	
14	-5,63	12,36	52,75	A		48,00	50,25	3	86
15	-5,63	12,79	52,75	A		31,07	50,25	3	98
15	-6,25	13,91	59,00	A		47,69	56,50	3	82
16	-6,25	14,31	59,00	A		40,27	56,50	3	85
16	-6,88	15,45	65,25	A		48,59	62,75	2	70
17	-6,88	15,82	65,25	A		46,10	62,75	2	74
17	-7,50	16,99	71,50	A		46,98	69,00	2	58
18	-7,50	20,98	71,50	A		57,53	69,00	3	90
18	-8,27	23,44	79,17	A		60,91	76,67	2	68
19	-8,27	23,44	79,17	A		60,74	76,67	2	68
19	-9,03	25,90	86,83	A		58,78	84,33	2	51
20	-9,03	25,90	86,83	A		58,66	84,33	2	51
20	-9,80	29,02	94,50	1		40,17	92,00	1	29
21	-9,80	41,39	94,50	1		28,46	92,00	1	18
21	-10,53	47,58	101,83	1		26,81	99,33	1	15
22	-10,53	47,58	101,83	1		26,81	99,33	1	16
22	-11,27	51,12	109,17	1		27,81	106,67	1	15
23	-11,27	51,12	109,17	1		27,81	106,67	1	15
23	-12,00	53,30	116,50	1		30,17	114,00	1	15
24	-12,00	61,80	116,50	1		34,07	114,00	1	30
24	-12,50	76,48	100,50	1		49,12	98,00	1	30
25	-12,50	51,03	100,50	1		42,39	98,00	1	11
25	-13,13	51,35	106,75	1		47,78	104,25	1	11
26	-13,13	51,35	106,75	1		47,78	104,25	1	12
26	-13,75	52,08	113,00	1		52,77	110,50	1	12
27	-13,75	52,08	113,00	1		52,77	110,50	1	12
27	-14,38	53,25	119,25	1		57,32	116,75	1	12
28	-14,38	53,25	119,25	1		57,32	116,75	1	12
28	-15,00	54,61	125,50	1		61,68	123,00	1	12

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

10.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	428,6	464,7
Water	1015,4	979,0
Total	1444,0	1443,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	464,68 kN
Percentage mobilized resistance	23,8 %

10.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-110,08
Vertical force passive	126,90
Resulting vertical force (no dead weight)	16,82
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-110,08
Vertical force passive	126,90
Resulting vertical force (no dead weight)	16,82
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-9,65	-5,00	Oude Zeeklei	27,73
-7,50	wadzand zand	-16,22	-7,50	wadzand zand	37,17
-9,80	Hydrobiaklei	-30,67	-9,80	Hydrobiaklei	17,46
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-44,41	-12,50	Eerste Zandlaag	44,54
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

11 Step 6.5 Stage 2: Aanvulling zand

11.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

11.2.3 Surface

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

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,55	0,7	14,6	0,28	0,50	5,74
2	0,20	2,4	48,8	0,28	0,50	5,74
3	-0,20	4,3	87,8	0,28	0,50	5,74
4	-0,47	5,4	111,2	0,28	0,50	5,74
5	-0,86	6,4	130,8	0,28	0,50	5,74
6	-1,47	7,9	162,5	0,28	0,50	5,74
7	-2,08	9,5	194,1	0,28	0,50	5,74
8	-2,69	11,0	225,7	0,28	0,50	5,74
9	-3,33	15,0	112,1	0,36	0,69	2,65
10	-4,00	15,2	111,0	0,36	0,69	2,61
11	-4,67	15,4	110,2	0,36	0,69	2,57
12	-5,31	9,6	217,3	0,21	0,56	4,81
13	-5,94	10,9	234,3	0,22	0,56	4,76
14	-6,56	12,3	251,2	0,23	0,56	4,72
15	-7,19	13,6	268,2	0,24	0,56	4,68
16	-7,88	19,6	291,9	0,31	0,54	4,65
17	-8,65	21,7	323,9	0,31	0,54	4,65
18	-9,42	23,9	355,9	0,31	0,54	4,65
19	-10,17	20,8	399,8	0,25	0,55	4,88

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
20	-10,90	22,0	417,1	0,26	0,55	4,86
21	-11,63	23,2	434,3	0,26	0,55	4,85
22	-12,25	41,5	260,1	0,41	0,64	2,54
23	-12,81	28,5	702,2	0,25	0,46	6,05
24	-13,44	29,9	734,9	0,25	0,46	6,04
25	-14,06	31,3	768,0	0,25	0,46	6,03
26	-14,69	32,7	801,2	0,25	0,46	6,03

11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	30,40
Oude Zeeklei	30,27
wadzand zand	53,98
Hydrobiaklei	95,66
Basisveen	32,14
Eerste Zandlaag	114,36
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

11.5.3 Surface

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

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

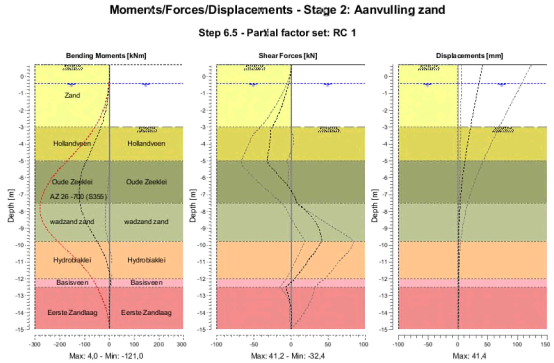
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	22,95
Oude Zeeklei	70,43
wadzand zand	87,25
Hydrobiaklei	59,82
Basisveen	20,03
Eerste Zandlaag	121,15
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

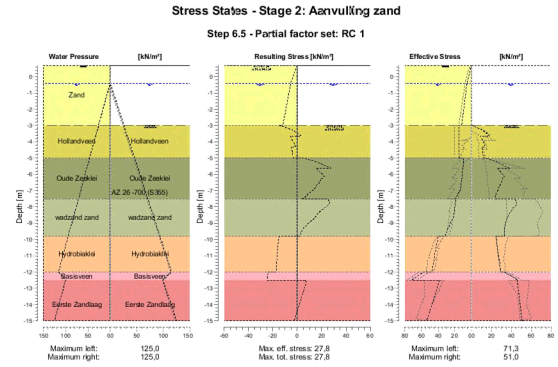


11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**41,4**
1	0,40	-0,02	-0,21	39,7
2	0,40	-0,02	-0,21	39,7
2	0,00	-0,27	-1,16	37,5
3	0,00	-0,27	-1,16	37,5
3	-0,40	-1,05	-2,87	35,3
4	-0,40	-1,05	-2,87	35,3
4	-0,55	-1,54	-3,69	34,5
5	-0,55	-1,54	-3,69	34,5
5	-1,16	-4,95	-7,59	31,1
6	-1,16	-4,95	-7,59	31,1
6	-1,77	-11,03	-12,43	27,7
7	-1,77	-11,03	-12,43	27,7
7	-2,39	-20,37	-18,22	24,4
8	-2,39	-20,37	-18,22	24,4
8	-3,00	-33,55	-24,96	21,2
9	-3,00	-33,55	-24,95	21,2
9	-3,67	-51,70	-27,50	17,7
10	-3,67	-51,70	-27,49	17,7
10	-4,33	-70,92	-29,70	14,5
11	-4,33	-70,92	-29,70	14,5
11	-5,00	-91,67	-32,38	11,5
12	-5,00	-91,67	-32,37	11,5
12	-5,63	-109,14	-21,27	9,0
13	-5,63	-109,14	-21,26	9,0
13	-6,25	-118,84	-9,05	6,8
14	-6,25	-118,83	-9,01	6,8
14	-6,88	**-120,93**	1,75	5,0
15	-6,88	**-120,93**	1,76	5,0
15	-7,50	-117,59	7,85	3,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-7,50	-117,60	7,89	3,5
16	-8,27	-104,10	26,43	2,2
17	-8,27	-104,10	26,44	2,2
17	-9,03	-79,10	37,46	1,5
18	-9,03	-79,10	37,45	1,5
18	-9,80	-48,62	**41,17**	1,0
19	-9,80	-48,62	41,16	1,0
19	-10,53	-22,52	29,84	0,9
20	-10,53	-22,52	29,83	0,9
20	-11,27	-5,04	17,77	0,8
21	-11,27	-5,04	17,77	0,8
21	-12,00	3,45	5,32	0,7
22	-12,00	3,45	5,32	0,7
22	-12,50	3,09	-6,79	0,7
23	-12,50	3,09	-6,79	0,7
23	-13,13	0,22	-2,65	0,6
24	-13,13	0,22	-2,65	0,6
24	-13,75	-0,57	-0,15	0,5
25	-13,75	-0,57	-0,15	0,5
25	-14,38	-0,31	0,72	0,5
26	-14,38	-0,31	0,72	0,5
26	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-120,93**	**41,17**	**41,4**
Max, minor nodes incl.		-121,03	41,17	41,4

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	1,42	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	1,42	0,00	A		0,00	0,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
2	0,00	3,32	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	0,00	3,32	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	5,22	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	5,22	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	5,60	1,50	A		0,00	1,50	-	
5	-0,55	5,60	1,50	A		0,00	1,50	-	
5	-1,16	7,14	7,63	A		0,00	7,63	-	
6	-1,16	7,14	7,63	A		0,00	7,63	-	
6	-1,77	8,68	13,75	A		0,00	13,75	-	
7	-1,77	8,68	13,75	A		0,00	13,75	-	
7	-2,39	10,22	19,88	A		0,00	19,88	-	
8	-2,39	10,22	19,88	A		0,00	19,88	-	
8	-3,00	11,76	26,00	A		0,00	26,00	-	
9	-3,00	14,95	26,00	A		0,00	26,00	P	
9	-3,67	15,07	32,67	A		18,40	32,67	2	65
10	-3,67	15,14	32,67	A		9,45	32,67	3	96
10	-4,33	15,26	39,33	A		13,73	39,33	2	70
11	-4,33	15,32	39,33	A		10,30	39,33	3	84
11	-5,00	15,44	46,00	A		12,09	46,00	2	66
12	-5,00	9,16	46,00	A		13,19	46,00	3	89
12	-5,63	10,02	52,25	A		37,82	52,25	2	50
13	-5,63	10,48	52,25	A		25,83	52,25	2	61
13	-6,25	11,39	58,50	A		32,20	58,50	1	43
14	-6,25	11,81	58,50	A		31,17	58,50	2	51
14	-6,88	12,75	64,75	A		27,23	64,75	1	31
15	-6,88	13,14	64,75	A		27,23	64,75	1	34
15	-7,50	19,26	71,00	1		23,76	71,00	1	23
16	-7,50	18,50	71,00	A		43,63	71,00	2	54
16	-8,27	20,65	78,67	A		39,98	78,67	1	35
17	-8,27	20,65	78,67	A		39,98	78,67	1	35
17	-9,03	25,41	86,33	1		34,27	86,33	1	24
18	-9,03	25,49	86,33	1		34,27	86,33	1	24
18	-9,80	31,08	94,00	1		32,98	94,00	1	19
19	-9,80	39,52	94,00	1		24,90	94,00	1	12
19	-10,53	42,34	101,33	1		26,26	101,33	1	12
20	-10,53	42,34	101,33	1		26,26	101,33	1	12
20	-11,27	44,75	108,67	1		28,01	108,67	1	12
21	-11,27	44,75	108,67	1		28,01	108,67	1	12
21	-12,00	47,07	116,00	1		29,86	116,00	1	12
22	-12,00	57,26	116,00	1		33,13	116,00	1	26
22	-12,50	71,31	100,00	1		47,00	100,00	1	25
23	-12,50	38,03	100,00	1		45,93	100,00	1	11
23	-13,13	41,88	106,25	1		47,20	106,25	1	10
24	-13,13	41,88	106,25	1		47,20	106,25	1	10
24	-13,75	45,76	112,50	1		48,44	112,50	1	10
25	-13,75	45,76	112,50	1		48,44	112,50	1	10
25	-14,38	49,61	118,75	1		49,72	118,75	1	9
26	-14,38	49,61	118,75	1		49,72	118,75	1	9
26	-15,00	53,43	125,00	1		51,02	125,00	1	9

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

11.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	381,8	381,6
Water	1008,0	1008,0
Total	1389,8	1389,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	381,64 kN
Percentage mobilized resistance	16,4 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-111,03
Vertical force passive	116,23
Resulting vertical force (no dead weight)	5,20
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

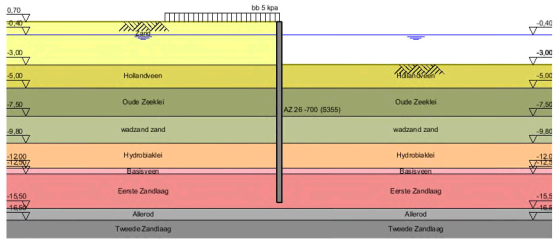
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-111,03
Vertical force passive	116,23
Resulting vertical force (no dead weight)	5,20
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-9,43	-5,00	Oude Zeeklei	21,94
-7,50	wadzand zand	-17,54	-7,50	wadzand zand	28,35
-9,80	Hydrobiaklei	-31,08	-9,80	Hydrobiaklei	19,44
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-43,90	-12,50	Eerste Zandlaag	46,50
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

12 Outline Stage 3: Bovenbelasting

Outline - Stage 3: Bovenbelasting



13 Step 6.3 Stage 3: Bovenbelasting

13.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

13.2.3 Surface

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

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

13.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
bb 5 kpa	0,00	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	10,00	5,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,55	2,4	33,3	0,32	0,82	4,41
2	0,03	5,3	72,6	0,32	0,64	4,41
3	-0,38	7,4	101,7	0,32	0,60	4,41
4	-0,47	7,7	105,7	0,32	0,60	4,41
5	-0,57	8,0	109,6	0,32	0,59	4,41
6	-0,90	9,0	122,5	0,32	0,58	4,41
7	-1,50	10,7	146,3	0,32	0,56	4,41
8	-2,10	12,4	170,1	0,32	0,55	4,41
9	-2,70	14,2	184,9	0,32	0,55	4,21
10	-3,19	20,2	90,3	0,43	0,70	1,93
11	-3,64	20,3	89,2	0,43	0,70	1,90
12	-4,18	20,5	88,1	0,43	0,69	1,87

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
13	-4,73	20,6	87,2	0,44	0,69	1,84
14	-5,31	13,7	169,5	0,28	0,58	3,43
15	-5,94	15,2	182,9	0,29	0,58	3,43
16	-6,56	16,8	196,4	0,29	0,58	3,42
17	-7,19	18,3	219,3	0,30	0,58	3,57
18	-7,88	24,0	240,1	0,36	0,56	3,60
19	-8,65	26,5	265,7	0,36	0,56	3,61
20	-9,42	28,9	284,0	0,36	0,57	3,54
21	-10,17	26,4	317,9	0,31	0,57	3,72
22	-10,90	27,8	331,7	0,31	0,58	3,72
23	-11,63	29,2	344,6	0,31	0,58	3,71
24	-12,25	49,2	221,1	0,47	0,66	2,09
25	-12,81	34,5	634,1	0,29	0,50	5,32
26	-13,44	35,4	660,5	0,28	0,50	5,30
27	-14,06	36,4	688,7	0,28	0,50	5,29
28	-14,69	38,0	717,1	0,28	0,50	5,28

13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	40,87
Oude Zeeklei	39,98
wadzand zand	60,84
Hydrobiaklei	95,78
Basisveen	34,35
Eerste Zandlaag	144,00
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hollandveen	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Oude Zeeklei	-5,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
wadzand zand	-7,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hydrobiaklei	-9,80	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Basisveen	-12,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Eerste Zandlaag	-12,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Allerod	-15,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Tweede Zandlaag	-16,50	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	2307,69	2307,69
Hollandveen	-3,00	384,62	384,62
Oude Zeeklei	-5,00	615,38	615,38
wadzand zand	-7,50	2307,69	2307,69
Hydrobiaklei	-9,80	615,38	615,38
Basisveen	-12,00	384,62	384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Eerste Zandlaag	-12,50	3846,15	3846,15
Allerod	-15,50	2307,69	2307,69
Tweede Zandlaag	-16,50	7692,31	7692,31

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

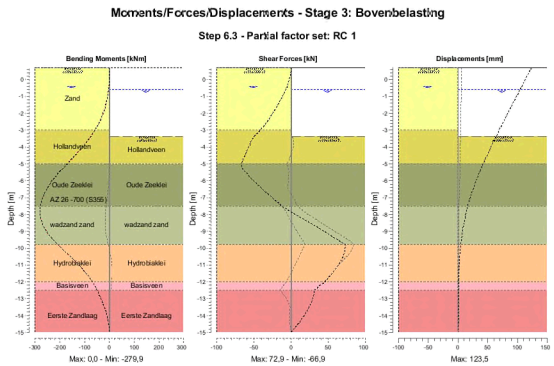
13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,86
Oude Zeeklei	100,04
wadzand zand	152,10
Hydrobiaklei	74,06
Basisveen	21,23
Eerste Zandlaag	118,99
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

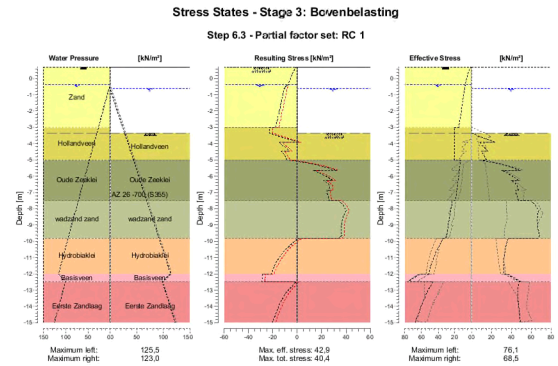


13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**123,5**
1	0,40	-0,08	-0,68	119,1
2	0,40	-0,08	-0,68	119,1
2	-0,35	-1,90	-4,66	108,1
3	-0,35	-1,90	-4,66	108,1
3	-0,40	-2,14	-5,05	107,4
4	-0,40	-2,14	-5,05	107,4
4	-0,55	-2,99	-6,39	105,2
5	-0,55	-2,99	-6,39	105,2
5	-0,60	-3,32	-6,91	104,4
6	-0,60	-3,32	-6,91	104,4
6	-1,20	-9,48	-13,78	95,6
7	-1,20	-9,48	-13,78	95,6
7	-1,80	-20,07	-21,70	86,9
8	-1,80	-20,07	-21,70	86,9
8	-2,40	-35,73	-30,66	78,2
9	-2,40	-35,73	-30,66	78,2
9	-3,00	-57,08	-40,67	69,6
10	-3,00	-57,08	-40,67	69,6
10	-3,37	-73,68	-49,07	64,3
11	-3,37	-73,68	-49,06	64,3
11	-3,91	-102,55	-55,12	56,8
12	-3,91	-102,55	-55,12	56,8
12	-4,46	-134,29	-60,97	49,5
13	-4,46	-134,29	-60,97	49,5
13	-5,00	-169,08	-66,66	42,5
14	-5,00	-169,08	-66,64	42,5
14	-5,63	-209,20	-57,87	35,0
15	-5,63	-209,20	-57,86	35,0
15	-6,25	-241,72	-44,53	28,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,25	-241,72	-44,48	28,2
16	-6,88	-264,68	-28,50	22,0
17	-6,88	-264,68	-28,48	22,0
17	-7,50	-277,62	-12,76	16,7
18	-7,50	**-277,63**	-12,72	16,7
18	-8,27	-276,46	16,53	11,4
19	-8,27	-276,46	16,56	11,4
19	-9,03	-252,64	45,25	7,4
20	-9,03	-252,63	45,24	7,4
20	-9,80	-207,34	72,82	4,5
21	-9,80	-207,34	**72,88**	4,5
21	-10,53	-154,55	69,70	2,7
22	-10,53	-154,55	69,69	2,7
22	-11,27	-106,76	59,75	1,6
23	-11,27	-106,76	59,75	1,6
23	-12,00	-67,93	45,64	0,9
24	-12,00	-67,93	45,64	0,9
24	-12,50	-48,69	31,27	0,6
25	-12,50	-48,69	31,27	0,6
25	-13,13	-29,83	28,27	0,3
26	-13,13	-29,83	28,26	0,3
26	-13,75	-14,18	21,30	0,2
27	-13,75	-14,18	21,30	0,2
27	-14,38	-3,76	11,70	0,1
28	-14,38	-3,76	11,70	0,1
28	-15,00	0,00	0,00	0,0
Max		**-277,63**	**72,88**	**123,5**
Max, minor nodes incl.		-279,86	72,94	123,5

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	3,25	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	3,25	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	7,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	7,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	7,51	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	7,51	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	7,94	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	7,94	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	8,09	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	8,09	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-1,20	9,83	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,20	9,83	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,80	11,57	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-1,80	11,57	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-2,40	13,31	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-2,40	13,31	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-3,00	15,04	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,00	20,16	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	20,23	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	20,28	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	20,38	35,63	A		22,94	33,13	3	98
12	-3,91	20,44	35,63	A		8,14	33,13	P	
12	-4,46	20,53	41,07	A		16,27	38,57	P	
13	-4,46	20,60	41,07	A		10,14	38,57	P	
13	-5,00	20,69	46,50	A		15,22	44,00	P	
14	-5,00	13,15	46,50	A		9,29	44,00	P	
14	-5,63	14,26	52,75	A		47,80	50,25	3	86
15	-5,63	14,66	52,75	A		30,60	50,25	3	97
15	-6,25	15,80	59,00	A		47,25	56,50	3	81
16	-6,25	16,17	59,00	A		40,47	56,50	3	85
16	-6,88	17,34	65,25	A		47,02	62,75	2	68
17	-6,88	17,69	65,25	A		44,53	62,75	2	72
17	-7,50	18,87	71,50	A		47,47	69,00	2	58
18	-7,50	22,77	71,50	A		59,26	69,00	3	93
18	-8,27	25,21	79,17	A		66,96	76,67	2	75
19	-8,27	25,23	79,17	A		66,78	76,67	2	75
19	-9,03	27,67	86,83	A		66,50	84,33	2	58
20	-9,03	27,69	86,83	A		66,39	84,33	2	58
20	-9,80	30,13	94,50	A		67,00	92,00	1	48
21	-9,80	33,13	94,50	1		37,40	92,00	1	24
21	-10,53	41,03	101,83	1		33,90	99,33	1	20
22	-10,53	41,10	101,83	1		33,90	99,33	1	20
22	-11,27	46,87	109,17	1		32,53	106,67	1	17
23	-11,27	46,94	109,17	1		32,53	106,67	1	18
23	-12,00	51,28	116,50	1		32,60	114,00	1	16
24	-12,00	61,25	116,50	1		35,29	114,00	1	31
24	-12,50	76,12	100,50	1		49,67	98,00	1	30
25	-12,50	45,98	100,50	1		47,89	98,00	1	12
25	-13,13	52,70	106,75	1		46,78	104,25	1	11
26	-13,13	52,77	106,75	1		46,78	104,25	1	11
26	-13,75	58,05	113,00	1		47,10	110,50	1	11
27	-13,75	58,13	113,00	1		47,10	110,50	1	11
27	-14,38	62,71	119,25	1		48,14	116,75	1	10
28	-14,38	62,78	119,25	1		48,14	116,75	1	10
28	-15,00	67,15	125,50	1		49,38	123,00	1	10

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

13.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	450,2	486,3
Water	1015,4	979,0
Total	1465,5	1465,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	486,29 kN
Percentage mobilized resistance	24,9 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-115,52
Vertical force passive	132,31
Resulting vertical force (no dead weight)	16,79
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-115,52
Vertical force passive	132,31
Resulting vertical force (no dead weight)	16,79
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-10,93	-5,00	Oude Zeeklei	27,35
-7,50	wadzand zand	-17,38	-7,50	wadzand zand	43,44
-9,80	Hydrobiaklei	-27,34	-9,80	Hydrobiaklei	21,14
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-48,86	-12,50	Eerste Zandlaag	40,38
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

14 Step 6.4 Stage 3: Bovenbelasting

14.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

14.2 Input Data Left

14.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

14.2.3 Surface

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

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

14.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
bb 5 kpa	0,00	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	10,00	5,00		

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,55	2,4	33,3	0,32	0,82	4,41
2	0,03	5,3	72,6	0,32	0,64	4,41
3	-0,38	7,4	101,7	0,32	0,60	4,41
4	-0,47	7,7	105,7	0,32	0,60	4,41
5	-0,57	8,0	109,6	0,32	0,59	4,41
6	-0,90	9,0	122,5	0,32	0,58	4,41
7	-1,50	10,7	146,3	0,32	0,56	4,41
8	-2,10	12,4	170,1	0,32	0,55	4,41
9	-2,70	14,2	184,9	0,32	0,55	4,21
10	-3,19	20,2	90,3	0,43	0,70	1,93
11	-3,64	20,3	89,2	0,43	0,70	1,90
12	-4,18	20,5	88,1	0,43	0,69	1,87

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
13	-4,73	20,6	87,2	0,44	0,69	1,84
14	-5,31	13,7	169,5	0,28	0,58	3,43
15	-5,94	15,2	182,9	0,29	0,58	3,43
16	-6,56	16,8	196,4	0,29	0,58	3,42
17	-7,19	18,3	219,3	0,30	0,58	3,57
18	-7,88	24,0	240,1	0,36	0,56	3,60
19	-8,65	26,5	265,7	0,36	0,56	3,61
20	-9,42	28,9	284,0	0,36	0,57	3,54
21	-10,17	26,4	317,9	0,31	0,57	3,72
22	-10,90	27,8	331,7	0,31	0,58	3,72
23	-11,63	29,2	344,6	0,31	0,58	3,71
24	-12,25	49,2	221,1	0,47	0,66	2,09
25	-12,81	34,5	634,1	0,29	0,50	5,32
26	-13,44	35,4	660,5	0,28	0,50	5,30
27	-14,06	36,4	688,7	0,28	0,50	5,29
28	-14,69	38,0	717,1	0,28	0,50	5,28

14.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	40,87
Oude Zeeklei	39,98
wadzand zand	60,84
Hydrobiaklei	105,83
Basisveen	35,01
Eerste Zandlaag	139,07
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

14.5 Input Data Right

14.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

14.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,37

14.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level	Unit weight	
		Unsat	Sat.
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level	Cohesion	Friction angle	Delta friction angle*	
			phi	Not reduced	Reduced
	[m]	[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
Zand	2,40	0,00	26,66	17,77	17,77
Hollandveen	-3,00	4,35	15,78	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	4,35	22,98	15,29	15,29
wadzand zand	-7,50	0,00	24,35	15,94	15,94
Hydrobiaklei	-9,80	4,35	23,90	15,93	15,93
Basisveen	-12,00	4,35	18,46	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	29,45	18,74	18,74
Allerod	-15,50	2,61	24,81	15,95	15,95
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	29,45	18,74	18,74

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hollandveen	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Oude Zeeklei	-5,00	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
wadzand zand	-7,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hydrobiaklei	-9,80	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Basisveen	-12,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Allerod	-15,50	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Tweede Zandlaag	-16,50	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand	2,40	6750,00	6750,00
Hollandveen	-3,00	1125,00	1125,00
Oude Zeeklei	-5,00	1800,00	1800,00
wadzand zand	-7,50	6750,00	6750,00
Hydrobiaklei	-9,80	1800,00	1800,00
Basisveen	-12,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Eerste Zandlaag	-12,50	11250,00	11250,00
Allerod	-15,50	6750,00	6750,00
Tweede Zandlaag	-16,50	22500,00	22500,00

14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,64	0,0	11,7	0,00	0,73	86,36
2	-4,18	0,0	12,2	0,00	0,73	29,95
3	-4,73	0,0	12,7	0,00	0,73	18,67
4	-5,31	0,0	32,5	0,00	0,61	11,40
5	-5,94	0,0	44,8	0,00	0,61	6,49
6	-6,56	0,0	58,3	0,00	0,61	5,31
7	-7,19	0,0	72,0	0,00	0,61	4,79
8	-7,88	0,0	76,9	0,00	0,59	3,75
9	-8,65	0,0	102,2	0,00	0,59	3,73
10	-9,42	10,5	127,5	0,31	0,59	3,72
11	-10,17	9,5	165,2	0,24	0,59	4,16
12	-10,90	10,8	179,0	0,25	0,59	4,12
13	-11,63	12,2	192,8	0,26	0,59	4,08
14	-12,25	24,9	138,4	0,41	0,68	2,30
15	-12,81	21,2	403,5	0,29	0,51	5,47
16	-13,44	22,8	428,3	0,29	0,51	5,39
17	-14,06	24,5	455,8	0,29	0,51	5,36
18	-14,69	26,1	484,4	0,29	0,51	5,34

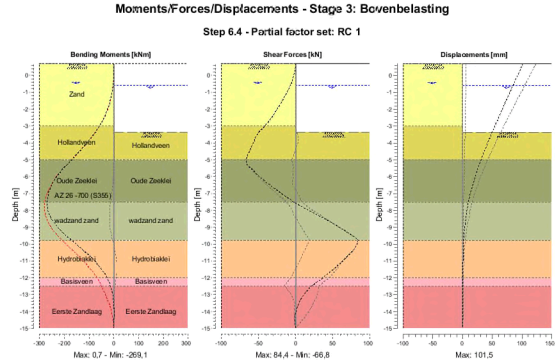
14.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	19,89
Oude Zeeklei	109,61
wadzand zand	153,97
Hydrobiaklei	64,01
Basisveen	20,57
Eerste Zandlaag	123,92
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

14.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



14.8.2 Moments, Forces and Displacements

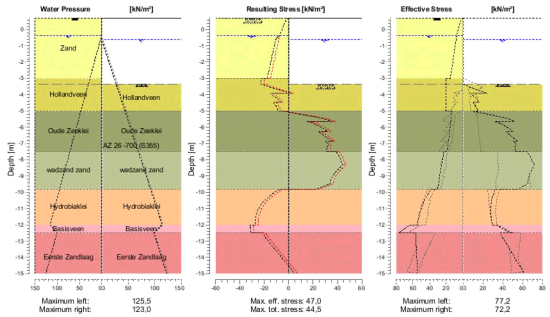
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**101,5**
1	0,40	-0,08	-0,68	97,7
2	0,40	-0,08	-0,68	97,7
2	-0,35	-1,90	-4,66	88,1
3	-0,35	-1,90	-4,66	88,1
3	-0,40	-2,14	-5,05	87,4
4	-0,40	-2,14	-5,05	87,4
4	-0,55	-2,99	-6,39	85,5
5	-0,55	-2,99	-6,39	85,5
5	-0,60	-3,32	-6,91	84,9
6	-0,60	-3,32	-6,91	84,9
6	-1,20	-9,48	-13,78	77,2
7	-1,20	-9,48	-13,78	77,2
7	-1,80	-20,07	-21,70	69,6
8	-1,80	-20,07	-21,70	69,6
8	-2,40	-35,73	-30,66	62,0
9	-2,40	-35,73	-30,66	62,0
9	-3,00	-57,08	-40,67	54,5
10	-3,00	-57,08	-40,67	54,5
10	-3,37	-73,68	-49,07	50,0
11	-3,37	-73,68	-49,06	50,0
11	-3,91	-102,55	-55,09	43,5
12	-3,91	-102,55	-55,09	43,5
12	-4,46	-134,27	-60,95	37,2
13	-4,46	-134,27	-60,94	37,2
13	-5,00	-169,05	-66,63	31,3
14	-5,00	-169,06	-66,61	31,3
14	-5,63	-209,01	-56,84	24,9
15	-5,63	-209,01	-56,82	24,9
15	-6,25	-240,34	-41,67	19,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6,25	-240,33	-41,63	19,2
16	-6,88	-260,89	-23,02	14,3
17	-6,88	-260,89	-22,99	14,3
17	-7,50	-269,05	-3,14	10,2
18	-7,50	**-269,06**	-3,08	10,2
18	-8,27	-259,40	28,92	6,2
19	-8,27	-259,40	28,98	6,2
19	-9,03	-224,99	59,72	3,5
20	-9,03	-224,99	59,73	3,5
20	-9,80	-169,15	84,39	1,8
21	-9,80	-169,13	**84,45**	1,8
21	-10,53	-110,31	74,30	0,9
22	-10,53	-110,32	74,28	0,9
22	-11,27	-61,90	57,03	0,5
23	-11,27	-61,90	57,02	0,5
23	-12,00	-27,33	37,10	0,4
24	-12,00	-27,33	37,10	0,4
24	-12,50	-12,72	21,40	0,4
25	-12,50	-12,71	21,40	0,4
25	-13,13	-3,17	9,77	0,4
26	-13,13	-3,17	9,77	0,4
26	-13,75	0,36	2,24	0,5
27	-13,75	0,36	2,24	0,5
27	-14,38	0,52	-0,98	0,5
28	-14,38	0,52	-0,98	0,5
28	-15,00	0,00	0,00	0,6
Max		**-269,06**	**84,45**	**101,5**
Max, minor nodes incl.		-269,07	84,45	101,5

14.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Bovenbelasting

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



14.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**	Effective Stress	Water stress	Stat*	Mob**
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	3,25	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	3,25	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	7,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	7,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	7,51	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	7,51	0,50	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	7,94	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	7,94	2,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	8,09	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	8,09	2,50	A		0,00	0,00	-	
6	-1,20	9,83	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,20	9,83	8,50	A		0,00	6,00	-	
7	-1,80	11,57	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-1,80	11,57	14,50	A		0,00	12,00	-	
8	-2,40	13,31	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-2,40	13,31	20,50	A		0,00	18,00	-	
9	-3,00	15,04	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,00	20,16	26,50	A		0,00	24,00	-	
10	-3,37	20,23	30,20	A		0,00	27,70	-	
11	-3,37	20,28	30,20	A		0,00	27,70	P	
11	-3,91	20,38	35,63	A		23,46	33,13	P	
12	-3,91	20,44	35,63	A		8,14	33,13	P	
12	-4,46	20,53	41,07	A		16,27	38,57	P	
13	-4,46	20,60	41,07	A		10,14	38,57	P	
13	-5,00	20,69	46,50	A		15,22	44,00	P	
14	-5,00	13,15	46,50	A		9,29	44,00	P	
14	-5,63	14,26	52,75	A		51,57	50,25	3	93
15	-5,63	14,66	52,75	A		31,65	50,25	P	
15	-6,25	15,80	59,00	A		49,99	56,50	3	86
16	-6,25	16,17	59,00	A		43,22	56,50	3	91
16	-6,88	17,34	65,25	A		55,36	62,75	3	80
17	-6,88	17,69	65,25	A		50,52	62,75	3	81
17	-7,50	18,87	71,50	A		52,69	69,00	2	65
18	-7,50	22,77	71,50	A		63,95	69,00	P	
18	-8,27	25,21	79,17	A		72,23	76,67	3	80
19	-8,27	25,23	79,17	A		71,90	76,67	3	80
19	-9,03	27,67	86,83	A		66,44	84,33	2	58
20	-9,03	27,69	86,83	A		66,32	84,33	2	58
20	-9,80	30,13	94,50	A		54,96	92,00	1	39
21	-9,80	37,15	94,50	1		33,39	92,00	1	21
21	-10,53	46,18	101,83	1		28,75	99,33	1	17
22	-10,53	46,25	101,83	1		28,75	99,33	1	17
22	-11,27	51,49	109,17	1		27,90	106,67	1	15
23	-11,27	51,57	109,17	1		27,90	106,67	1	15
23	-12,00	54,49	116,50	1		29,38	114,00	1	15
24	-12,00	62,86	116,50	1		33,68	114,00	1	30
24	-12,50	77,16	100,50	1		48,63	98,00	1	30
25	-12,50	56,37	100,50	1		37,50	98,00	1	10
25	-13,13	56,22	106,75	1		43,26	104,25	1	10
26	-13,13	56,29	106,75	1		43,26	104,25	1	10
26	-13,75	55,60	113,00	1		49,56	110,50	1	11
27	-13,75	55,67	113,00	1		49,56	110,50	1	11
27	-14,38	55,03	119,25	1		55,81	116,75	1	12
28	-14,38	55,10	119,25	1		55,81	116,75	1	12
28	-15,00	54,56	125,50	1		61,98	123,00	1	12

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

14.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	456,0	492,0
Water	1015,4	979,0
Total	1471,3	1471,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1955,13 kN
Mobilized passive effective resistance	491,98 kN
Percentage mobilized resistance	25,2 %

14.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-116,72
Vertical force passive	134,27
Resulting vertical force (no dead weight)	17,55
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-116,72
Vertical force passive	134,27
Resulting vertical force (no dead weight)	17,55
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

14.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-10,93	-5,00	Oude Zeeklei	29,97
-7,50	wadzand zand	-17,38	-7,50	wadzand zand	43,98
-9,80	Hydrobiaklei	-30,21	-9,80	Hydrobiaklei	18,27
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-47,19	-12,50	Eerste Zandlaag	42,05
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

15 Step 6.5 Stage 3: Bovenbelasting

15.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

15.2 Input Data Left

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

15.2.3 Surface

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

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

15.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
bb 5 kpa	0,00	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	10,00	5,00		

15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,55	2,1	43,3	0,28	0,80	5,74
2	0,20	3,8	77,5	0,28	0,64	5,74
3	-0,20	5,7	116,5	0,28	0,58	5,74
4	-0,47	6,8	139,8	0,28	0,56	5,74
5	-0,86	7,8	159,5	0,28	0,54	5,74
6	-1,47	9,3	191,2	0,28	0,52	5,74
7	-2,08	10,8	219,8	0,28	0,51	5,67
8	-2,69	12,4	228,3	0,28	0,50	5,16
9	-3,33	17,6	100,9	0,37	0,67	2,14
10	-4,00	17,8	99,0	0,38	0,66	2,09
11	-4,67	18,0	97,5	0,38	0,66	2,04
12	-5,31	11,2	212,0	0,23	0,54	4,26

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
13	-5,94	12,6	228,4	0,23	0,54	4,25
14	-6,56	13,9	253,4	0,24	0,54	4,39
15	-7,19	15,3	278,8	0,25	0,54	4,52
16	-7,88	21,1	304,3	0,31	0,52	4,53
17	-8,65	23,3	330,9	0,32	0,52	4,48
18	-9,42	25,4	358,1	0,32	0,52	4,44
19	-10,17	22,4	401,6	0,26	0,53	4,67
20	-10,90	23,6	418,4	0,26	0,53	4,67
21	-11,63	24,8	433,8	0,27	0,53	4,65
22	-12,25	43,8	250,9	0,41	0,62	2,37
23	-12,81	29,7	707,3	0,25	0,45	5,91
24	-13,44	31,1	740,7	0,25	0,45	5,92
25	-14,06	32,3	774,3	0,25	0,45	5,93
26	-14,69	33,0	807,8	0,24	0,45	5,93

15.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	35,67
Oude Zeeklei	33,15
wadzand zand	55,32
Hydrobiaklei	97,76
Basisveen	32,49
Eerste Zandlaag	117,57
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

15.5 Input Data Right

15.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.5.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

15.5.3 Surface

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

15.5.4 Soil Material Properties in Profile: std profiel

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand	2,40	17,00	19,00
Hollandveen	-3,00	10,50	10,50
Oude Zeeklei	-5,00	16,50	16,50
wadzand zand	-7,50	17,00	19,00
Hydrobiaklei	-9,80	15,20	15,20
Basisveen	-12,00	11,50	11,50
Eerste Zandlaag	-12,50	17,00	19,00
Allerod	-15,50	18,50	18,50
Tweede Zandlaag	-16,50	17,00	19,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand	2,40	0,00	30,00	20,00	20,00
Hollandveen	-3,00	5,00	18,00	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	5,00	26,00	17,30	17,30
wadzand zand	-7,50	0,00	27,50	18,00	18,00
Hydrobiaklei	-9,80	5,00	27,00	18,00	18,00
Basisveen	-12,00	5,00	21,00	0,00	0,00
Eerste Zandlaag	-12,50	0,00	33,00	21,00	16,60
Allerod	-15,50	3,00	28,00	18,00	18,00
Tweede Zandlaag	-16,50	0,00	33,00	21,00	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand	2,40	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-3,00	1,00	1,00	Fine
Oude Zeeklei	-5,00	1,00	1,00	Fine
wadzand zand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobiaklei	-9,80	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste Zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine
Allerod	-15,50	1,00	1,00	Fine
Tweede Zandlaag	-16,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand	2,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude Zeeklei	-5,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
wadzand zand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobiaklei	-9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-21,00
Eerste Zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Allerod	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00
Tweede Zandlaag	-16,50	n.a.	n.a.	n.a.	-21,00	-21,00

15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hollandveen	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Oude Zeeklei	-5,00	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
wadzand zand	-7,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hydrobiaklei	-9,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste Zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Allerod	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand	2,40	3000,00	3000,00
Hollandveen	-3,00	500,00	500,00
Oude Zeeklei	-5,00	800,00	800,00
wadzand zand	-7,50	3000,00	3000,00
Hydrobiaklei	-9,80	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Eerste Zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00
Allerod	-15,50	3000,00	3000,00
Tweede Zandlaag	-16,50	10000,00	10000,00

15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,33	0,0	14,1	0,00	0,69	84,48
2	-4,00	0,0	14,7	0,00	0,69	29,42
3	-4,67	0,0	15,3	0,00	0,69	18,41
4	-5,31	0,0	44,9	0,00	0,56	14,82
5	-5,94	0,0	58,9	0,00	0,56	8,30
6	-6,56	0,0	75,3	0,00	0,56	6,75
7	-7,19	0,0	92,0	0,00	0,56	6,05
8	-7,88	0,0	97,6	0,00	0,54	4,72
9	-8,65	0,0	129,3	0,00	0,54	4,68
10	-9,42	0,0	161,0	0,00	0,54	4,67
11	-10,17	7,4	209,6	0,19	0,55	5,26
12	-10,90	8,6	226,8	0,20	0,55	5,19
13	-11,63	9,8	244,0	0,21	0,55	5,14
14	-12,25	21,6	158,4	0,36	0,64	2,63
15	-12,81	18,2	449,7	0,25	0,46	6,08
16	-13,44	19,6	481,6	0,25	0,46	6,05
17	-14,06	21,0	514,4	0,25	0,46	6,04
18	-14,69	22,4	547,5	0,25	0,46	6,03

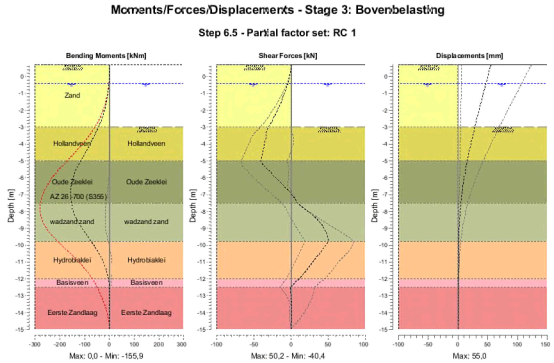
15.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand	0,00
Hollandveen	25,32
Oude Zeeklei	81,99
wadzand zand	96,94
Hydrobiaklei	58,91
Basisveen	19,90
Eerste Zandlaag	118,80
Allerod	0,00
Tweede Zandlaag	0,00

15.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

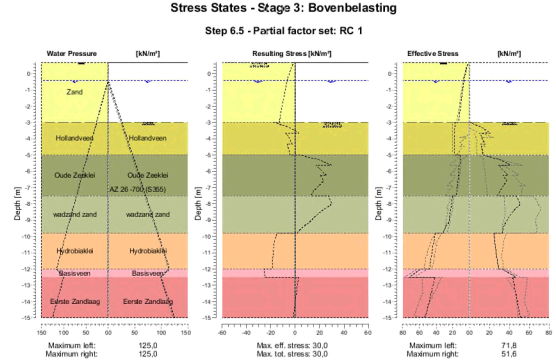


15.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,70	0,00	0,00	**55,0**
1	0,40	-0,07	-0,59	52,8
2	0,40	-0,07	-0,59	52,8
2	0,00	-0,59	-2,10	49,9
3	0,00	-0,59	-2,10	49,9
3	-0,40	-1,85	-4,37	47,0
4	-0,40	-1,85	-4,37	47,0
4	-0,55	-2,58	-5,39	45,9
5	-0,55	-2,58	-5,39	45,9
5	-1,16	-7,29	-10,15	41,4
6	-1,16	-7,29	-10,15	41,4
6	-1,77	-15,21	-15,85	37,0
7	-1,77	-15,21	-15,85	37,0
7	-2,39	-26,90	-22,49	32,6
8	-2,39	-26,90	-22,49	32,6
8	-3,00	-42,96	-30,08	28,3
9	-3,00	-42,96	-30,08	28,3
9	-3,67	-64,99	-33,70	23,8
10	-3,67	-64,99	-33,69	23,8
10	-4,33	-88,71	-36,85	19,5
11	-4,33	-88,71	-36,85	19,5
11	-5,00	-114,55	-40,41	15,5
12	-5,00	-114,55	-40,39	15,5
12	-5,63	-136,89	-28,51	12,1
13	-5,63	-136,89	-28,50	12,1
13	-6,25	-150,79	-15,07	9,2
14	-6,25	-150,79	-15,03	9,2
14	-6,88	**-155,91**	-1,41	6,7
15	-6,88	**-155,91**	-1,39	6,7
15	-7,50	-153,47	8,51	4,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-7,50	-153,47	8,55	4,7
16	-8,27	-138,53	30,37	2,9
17	-8,27	-138,53	30,40	2,9
17	-9,03	-109,14	44,69	1,7
18	-9,03	-109,14	44,70	1,7
18	-9,80	-72,19	**50,21**	1,1
19	-9,80	-72,19	50,20	1,1
19	-10,53	-39,68	38,18	0,8
20	-10,53	-39,68	38,18	0,8
20	-11,27	-16,47	24,99	0,6
21	-11,27	-16,47	24,99	0,6
21	-12,00	-3,13	11,35	0,6
22	-12,00	-3,13	11,35	0,6
22	-12,50	-0,61	-1,23	0,6
23	-12,50	-0,61	-1,23	0,6
23	-13,13	-0,94	0,07	0,5
24	-13,13	-0,94	0,07	0,5
24	-13,75	-0,67	0,68	0,5
25	-13,75	-0,67	0,68	0,5
25	-14,38	-0,23	0,64	0,5
26	-14,38	-0,23	0,64	0,5
26	-15,00	0,00	0,00	0,4
Max		**-155,91**	**50,21**	**55,0**
Max, minor nodes incl.		-155,94	50,21	55,0

15.8.3 Charts of Stresses



15.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,70	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,40	2,82	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,40	2,82	0,00	A		0,00	0,00	-	

Node number	Level [m]	Left Effective Stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob** [%]	Right Effective Stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob** [%]
2	0,00	4,72	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	0,00	4,72	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	6,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	6,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	7,00	1,50	A		0,00	1,50	-	
5	-0,55	7,00	1,50	A		0,00	1,50	-	
5	-1,16	8,54	7,63	A		0,00	7,63	-	
6	-1,16	8,54	7,63	A		0,00	7,63	-	
6	-1,77	10,08	13,75	A		0,00	13,75	-	
7	-1,77	10,08	13,75	A		0,00	13,75	-	
7	-2,39	11,62	19,88	A		0,00	19,88	-	
8	-2,39	11,62	19,88	A		0,00	19,88	-	
8	-3,00	13,15	26,00	A		0,00	26,00	-	
9	-3,00	17,59	26,00	A		0,00	26,00	P	
9	-3,67	17,70	32,67	A		20,82	32,67	2	74
10	-3,67	17,79	32,67	A		9,81	32,67	P	
10	-4,33	17,89	39,33	A		15,71	39,33	3	80
11	-4,33	17,97	39,33	A		11,31	39,33	3	92
11	-5,00	18,07	46,00	A		13,70	46,00	2	74
12	-5,00	10,79	46,00	A		14,14	46,00	3	95
12	-5,63	11,69	52,25	A		41,27	52,25	2	55
13	-5,63	12,12	52,25	A		29,28	52,25	2	70
13	-6,25	13,05	58,50	A		38,95	58,50	2	51
14	-6,25	13,45	58,50	A		33,78	58,50	2	55
14	-6,88	14,41	64,75	A		34,14	64,75	1	38
15	-6,88	14,79	64,75	A		34,14	64,75	1	43
15	-7,50	15,77	71,00	A		28,43	71,00	1	27
16	-7,50	20,07	71,00	A		47,45	71,00	2	58
16	-8,27	22,20	78,67	A		47,59	78,67	1	42
17	-8,27	22,22	78,67	A		47,59	78,67	1	42
17	-9,03	24,36	86,33	A		37,38	86,33	1	26
18	-9,03	24,37	86,33	A		37,38	86,33	1	26
18	-9,80	31,38	94,00	1		33,28	94,00	1	19
19	-9,80	40,10	94,00	1		25,00	94,00	1	13
19	-10,53	43,27	101,33	1		25,87	101,33	1	12
20	-10,53	43,32	101,33	1		25,87	101,33	1	12
20	-11,27	45,79	108,67	1		27,44	108,67	1	12
21	-11,27	45,86	108,67	1		27,44	108,67	1	12
21	-12,00	48,04	116,00	1		29,30	116,00	1	12
22	-12,00	58,19	116,00	1		32,86	116,00	1	25
22	-12,50	71,76	100,00	1		46,76	100,00	1	25
23	-12,50	40,87	100,00	1		43,53	100,00	1	10
23	-13,13	43,94	106,25	1		45,48	106,25	1	10
24	-13,13	44,00	106,25	1		45,48	106,25	1	10
24	-13,75	47,02	112,50	1		47,49	112,50	1	10
25	-13,75	47,08	112,50	1		47,49	112,50	1	10
25	-14,38	50,06	118,75	1		49,55	118,75	1	9
26	-14,38	50,12	118,75	1		49,55	118,75	1	9
26	-15,00	53,09	125,00	1		51,61	125,00	1	9

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

15.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	402,0	401,9
Water	1008,0	1008,0
Total	1410,1	1409,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2320,18 kN
Mobilized passive effective resistance	401,87 kN
Percentage mobilized resistance	17,3 %

15.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,001 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-116,14
Vertical force passive	121,78
Resulting vertical force (no dead weight)	5,64
Vertical toe capacity Rb;d	0,01
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-116,14
Vertical force passive	121,78
Resulting vertical force (no dead weight)	5,64
Vertical toe capacity Rb;d	0,28
Resultant goes up	

15.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
2,40	Zand	0,00	2,40	Zand	0,00
-3,00	Hollandveen	0,00	-3,00	Hollandveen	0,00
-5,00	Oude Zeeklei	-10,33	-5,00	Oude Zeeklei	25,54
-7,50	wadzand zand	-17,97	-7,50	wadzand zand	31,50
-9,80	Hydrobiaklei	-31,77	-9,80	Hydrobiaklei	19,14
-12,00	Basisveen	0,00	-12,00	Basisveen	0,00
-12,50	Eerste Zandlaag	-45,13	-12,50	Eerste Zandlaag	45,60
-15,50	Allerod	0,00	-15,50	Allerod	0,00
-16,50	Tweede Zandlaag	0,00	-16,50	Tweede Zandlaag	0,00

End of Report

Bijlage 4, werktekeningen

Nog toe te voegen.