

Rapport

Projectnummer: 352002

Referentienummer: SWNL0233735 revisie 1

Datum: 5-11-2018

Nieuwe steiger Vleuterweide

Geotechnische berekeningen paalfundering en damwandconstructie

Definitief

Opdrachtgever:
GEM
Vleuterweide Beheer B.V.
Postbus 29
3450 AA Vleuten

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
0	26-10-2018	Concept	
1	5-11-2018	Definitief	Updaten situatie tekening

Verantwoording

Titel	Nieuwe steiger Vleuterweide
Subtitel	Geotechnische berekeningen paalfundering en damwandconstructie
Projectnummer	352002
Referentienummer	SWNL0233735 revisie 1
Revisie	1
Datum	5-11-2018

Auteur(s)	Dominique Engelen
E-mailadres	dominique.engelen@sweco.nl

Gecontroleerd door	Onno Walta
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Sjaak Schreuder
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

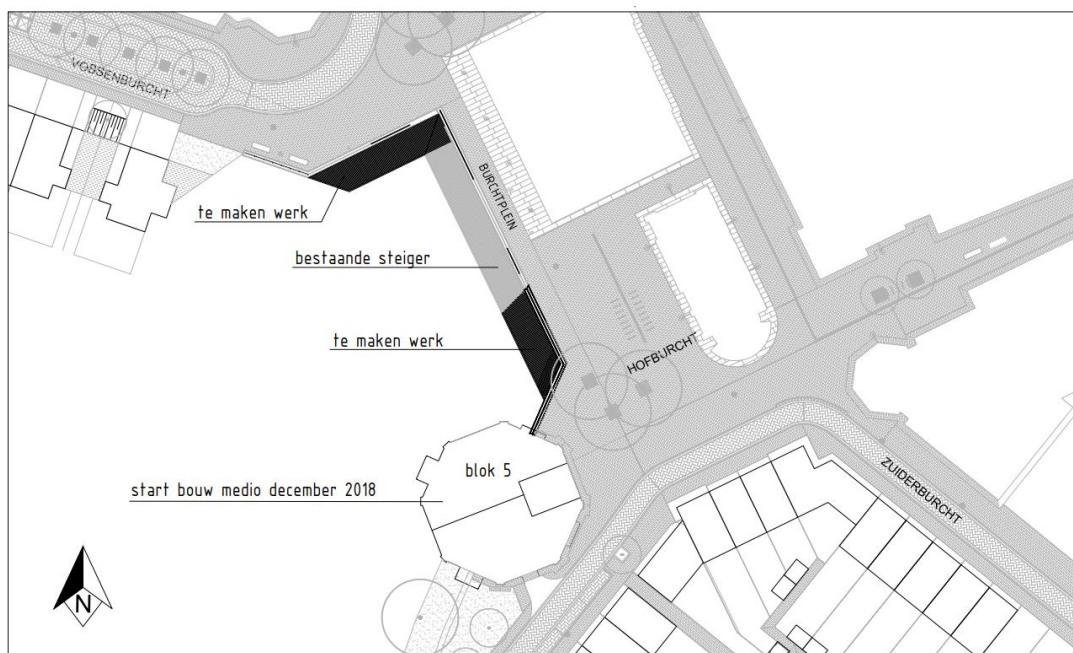
1	Inleiding	5
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	6
2.1	Veiligheidsklasse	6
2.2	Bodemopbouw en grondeigenschappen	6
2.3	Waterstand	7
3	Berekening en toetsing paalfundering	8
3.1	Uitgangspunten voor paal draagvermogen berekening.....	8
3.2	Toetsing paal draagvermogen.....	8
4	Berekeningen en toetsing damwand constructie.....	10
4.1	Uitgangspunten damwand berekening	10
4.2	Damwand berekeningen	11
4.3	Toetsing damwand	11
4.3.1	Toets opneembaar moment	18
4.3.2	Toets vervorming.....	18
4.3.3	Toets verticaal draagvermogen damwand	18
5	Conclusie	19
6	Referenties	20

Bijlage 1	Grondonderzoek
Bijlage 2	Doorsnedetekening damwandconstructie
Bijlage 3	Paal draagvermogen berekeningen
Bijlage 4	Damwand berekeningen

1 Inleiding

Dit rapport bevat de geotechnische berekeningen van de uitbreiding van de bestaande kademuur en steigerconstructie te Vleuterweide conform NEN 9997-1:2017 [1]. De bestaande steiger en kademuur wordt aan de oostzijde verder uitgebreid tot aan de naastgelegen oeverwal (zie figuur 1.1).

De uitgangspunten voor de berekeningen van de uitbreiding van de steiger zijn gebaseerd op de naastgelegen reeds bestaande steigerconstructie [5] en op de tekening van de aan te leggen uitbreiding [4].



Figuur 1.1 Overzicht van de uitbreiding (zwart) van de kademuur en steigerconstructie

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Veiligheidsklasse

Gebruik	:	Openbare gebouwen		
Gevolgsklasse	:	CC1		
Betrouwbaarheidsklasse	:	RC1	$K_{FI} =$	1,0
Ontwerplevensduurklasse	:	3		50 jaar

2.2 Bodemopbouw en grondeigenschappen

Ter plaatse van de kade zijn twee sonderingen beschikbaar uit het geotechnisch onderzoek dat voor de aanleg van de initiële steigerconstructie is uitgevoerd [5]. De sonderingen laten een homogene bodemopbouw zien met klei- en veenlagen in de bovenste 4 à 5 meter beneden maaiveldniveau met daaronder matig tot vast gepakt zand. De geotechnische berekeningen zijn uitgevoerd op basis van deze bodemopbouw afgeleid uit de beschikbare sonderingen S01 en S02.

Bodemschematisatie:

- maaiveld: NAP -0,23 m à -0,24 m;
- vanaf maaiveld tot NAP -1,2 m: veen, matig;
- van NAP -1,2 m tot NAP -3,6 à -3,8 m: klei, matig;
- van NAP -3,6 à -3,8 m tot NAP -4,1 à -4,4 m: veen, matig;
- van NAP -4,1 à -4,4 m tot NAP -6,6 à -8,0 m: zand, los gepakt;
- van NAP -6,6 à -8,0 m tot NAP -9,4 à -10 m: zand, matig tot vast gepakt;
- van NAP -9,4 à -10 m tot verkende diepte (tot circa NAP -20 m) : zand, wisselende pakking.

Op basis van sonderingen S01 en S02 en tabel 2.b uit de NEN-9997-1 [1], zijn de volgende grondeigenschappen toegekend aan de verschillende grondlagen. Deze zijn per grondlaag samengevat in tabel 3.1.

Tabel 3.1 **Overzicht grondparameters**

Grondsoort	b.k. laag [m+NAP]	ρ_d [kN/m ³]]	ρ_{sat} [kN/m ³]]	c'_{kar} [kPa]	φ' [°]	d [°]	$k_{h;1}^{1)}$ [kN/m ³]]	$k_{h;2}$ [kN/m ³]]	$k_{h;3}$ [kN/m ³]]
Zand, los		17	19	0	30	20,1	12000	6000	3000
Zand, matig		18	20	0	32,5	21,8	20000	10000	5000
Zand, vast		19	21	0	35	23,5	40000	20000	10000
Klei, matig		16	16	1	22,5	15,1	4000	2000	800
Veen, matig		13	13	3	15	0	2000	800	500

waarbij geldt:

ρ_d volumegewicht bij natuurlijk watergehalte

ρ_{sat} verzadigde volumegewicht

c' karakteristieke waarde effectieve cohesie

φ' karakteristieke waarde effectieve hoek van inwendige wrijving

E_m elasticiteitsmodulus volgens Menard, (range bepaald uit q_c en rheologische factoren)

¹⁾ $K_{h;1}$ voor horizontale belastingen van 0 tot 50% van de passieve Grondweerstand. $K_{h;2}$ voor 50-80% en $K_{h;3}$ voor 80-100%.

Op basis van deze grondparameters zijn de actieve en passieve gronddrukken berekend in D-Sheet Piling (versie 18.1).

2.3 Waterstand

Voor de berekeningen in dit rapport is uitgegaan van een gemiddeld hoge waterstand van NAP -1,3 m en een lage waterstand van NAP -1,5 m. Voor de gemiddelde grondwaterstand aan de hoge zijde wordt uitgegaan van NAP -1,3 m. Voor de damwand berekening is een maximale grondwaterstand gelijk aan maaiveldniveau aangehouden (NAP +0,4).

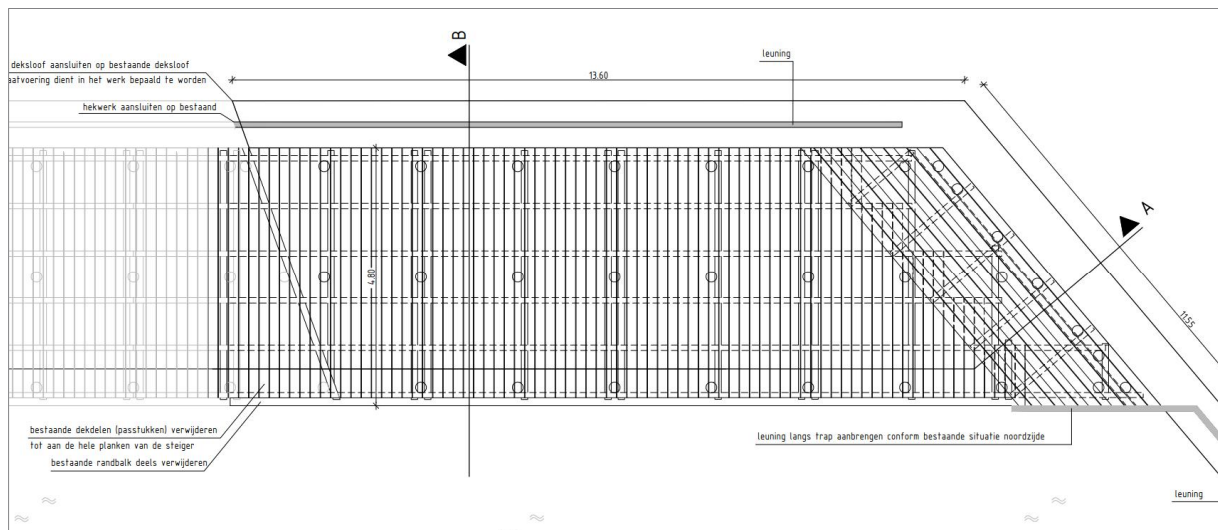
3 Berekening en toetsing paalfundering

3.1 Uitgangspunten voor paal draagvermogen berekening

De steiger wordt gefundeerd op 30 ronde houten palen Ø200 mm. De palen worden tot een niveau van NAP -7,5 m in de matig tot vaste zandlaag ingebracht. De relevante eigenschappen van de paalfundering zijn als volgt:

- type: geheide, houten paal met constante dwarsafmeting Ø200 mm;
- paalpuntniveau: NAP -7,5 m;
- paalpuntfactor $a_p = 0,7$ conform NEN 9997-1 [1];
- paalschachtfactor: $a_s = 0,010$ conform NEN 9997-1 [1];
- paalklassefactor voor trek $a_t = 0,007$ conform NEN 9997-1 [1].

De paal draagvermogen berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Foundations (versie 17.1.1.2) waarbij is uitgegaan van de hierboven benoemde paaleigenschappen en de grondeigenschappen conform paragraaf 2.1.



Figuur 3.1 Tekening palenplan

3.2 Toetsing paal draagvermogen

Het berekende paal draagvermogen is getoetst aan de maatgevende belasting vanuit de bovenliggende steigerconstructie van 24 kN conform bijlage 3.1 van de constructieve rapportage van de steigerconstructie [4].

Tabel 3.1 verschaft een overzicht van het paal draagvermogen bij verschillende puntniveau 's. Bij een puntniveau van NAP -7,5 m voldoet het verticaal paal draagvermogen ruimschoots.

Bijlage 3 bevat het volledige overzicht van de draagvermogen berekeningen uit D-Foundations.

Tabel 3.1 Toetsing paal draagvermogen houten palen Ø200 mm.

paalgroep nummer	naam	P.P.N. [m+NAP]	F _{druk;Ed} [kN]	sonderingen	R _{c;min;ksi3;d} [kN]	R _{c;gem;ksi3;d} [kN]	R _{c;min;ksi4;d} [kN]	R _{c;mtg;d} [kN]	maatg. sondering	voldoet druk?	u.c.
1	rond 200	-5,5	24	S01, S02	20	30	20	20	37	nee	1,20
1	rond 200	-6,0	24	S01, S02	25	35	25	25	37	ja	0,96
1	rond 200	-6,5	24	S01, S02	45	70	45	45	37	ja	0,53
1	rond 200	-7,0	24	S01, S02	70	95	70	70	37	ja	0,34
1	rond 200	-7,5	24	S01, S02	95	130	95	95	37	ja	0,25
1	rond 200	-8,0	24	S01, S02	135	155	135	135	37	ja	0,18

4 Berekeningen en toetsing damwand constructie

4.1 Uitgangspunten damwandberekening

De vereiste levensduur van de steigerconstructie is 50 jaar. Er worden twee damwandtypen beschouwd, AZ-18 en PZC-18. De kadeconstructie met damwand dient te worden ontworpen conform veiligheidsklasse RC1 waarbij de volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

Geografische uitgangspunten:

- Maaiveldniveau: NAP +0,40 m;
- Gemiddelde grondwaterstand: NAP -1,30 m;
- Maximale grondwaterstand: NAP +0,40 m;
- Gemiddelde waterstand: NAP -1,30 m;
- Minimale waterstand: NAP -1,50 m;
- Bodemniveau: NAP -2,5 m;
- Constructiediepte damwand: NAP -9,60 m;
- Lengte damwand: 10 m.

Damwand type AZ-18:

- stalen damwand AZ-18 met staalkwaliteit S240 GP;
- geometrie (kop- en puntniveau); +0,40 m -tot -9,60 m NAP;
- wanddikte lijf: $t_w = 9,5$ mm;
- wanddikte flens: $t_f = 9,5$ mm;
- flensbreedte: $b = 630$ mm;
- veroppervlak: $A_w = 1,35$ m²/m²;
- puntoppervlak $A_{b;0} = 0,38$ m²/m;
- massa: $m_0 = 74,4$ kg/m;
- buigstijfheid: $EI_0 = 71.820$ kNm²/m;
- weerstandsmoment: $W_{el;0} = 1800$ cm³/m.

Damwand type PZC-18:

- Stalen damwand PZC-18 met staalkwaliteit S240 GP;
- geometrie (kop- en puntniveau); +0,40 m -tot -9,60 m NAP;
- wanddikte lijf: $t_w = 9,5$ mm;
- wanddikte flens: $t_f = 9,5$ mm;
- flensbreedte: $b = 635$ mm;
- veroppervlak: $A_w = 1,35$ m²/m²;
- puntoppervlak $A_{b;0} = 0,38$ m²/m;
- massa: $m_0 = 75,1$ kg/m;
- buigstijfheid: $EI_0 = 73.269$ kNm²/m;
- weerstandsmoment: $W_{el;0} = 1800$ cm³/m.

Bij permanente stalen damwanden behoort voor de gebruiksperiode rekening te worden gehouden met dikteverlies door corrosie. De stijfheid en sterkte van de damwand nemen daardoor af. Conform CUR 166 [2] tabel 9.2 en 9.3 wordt uitgegaan van de volgende waarden:

- Schoon, zoet water: 0,90 mm / 50 jaar.
- Ongeroeerde, schone bodem: 0,60 mm / 50 jaar.

Dit levert een reductiefactor op van: $(9,5 - 0,9 - 0,6) / 9,5 = 0,84$.

De sterkte reductie door corrosie wordt in rekening gebracht door het toepassen van deze factor op het maximaal opneembaar moment en de buigstijfheid.

4.2 Damwand berekeningen

Beide damwand typen zijn doorgerekend met het computerprogramma D-Sheet Piling (versie 17.1) conform de in paragraaf 4.1 benoemde uitgangspunten.

De constructie is getoetst aan de belastingen zoals beschreven in paragraaf 2.5.1 in maatgevende situatie met een hoge grondwaterstand van NAP +0,4 m en een lage waterstand van NAP -1,3 m is. Zie figuur 4.1 tot en met 4.6 voor de modelschematisatie en optredende momenten, krachten en verplaatsingen. De volledige berekeningsresultaten zijn bijgevoegd in bijlagen 4.1 en 4.2 voor respectievelijk AZ-18 en PZC-18.

4.3 Toetsing damwand

De damwand wordt excentrisch belast door de voorhangende kunstmuur en deksloof (zie bijlage 2). Daarnaast is ook een horizontale belasting ten gevolgen van een duwkracht op de leuning in achtgenomen. Het totale moment uit deze belastingen op de damwand bedraagt 25,5 kNm en is uitgewerkt in paragraaf 6.2.1 van de bijbehorende constructieve rapportage [4]. Ten slotte is voor het naastgelegen trottoir een verticale belasting van 3,0 kN/m² gerekend voor eventuele voetgangers.

Er zijn drie situaties beschouwd:

Situatie 1:

Gemiddelde waterstand	NAP -1,3 m
Gemiddelde grondwaterstand:	NAP -1,3 m
Excentrische belasting	25,5 kNm

Situatie 2:

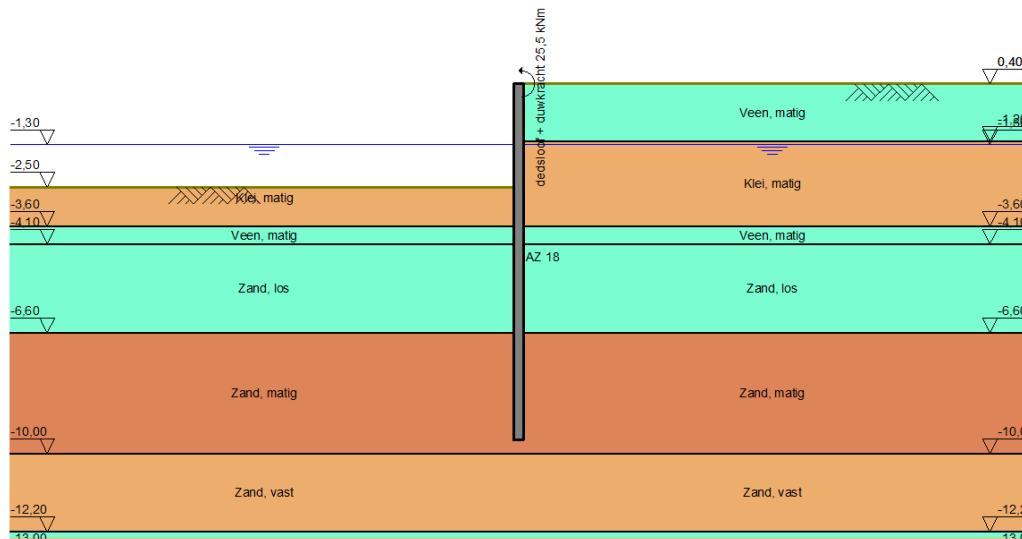
Gemiddelde waterstand	NAP -1,3 m
Gemiddelde grondwaterstand:	NAP -1,3 m
Excentrische belasting	25,5 kNm
Voetgangersbelasting:	3,0 kN/m ²

Situatie 3:

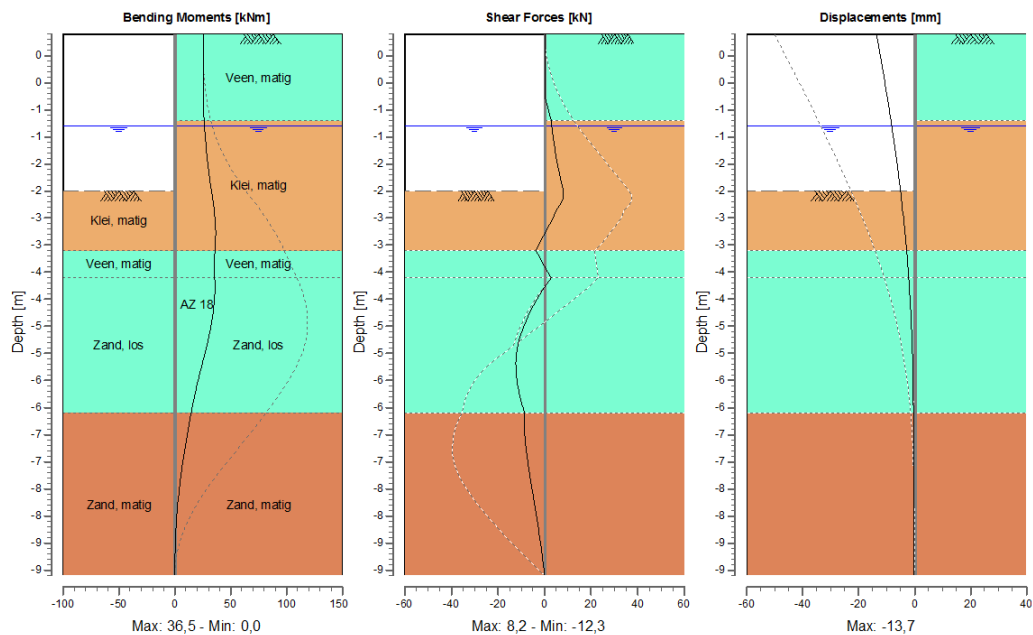
Lage waterstand	NAP -1,5 m
Hoge grondwaterstand:	NAP +0,4 m
Excentrische belasting	25,5 kNm
Voetgangersbelasting:	3,0 kN/m ²

Figuur 4.1 tot en met figuur 4.3 bevat een overzicht van de verschillende situaties voor damwand type AZ-18 en figuur 4.4 tot en met figuur 4.6 voor damwand type PZC-18.

Outline - Stage 1: Situatie 1

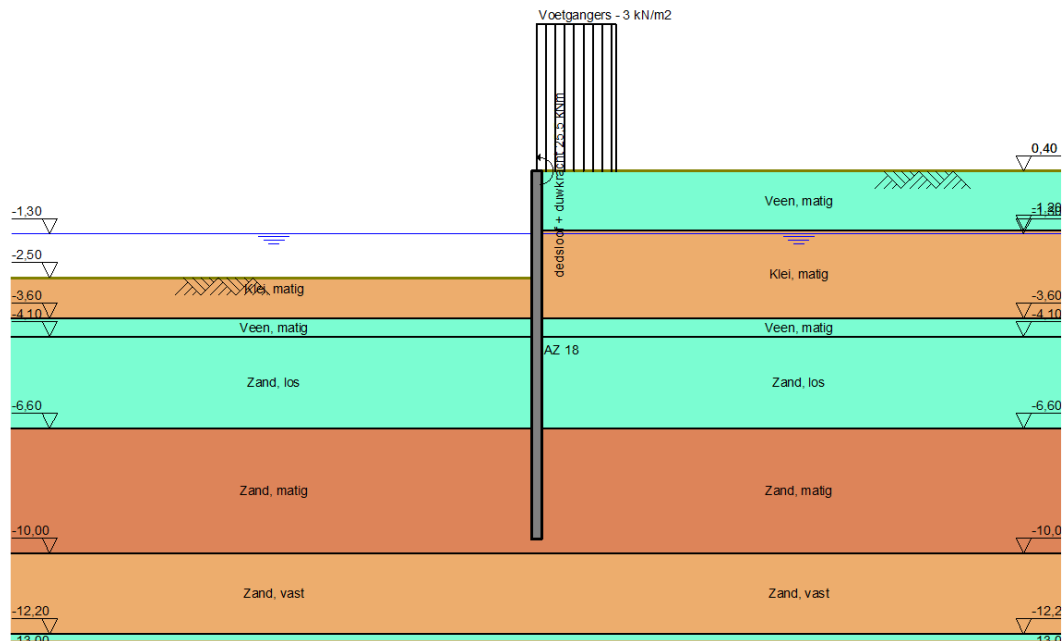


Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Situatie 1

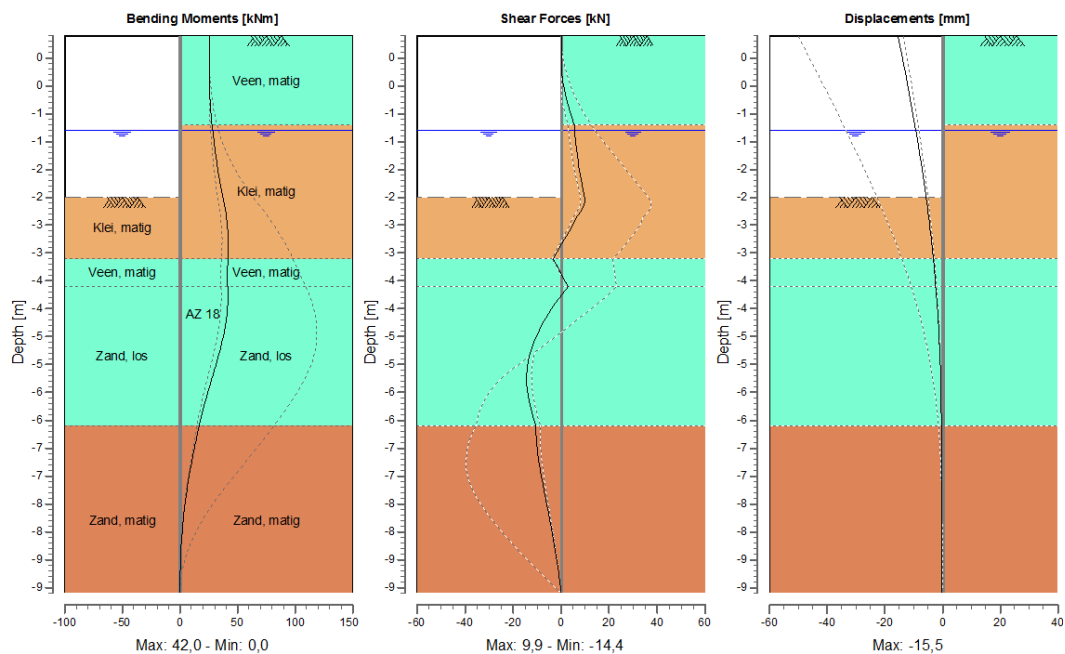


Figuur 4.1 Modelschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-1 type AZ-18.

Outline - Stage 2: Situatie 2

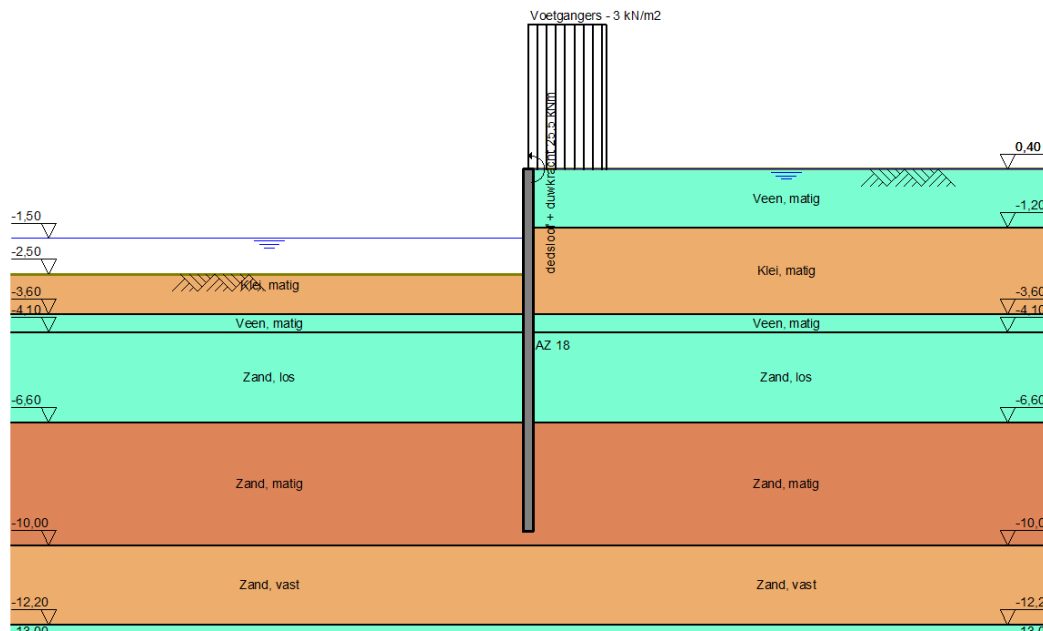


Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Situatie 2

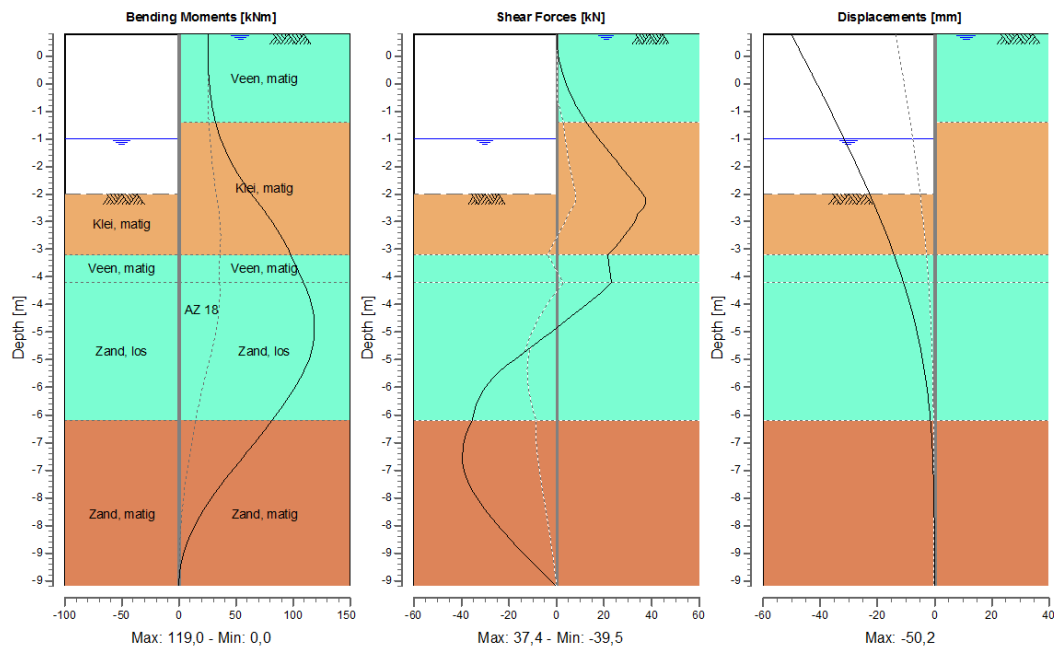


Figuur 4.2 Modelschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-2 type AZ-18.

Outline - Stage 3: Situatie 3

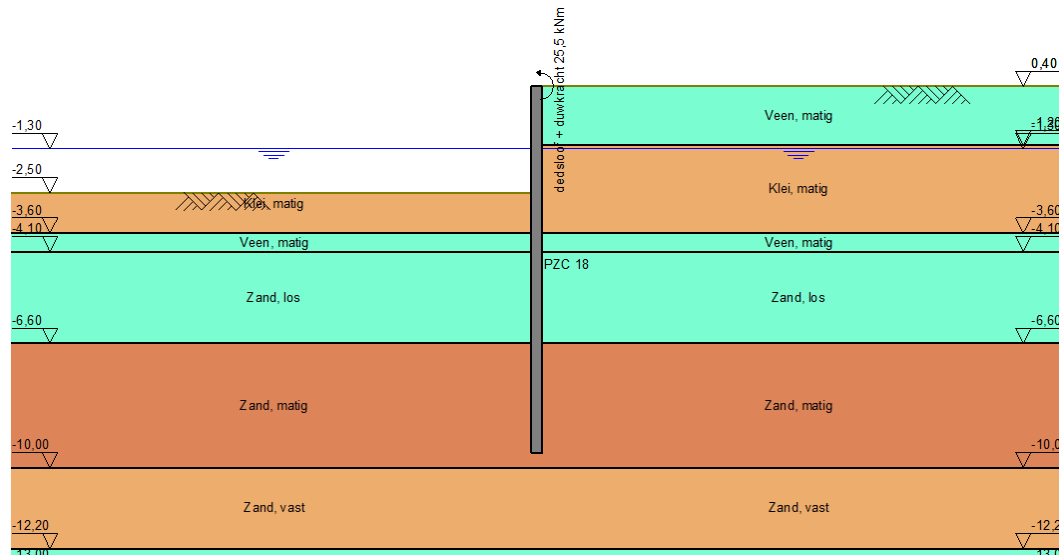


Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Situatie 3

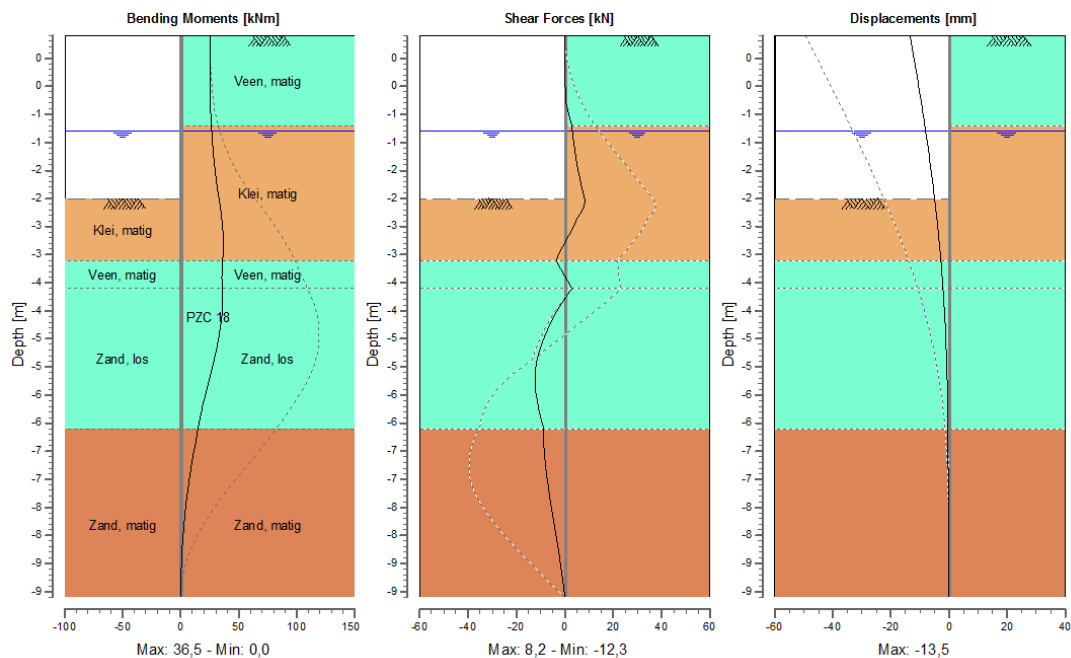


Figuur 4.3 Modelschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-3 type AZ-18.

Outline - Stage 1: Situatie 1 - PZC-18

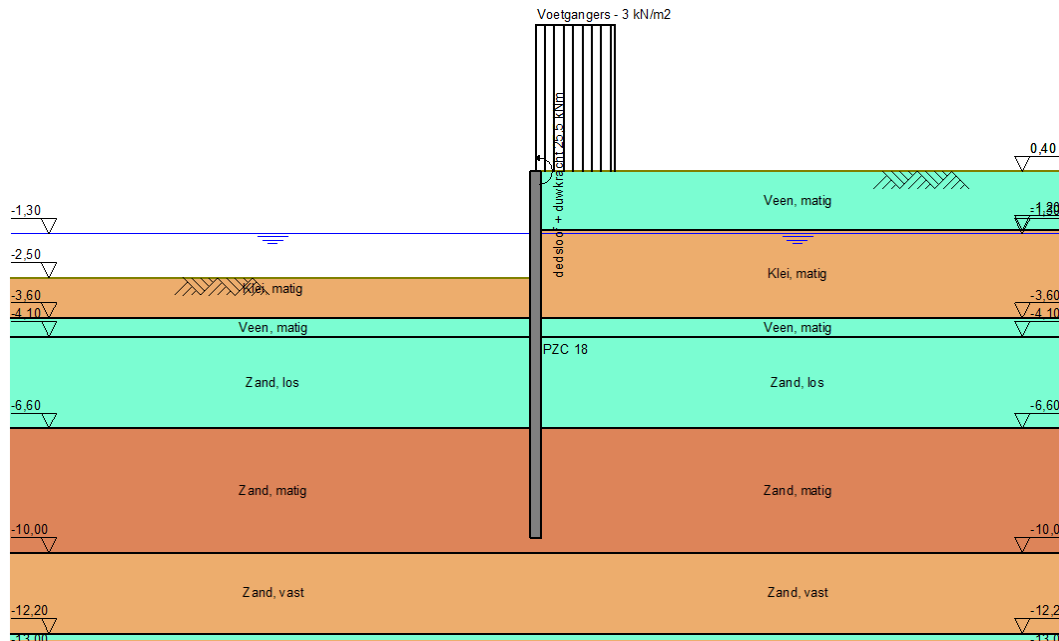


Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Situatie 1 - PZC-18

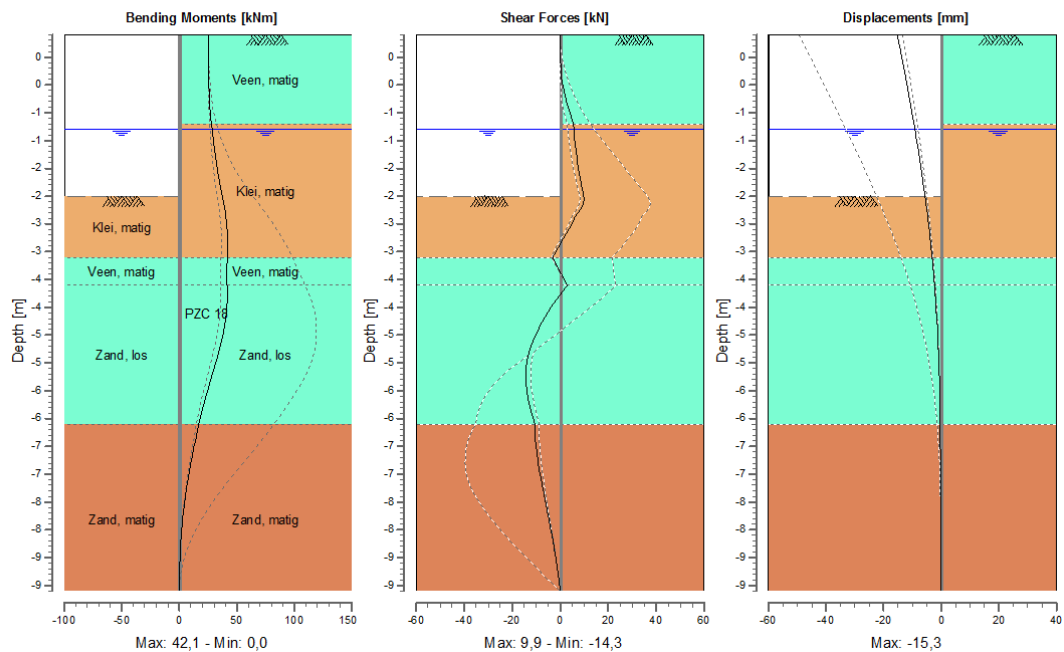


Figuur 4.4 Modelschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-1 type PZC-18.

Outline - Stage 2: Situatie 2 - PZC-18

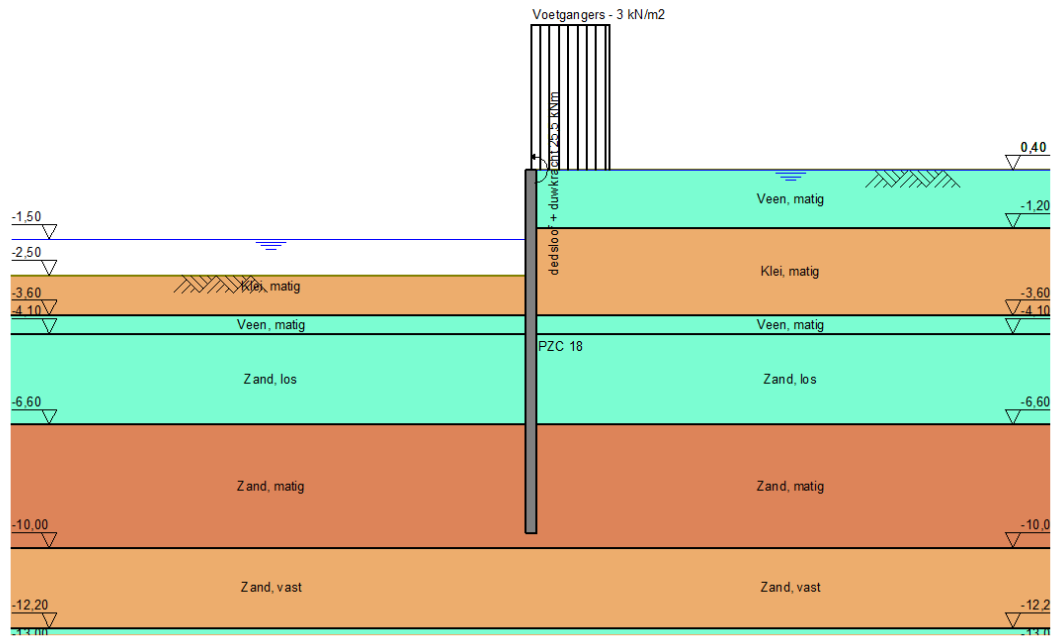


Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Situatie 2 - PZC-18

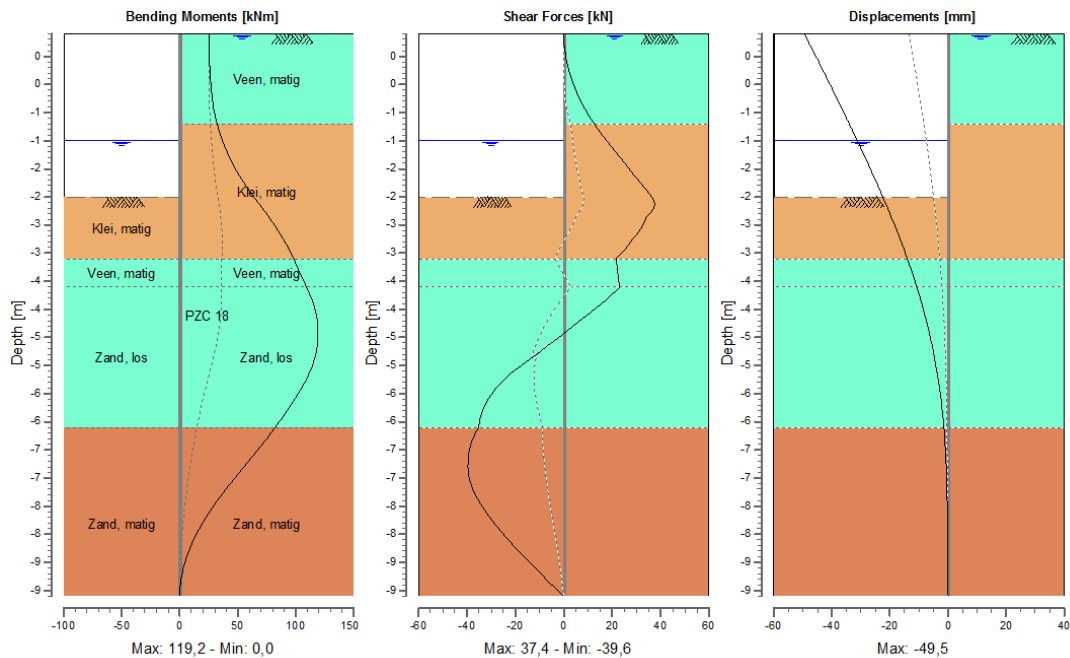


Figuur 4.5 Modellschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-2 type PZC-18.

Outline - Stage 3: Situatie 3 - PZC-18



Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Situatie 3 - PZC-18



Figuur 4.6 Modelschematisatie en uitkomst berekeningen situatie-3 type PZC-18.

4.3.1 Toets opneembaar moment

Het optredend moment in de maatgevende situatie bedraagt voor beide damwand typen 119 kNm. Het optredend moment wordt getoetst aan het maximum opneembaar moment. Het opneembaar moment dient te worden bepaald op basis van de rekenwaarde van de sterkte van de damwand volgens de materiaalgebonden normen. Voor staal geldt in het algemeen:

$$M_{\max;Ed} \leq M_{c,Rd}$$

waarbij geldt:

$M_{\max;Ed}$ rekenwaarde maximum optredend moment [kNm/m]

$M_{c,Rd}$ rekenwaarde maximum opneembaar moment [kNm/m]

$$u.c. = \frac{M_{\max}}{0,84 \cdot M_r} = \frac{119}{0,84 \cdot 423} = 0,33 \leq 1 \quad \text{voldoet}$$

4.3.2 Toets vervorming

De berekende damwanduitbuiging U_{\max} wordt getoetst aan de daarvoor geldende waarde van U_{grens} welke voor deze constructie is bepaald op $12 + 50 = 62$ mm in totaal.

$$U_{\max} \leq U_{\text{grens}} = 50,2 \text{ mm} \leq 62 \text{ mm} \quad \text{voldoet}$$

De maatgevende vervorming (situatie-3) bedraagt 50,1 mm en voldoet daarmee aan de gesteld eis van 62 mm.

4.3.3 Toets verticaal draagvermogen damwand

Uit de resultaten van de D-Sheet Piling berekeningen blijkt een situatie van verticaal evenwicht (zie bijlage 4.1 en 4.2). Hiermee wordt aangetoond dat verticaal bezwijken van de in de grond ingebedde damwand niet optreedt.

5 Conclusie

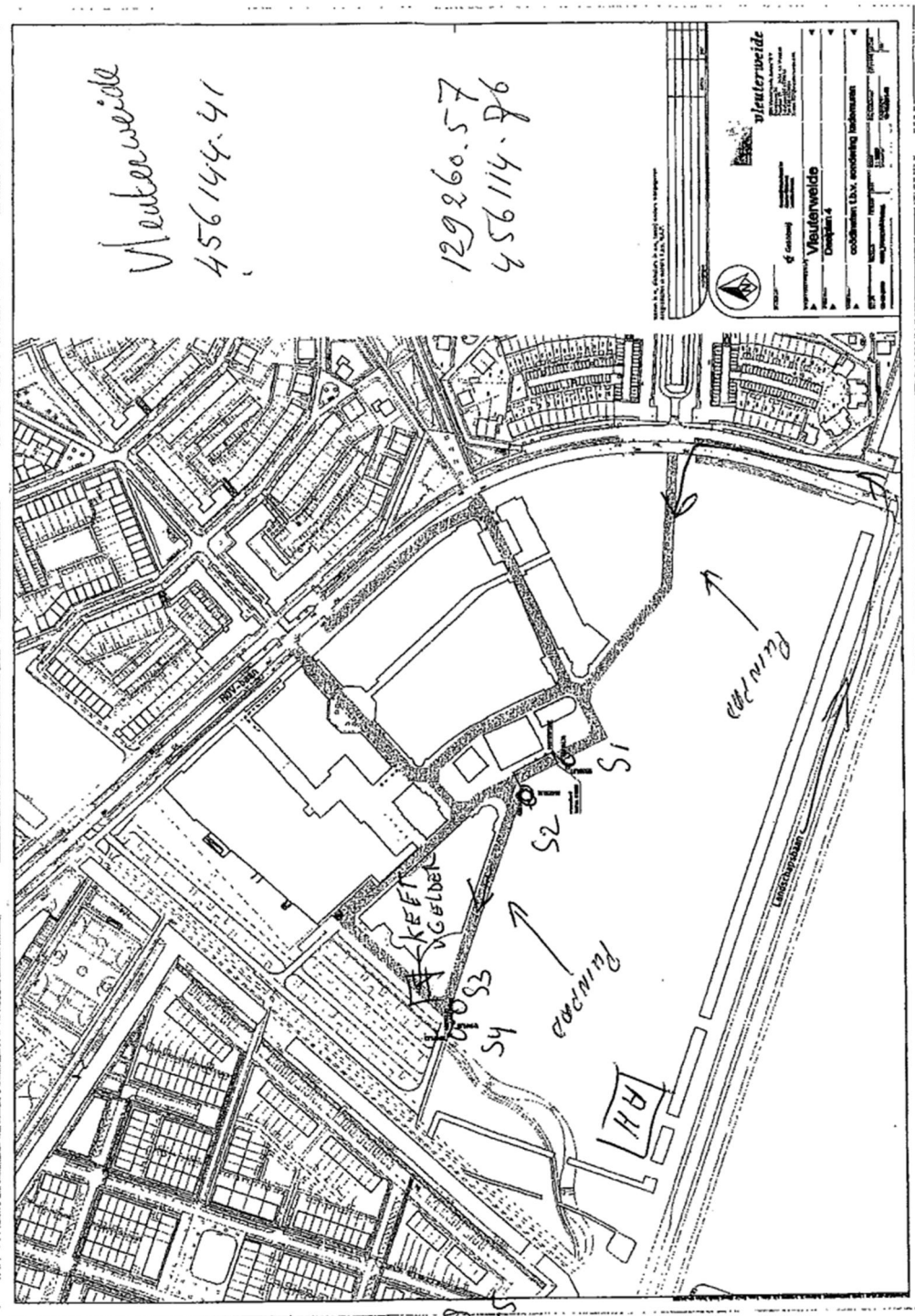
Uit de geotechnische toetsingen komt naar voren dat het ontwerp van de paalfundering, houten palen Ø200 mm met puntniveau NAP -7,5 m, voor de steiger ruim voldoet aan de minimaal benodigde paal draagvermogen.

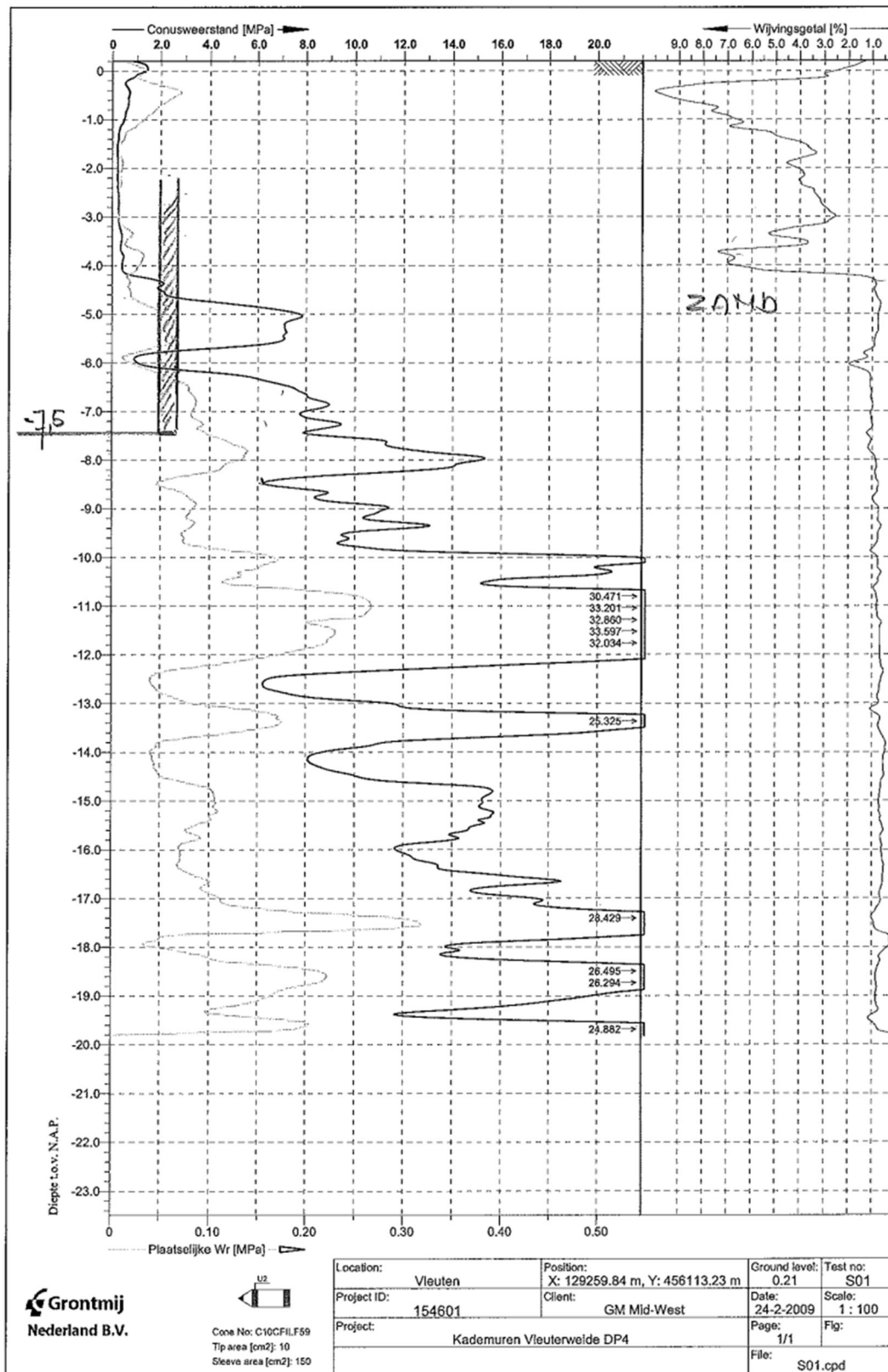
Daarnaast is de damwandconstructie van het type AZ-18 en PZC-18 beide met een lengte van 10 meter en inheidiepte NAP -9,6 m getoetst in de maatgevende situatie. Beide typen voldoen op alle vlakken aan de gestelde eisen.

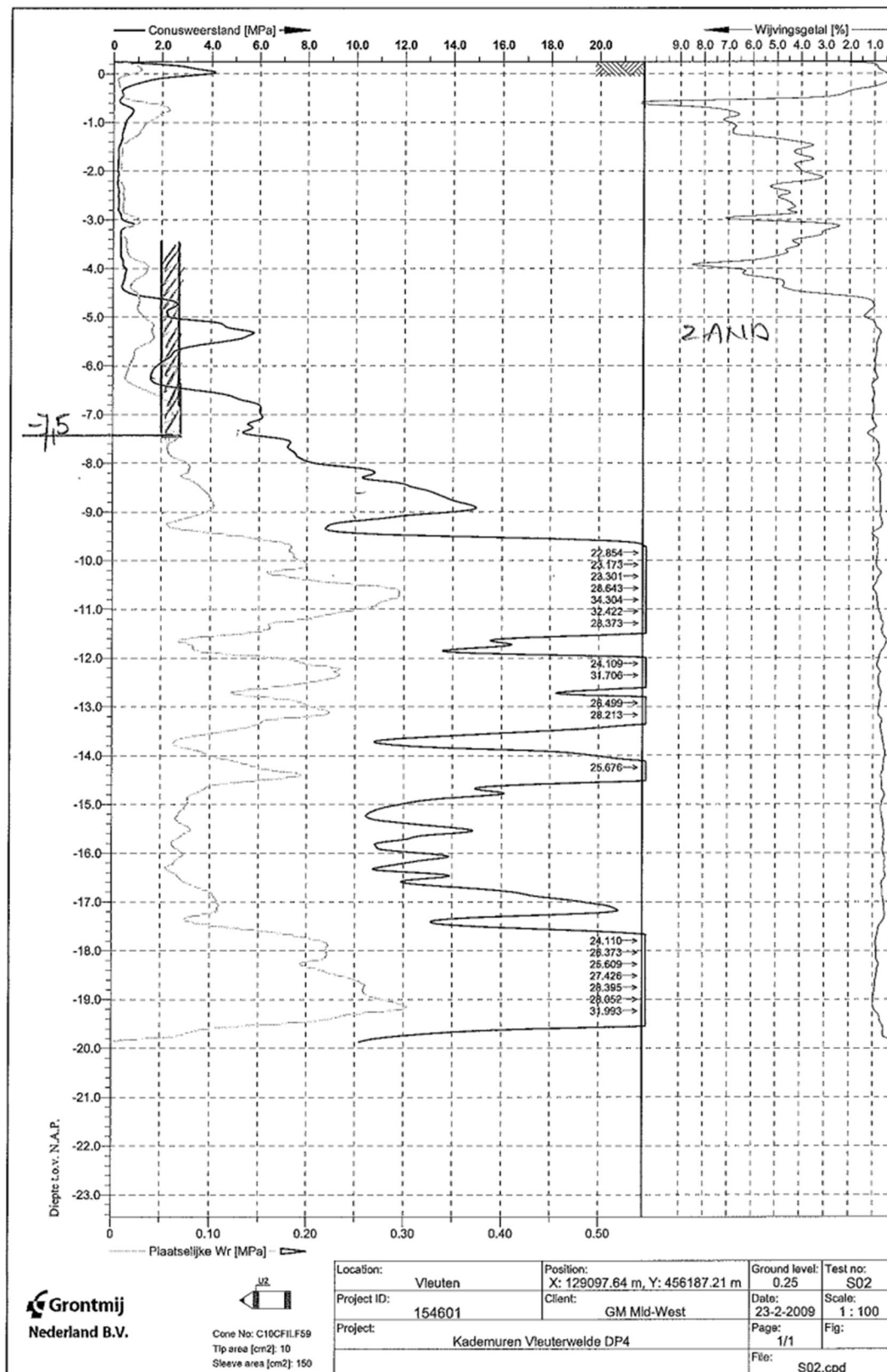
6 Referenties

- [1] NEN 9997-1:2016 Eurocode 7 - Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van: NEN-EN 1997-1 Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels; NEN-EN 1997-1/NB Nationale bijlage bij NEN-EN 1997-1 en NEN 9097-1: Aanvullende bepalingen voor het geotechnisch ontwerp (ontwerp). ICS 91.080.01; 93.020
- [2] CUR 166, Damwandconstructies, 6e herziene editie 2012
- [3] Nieuwe steiger Vleuterweide, *Berekening sterkte onderdelen van de nieuwe steiger en kademuur*, SWNL 0233699, 25-10-2018.
- [4] *Tekening GEM Vleuterweide Beheer B.V. Tekening 348050-401A Uitbreiden bestaande steiger. d.d. 31 oktober 2017.*
- [5] Damwanden Vleuterweide deelplan 4.1, *Berekening sterkte en stijfheid damwanden*, RH001, revisie 01, Grondmij, 5 januari 2010.

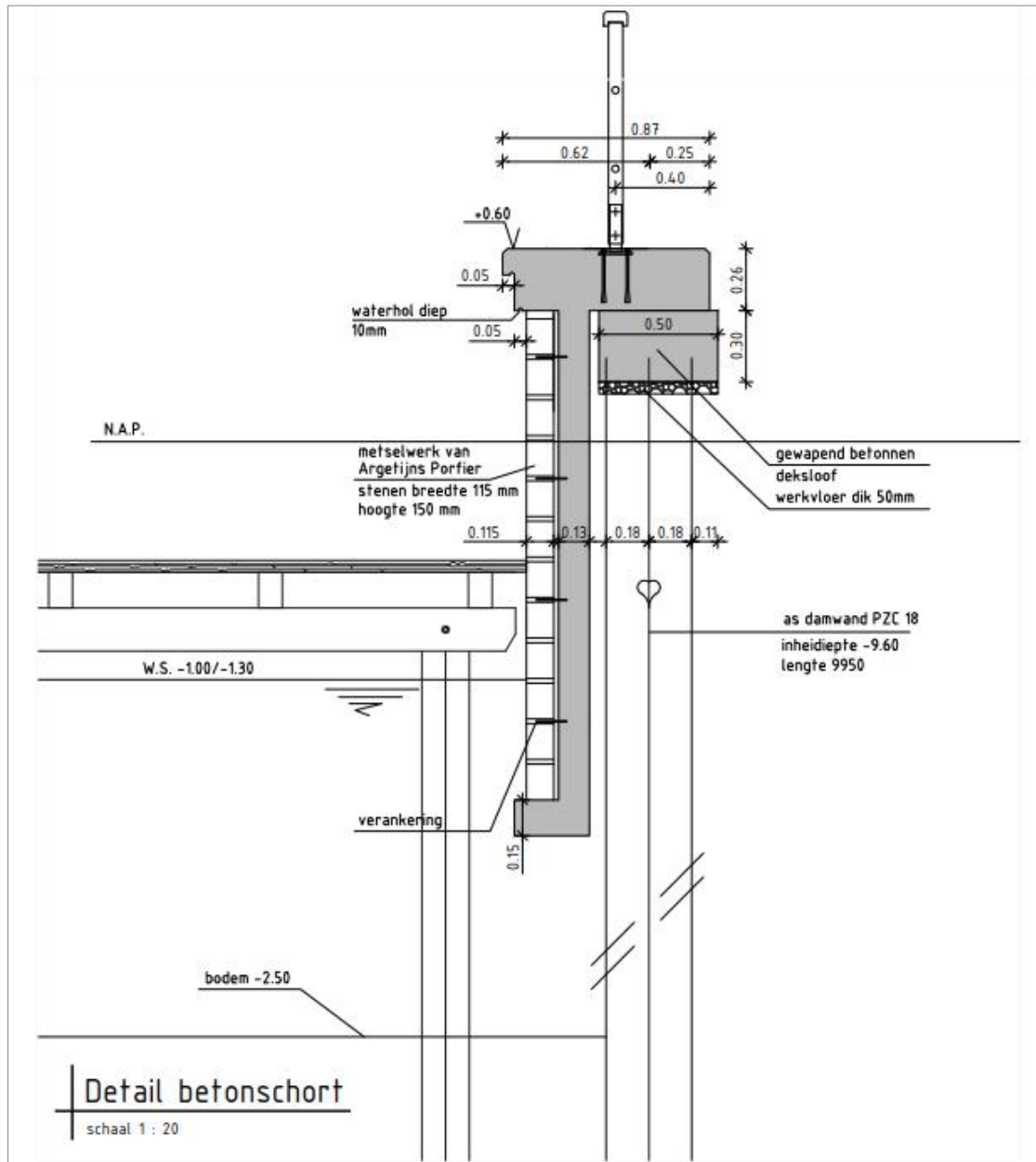
Bijlage 1 Grondonderzoek







Bijlage 2 Doorsnedetekening damwandconstructie



Bijlage 3 Paal draagvermogen berekeningen

Report for D-Foundations 17.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company:	Sweco Nederland B.V.
Date of report:	25-10-2018
Time of report:	14:50:12
Date of calculation:	25-10-2018
Time of calculation:	14:49:25
Filename:	C:\...\02. D-Foundations\Steiger Vleuterweide - houten palen
Project identification:	Steiger Vleuterweide Berekeningen draagvermogen houten palen 200 mm D-Foundations Steiger Vleuterweide - houten palen

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile S01	4
2.6.2 Soil Profile S02	5
2.7 Pile Types	5
2.7.1 Pile type : Round 200	5
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	6
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Model Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Remarks	8
3.2 Calculation Parameters	8
3.2.1 Pile Factors	8
3.2.2 Pile type : Round 200	8
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Round 200	8
3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN	9

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 : Steiger Vleuterweide

Title 2 : Berekeningen draagvermogen houten palen 200 mm

Title 3 : D-Foundations Steiger Vleuterweide - houten palen

Number of project :

-

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: S01	-7,50	-4,10	-4,10	0,00	0,00
2: S02	-7,50	-4,80	-4,80	0,00	0,00

2.6 Soil Data

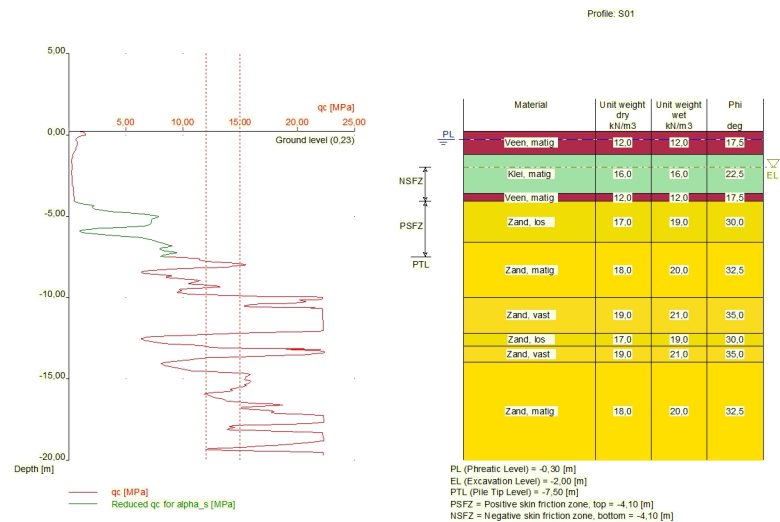
Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile S01

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] : 0,23
 Phreatic level in [m. reference level] : -0,30
 Pile tip level in [m. reference level] : -7,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -4,10
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -4,10
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 9

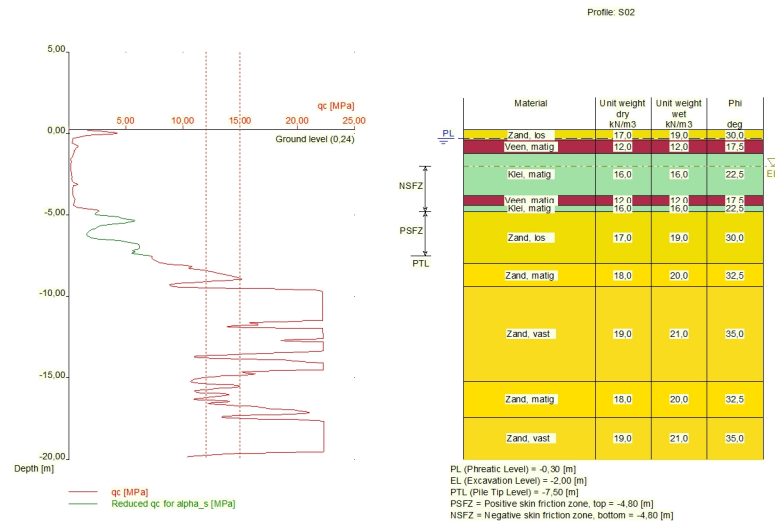
S01



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,230	12,00	12,00	17,50	Peat	--
2	-1,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
3	-3,600	12,00	12,00	17,50	Peat	--
4	-4,100	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
5	-6,600	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
6	-10,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
7	-12,200	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
8	-13,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
9	-14,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile S02

Belonging to CPT	S02
Surface level in [m. reference level] :	0,24
Phreatic level in [m. reference level] :	-0,30
Pile tip level in [m. reference level] :	-7,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-4,80
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,80
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	10



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,240	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,400	12,00	12,00	17,50	Peat	--
3	-1,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-3,800	12,00	12,00	17,50	Peat	--
5	-4,400	16,00	16,00	22,50	Clay	--
6	-4,800	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
7	-8,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
8	-9,400	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
9	-15,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
10	-17,400	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Round 200

Pile type :	Straight timber pile
Materialtype for pile :	Timber
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.	

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter [m] : 0,200

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	-5,00	-5,00	0,00	0,00	0,00	2,05

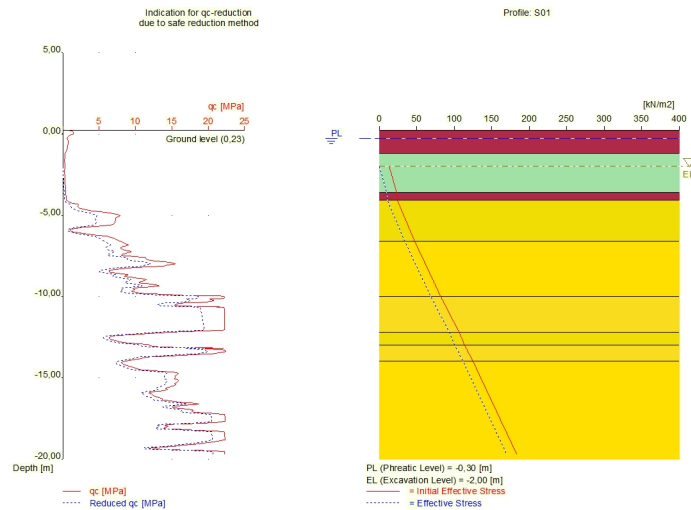
2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-2,00

Reduction model :

Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Round 200

Selected profiles :
-S01
-S02

Trajectory
-begin [m] : -5,00
-end [m] : -10,00
-interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1,32
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1,32

3.2.2 Pile type : Round 200

Pile type :	Straight timber pile
Materialtype for pile :	Timber
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile
beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,200

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S01	0,0100	--	0,7000
S02	0,0100	--	0,7000

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Round 200

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S01	-5.00	47	14	61	39	2	2	37
S01	-5.50	27	32	59	37	2	2	35
S01	-6.00	27	41	68	43	2	2	41
S01	-6.50	92	53	145	92	2	2	90
S01	-7.00	117	75	192	121	2	2	119
S01	-7.50	161	99	260	164	2	2	162
S01	-8.00	141	132	273	172	2	2	170
S01	-8.50	137	159	296	187	2	2	185

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S01	-9.00	172	185	357	225	2	2	223
S01	-9.50	176	218	394	249	2	2	247
S01	-10.00	271	252	523	330	2	2	328
S02	-5.00	34	2	36	23	3	3	20
S02	-5.50	26	13	39	25	3	3	22
S02	-6.00	26	19	45	28	3	3	25
S02	-6.50	53	24	77	49	3	3	46
S02	-7.00	76	38	114	72	3	3	69
S02	-7.50	103	53	156	98	3	3	95
S02	-8.00	145	73	218	138	3	3	135
S02	-8.50	172	103	275	174	3	3	171
S02	-9.00	172	140	312	197	3	3	194
S02	-9.50	278	169	447	282	3	3	279
S02	-10.00	344	216	560	354	3	3	351

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Round 200 Rc;net;d [kN]
S01	0,23	-5,00	37,00
S01	0,23	-5,50	35,00
S01	0,23	-6,00	41,00
S01	0,23	-6,50	90,00
S01	0,23	-7,00	119,00
S01	0,23	-7,50	162,00
S01	0,23	-8,00	170,00
S01	0,23	-8,50	185,00
S01	0,23	-9,00	223,00
S01	0,23	-9,50	247,00
S01	0,23	-10,00	328,00
S02	0,24	-5,00	20,00
S02	0,24	-5,50	22,00
S02	0,24	-6,00	25,00
S02	0,24	-6,50	46,00
S02	0,24	-7,00	69,00
S02	0,24	-7,50	95,00
S02	0,24	-8,00	135,00
S02	0,24	-8,50	171,00
S02	0,24	-9,00	194,00
S02	0,24	-9,50	279,00
S02	0,24	-10,00	351,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Bijlage 4 Damwandberekeningen

Bijlage 4.1 Berekeningen AZ-18

Bijlage 4.2 Berekeningen PZC-18

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company: Sweco Nederland B.V.

Date of report: 10/25/2018

Time of report: 4:24:27 PM

Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 10/25/2018

Time of calculation: 4:23:53 PM

Calculated with version: 18.1.1.2

File name: C:\.\Damwand Vleuterweide_S01_corr_zonder steunberm_situatie-1

Project identification: Damwand kade Vleuterweide
Situatie 1, 2 en 3

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	4
2.1 Maxima per Stage	4
2.2 Warnings	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum allowable moments	5
3.2.4 Properties for vertical balance	5
3.3 Calculation Options	5
4 Construction Stage 1: Situatie 1	6
4.1 Outline	6
4.2 General Input Data	6
4.2.1 Moments	6
4.3 Input Data Left	6
4.3.1 Calculation Method	6
4.3.2 Water Level	6
4.3.3 Surface	6
4.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	7
4.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	7
4.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	8
4.5 Calculated force from a layer Left	8
4.6 Input Data Right	8
4.6.1 Calculation Method	8
4.6.2 Water Level	8
4.6.3 Surface	8
4.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	8
4.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	9
4.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	9
4.8 Calculated force from a layer Right	10
4.9 Calculation Results	10
4.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	11
4.9.2 Moments, Forces and Displacements	11
4.9.3 Charts of Stresses	12
4.9.4 Stresses	12
4.9.5 Percentage mobilized resistance	13
4.9.6 Vertical Force Balance	14
4.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	14
5 Construction Stage 2: Situatie 2	15
5.1 Outline	15
5.2 General Input Data	15
5.2.1 Moments	15
5.3 Input Data Left	15
5.3.1 Calculation Method	15
5.3.2 Water Level	15
5.3.3 Surface	15
5.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	16
5.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	16
5.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	17
5.5 Calculated force from a layer Left	17
5.6 Input Data Right	17
5.6.1 Calculation Method	17
5.6.2 Water Level	17
5.6.3 Surface	17
5.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	17
5.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
5.6.6 Surcharge Loads	18
5.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	19
5.8 Calculated force from a layer Right	19
5.9 Calculation Results	19
5.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20

5.9.2 Moments, Forces and Displacements	20
5.9.3 Charts of Stresses	21
5.9.4 Stresses	21
5.9.5 Percentage mobilized resistance	22
5.9.6 Vertical Force Balance	23
5.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	23
6 Construction Stage 3: Situatie 3	24
6.1 Outline	24
6.2 General Input Data	24
6.2.1 Moments	24
6.3 Input Data Left	24
6.3.1 Calculation Method	24
6.3.2 Water Level	24
6.3.3 Surface	24
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	25
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	25
6.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	26
6.5 Calculated force from a layer Left	26
6.6 Input Data Right	26
6.6.1 Calculation Method	26
6.6.2 Water Level	26
6.6.3 Surface	26
6.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	26
6.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	27
6.6.6 Surcharge Loads	27
6.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	28
6.8 Calculated force from a layer Right	28
6.9 Calculation Results	28
6.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	29
6.9.2 Moments, Forces and Displacements	29
6.9.3 Charts of Stresses	30
6.9.4 Stresses	30
6.9.5 Percentage mobilized resistance	31
6.9.6 Vertical Force Balance	32
6.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	32

2 Summary

2.1 Maxima per Stage

Stage nr.	Stage	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Situatie 1	-13,7	36,50	-12,32	0,0	14,2	Upwards
2	Situatie 2	-15,5	42,03	-14,38	0,0	14,3	Upwards
3	Situatie 3	-50,2	118,99	-39,52	0,0	21,9	Upwards
Max			118,99	-39,52	0,0	21,9	Sufficient

2.2 Warnings

* Phi values

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a K_a , K_o , K_p calculation.

Profile(s):

- water
- S01

3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

3.2 Sheet Piling Properties

Length	10,00 m
Level top side	0,40 m
Number of sections	1
q _b ;max	6,30 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 18	-9,60	0,40	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 18	7,1820E+04	0,84	6,0329E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 18	432,00	1,00	1,00	0,84	362,88

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
AZ 18	-9,60	0,40	380,00	1,35	150,00

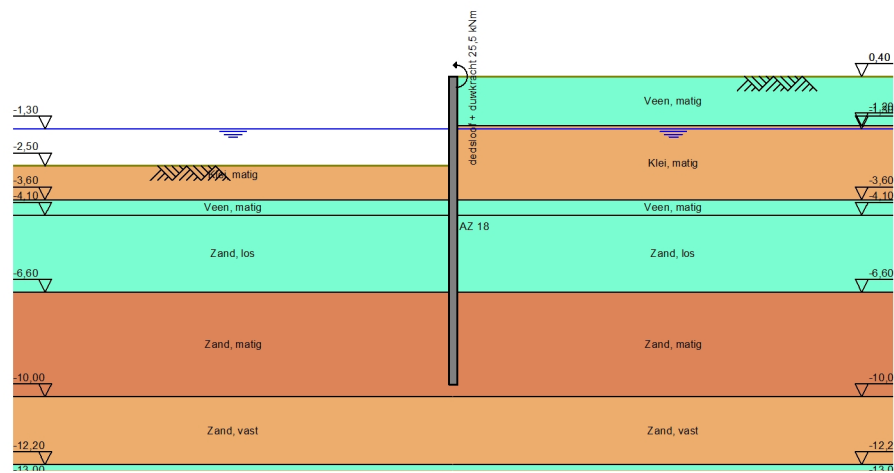
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Lambda recalculation	Automatic
Reduce delta(s) according to CUR	Yes

4 Construction Stage 1: Situatie 1

4.1 Outline

Outline - Stage 1: Situatie 1



4.2 General Input Data

4.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedsloof + duw...	0,40	25,50

4.3 Input Data Left

4.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.3.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

4.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

4.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

4.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

4.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	20,28
Veen, matig	5,96
Zand, los	61,12
Zand, matig	87,70
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

4.6 Input Data Right

4.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.6.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

4.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

4.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

4.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	10,6	0,00	0,74	4,41
2	-0,20	0,0	18,7	0,00	0,74	2,60
3	-0,60	1,2	26,9	0,10	0,74	2,24

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
4	-1,00	6,1	35,0	0,36	0,74	2,09
5	-1,25	1,9	102,1	0,09	0,62	5,08
6	-1,40	2,6	99,7	0,12	0,62	4,57
7	-1,75	3,7	106,2	0,15	0,62	4,30
8	-2,25	5,2	118,8	0,18	0,62	4,13
9	-2,68	6,6	130,3	0,20	0,62	4,03
10	-3,05	7,8	140,1	0,22	0,62	3,97
11	-3,42	8,9	150,0	0,23	0,62	3,91
12	-3,85	19,9	80,1	0,49	0,74	1,98
13	-4,31	13,2	226,3	0,31	0,54	5,26
14	-4,72	14,5	242,6	0,31	0,54	5,13
15	-5,14	15,8	261,4	0,31	0,54	5,07
16	-5,56	17,1	281,3	0,31	0,54	5,04
17	-5,97	18,4	301,6	0,31	0,54	5,02
18	-6,39	19,7	322,2	0,31	0,54	5,01
19	-6,81	17,6	402,7	0,26	0,46	5,87
20	-7,24	18,8	427,6	0,26	0,46	5,86
21	-7,67	20,0	452,8	0,26	0,46	5,86
22	-8,10	21,1	478,0	0,26	0,46	5,85
23	-8,53	22,3	503,4	0,26	0,46	5,85
24	-8,96	23,5	528,7	0,26	0,46	5,85
25	-9,39	24,6	554,1	0,26	0,46	5,85

4.8 Calculated force from a layer Right

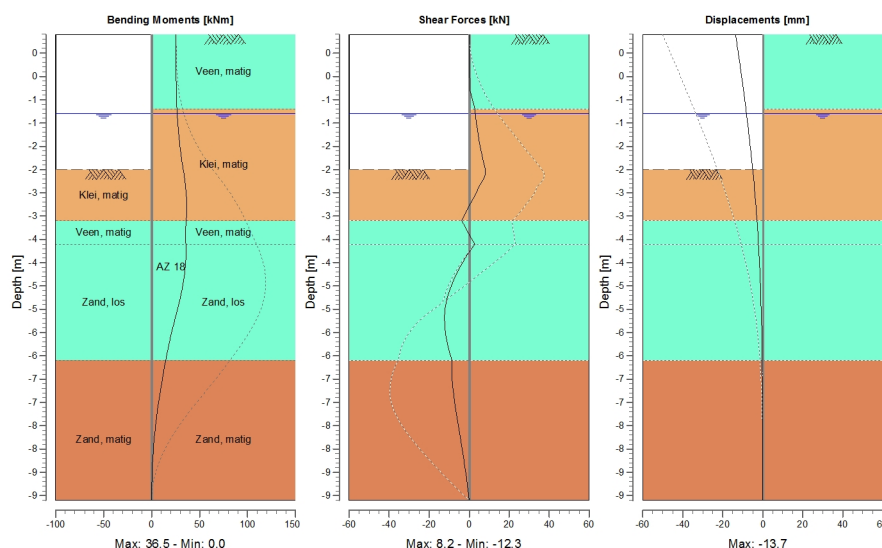
Name	Force
Veen, matig	2,90
Klei, matig	13,73
Veen, matig	12,47
Zand, los	49,71
Zand, matig	96,30
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

4.9 Calculation Results

Number of iterations: 6

4.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Situatie 1



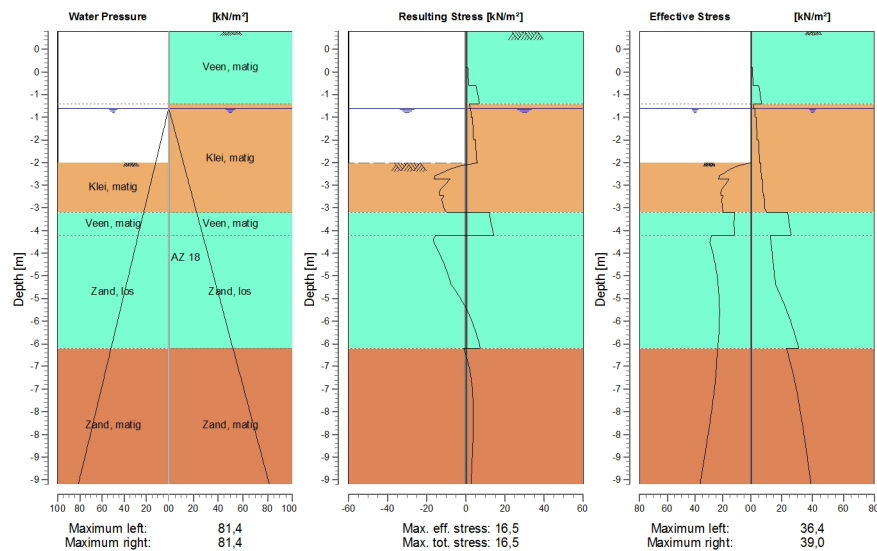
4.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-13,7
1	0,00	25,50	0,00	-12,3
2	0,00	25,50	0,00	-12,3
2	-0,40	25,50	0,00	-10,9
3	-0,40	25,50	0,00	-10,9
3	-0,80	25,59	0,48	-9,7
4	-0,80	25,59	0,48	-9,7
4	-1,20	26,24	2,91	-8,5
5	-1,20	26,24	2,91	-8,5
5	-1,30	26,54	3,09	-8,2
6	-1,30	26,54	3,09	-8,2
6	-1,50	27,21	3,61	-7,6
7	-1,50	27,21	3,61	-7,6
7	-2,00	29,46	5,45	-6,3
8	-2,00	29,46	5,45	-6,3
8	-2,50	32,83	8,07	-5,1
9	-2,50	32,83	8,07	-5,1
9	-2,87	35,44	4,83	-4,3
10	-2,87	35,44	4,82	-4,3
10	-3,23	36,49	0,55	-3,5
11	-3,23	36,49	0,54	-3,5
11	-3,60	35,90	-3,67	-2,9
12	-3,60	35,90	-3,68	-2,9
12	-4,10	35,64	2,83	-2,1
13	-4,10	35,64	2,82	-2,1
13	-4,52	35,43	-3,59	-1,6
14	-4,52	35,43	-3,59	-1,6
14	-4,93	32,90	-8,30	-1,2
15	-4,93	32,90	-8,30	-1,2
15	-5,35	28,72	-11,47	-0,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	28,72	-11,48	-0,9
16	-5,77	23,69	-12,30	-0,7
17	-5,77	23,69	-12,30	-0,7
17	-6,18	18,75	-11,14	-0,5
18	-6,18	18,75	-11,14	-0,5
18	-6,60	14,59	-8,60	-0,4
19	-6,60	14,59	-8,60	-0,4
19	-7,03	10,90	-8,43	-0,3
20	-7,03	10,90	-8,43	-0,3
20	-7,46	7,50	-7,35	-0,3
21	-7,46	7,50	-7,35	-0,3
21	-7,89	4,67	-5,83	-0,3
22	-7,89	4,67	-5,83	-0,3
22	-8,31	2,52	-4,19	-0,3
23	-8,31	2,52	-4,19	-0,3
23	-8,74	1,07	-2,62	-0,3
24	-8,74	1,07	-2,62	-0,3
24	-9,17	0,25	-1,21	-0,3
25	-9,17	0,25	-1,21	-0,3
25	-9,60	0,00	0,00	-0,3
Max		36,49	-12,30	-13,7
Max, minor nodes incl.		36,50	-12,32	-13,7

4.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Situatie 1



4.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,97	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		5,19	0,00	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		6,92	0,00	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		1,81	0,00	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		1,98	0,00	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
6	-1,50	0,00	1,96	-		2,66	1,96	A	
7	-1,50	0,00	1,96	-		3,37	1,96	A	
7	-2,00	0,00	6,87	-		3,98	6,87	A	
8	-2,00	0,00	6,87	-		4,87	6,87	A	
8	-2,50	0,00	11,77	-		5,62	11,77	A	
9	-2,50	0,00	11,77	P		6,30	11,77	A	
9	-2,87	23,13	15,37	1	41	6,91	15,37	A	
10	-2,87	15,49	15,37	2	61	7,42	15,37	A	
10	-3,23	21,36	18,97	1	42	8,08	18,97	A	
11	-3,23	19,74	18,97	2	52	8,55	18,97	A	
11	-3,60	19,99	22,56	1	35	10,16	22,56	1	
12	-3,60	11,75	22,56	2	51	23,75	22,56	1	
12	-4,10	11,76	27,47	1	46	26,07	27,47	1	
13	-4,10	27,94	27,47	2	52	12,54	27,47	A	
13	-4,52	27,21	31,56	1	36	13,84	31,56	A	
14	-4,52	27,21	31,56	1	37	13,84	31,56	A	
14	-4,93	24,57	35,64	1	26	15,14	35,64	A	
15	-4,93	24,57	35,64	1	26	15,14	35,64	A	
15	-5,35	23,06	39,73	1	20	18,12	39,73	1	
16	-5,35	23,06	39,73	1	20	18,12	39,73	1	
16	-5,77	22,54	43,82	1	17	23,22	43,82	1	
17	-5,77	22,54	43,82	1	17	23,22	43,82	1	
17	-6,18	22,83	47,91	1	15	27,49	47,91	1	
18	-6,18	22,83	47,91	1	15	27,49	47,91	1	
18	-6,60	23,78	51,99	1	13	31,12	51,99	1	
19	-6,60	24,17	51,99	1	12	23,01	51,99	1	
19	-7,03	24,77	56,20	1	11	26,46	56,20	1	
20	-7,03	24,77	56,20	1	11	26,46	56,20	1	
20	-7,46	26,04	60,40	1	10	29,23	60,40	1	
21	-7,46	26,04	60,40	1	10	29,23	60,40	1	
21	-7,89	27,77	64,61	1	10	31,55	64,61	1	
22	-7,89	27,77	64,61	1	10	31,55	64,61	1	
22	-8,31	29,78	68,81	1	10	33,57	68,81	1	
23	-8,31	29,78	68,81	1	10	33,57	68,81	1	
23	-8,74	31,95	73,01	1	10	35,45	73,01	1	
24	-8,74	31,95	73,01	1	10	35,45	73,01	1	
24	-9,17	34,19	77,22	1	9	37,25	77,22	1	
25	-9,17	34,19	77,22	1	9	37,25	77,22	1	
25	-9,60	36,44	81,42	1	9	39,03	81,42	1	

*

Stat
MobStatus (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Percentage passive mobilized**4.9.5 Percentage mobilized resistance**

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	175,1	175,1
Water	337,9	337,9
Total	513,0	513,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	175,07 kN
Percentage mobilized resistance	14,2 %

4.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,41
Vertical force passive	62,92
Resulting vertical force (no dead weight)	2,51
Vertical toe capacity R _{b;d}	56,65
Resultant goes up	

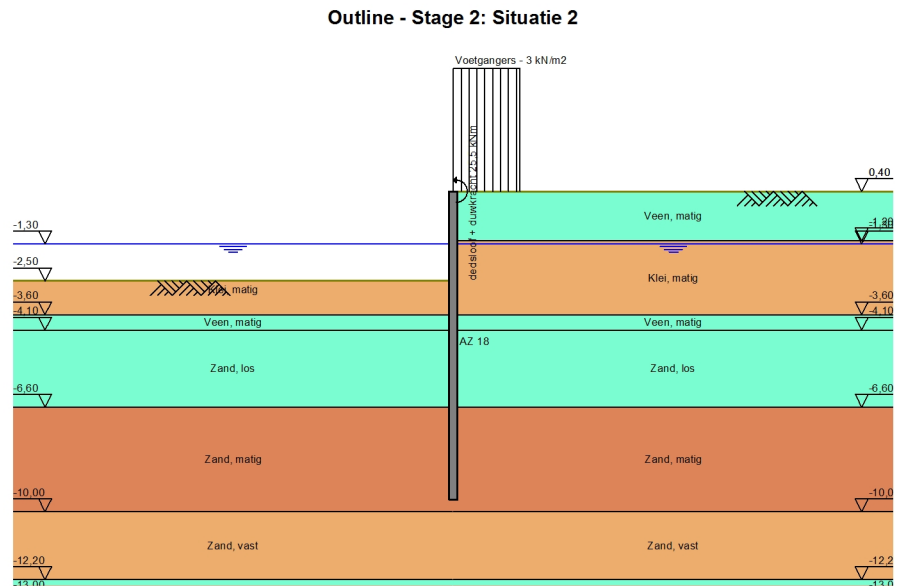
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,41
Vertical force passive	62,92
Resulting vertical force (no dead weight)	2,51
Vertical toe capacity R _{b;d}	1435,25
Resultant goes up	

4.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	5,47	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	-3,70
-4,10	Zand, los	22,37	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	35,08	-4,10	Zand, los	-18,19
			-6,60	Zand, matig	-38,52

5 Construction Stage 2: Situatie 2

5.1 Outline



5.2 General Input Data

5.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedsloof + duw...	0,40	25,50

5.3 Input Data Left

5.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.3.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

5.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

5.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

5.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

5.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

5.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	21,43
Veen, matig	6,11
Zand, los	62,57
Zand, matig	86,76
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

5.6 Input Data Right

5.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.6.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

5.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

5.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

5.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

5.6.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Voetgangers - 3 kN/m ²	0,00	3,00
	1,00	3,00

5.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	15,7	0,00	0,74	2,91
2	-0,20	1,5	22,1	0,15	0,64	2,21
3	-0,60	5,0	27,4	0,35	0,65	1,89
4	-1,00	7,3	35,3	0,39	0,67	1,87
5	-1,25	1,6	102,1	0,07	0,57	4,65
6	-1,40	1,8	102,9	0,08	0,58	4,36
7	-1,75	3,0	107,3	0,11	0,58	4,09
8	-2,25	4,6	118,5	0,15	0,59	3,94
9	-2,68	6,3	130,1	0,19	0,60	3,89
10	-3,05	7,7	140,0	0,21	0,60	3,85
11	-3,42	8,9	149,9	0,23	0,60	3,82
12	-3,85	20,5	76,1	0,50	0,73	1,85
13	-4,31	13,0	235,9	0,30	0,53	5,38
14	-4,72	14,3	241,9	0,30	0,53	5,04
15	-5,14	15,1	260,8	0,29	0,53	5,00
16	-5,56	16,8	280,9	0,30	0,53	4,98
17	-5,97	18,4	301,3	0,30	0,53	4,97
18	-6,39	19,7	322,0	0,30	0,53	4,97
19	-6,81	17,5	404,7	0,25	0,46	5,86
20	-7,24	18,7	427,5	0,25	0,46	5,82
21	-7,67	19,9	452,6	0,26	0,46	5,82
22	-8,10	21,1	477,9	0,26	0,46	5,82
23	-8,53	22,3	503,3	0,26	0,46	5,82
24	-8,96	23,5	528,6	0,26	0,46	5,82
25	-9,39	24,6	554,0	0,26	0,46	5,82

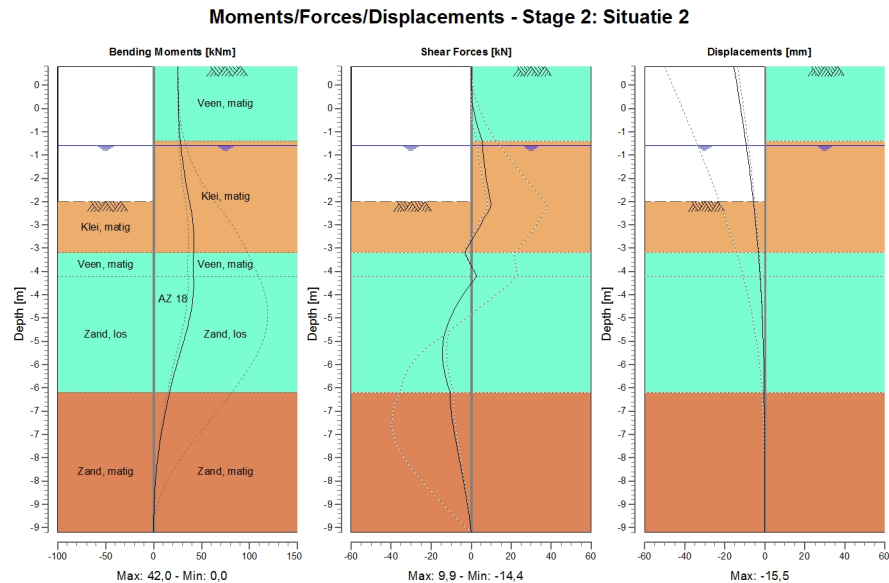
5.8 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Veen, matig	5,52
Klei, matig	12,68
Veen, matig	12,21
Zand, los	49,25
Zand, matig	97,25
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

5.9 Calculation Results

Number of iterations: 4

5.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



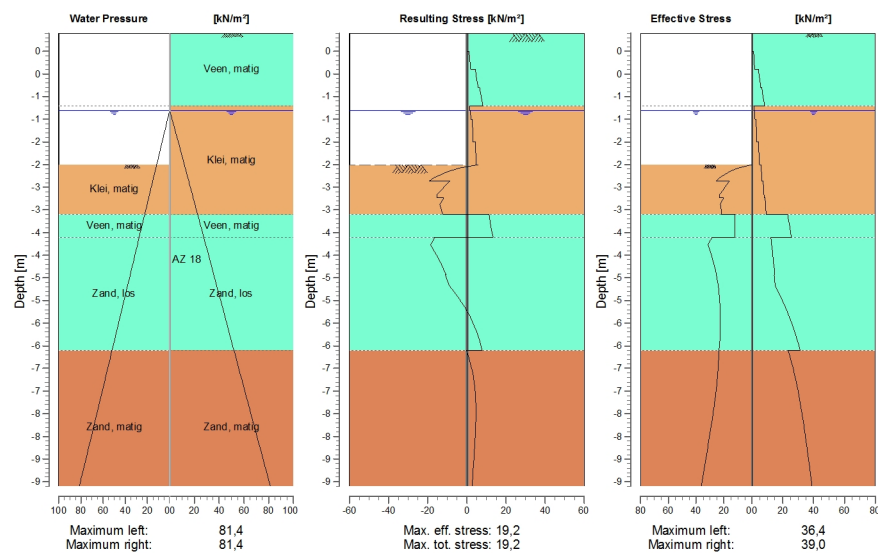
5.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-15,5
1	0,00	25,50	0,00	-13,9
2	0,00	25,50	0,00	-13,9
2	-0,40	25,61	0,60	-12,4
3	-0,40	25,61	0,60	-12,4
3	-0,80	26,23	2,60	-11,0
4	-0,80	26,23	2,60	-11,0
4	-1,20	27,83	5,52	-9,6
5	-1,20	27,83	5,52	-9,6
5	-1,30	28,39	5,67	-9,3
6	-1,30	28,39	5,67	-9,3
6	-1,50	29,56	6,04	-8,6
7	-1,50	29,56	6,04	-8,6
7	-2,00	32,95	7,53	-7,1
8	-2,00	32,95	7,53	-7,1
8	-2,50	37,27	9,81	-5,7
9	-2,50	37,27	9,81	-5,7
9	-2,87	40,46	6,16	-4,8
10	-2,87	40,46	6,15	-4,8
10	-3,23	41,95	1,53	-3,9
11	-3,23	41,95	1,51	-3,9
11	-3,60	41,63	-3,25	-3,2
12	-3,60	41,63	-3,26	-3,2
12	-4,10	41,48	2,85	-2,3
13	-4,10	41,49	2,84	-2,3
13	-4,52	41,16	-4,29	-1,8
14	-4,52	41,16	-4,29	-1,8
14	-4,93	38,19	-9,63	-1,3
15	-4,93	38,20	-9,63	-1,3
15	-5,35	33,34	-13,34	-0,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	33,34	-13,35	-0,9
16	-5,77	27,47	-14,38	-0,7
17	-5,77	27,47	-14,38	-0,7
17	-6,18	21,66	-13,19	-0,5
18	-6,18	21,66	-13,19	-0,5
18	-6,60	16,69	-10,49	-0,4
19	-6,60	16,69	-10,49	-0,4
19	-7,03	12,27	-9,94	-0,3
20	-7,03	12,27	-9,93	-0,3
20	-7,46	8,31	-8,44	-0,3
21	-7,46	8,31	-8,44	-0,3
21	-7,89	5,09	-6,55	-0,2
22	-7,89	5,09	-6,55	-0,2
22	-8,31	2,70	-4,60	-0,2
23	-8,31	2,70	-4,60	-0,2
23	-8,74	1,12	-2,81	-0,3
24	-8,74	1,12	-2,81	-0,3
24	-9,17	0,26	-1,26	-0,3
25	-9,17	0,26	-1,26	-0,3
25	-9,60	0,00	0,00	-0,3
Max		41,95	-14,38	-15,5
Max, minor nodes incl.		42,03	-14,38	-15,5

5.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Situatie 2



5.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		1,17	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		1,85	0,00	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		4,23	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		5,76	0,00	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		6,43	0,00	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		8,15	0,00	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		1,49	0,00	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		1,61	0,00	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		1,78	0,00	A	
6	-1,50	0,00	1,96	-		1,90	1,96	A	
7	-1,50	0,00	1,96	-		2,75	1,96	A	
7	-2,00	0,00	6,87	-		3,18	6,87	A	
8	-2,00	0,00	6,87	-		4,27	6,87	A	
8	-2,50	0,00	11,77	-		4,86	11,77	A	
9	-2,50	0,00	11,77	P		6,00	11,77	A	
9	-2,87	25,76	15,37	1	46	6,54	15,37	A	
10	-2,87	16,21	15,37	2	64	7,43	15,37	A	
10	-3,23	23,44	18,97	1	46	8,05	18,97	A	
11	-3,23	20,31	18,97	2	53	8,56	18,97	A	
11	-3,60	21,59	22,56	1	38	9,22	22,56	A	
12	-3,60	11,92	22,56	2	52	23,17	22,56	1	
12	-4,10	12,18	27,47	1	47	25,62	27,47	1	
13	-4,10	28,63	27,47	2	53	12,35	27,47	A	
13	-4,52	28,85	31,56	1	38	13,58	31,56	A	
14	-4,52	28,85	31,56	1	39	13,64	31,56	A	
14	-4,93	25,51	35,64	1	27	14,89	35,64	A	
15	-4,93	25,51	35,64	1	27	14,46	35,64	A	
15	-5,35	23,50	39,73	1	20	17,67	39,73	1	
16	-5,35	23,50	39,73	1	21	17,72	39,73	1	
16	-5,77	22,63	43,82	1	17	23,11	43,82	1	
17	-5,77	22,63	43,82	1	17	23,15	43,82	1	
17	-6,18	22,71	47,91	1	14	27,60	47,91	1	
18	-6,18	22,71	47,91	1	15	27,64	47,91	1	
18	-6,60	23,54	51,99	1	13	31,34	51,99	1	
19	-6,60	23,77	51,99	1	11	23,44	51,99	1	
19	-7,03	24,30	56,20	1	10	26,92	56,20	1	
20	-7,03	24,30	56,20	1	10	26,95	56,20	1	
20	-7,46	25,58	60,40	1	10	29,68	60,40	1	
21	-7,46	25,58	60,40	1	10	29,71	60,40	1	
21	-7,89	27,37	64,61	1	10	31,94	64,61	1	
22	-7,89	27,37	64,61	1	10	31,96	64,61	1	
22	-8,31	29,47	68,81	1	10	33,88	68,81	1	
23	-8,31	29,47	68,81	1	10	33,90	68,81	1	
23	-8,74	31,74	73,01	1	9	35,65	73,01	1	
24	-8,74	31,74	73,01	1	9	35,67	73,01	1	
24	-9,17	34,08	77,22	1	9	37,35	77,22	1	
25	-9,17	34,08	77,22	1	9	37,37	77,22	1	
25	-9,60	36,44	81,42	1	9	39,03	81,42	1	

*

Stat
MobStatus (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Percentage passive mobilized**5.9.5 Percentage mobilized resistance**

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	176,9	176,9
Water	337,9	337,9
Total	514,8	514,8

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	176,87 kN
Percentage mobilized resistance	14,3 %

5.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,34
Vertical force passive	63,38
Resulting vertical force (no dead weight)	3,04
Vertical toe capacity R _{b;d}	56,65
Resultant goes up	

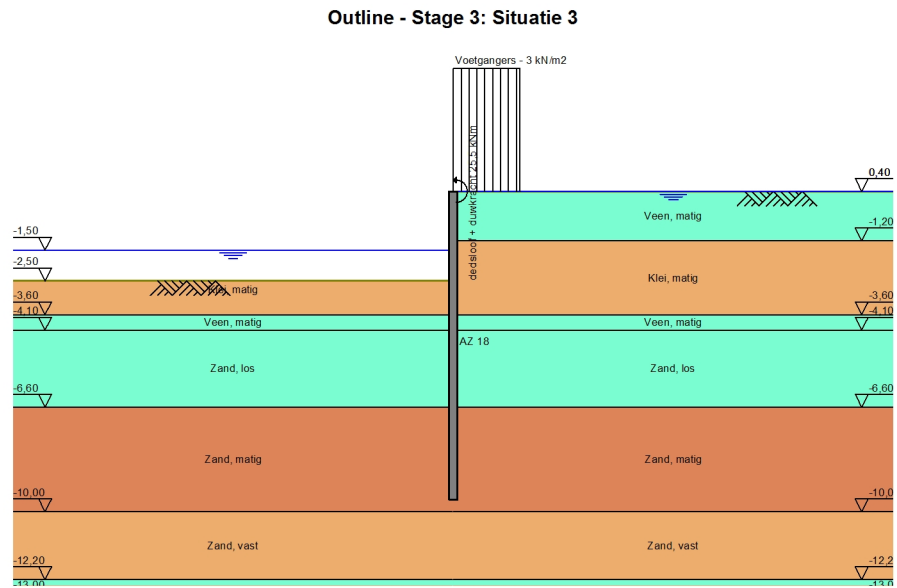
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,34
Vertical force passive	63,38
Resulting vertical force (no dead weight)	3,04
Vertical toe capacity R _{b;d}	1435,25
Resultant goes up	

5.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	5,78	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	-3,42
-4,10	Zand, los	22,90	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	34,70	-4,10	Zand, los	-18,02
			-6,60	Zand, matig	-38,90

6 Construction Stage 3: Situatie 3

6.1 Outline



6.2 General Input Data

6.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedsloof + duw...	0,40	25,50

6.3 Input Data Left

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

6.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

6.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	35,33
Veen, matig	8,80
Zand, los	132,57
Zand, matig	93,92
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

6.6 Input Data Right

6.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.6.2 Water Level

Water level: 0,40 [m]

6.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

6.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

6.6.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Voetgangers - 3 kN/m ²	0,00	3,00
	1,00	3,00

6.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	12,4	0,00	0,74	3,60
2	-0,20	0,0	11,8	0,00	0,50	2,86
3	-0,60	0,0	10,7	0,00	0,46	2,30
4	-1,00	0,0	12,0	0,00	0,49	2,33
5	-1,25	0,0	42,9	0,00	0,45	7,40
6	-1,40	0,0	45,7	0,00	0,48	6,61
7	-1,75	0,0	51,6	0,00	0,53	5,39
8	-2,25	0,0	63,1	0,00	0,56	4,70
9	-2,68	0,0	74,9	0,00	0,58	4,45
10	-3,05	0,0	84,8	0,00	0,59	4,30
11	-3,42	0,0	94,7	0,00	0,59	4,19
12	-3,85	2,0	45,7	0,08	0,72	1,86
13	-4,31	7,8	149,4	0,29	0,52	5,50
14	-4,72	9,1	156,8	0,29	0,53	5,00
15	-5,14	10,0	176,4	0,28	0,53	4,96
16	-5,56	11,5	196,8	0,29	0,53	4,95
17	-5,97	13,3	217,5	0,30	0,53	4,95
18	-6,39	14,6	238,3	0,30	0,53	4,95
19	-6,81	13,3	306,6	0,25	0,46	5,85
20	-7,24	14,5	329,5	0,25	0,46	5,80
21	-7,67	15,6	354,8	0,26	0,46	5,81
22	-8,10	16,8	380,2	0,26	0,46	5,81
23	-8,53	18,0	405,6	0,26	0,46	5,81
24	-8,96	19,2	431,0	0,26	0,46	5,81
25	-9,39	20,3	456,4	0,26	0,46	5,81

6.8 Calculated force from a layer Right

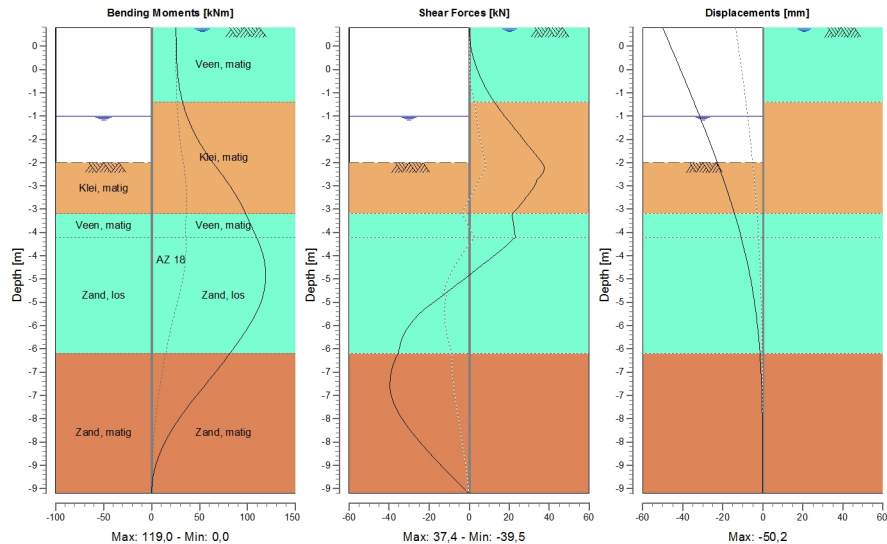
Name	Force
Veen, matig	0,00
Klei, matig	0,00
Veen, matig	1,00
Zand, los	27,64
Zand, matig	73,36
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

6.9 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Situatie 3



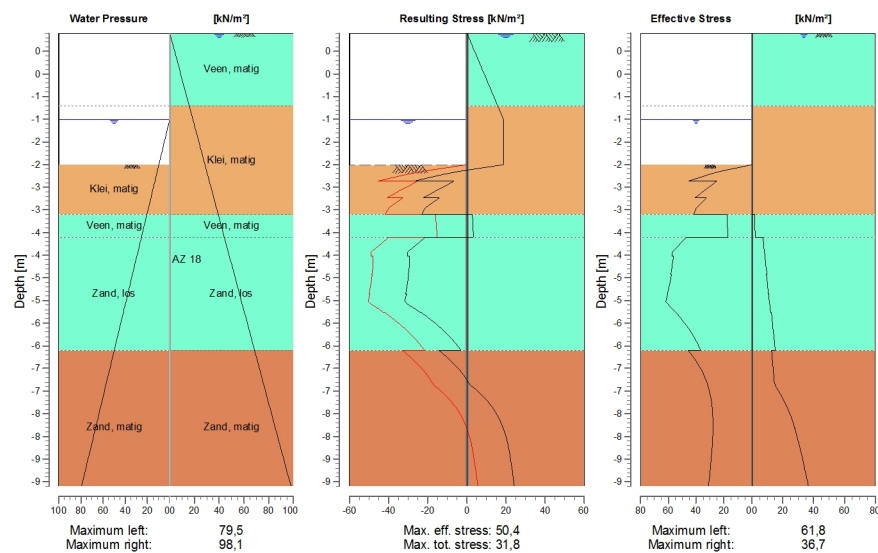
6.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-50,2
1	0,00	25,60	0,78	-46,1
2	0,00	25,60	0,78	-46,1
2	-0,40	26,34	3,14	-42,2
3	-0,40	26,34	3,14	-42,2
3	-0,80	28,33	7,06	-38,3
4	-0,80	28,33	7,06	-38,3
4	-1,20	32,20	12,56	-34,4
5	-1,20	32,20	12,56	-34,4
5	-1,30	33,53	14,18	-33,5
6	-1,30	33,53	14,18	-33,5
6	-1,50	36,71	17,71	-31,6
7	-1,50	36,71	17,71	-31,6
7	-2,00	47,90	27,03	-27,1
8	-2,00	47,90	27,03	-27,1
8	-2,50	63,74	36,35	-22,7
9	-2,50	63,74	36,34	-22,7
9	-2,87	77,14	33,96	-19,7
10	-2,87	77,14	33,95	-19,7
10	-3,23	88,79	28,66	-16,8
11	-3,23	88,79	28,64	-16,8
11	-3,60	98,09	21,49	-14,1
12	-3,60	98,09	21,48	-14,1
12	-4,10	109,20	23,00	-10,9
13	-4,10	109,20	22,99	-10,9
13	-4,52	116,61	11,87	-8,5
14	-4,52	116,61	11,86	-8,5
14	-4,93	118,99	-0,44	-6,4
15	-4,93	118,99	-0,44	-6,4
15	-5,35	116,19	-13,12	-4,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	116,19	-13,14	-4,7
16	-5,77	108,06	-25,36	-3,3
17	-5,77	108,06	-25,37	-3,3
17	-6,18	95,84	-32,49	-2,3
18	-6,18	95,84	-32,49	-2,3
18	-6,60	81,58	-35,37	-1,5
19	-6,60	81,58	-35,36	-1,5
19	-7,03	65,45	-39,13	-0,9
20	-7,03	65,45	-39,13	-0,9
20	-7,46	48,56	-39,14	-0,5
21	-7,46	48,56	-39,15	-0,5
21	-7,89	32,50	-35,15	-0,3
22	-7,89	32,50	-35,14	-0,3
22	-8,31	18,86	-28,18	-0,2
23	-8,31	18,86	-28,18	-0,2
23	-8,74	8,58	-19,60	-0,1
24	-8,74	8,58	-19,60	-0,1
24	-9,17	2,19	-10,11	-0,1
25	-9,17	2,19	-10,11	-0,1
25	-9,60	0,00	0,00	0,0
Max		118,99	-39,15	-50,2
Max, minor nodes incl.		118,99	-39,52	-50,2

6.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Situatie 3



6.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	3,92	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	3,92	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	7,85	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	7,85	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	11,77	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	11,77	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		0,00	15,70	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		0,00	15,70	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	16,68	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	16,68	A	
6	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	18,64	A	
7	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	18,64	A	
7	-2,00	0,00	4,91	-		0,00	23,54	A	
8	-2,00	0,00	4,91	-		0,00	23,54	A	
8	-2,50	0,00	9,81	-		0,00	28,45	A	
9	-2,50	0,00	9,81	P		0,00	28,45	A	
9	-2,87	45,53	13,41	3	82	0,00	32,05	A	
10	-2,87	25,19	13,41	3	99	0,00	32,05	A	
10	-3,23	40,98	17,00	3	81	0,00	35,64	A	
11	-3,23	32,83	17,00	3	86	0,00	35,64	A	
11	-3,60	41,69	20,60	2	73	0,00	39,24	A	
12	-3,60	17,89	20,60	2	78	1,97	39,24	A	
12	-4,10	17,34	25,51	2	67	2,05	44,15	A	
13	-4,10	47,02	25,51	3	88	7,23	44,15	A	
13	-4,52	57,51	29,59	2	76	8,43	48,23	A	
14	-4,52	56,48	29,59	2	77	8,52	48,23	A	
14	-4,93	58,26	33,68	2	61	9,74	52,32	A	
15	-4,93	57,82	33,68	2	62	9,46	52,32	A	
15	-5,35	60,62	37,77	2	53	10,64	56,41	A	
16	-5,35	60,40	37,77	2	53	10,88	56,41	A	
16	-5,77	54,56	41,86	1	40	12,10	60,49	A	
17	-5,77	54,56	41,86	1	40	12,63	60,49	A	
17	-6,18	44,01	45,94	1	28	13,90	64,58	A	
18	-6,18	44,01	45,94	1	28	13,93	64,58	A	
18	-6,60	36,75	50,03	1	21	15,21	68,67	A	
19	-6,60	45,80	50,03	1	22	12,74	68,67	A	
19	-7,03	36,36	54,24	1	16	13,84	72,87	A	
20	-7,03	36,36	54,24	1	16	13,90	72,87	A	
20	-7,46	30,89	58,44	1	12	16,65	77,08	1	
21	-7,46	30,89	58,44	1	12	16,68	77,08	1	
21	-7,89	28,39	62,64	1	10	23,20	81,28	1	
22	-7,89	28,39	62,64	1	10	23,22	81,28	1	
22	-8,31	27,88	66,85	1	9	27,75	85,49	1	
23	-8,31	27,88	66,85	1	9	27,77	85,49	1	
23	-8,74	28,53	71,05	1	9	31,14	89,69	1	
24	-8,74	28,53	71,05	1	9	31,16	89,69	1	
24	-9,17	29,72	75,26	1	8	33,99	93,90	1	
25	-9,17	29,72	75,26	1	8	34,01	93,90	1	
25	-9,60	31,07	79,46	1	8	36,68	98,10	1	

*

Stat
MobStatus (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Percentage passive mobilized**6.9.5 Percentage mobilized resistance**

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	270,6	102,0
Water	321,8	490,5
Total	592,4	592,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	270,62 kN
Percentage mobilized resistance	21,9 %

6.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,46
Vertical force passive	95,61
Resulting vertical force (no dead weight)	56,15
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	56,65
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,46
Vertical force passive	95,61
Resulting vertical force (no dead weight)	56,15
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	1435,25
Resultant goes up	

6.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	9,53	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	0,00
-4,10	Zand, los	48,51	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	37,57	-4,10	Zand, los	-10,11
			-6,60	Zand, matig	-29,34

End of Report

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company: Sweco Nederland B.V.

Date of report: 26-10-2018

Time of report: 14:11:37

Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 26-10-2018

Time of calculation: 14:08:15

Calculated with version: 18.1.1.2

File name: C:\.\Damwand Vleuterweide_S01_corr_zonder steunberm_situatie-1_PZC-18

Project identification: Damwand kade Vleuterweide_PZC 18
Situatie 1, 2 en 3

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	4
2.1 Maxima per Stage	4
2.2 Warnings	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum allowable moments	5
3.2.4 Properties for vertical balance	5
3.3 Calculation Options	5
4 Construction Stage 1: Situatie 1	6
4.1 Outline	6
4.2 General Input Data	6
4.2.1 Moments	6
4.3 Input Data Left	6
4.3.1 Calculation Method	6
4.3.2 Water Level	6
4.3.3 Surface	6
4.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	7
4.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	7
4.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	8
4.5 Calculated force from a layer Left	8
4.6 Input Data Right	8
4.6.1 Calculation Method	8
4.6.2 Water Level	8
4.6.3 Surface	8
4.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	8
4.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	9
4.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	9
4.8 Calculated force from a layer Right	10
4.9 Calculation Results	10
4.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	11
4.9.2 Moments, Forces and Displacements	11
4.9.3 Charts of Stresses	12
4.9.4 Stresses	12
4.9.5 Percentage mobilized resistance	13
4.9.6 Vertical Force Balance	14
4.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	14
5 Construction Stage 2: Situatie 2	15
5.1 Outline	15
5.2 General Input Data	15
5.2.1 Moments	15
5.3 Input Data Left	15
5.3.1 Calculation Method	15
5.3.2 Water Level	15
5.3.3 Surface	15
5.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	16
5.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	16
5.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	17
5.5 Calculated force from a layer Left	17
5.6 Input Data Right	17
5.6.1 Calculation Method	17
5.6.2 Water Level	17
5.6.3 Surface	17
5.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	17
5.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
5.6.6 Surcharge Loads	18
5.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	19
5.8 Calculated force from a layer Right	19
5.9 Calculation Results	19
5.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	20

5.9.2 Moments, Forces and Displacements	20
5.9.3 Charts of Stresses	21
5.9.4 Stresses	21
5.9.5 Percentage mobilized resistance	22
5.9.6 Vertical Force Balance	23
5.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	23
6 Construction Stage 3: Situatie 3	24
6.1 Outline	24
6.2 General Input Data	24
6.2.1 Moments	24
6.3 Input Data Left	24
6.3.1 Calculation Method	24
6.3.2 Water Level	24
6.3.3 Surface	24
6.3.4 Soil Material Properties in Profile: water	25
6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	25
6.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	26
6.5 Calculated force from a layer Left	26
6.6 Input Data Right	26
6.6.1 Calculation Method	26
6.6.2 Water Level	26
6.6.3 Surface	26
6.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01	26
6.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	27
6.6.6 Surcharge Loads	27
6.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	28
6.8 Calculated force from a layer Right	28
6.9 Calculation Results	28
6.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	29
6.9.2 Moments, Forces and Displacements	29
6.9.3 Charts of Stresses	30
6.9.4 Stresses	30
6.9.5 Percentage mobilized resistance	31
6.9.6 Vertical Force Balance	32
6.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	32

2 Summary

2.1 Maxima per Stage

Stage nr.	Stage	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Situatie 1	-13,5	36,51	-12,27	0,0	14,2	Upwards
2	Situatie 2	-15,3	42,06	-14,33	0,0	14,3	Upwards
3	Situatie 3	-49,5	119,20	-39,59	0,0	21,9	Upwards
Max			119,20	-39,59	0,0	21,9	Sufficient

2.2 Warnings

* Phi values

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a K_a , K_o , K_p calculation.

Profile(s):

- water
- S01

3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

3.2 Sheet Piling Properties

Length	10,00 m
Level top side	0,40 m
Number of sections	1
q _b ;max	6,30 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
PZC 18	-9,60	0,40	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
PZC 18	7,3269E+04	0,84	6,1546E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
PZC 18	432,00	1,00	1,00	0,84	362,88

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
PZC 18	-9,60	0,40	380,00	1,35	150,00

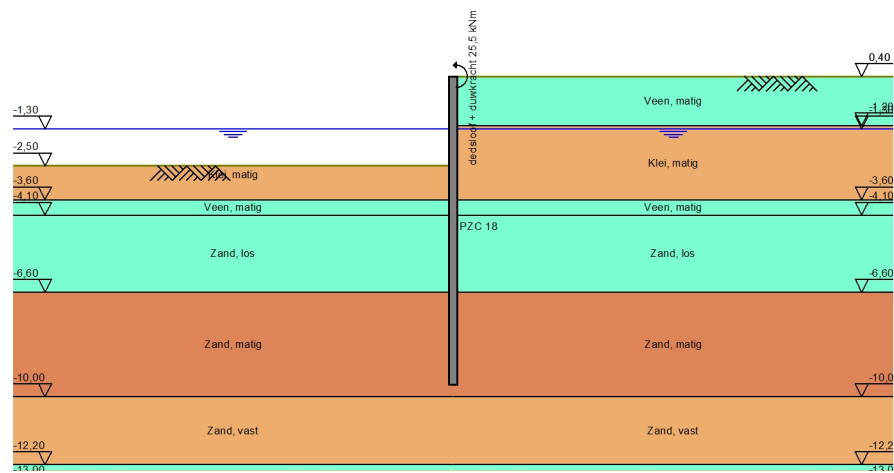
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Lambda recalculation	Automatic
Reduce delta(s) according to CUR	Yes

4 Construction Stage 1: Situatie 1

4.1 Outline

Outline - Stage 1: Situatie 1



4.2 General Input Data

4.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedsloof + duw...	0,40	25,50

4.3 Input Data Left

4.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.3.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

4.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

4.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

4.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

4.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	20,21
Veen, matig	5,96
Zand, los	61,18
Zand, matig	87,69
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

4.6 Input Data Right

4.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.6.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

4.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

4.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

4.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	10,6	0,00	0,74	4,41
2	-0,20	0,0	18,7	0,00	0,74	2,60
3	-0,60	1,2	26,9	0,10	0,74	2,24

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
4	-1,00	6,1	35,0	0,36	0,74	2,09
5	-1,25	1,9	102,1	0,09	0,62	5,08
6	-1,40	2,6	99,7	0,12	0,62	4,57
7	-1,75	3,7	106,2	0,15	0,62	4,30
8	-2,25	5,2	118,8	0,18	0,62	4,13
9	-2,68	6,6	130,3	0,20	0,62	4,03
10	-3,05	7,8	140,1	0,22	0,62	3,97
11	-3,42	8,9	150,0	0,23	0,62	3,91
12	-3,85	19,9	80,1	0,49	0,74	1,98
13	-4,31	13,2	226,3	0,31	0,54	5,26
14	-4,72	14,5	242,6	0,31	0,54	5,13
15	-5,14	15,8	261,4	0,31	0,54	5,07
16	-5,56	17,1	281,3	0,31	0,54	5,04
17	-5,97	18,4	301,6	0,31	0,54	5,02
18	-6,39	19,7	322,2	0,31	0,54	5,01
19	-6,81	17,6	402,7	0,26	0,46	5,87
20	-7,24	18,8	427,6	0,26	0,46	5,86
21	-7,67	20,0	452,8	0,26	0,46	5,86
22	-8,10	21,1	478,0	0,26	0,46	5,85
23	-8,53	22,3	503,4	0,26	0,46	5,85
24	-8,96	23,5	528,7	0,26	0,46	5,85
25	-9,39	24,6	554,1	0,26	0,46	5,85

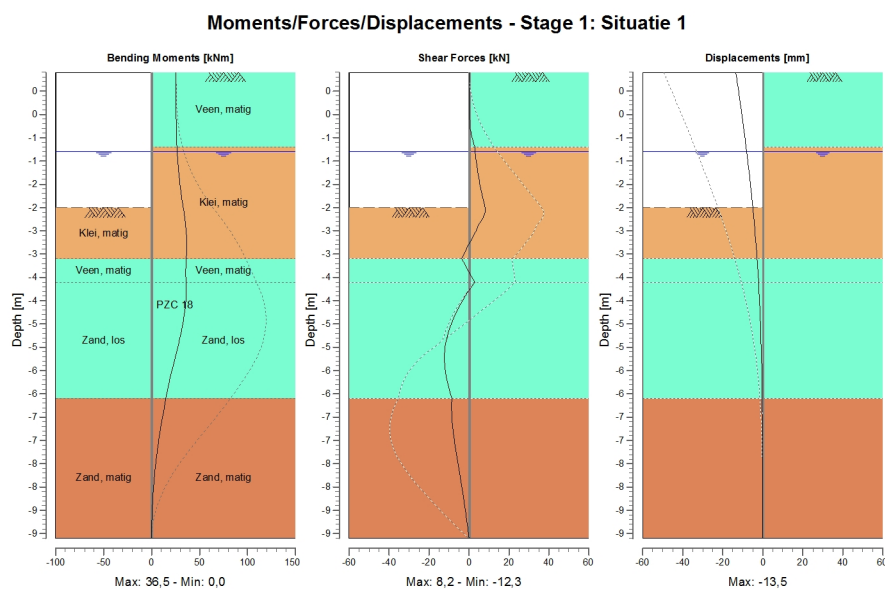
4.8 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Veen, matig	2,90
Klei, matig	13,74
Veen, matig	12,48
Zand, los	49,65
Zand, matig	96,31
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

4.9 Calculation Results

Number of iterations: 5

4.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



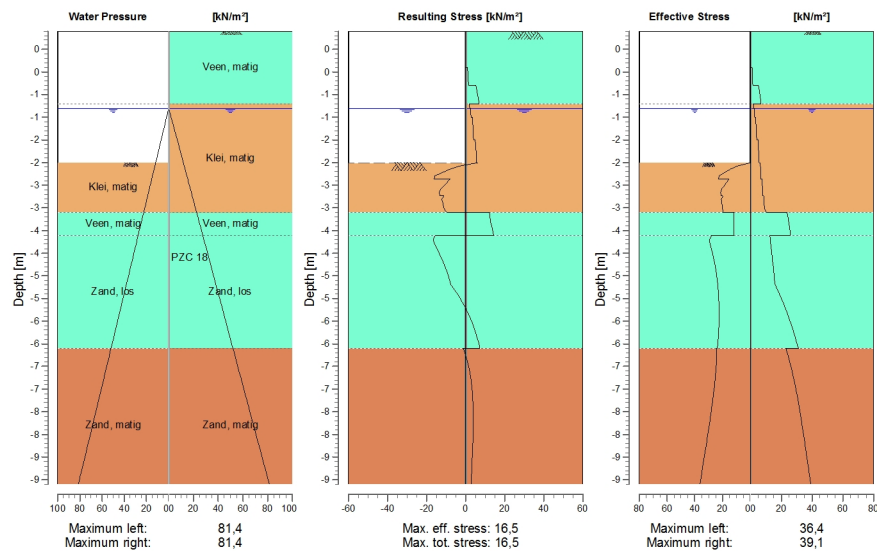
4.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-13,5
1	0,00	25,50	0,00	-12,1
2	0,00	25,50	0,00	-12,1
2	-0,40	25,50	0,00	-10,8
3	-0,40	25,50	0,00	-10,8
3	-0,80	25,59	0,48	-9,6
4	-0,80	25,59	0,48	-9,6
4	-1,20	26,24	2,91	-8,4
5	-1,20	26,24	2,91	-8,4
5	-1,30	26,54	3,09	-8,1
6	-1,30	26,54	3,09	-8,1
6	-1,50	27,21	3,61	-7,5
7	-1,50	27,21	3,61	-7,5
7	-2,00	29,46	5,45	-6,2
8	-2,00	29,46	5,45	-6,2
8	-2,50	32,83	8,07	-5,0
9	-2,50	32,83	8,07	-5,0
9	-2,87	35,44	4,85	-4,2
10	-2,87	35,44	4,84	-4,2
10	-3,23	36,50	0,59	-3,5
11	-3,23	36,50	0,58	-3,5
11	-3,60	35,93	-3,59	-2,9
12	-3,60	35,93	-3,60	-2,9
12	-4,10	35,71	2,92	-2,1
13	-4,10	35,71	2,91	-2,1
13	-4,52	35,55	-3,48	-1,6
14	-4,52	35,55	-3,49	-1,6
14	-4,93	33,06	-8,20	-1,2
15	-4,93	33,06	-8,20	-1,2
15	-5,35	28,92	-11,39	-0,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	28,91	-11,39	-0,9
16	-5,77	23,91	-12,26	-0,7
17	-5,77	23,91	-12,26	-0,7
17	-6,18	18,98	-11,13	-0,5
18	-6,18	18,98	-11,13	-0,5
18	-6,60	14,82	-8,63	-0,4
19	-6,60	14,82	-8,63	-0,4
19	-7,03	11,11	-8,50	-0,3
20	-7,03	11,11	-8,50	-0,3
20	-7,46	7,66	-7,45	-0,3
21	-7,46	7,66	-7,44	-0,3
21	-7,89	4,79	-5,93	-0,3
22	-7,89	4,79	-5,93	-0,3
22	-8,31	2,60	-4,29	-0,3
23	-8,31	2,60	-4,29	-0,3
23	-8,74	1,10	-2,70	-0,3
24	-8,74	1,10	-2,70	-0,3
24	-9,17	0,26	-1,26	-0,3
25	-9,17	0,26	-1,26	-0,3
25	-9,60	0,00	0,00	-0,3
Max		36,50	-12,26	-13,5
Max, minor nodes incl.		36,51	-12,27	-13,5

4.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Situatie 1



4.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,97	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		5,19	0,00	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		6,92	0,00	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		1,81	0,00	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		1,98	0,00	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
6	-1,50	0,00	1,96	-		2,66	1,96	A	
7	-1,50	0,00	1,96	-		3,37	1,96	A	
7	-2,00	0,00	6,87	-		3,98	6,87	A	
8	-2,00	0,00	6,87	-		4,87	6,87	A	
8	-2,50	0,00	11,77	-		5,62	11,77	A	
9	-2,50	0,00	11,77	P		6,30	11,77	A	
9	-2,87	22,98	15,37	1	41	6,91	15,37	A	
10	-2,87	15,45	15,37	2	61	7,42	15,37	A	
10	-3,23	21,25	18,97	1	42	8,08	18,97	A	
11	-3,23	19,72	18,97	2	52	8,55	18,97	A	
11	-3,60	19,92	22,56	1	35	10,23	22,56	1	
12	-3,60	11,74	22,56	2	51	23,78	22,56	1	
12	-4,10	11,75	27,47	1	46	26,08	27,47	1	
13	-4,10	27,93	27,47	2	52	12,54	27,47	A	
13	-4,52	27,20	31,56	1	36	13,84	31,56	A	
14	-4,52	27,20	31,56	1	37	13,84	31,56	A	
14	-4,93	24,59	35,64	1	26	15,14	35,64	A	
15	-4,93	24,59	35,64	1	26	15,14	35,64	A	
15	-5,35	23,10	39,73	1	20	18,08	39,73	1	
16	-5,35	23,10	39,73	1	20	18,08	39,73	1	
16	-5,77	22,58	43,82	1	17	23,17	43,82	1	
17	-5,77	22,58	43,82	1	17	23,17	43,82	1	
17	-6,18	22,88	47,91	1	15	27,45	47,91	1	
18	-6,18	22,88	47,91	1	15	27,45	47,91	1	
18	-6,60	23,81	51,99	1	13	31,08	51,99	1	
19	-6,60	24,23	51,99	1	12	22,96	51,99	1	
19	-7,03	24,82	56,20	1	11	26,42	56,20	1	
20	-7,03	24,82	56,20	1	11	26,42	56,20	1	
20	-7,46	26,06	60,40	1	10	29,21	60,40	1	
21	-7,46	26,06	60,40	1	10	29,21	60,40	1	
21	-7,89	27,77	64,61	1	10	31,55	64,61	1	
22	-7,89	27,77	64,61	1	10	31,55	64,61	1	
22	-8,31	29,76	68,81	1	10	33,59	68,81	1	
23	-8,31	29,76	68,81	1	10	33,59	68,81	1	
23	-8,74	31,92	73,01	1	10	35,48	73,01	1	
24	-8,74	31,92	73,01	1	10	35,48	73,01	1	
24	-9,17	34,14	77,22	1	9	37,30	77,22	1	
25	-9,17	34,14	77,22	1	9	37,30	77,22	1	
25	-9,60	36,38	81,42	1	9	39,09	81,42	1	

*

Stat
Mob

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

4.9.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	175,0	175,1
Water	337,9	337,9
Total	513,0	513,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	175,04 kN
Percentage mobilized resistance	14,2 %

4.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,40
Vertical force passive	62,92
Resulting vertical force (no dead weight)	2,52
Vertical toe capacity R _{b;d}	56,65
Resultant goes up	

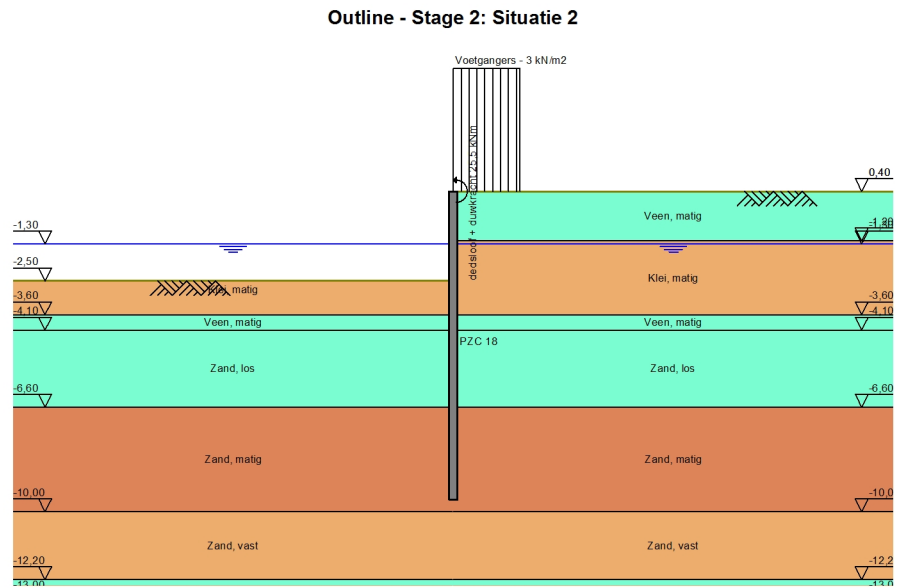
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,40
Vertical force passive	62,92
Resulting vertical force (no dead weight)	2,52
Vertical toe capacity R _{b;d}	1435,25
Resultant goes up	

4.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	5,45	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	-3,71
-4,10	Zand, los	22,39	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	35,07	-4,10	Zand, los	-18,17
			-6,60	Zand, matig	-38,52

5 Construction Stage 2: Situatie 2

5.1 Outline



5.2 General Input Data

5.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedslod + duw...	0,40	25,50

5.3 Input Data Left

5.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.3.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

5.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

5.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

5.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

5.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

5.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	21,36
Veen, matig	6,10
Zand, los	62,63
Zand, matig	86,75
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

5.6 Input Data Right

5.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.6.2 Water Level

Water level: -1,30 [m]

5.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

5.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

5.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

5.6.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Voetgangers - 3 kN/m ²	0,00	3,00
	1,00	3,00

5.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	15,7	0,00	0,74	2,91
2	-0,20	1,5	22,1	0,15	0,64	2,21
3	-0,60	5,0	27,4	0,35	0,65	1,89
4	-1,00	7,3	35,3	0,39	0,67	1,87
5	-1,25	1,6	102,1	0,07	0,57	4,65
6	-1,40	1,8	102,9	0,08	0,58	4,36
7	-1,75	3,0	107,3	0,11	0,58	4,09
8	-2,25	4,6	118,5	0,15	0,59	3,94
9	-2,68	6,3	130,1	0,19	0,60	3,89
10	-3,05	7,7	140,0	0,21	0,60	3,85
11	-3,42	8,9	149,9	0,23	0,60	3,82
12	-3,85	20,5	76,1	0,50	0,73	1,85
13	-4,31	13,0	235,9	0,30	0,53	5,38
14	-4,72	14,3	241,9	0,30	0,53	5,04
15	-5,14	15,1	260,8	0,29	0,53	5,00
16	-5,56	16,8	280,9	0,30	0,53	4,98
17	-5,97	18,4	301,3	0,30	0,53	4,97
18	-6,39	19,7	322,0	0,30	0,53	4,97
19	-6,81	17,5	404,7	0,25	0,46	5,86
20	-7,24	18,7	427,5	0,25	0,46	5,82
21	-7,67	19,9	452,6	0,26	0,46	5,82
22	-8,10	21,1	477,9	0,26	0,46	5,82
23	-8,53	22,3	503,3	0,26	0,46	5,82
24	-8,96	23,5	528,6	0,26	0,46	5,82
25	-9,39	24,6	554,0	0,26	0,46	5,82

5.8 Calculated force from a layer Right

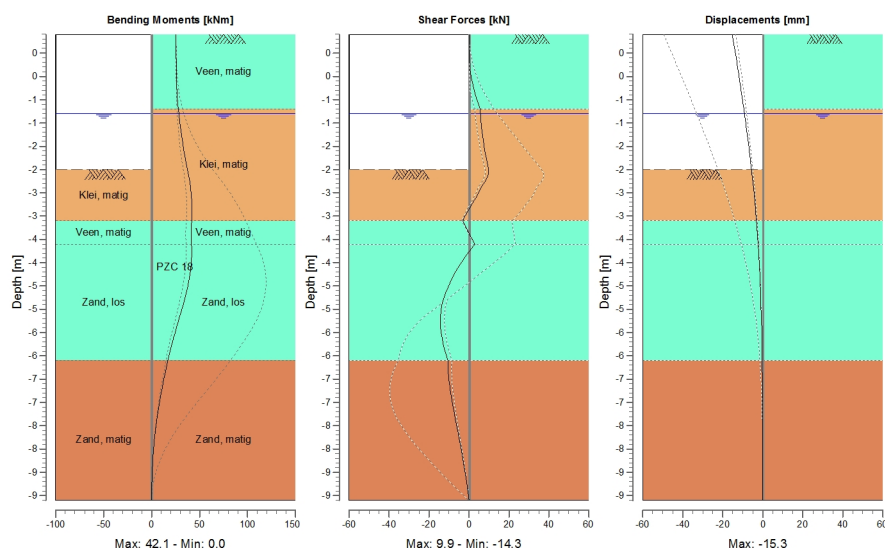
Name	Force
Veen, matig	5,52
Klei, matig	12,68
Veen, matig	12,22
Zand, los	49,19
Zand, matig	97,26
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

5.9 Calculation Results

Number of iterations: 4

5.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Situatie 2



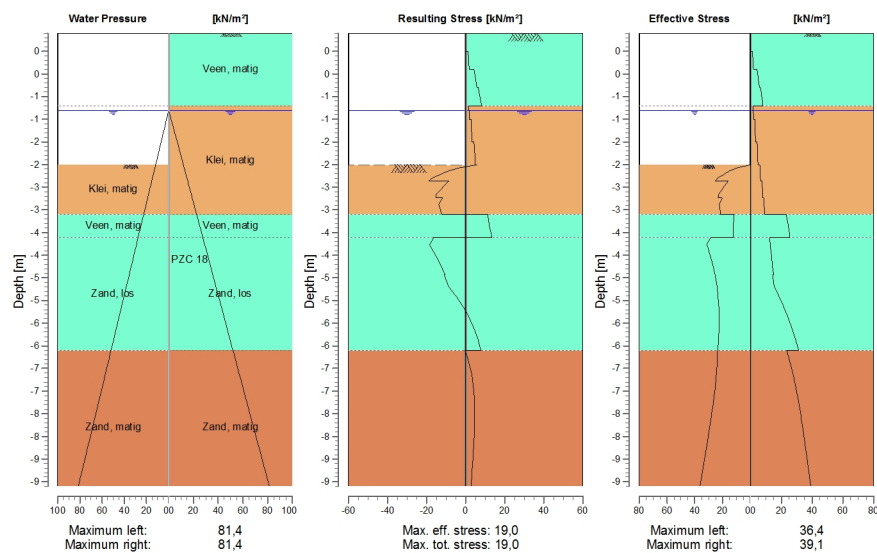
5.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-15,3
1	0,00	25,50	0,00	-13,7
2	0,00	25,50	0,00	-13,7
2	-0,40	25,61	0,60	-12,3
3	-0,40	25,61	0,60	-12,3
3	-0,80	26,23	2,60	-10,8
4	-0,80	26,23	2,60	-10,8
4	-1,20	27,83	5,52	-9,5
5	-1,20	27,83	5,52	-9,5
5	-1,30	28,39	5,67	-9,2
6	-1,30	28,39	5,67	-9,2
6	-1,50	29,56	6,04	-8,5
7	-1,50	29,56	6,04	-8,5
7	-2,00	32,95	7,53	-7,0
8	-2,00	32,95	7,53	-7,0
8	-2,50	37,27	9,81	-5,7
9	-2,50	37,27	9,81	-5,7
9	-2,87	40,46	6,18	-4,7
10	-2,87	40,46	6,17	-4,7
10	-3,23	41,96	1,57	-3,9
11	-3,23	41,96	1,56	-3,9
11	-3,60	41,66	-3,18	-3,2
12	-3,60	41,66	-3,19	-3,2
12	-4,10	41,56	2,94	-2,3
13	-4,10	41,56	2,93	-2,3
13	-4,52	41,28	-4,18	-1,8
14	-4,52	41,28	-4,18	-1,8
14	-4,93	38,36	-9,52	-1,3
15	-4,93	38,36	-9,52	-1,3
15	-5,35	33,54	-13,25	-0,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	33,54	-13,25	-0,9
16	-5,77	27,70	-14,33	-0,7
17	-5,77	27,70	-14,32	-0,7
17	-6,18	21,91	-13,18	-0,5
18	-6,18	21,91	-13,18	-0,5
18	-6,60	16,93	-10,52	-0,4
19	-6,60	16,93	-10,51	-0,4
19	-7,03	12,49	-10,01	-0,3
20	-7,03	12,49	-10,01	-0,3
20	-7,46	8,49	-8,55	-0,3
21	-7,46	8,49	-8,55	-0,3
21	-7,89	5,22	-6,67	-0,2
22	-7,89	5,22	-6,67	-0,2
22	-8,31	2,78	-4,71	-0,2
23	-8,31	2,78	-4,71	-0,2
23	-8,74	1,16	-2,89	-0,3
24	-8,74	1,16	-2,89	-0,3
24	-9,17	0,27	-1,31	-0,3
25	-9,17	0,27	-1,31	-0,3
25	-9,60	0,00	0,00	-0,3
Max		41,96	-14,33	-15,3
Max, minor nodes incl.		42,06	-14,33	-15,3

5.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Situatie 2



5.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		1,17	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		1,85	0,00	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		4,23	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		5,76	0,00	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		6,43	0,00	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		8,15	0,00	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		1,49	0,00	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		1,61	0,00	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		1,78	0,00	A	
6	-1,50	0,00	1,96	-		1,90	1,96	A	
7	-1,50	0,00	1,96	-		2,75	1,96	A	
7	-2,00	0,00	6,87	-		3,18	6,87	A	
8	-2,00	0,00	6,87	-		4,27	6,87	A	
8	-2,50	0,00	11,77	-		4,86	11,77	A	
9	-2,50	0,00	11,77	P		6,00	11,77	A	
9	-2,87	25,56	15,37	1	46	6,54	15,37	A	
10	-2,87	16,15	15,37	2	64	7,43	15,37	A	
10	-3,23	23,31	18,97	1	46	8,05	18,97	A	
11	-3,23	20,28	18,97	2	53	8,56	18,97	A	
11	-3,60	21,50	22,56	1	37	9,22	22,56	A	
12	-3,60	11,91	22,56	2	52	23,21	22,56	1	
12	-4,10	12,16	27,47	1	47	25,64	27,47	1	
13	-4,10	28,60	27,47	2	53	12,35	27,47	A	
13	-4,52	28,82	31,56	1	38	13,58	31,56	A	
14	-4,52	28,82	31,56	1	39	13,64	31,56	A	
14	-4,93	25,53	35,64	1	27	14,89	35,64	A	
15	-4,93	25,53	35,64	1	27	14,46	35,64	A	
15	-5,35	23,54	39,73	1	20	17,63	39,73	1	
16	-5,35	23,54	39,73	1	21	17,68	39,73	1	
16	-5,77	22,68	43,82	1	17	23,06	43,82	1	
17	-5,77	22,68	43,82	1	17	23,10	43,82	1	
17	-6,18	22,75	47,91	1	15	27,55	47,91	1	
18	-6,18	22,75	47,91	1	15	27,59	47,91	1	
18	-6,60	23,58	51,99	1	13	31,30	51,99	1	
19	-6,60	23,84	51,99	1	11	23,37	51,99	1	
19	-7,03	24,35	56,20	1	10	26,87	56,20	1	
20	-7,03	24,35	56,20	1	10	26,90	56,20	1	
20	-7,46	25,60	60,40	1	10	29,66	60,40	1	
21	-7,46	25,60	60,40	1	10	29,68	60,40	1	
21	-7,89	27,37	64,61	1	10	31,94	64,61	1	
22	-7,89	27,37	64,61	1	10	31,96	64,61	1	
22	-8,31	29,45	68,81	1	10	33,90	68,81	1	
23	-8,31	29,45	68,81	1	10	33,92	68,81	1	
23	-8,74	31,70	73,01	1	9	35,69	73,01	1	
24	-8,74	31,70	73,01	1	9	35,70	73,01	1	
24	-9,17	34,03	77,22	1	9	37,40	77,22	1	
25	-9,17	34,03	77,22	1	9	37,42	77,22	1	
25	-9,60	36,37	81,42	1	9	39,10	81,42	1	

*

Stat
Mob

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

5.9.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	176,8	176,9
Water	337,9	337,9
Total	514,7	514,8

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	176,83 kN
Percentage mobilized resistance	14,3 %

5.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,32
Vertical force passive	63,38
Resulting vertical force (no dead weight)	3,06
Vertical toe capacity R _{b;d}	56,65
Resultant goes up	

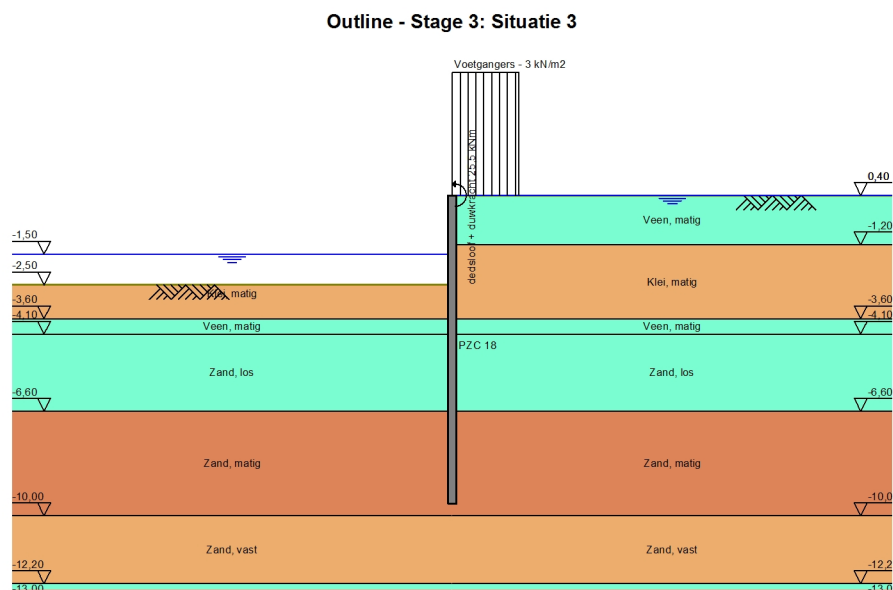
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-60,32
Vertical force passive	63,38
Resulting vertical force (no dead weight)	3,06
Vertical toe capacity R _{b;d}	1435,25
Resultant goes up	

5.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	5,76	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	-3,42
-4,10	Zand, los	22,92	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	34,70	-4,10	Zand, los	-18,00
			-6,60	Zand, matig	-38,90

6 Construction Stage 3: Situatie 3

6.1 Outline



6.2 General Input Data

6.2.1 Moments

Name	Level [m]	Moment [kNm/m']
dedslloof + duw...	0,40	25,50

6.3 Input Data Left

6.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.3.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

6.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,50
3,00	-2,50
5,00	-2,50

6.3.4 Soil Material Properties in Profile: water

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Klei, matig	-2,00	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, matig	-2,00	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Klei, matig	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Klei, matig	-2,00	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

6.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,68	0,0	27,9	0,00	0,62	18,57
2	-3,05	0,0	37,9	0,00	0,62	8,41
3	-3,42	0,0	47,8	0,00	0,62	6,37
4	-3,85	0,0	24,4	0,00	0,74	2,55
5	-4,31	0,0	64,8	0,00	0,54	5,30
6	-4,72	0,4	84,0	0,02	0,54	5,10
7	-5,14	6,3	104,4	0,31	0,54	5,04
8	-5,56	7,6	125,1	0,31	0,54	5,01
9	-5,97	8,9	146,0	0,31	0,54	5,00
10	-6,39	10,2	167,0	0,31	0,54	4,99
11	-6,81	9,8	220,9	0,26	0,46	5,85
12	-7,24	10,9	246,3	0,26	0,46	5,85
13	-7,67	12,1	271,7	0,26	0,46	5,84
14	-8,10	13,2	297,1	0,26	0,46	5,84
15	-8,53	14,4	322,6	0,26	0,46	5,84
16	-8,96	15,5	348,1	0,26	0,46	5,84
17	-9,39	16,7	373,6	0,26	0,46	5,84

6.5 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Klei, matig	35,26
Veen, matig	8,77
Zand, los	132,56
Zand, matig	94,08
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

6.6 Input Data Right

6.6.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.6.2 Water Level

Water level: 0,40 [m]

6.6.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,40
3,00	0,40

6.6.4 Soil Material Properties in Profile: S01

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen, matig	0,40	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Klei, matig	-1,20	18,00	18,00	5,00	22,50	15,10
Veen, matig	-3,60	12,00	12,00	2,50	15,00	0,00
Zand, los	-4,10	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, matig	-6,60	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60
Zand, vast	-10,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60
Zand, los	-12,20	18,00	20,00	0,00	27,50	20,10
Zand, vast	-13,00	19,00	21,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, matig	-14,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen, matig	0,40	1,00	1,00	Fine
Klei, matig	-1,20	1,00	1,00	Fine
Veen, matig	-3,60	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-6,60	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-12,20	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	-13,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	-14,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Veen, matig	0,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, matig	-1,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen, matig	-3,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-6,60	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-12,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	-13,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	-14,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.6.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Klei, matig	-1,20	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Veen, matig	-3,60	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig	-6,60	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	-10,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, los	-12,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, vast	-13,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00
Zand, matig	-14,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen, matig	0,40	500,00	500,00
Klei, matig	-1,20	1250,00	1250,00
Veen, matig	-3,60	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Zand, matig	-6,60	5000,00	5000,00
Zand, vast	-10,00	10000,00	10000,00
Zand, los	-12,20	3000,00	3000,00
Zand, vast	-13,00	10000,00	10000,00
Zand, matig	-14,00	5000,00	5000,00

6.6.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Voetgangers - 3 kN/m ²	0,00	3,00
	1,00	3,00

6.7 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,20	0,0	12,4	0,00	0,74	3,60
2	-0,20	0,0	11,8	0,00	0,50	2,86
3	-0,60	0,0	10,7	0,00	0,46	2,30
4	-1,00	0,0	12,0	0,00	0,49	2,33
5	-1,25	0,0	42,9	0,00	0,45	7,40
6	-1,40	0,0	45,7	0,00	0,48	6,61
7	-1,75	0,0	51,6	0,00	0,53	5,39
8	-2,25	0,0	63,1	0,00	0,56	4,70
9	-2,68	0,0	74,9	0,00	0,58	4,45
10	-3,05	0,0	84,8	0,00	0,59	4,30
11	-3,42	0,0	94,7	0,00	0,59	4,19
12	-3,85	2,0	45,7	0,08	0,72	1,86
13	-4,31	7,8	149,4	0,29	0,52	5,50
14	-4,72	9,1	156,8	0,29	0,53	5,00
15	-5,14	10,0	176,4	0,28	0,53	4,96
16	-5,56	11,5	196,8	0,29	0,53	4,95
17	-5,97	13,3	217,5	0,30	0,53	4,95
18	-6,39	14,6	238,3	0,30	0,53	4,95
19	-6,81	13,3	306,6	0,25	0,46	5,85
20	-7,24	14,5	329,5	0,25	0,46	5,80
21	-7,67	15,6	354,8	0,26	0,46	5,81
22	-8,10	16,8	380,2	0,26	0,46	5,81
23	-8,53	18,0	405,6	0,26	0,46	5,81
24	-8,96	19,2	431,0	0,26	0,46	5,81
25	-9,39	20,3	456,4	0,26	0,46	5,81

6.8 Calculated force from a layer Right

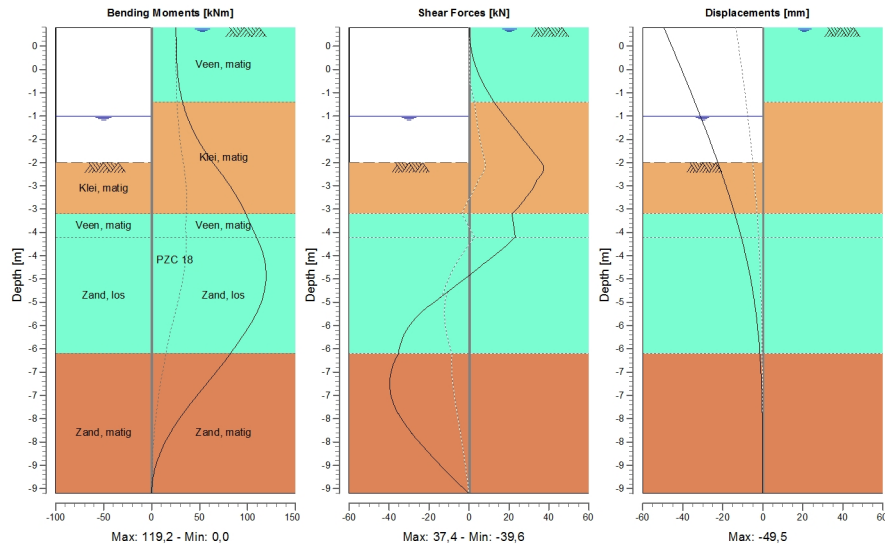
Name	Force
Veen, matig	0,00
Klei, matig	0,00
Veen, matig	1,00
Zand, los	27,64
Zand, matig	73,40
Zand, vast	0,00
Zand, los	0,00
Zand, vast	0,00
Zand, matig	0,00

6.9 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.9.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Situatie 3



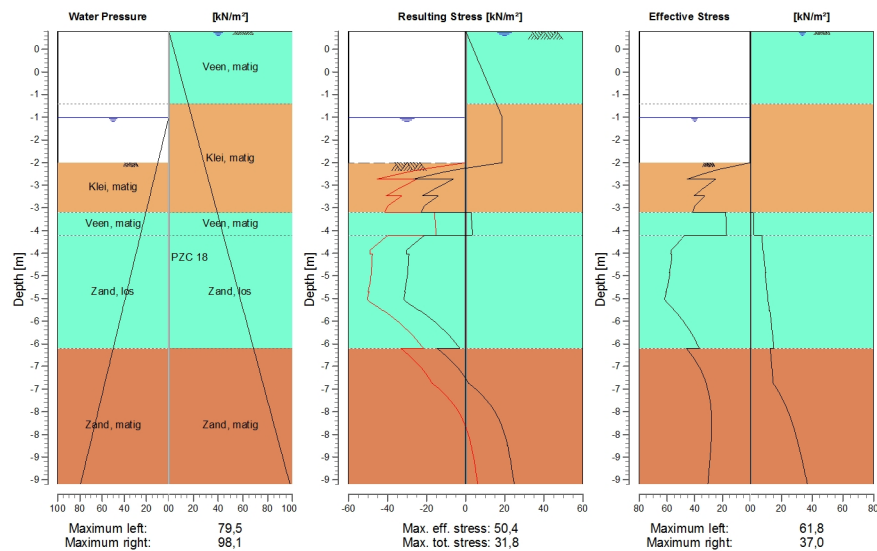
6.9.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,40	25,50	0,00	-49,5
1	0,00	25,60	0,78	-45,5
2	0,00	25,60	0,78	-45,5
2	-0,40	26,34	3,14	-41,6
3	-0,40	26,34	3,14	-41,6
3	-0,80	28,33	7,06	-37,8
4	-0,80	28,33	7,06	-37,8
4	-1,20	32,20	12,56	-34,0
5	-1,20	32,20	12,56	-34,0
5	-1,30	33,53	14,18	-33,1
6	-1,30	33,53	14,18	-33,1
6	-1,50	36,71	17,71	-31,2
7	-1,50	36,71	17,71	-31,2
7	-2,00	47,90	27,03	-26,8
8	-2,00	47,90	27,03	-26,8
8	-2,50	63,74	36,35	-22,5
9	-2,50	63,74	36,34	-22,5
9	-2,87	77,14	33,98	-19,5
10	-2,87	77,14	33,97	-19,5
10	-3,23	88,81	28,70	-16,7
11	-3,23	88,81	28,69	-16,7
11	-3,60	98,12	21,57	-14,0
12	-3,60	98,12	21,56	-14,0
12	-4,10	109,28	23,11	-10,8
13	-4,10	109,28	23,09	-10,8
13	-4,52	116,74	12,02	-8,4
14	-4,52	116,74	12,01	-8,4
14	-4,93	119,20	-0,24	-6,4
15	-4,93	119,20	-0,24	-6,4
15	-5,35	116,48	-12,90	-4,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-5,35	116,49	-12,92	-4,7
16	-5,77	108,45	-25,14	-3,3
17	-5,77	108,45	-25,15	-3,3
17	-6,18	96,30	-32,31	-2,3
18	-6,18	96,30	-32,31	-2,3
18	-6,60	82,11	-35,26	-1,5
19	-6,60	82,10	-35,25	-1,5
19	-7,03	66,00	-39,13	-0,9
20	-7,03	66,00	-39,13	-0,9
20	-7,46	49,09	-39,28	-0,5
21	-7,46	49,09	-39,28	-0,5
21	-7,89	32,94	-35,42	-0,3
22	-7,89	32,94	-35,42	-0,3
22	-8,31	19,16	-28,52	-0,2
23	-8,31	19,16	-28,52	-0,2
23	-8,74	8,74	-19,91	-0,1
24	-8,74	8,74	-19,91	-0,1
24	-9,17	2,23	-10,31	0,0
25	-9,17	2,23	-10,31	0,0
25	-9,60	0,00	0,00	0,0
Max		119,20	-39,28	-49,5
Max, minor nodes incl.		119,20	-39,59	-49,5

6.9.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Situatie 3



6.9.4 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	0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	3,92	A	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	3,92	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	7,85	A	
3	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	7,85	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
3	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	11,77	A	
4	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	11,77	A	
4	-1,20	0,00	0,00	-		0,00	15,70	A	
5	-1,20	0,00	0,00	-		0,00	15,70	A	
5	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	16,68	A	
6	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	16,68	A	
6	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	18,64	A	
7	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	18,64	A	
7	-2,00	0,00	4,91	-		0,00	23,54	A	
8	-2,00	0,00	4,91	-		0,00	23,54	A	
8	-2,50	0,00	9,81	-		0,00	28,45	A	
9	-2,50	0,00	9,81	P		0,00	28,45	A	
9	-2,87	45,45	13,41	3	81	0,00	32,05	A	
10	-2,87	25,10	13,41	3	99	0,00	32,05	A	
10	-3,23	40,92	17,00	3	81	0,00	35,64	A	
11	-3,23	32,77	17,00	3	86	0,00	35,64	A	
11	-3,60	41,52	20,60	2	72	0,00	39,24	A	
12	-3,60	17,82	20,60	2	78	1,97	39,24	A	
12	-4,10	17,30	25,51	2	67	2,05	44,15	A	
13	-4,10	46,94	25,51	3	88	7,23	44,15	A	
13	-4,52	57,35	29,59	2	75	8,43	48,23	A	
14	-4,52	56,32	29,59	2	77	8,52	48,23	A	
14	-4,93	58,18	33,68	2	61	9,74	52,32	A	
15	-4,93	57,74	33,68	2	62	9,46	52,32	A	
15	-5,35	60,59	37,77	2	53	10,64	56,41	A	
16	-5,35	60,37	37,77	2	53	10,88	56,41	A	
16	-5,77	54,61	41,86	1	40	12,10	60,49	A	
17	-5,77	54,61	41,86	1	40	12,63	60,49	A	
17	-6,18	44,14	45,94	1	28	13,90	64,58	A	
18	-6,18	44,14	45,94	1	28	13,93	64,58	A	
18	-6,60	36,92	50,03	1	21	15,21	68,67	A	
19	-6,60	46,08	50,03	1	22	12,74	68,67	A	
19	-7,03	36,62	54,24	1	16	13,84	72,87	A	
20	-7,03	36,62	54,24	1	16	13,90	72,87	A	
20	-7,46	31,10	58,44	1	12	16,45	77,08	1	
21	-7,46	31,10	58,44	1	12	16,47	77,08	1	
21	-7,89	28,51	62,64	1	10	23,08	81,28	1	
22	-7,89	28,51	62,64	1	10	23,10	81,28	1	
22	-8,31	27,90	66,85	1	9	27,73	85,49	1	
23	-8,31	27,90	66,85	1	9	27,75	85,49	1	
23	-8,74	28,45	71,05	1	8	31,22	89,69	1	
24	-8,74	28,45	71,05	1	8	31,24	89,69	1	
24	-9,17	29,54	75,26	1	8	34,17	93,90	1	
25	-9,17	29,54	75,26	1	8	34,19	93,90	1	
25	-9,60	30,79	79,46	1	8	36,97	98,10	1	

*

Stat
Mob

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

6.9.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	270,7	102,0
Water	321,8	490,5
Total	592,5	592,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	1233,44 kN
Mobilized passive effective resistance	270,66 kN
Percentage mobilized resistance	21,9 %

6.9.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	6,30 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,47
Vertical force passive	95,65
Resulting vertical force (no dead weight)	56,18
Vertical toe capacity R _{b;d}	56,65
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-39,47
Vertical force passive	95,65
Resulting vertical force (no dead weight)	56,18
Vertical toe capacity R _{b;d}	1435,25
Resultant goes up	

6.9.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,50	Klei, matig	9,51	0,40	Veen, matig	0,00
-3,60	Veen, matig	0,00	-1,20	Klei, matig	0,00
-4,10	Zand, los	48,51	-3,60	Veen, matig	0,00
-6,60	Zand, matig	37,63	-4,10	Zand, los	-10,11
			-6,60	Zand, matig	-29,36

End of Report