

Los- en aanlegplaatsen Molenpolder

Berekeningsrapport

Rapport Nr.: ACS17109-R01

Aan: Programmabureau Utrecht-West

status rapport:

concept

versie:

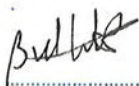
0.1

datum:

26-04-2018

Opgesteld:

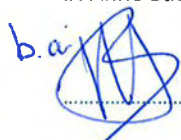
ir. Bart van de Water



.....d.d.: 26-04-2018

Gecontroleerd:

ir. Anne Bäcker



.....d.d.: 26-04-2018

Vrijgegeven:

ir. Bahram Safari



.....d.d.: 26-04-2018

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten	3
2.1	Bronnen	3
2.2	Normen en richtlijnen	3
2.3	Bodemopbouw, grondwaterstanden en geometrie.....	3
2.4	Eigenschappen KLP producten	5
3	Berekeningsresultaten	6
3.1	Aanlegplaatsen	6
3.2	Losplaatsen.....	7
4	Aandachtspunten voor uitvoering.....	9
4.1	Aanlegplaatsen	9
4.2	Losplaatsen.....	9
	Bijlage A : Locatietekening.....	10
	Bijlage B : Eigenschappen houten damwand	11
	Bijlage C : Documentatie KLP producten	12
	Bijlage D : D-Sheetpiling berekeningen	13
	Bijlage E : Lokale sondering + Ankerverificatie	14
	Bijlage F : Grondonderzoeksresultaten	15

1 INLEIDING

Programmabureau Utrecht-West realiseert in de Molenpolder een zestal aanlegplaatsen en een drietal losplaatsen. Onderhavig document is de technische onderbouwing van de kadeconstructies voor deze los- en aanlegplaatsen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Bronnen

De volgende uitgangspunten zijn door de opdrachtgever of grondonderzoeksbureau aangeleverd c.q. opgegeven:

- [1] Tekening: Voorlopig ontwerp inrichting beheerfaciliteiten MP & NMP, Provincie Utrecht
- [2] Boorstaten: R1703314-01, MOS Grondmechanica, 03-04-2018

2.2 Normen en richtlijnen

De volgende uitgangspunten zijn door de opdrachtgever of grondonderzoeksbureau aangeleverd c.q. opgegeven:

- [3] NEN9997-1:2016
- [4] CUR 166 Damwandconstructies, 6^e druk, 2012

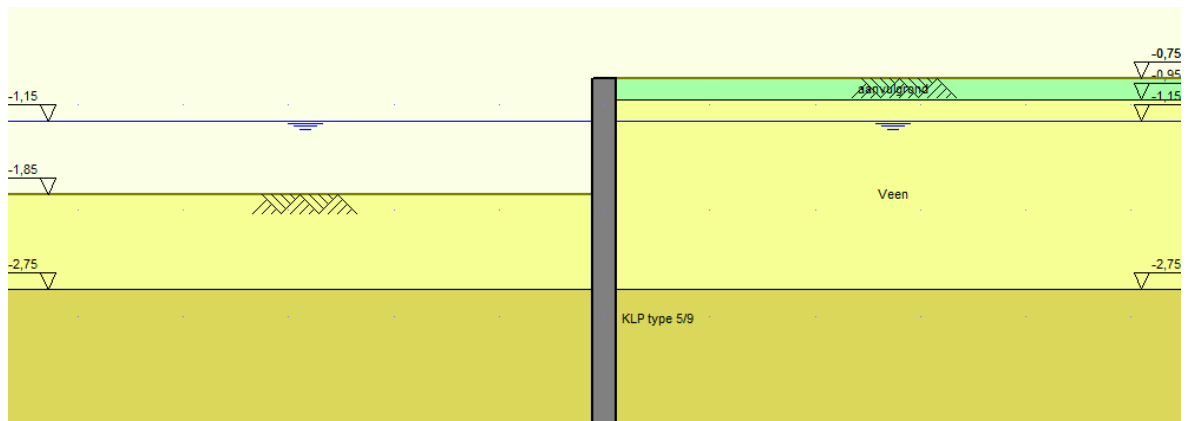
2.3 Bodemopbouw, grondwaterstanden en geometrie

Voor het maatgevende bodemprofiel is een samenstelling gemaakt van de grondonderzoeksinformatie en de betreffende polderpeilen (ref. [2]). Zie de onderstaande tabel voor een samenvatting van de relevante niveaus.

Tabel 1 – maaiveldhoogten, polderpeilen, niveaus zandlaag

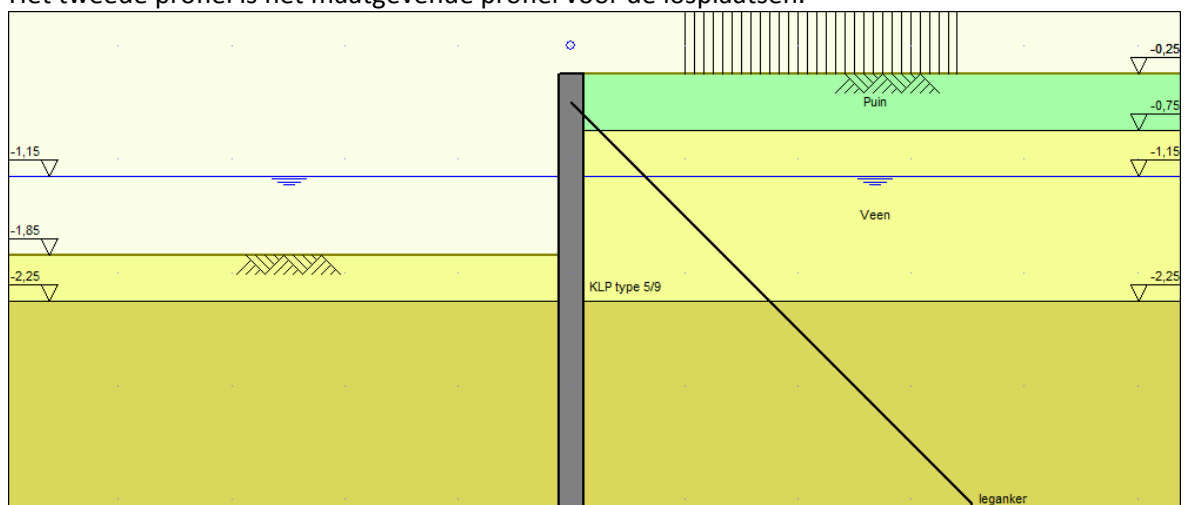
	X	Y	Z	niveau zandlaag	polderpeil
	[m]	[m]	[m..NAP]	[m..NAP]	[m..NAP]
aanlegplaats 1	135010,033	462560,025	-1,06	-2,46	-1,15
aanlegplaats 2	135102,009	462659,973	-0,99	-2,39	-1,15
aanlegplaats 3	134243,800	462553,390	-1,14	-3,14	-1,3
aanlegplaats 4	134097,478	462586,988	-1,257	-2,76	-1,3
aanlegplaats 5	135176,974	462650,976	-0,771	-2,47	-1,15
aanlegplaats 6	134857,164	462596,061	-0,9	-2,4	-1,15
losplaats1	134588,990	461933,983	-0,25	-2,25	-1,15
losplaats2	133851,006	462696,982	-1,21	-3,51	-1,45
losplaats3	134225,922	462283,508	-1,23	-2,93	-1,3

Hieruit zijn twee maatgevende bodemprofielen opgemaakt. Het eerste profiel is het maatgevende profiel voor de aanlegplaatsen.



Figuur 1 – Maatgevende grondprofiel aanlegplaatsen

Het tweede profiel is het maatgevende profiel voor de losplaatsen.



Figuur 2 – Maatgevende grondprofiel losplaatsen

Voor de grondparameters is uitgegaan van de waarden uit tabel 2.b van ref. [3].

2.3.1 Belasting uit verkeer

De maatgevende belasting voor de losplaatsen is een vrachtwagen van 24 ton, dit komt overeen met een belasting van ongeveer 12,5 kPa over een breedte van 2,4 meter. Er wordt vanuit gegaan dat de vrachtwagen minimaal 1,0 meter van de grondkering vandaan blijft.

Voor de aanlegplaatsen geldt dat de werkschepen of pontons niet direct aangelegd worden aan de kade, deze worden middels pennen in de achterliggende grond verankerd.

Als een dergelijke pen dichtbij de wand wordt geplaatst kan dit tot een lokale overbelasting leiden van de damwand, om die reden dient er een gording toe te worden gepast bij zowel de aanlegplaatsen als de losplaatsen. Middels deze gording worden lokale belastingen (van het aanleggen) gespreid over meerdere damwandplanken en werkt de constructie zoals berekend.

2.4 Eigenschappen KLP producten

De houten damwanden zijn sterkteklasse C24 en hebben een dikte van 75 mm. Daar horen de volgende rekenwaarden bij voor de buigstijfheid EI en het opneembare moment $M_{r,d}$.

Buigstijfheid	EI	387	kNm^2/m
Opneembaar moment	$M_{r,d}$	9,9	kNm/m

Voor de afleiding van deze waarde zie bijlage B.

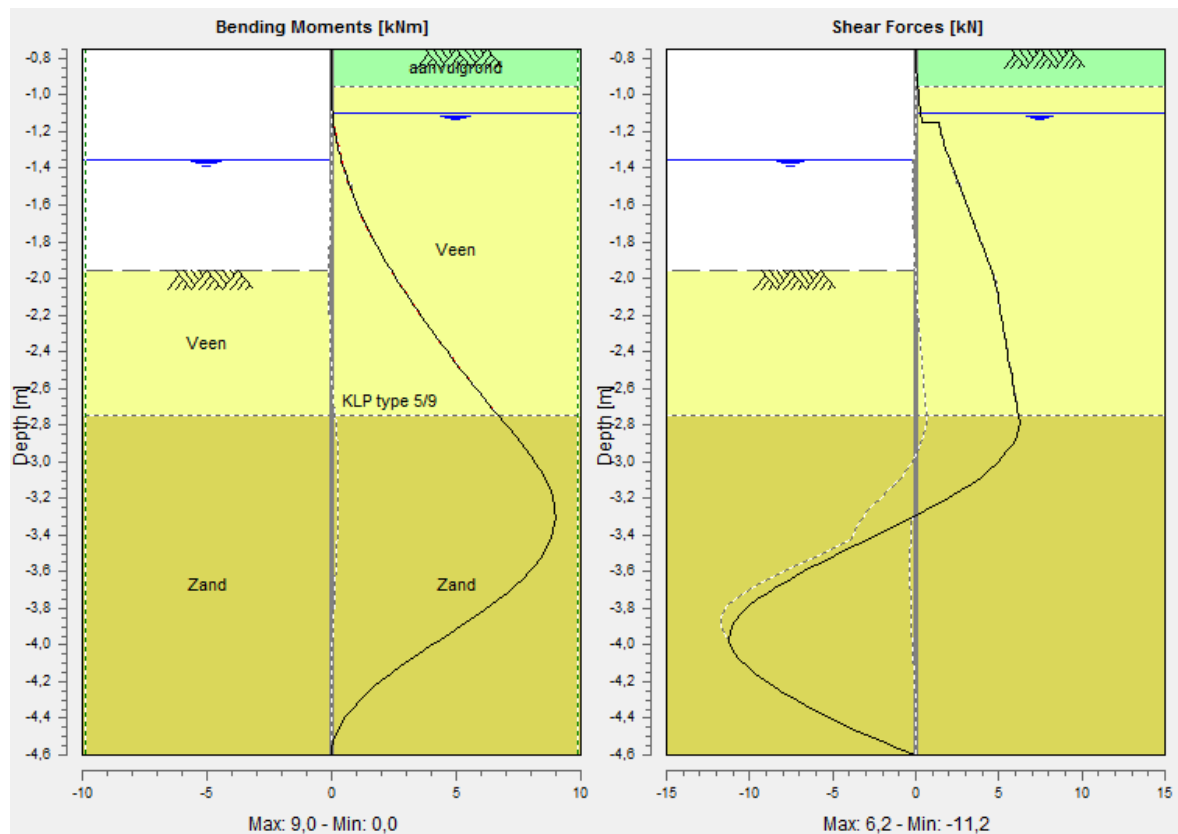
Voor de gording zijn de volgende eigenschappen gebruikt op basis van de productbladen van KLP (bijlage C).

Buigstijfheid	EI	495	kNm^2
Opneembaar moment	$M_{r,d}$	21,0	kNm

3 BEREKENINGSRESULTATEN

3.1 Aanlegplaatsen

Voor de aanlegplaatsen is een vrijstaande damwand doorgerekend. De berekende minimumlengte voor de damwand is 3,85 meter. Het maximale optredende moment in de damwand is 9,0 kNm/m. Dit moment is kleiner dan het maximaal opneembare moment van 9,9 kNm/m, het ontwerp voldoet.

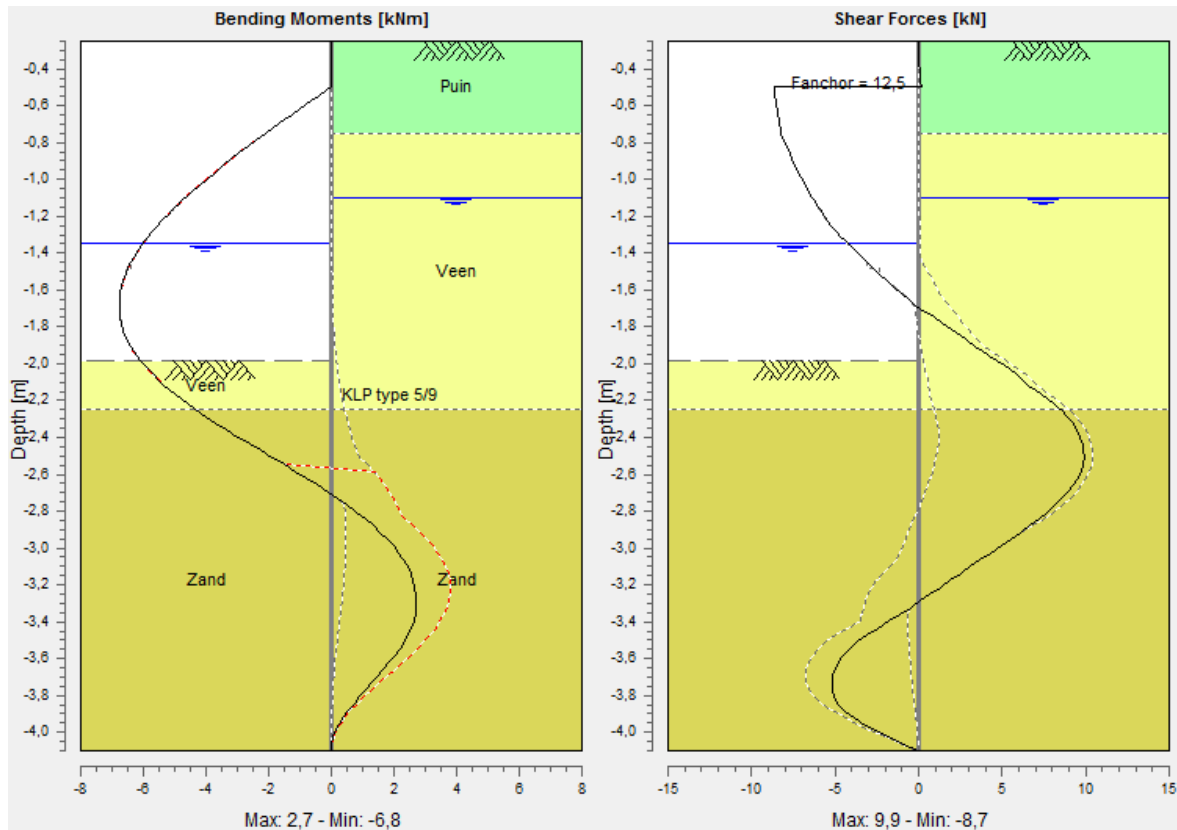


Figuur 3 – Maatgevende snedekrachten

De uitvoer van de berekening kan gevonden worden in bijlage D.

3.2 Losplaatsen

Voor de losplaatsen is een verankerde damwand doorgerekend. De berekende minimumlengte voor de damwand is 3,85 meter. Het maximale optredende moment in de damwand is 7,1 kNm/m. Dit moment is kleiner dan het maximaal opneembare moment van 9,9 kNm/m, het ontwerp voldoet.



Figuur 4 – Maatgevende snedekrachten

Daarnaast is te zien dat een maximale ankerkracht van 11,9 kN/m optreedt. In de berekening van de damwand is er voor de stabiliteit vanuit gegaan dat deze een lengte heeft van minimaal 5 meter en een hoek van 45 graden, het ankerschot bevindt zich dan in het zand. De uitvoer van de berekening kan gevonden worden in bijlage D.

3.2.1 Ontwerp verankering

Er wordt vanuit gegaan dat er een schroefanker of klapanker wordt toegepast in deze constructie. Zoals beschreven in de vorige paragraaf dient er een horizontale kracht opgenomen worden van 11,9 kN/m. Bij een hart op hart afstand van 2,5 meter (2 per gordinglengte) leidt dit tot een horizontale kracht per anker van 29,75 kN.

Bij een hoek van 45 graden wordt de axiale kracht in het anker:	55 kN
Sluitfactor ($\gamma_{F,a}$) van 1,1:	60 kN

Als referentieanker is het JLD klapanker JLD 2.4 gebruikt (oppervlak $0,094\text{m}^2$) met een GEWI 20T ankerstaaf. Voor de geotechnische draagkracht heeft deze een houdkracht van 75,6 kN met een bijbehorende unity check van 0,79, deze voldoet. Indien er voor een ander type anker gekozen wordt dient deze een minimaal oppervlak te hebben van $0,075\text{m}^2$.

Zie bijlage E voor de verificatie van de sterkte van dit anker, voor de verificatie is een sondering van Dinoloket gebruikt, deze is eveneens in bijlage E te vinden.

3.2.2 *Check gording*

De representatieve lijnlast is 11,9 kN/m, met een belastingfactor van 1,5 wordt dit 17,85 kN/m.

De gording kan afwisselend ingeklemd of scharnierend zijn, in het ongunstige geval (scharnierend) leidt dit tot een maximaal moment van $1/8 * 17,85 * 2,5^2 = 13,9$ kNm

Unity check: $13,9/21,0 = 0,66 \rightarrow$ De gording voldoet.

4 AANDACHTSPUNTEN VOOR UITVOERING

4.1 Aanlegplaatsen

Voor de aanlegplaatsen zijn de volgende niveaus bovenkant damwand afgeleid op basis van het maximum van de maaiveldhoogte en het polderpeil + 0,25 meter:

Tabel 2 – niveau bovenkant damwand per locatie

	maaiveld	polderpeil	Afgeleid niveau bovenkant damwand
	[m..NAP]	[m..NAP]	[m..NAP]
aanlegplaats 1	-1,06	-1,15	-0,90
aanlegplaats 2	-0,99	-1,15	-0,90
aanlegplaats 3	-1,14	-1,3	-1,05
aanlegplaats 4	-1,257	-1,3	-1,05
aanlegplaats 5	-0,771	-1,15	-0,75
aanlegplaats 6	-0,9	-1,15	-0,9

Na het aanbrengen van de damwandconstructie dient het voorliggende oevertalud weggebaggerd te worden tot minimaal 0,7 meter onder de waterlijn.

4.2 Losplaatsen

Voor de aanlegplaatsen zijn de volgende niveaus bovenkant damwand afgeleid op basis van het maximum van de maaiveldhoogte en het polderpeil + 0,25 meter:

Tabel 3 – niveau bovenkant damwand per locatie

	maaiveld	polderpeil	Afgeleid niveau bovenkant damwand
	[m..NAP]	[m..NAP]	[m..NAP]
Losplaats 1	-0,25	-1,15	-0,25
Losplaats 2	-1,21	-1,45	-1,20
Losplaats 3	-1,23	-1,3	-1,05

Na het aanbrengen van de damwandconstructie dient het voorliggende oevertalud weggebaggerd te worden tot 0,7 meter onder de waterlijn.

Achter de damwanden dient een grasbetontegel verharding (ca. 100m² afhankelijk van de afstand tot de weg) aangebracht te worden.

- Cunet maken en 35cm uitgraven.
- Wegendoek erin met opstaande rand van 20cm
- Dan 25 cm dik na verdichting betongranulaat 0-31,5mm; 5cm straatzand en graskeien erin
- Graskeien met humeuze grond aanvullen en inzaaien met bermmengsel graszaad
- Aan de randen opsluitbanden.

Let op: Bij losplaats 1 dient de KLP damwand met de langere kunststof kop van 1,5 meter toegepast te worden. Wanneer de normale kop van 1,0 meter toegepast wordt bestaat het risico dat deze soms boven de waterlijn uitkomt.

BIJLAGE A : LOCATIETEKENING







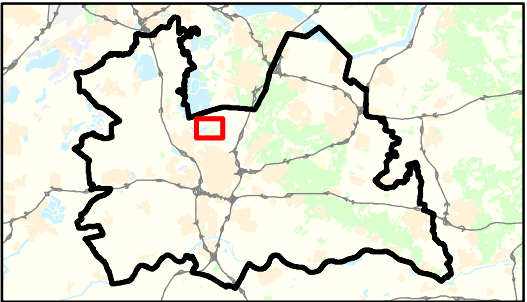
PROVINCIE  UTRECHT

Natura 2000

Inrichtingsmaatregelen

Overige maatregelen

-  Aanbrengen voorziening grasdepot
-  Aanbrengen losplaats
-  Aanbrengen 8m aanlegplaats tbv ponton
-  Aanbrengen 16m aanlegplaats tbv ponton



0 500 m

BIJLAGE B : EIGENSCHAPPEN HOUTEN DAMWAND

Berekening van de eigenschappen van houten planken conform NEN -EN 1995-1-1:2005

T.b.v. buigstijfheid in UGT

NEN-EN 1995-1-1:2005

Klimaatklasse [§ 2.3.1.3]	k_{def} [tabel 3.2]	ψ_2 [EN 1990]	γ_m [Tabel 2.3]
III	2,00	0,00	1,00

T.b.v. buigstijfheid in BGT

NEN-EN 1995-1-1:2005

Klimaatklasse [§ 2.3.1.3]	k_{def} [tabel 3.2]	γ_m [Tabel 2.3]
III	2,00	1,00

Sterkteklasse: **C24**
 frep 24 N/mm²
 Erep 11000 N/mm²
 Plank dikte 75 mm

$K_{h,1}$ 1,15 (zie par.3.2)
 $K_{h,2}$ 1,30 (zie par.3.2)
 W 938 cm³/m
 fd 10,6 N/mm²

Mr;d 9,9 kNm/m

Sterkte in UGT

NEN-EN 1995-1-1:2005

Klimaatklasse [§ 2.3.1.3]	k_{mod} [tabel 3.1]	γ_m [Tabel 2.3]
III	0,50	1,30

12

Buigstijfheid t.b.v. vervorming (BGT)

Ed 3667 N/mm²
 I 3516 cm⁴/m

EI 129 kNm²/m

Inclusief kruipeffect

Buigstijfheid t.b.v. sterkte (UGT):

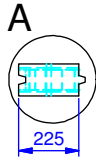
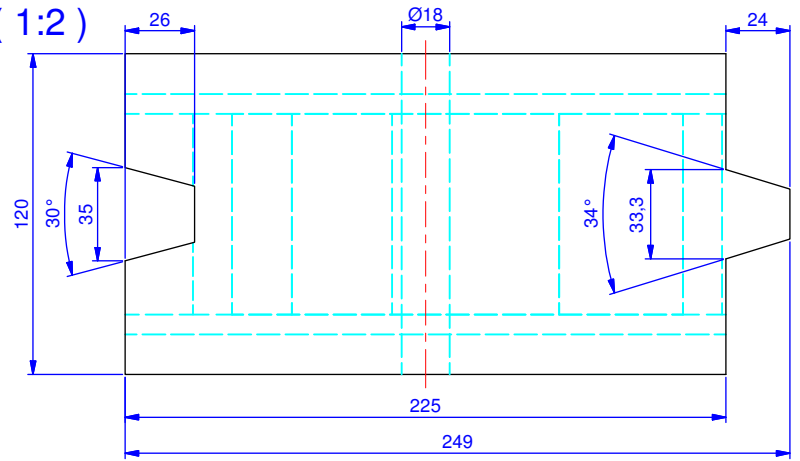
Ed 11000 N/mm²
 I 3516 cm⁴/m

EI 387 kNm²/m

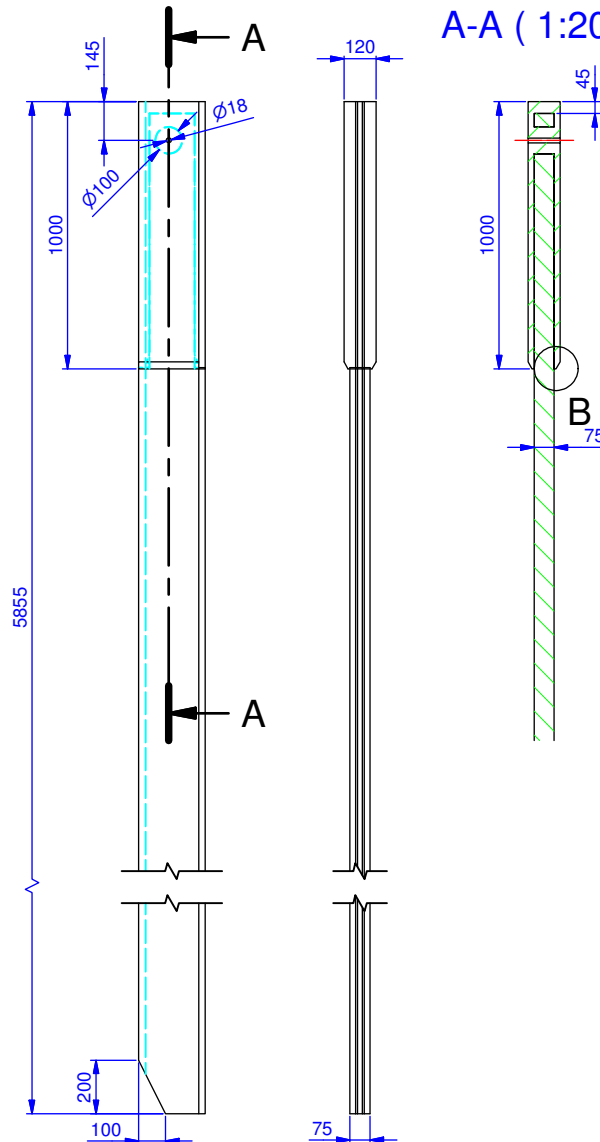
$\gamma_m = 1,0$ (hoge waarde maatgevend)

BIJLAGE C : DOCUMENTATIE KLP PRODUCTEN

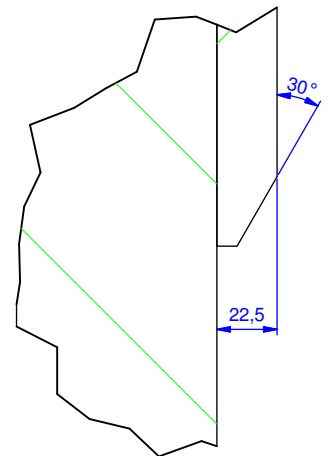
Detail A (1:2)



A-A (1:20)



Detail B (1 : 2)



2	1	Omspuiting 1000mm	1000x225x120	PE, Black	12,5 kg
1	1	Plank Vuren droogteklasse III (=15-18%)	5810x225x75	Naaldhout klasse C24	42,5 kg
ITEM	QTY	DESCRIPTION	MEASUREMENTS	MATERIAL/REMARKS	MASS

PROPRIETARY
&
CONFIDENTIAL

APPROVED FOR
CONSTRUCTION

TITLE: **Combidamwandplank 5900-1000**

SUBJECT:

PROJECT: Combidamwand

CLIENT:

DWG.NO.:

240294-C

PARTNO.:

240294

SHEET:

1 OF 1

SCALE:

1:20

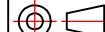
UNITS:

MM

SIZE:

A3

PROJ. METHOD



REV:

00

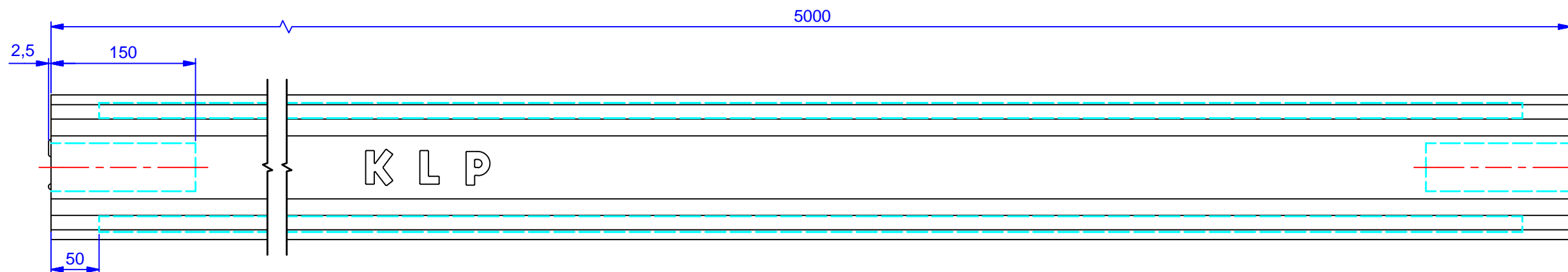
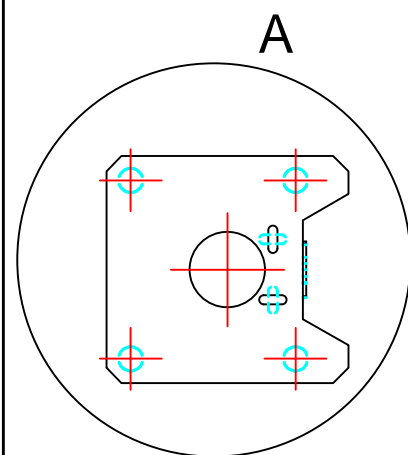
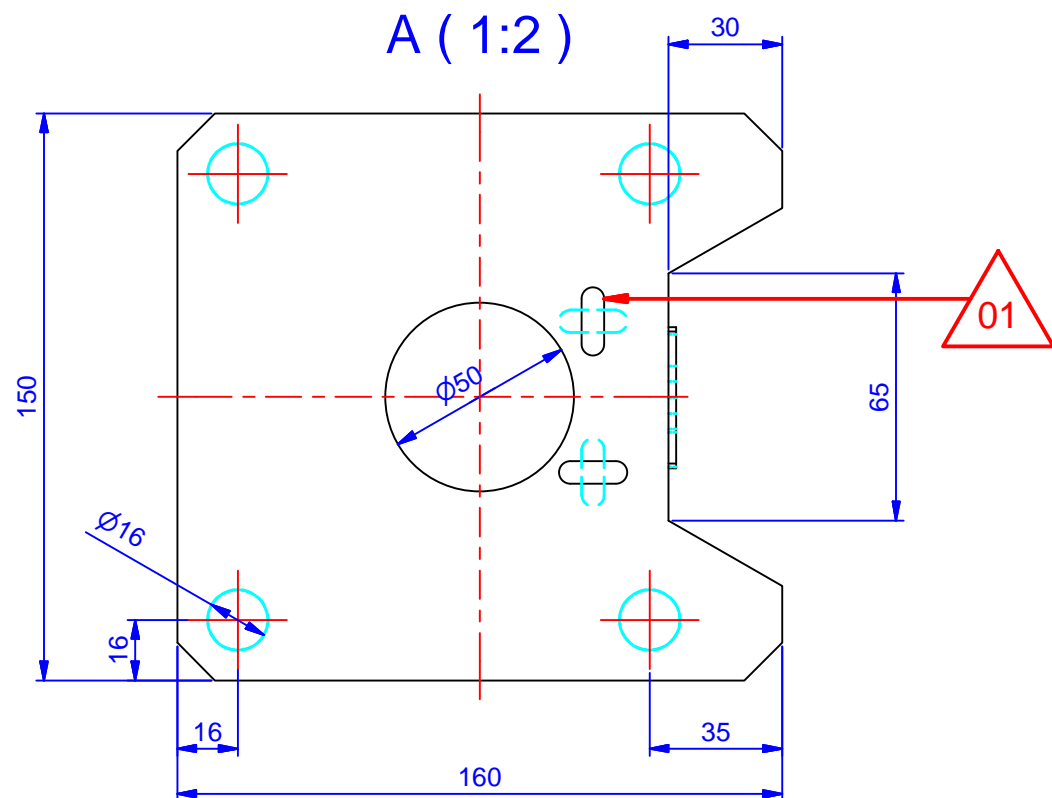
COMMENTS:


TOLERANCES
UNLESS SPECIFIED:

DIMENSIONAL: ±2%
WEIGHT: ±10% < 5 kg > ±5%

Lankhorst/Recycling Products
Sneek Holland

00	16-3-2010	BH	FOR APPROVAL	KM	AVB
REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	APPR



FOR APPROVAL	NAME	DATE
APPROVED LANKHORST		19-4-2017
APPROVED CLIENT		

PROPRIETARY
&
CONFIDENTIAL

APPROVED FOR
CONSTRUCTION

01	18-4-2017	LHo	DILATATIE NOKKEN TOEGEVOEGD	BHe	AvB
00	16-3-2010	BH	FOR APPROVAL	KM	AvB
REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	APPR

1	1	GORDING	150x160x5000	PE, BLACK	120 kg
ITEM	QTY	DESCRIPTION	MEASUREMENTS	MATERIAL/REMARKS	MASS
TITLE: GORDING DAMWAND 15x16x500 S16			COMMENTS:		
SUBJECT: Combidamwand			TOLERANCES UNLESS SPECIFIED:		
PROJECT:			DIMENSIONAL: ± 2% WEIGHT: ± 10% < 5 kg > ± 5%		
CLIENT:			REV: 01		
DWG.NO.: 240316-S			Lankhorst Recycling Products Sneek-Holland		
PARTNO.: 240316		SHEET: 1 OF 1	SCALE: 1:20	UNITS: MM	SIZE: A3
REV: 01		PROJ. METHOD			

KLP[®] Combi-Damwand



De **KLP[®] Combi-Damwand** biedt u een voordelige én duurzame oplossing als het gaat om water- of grondkering. De KLP[®] Combi-Damwand bestaat uit PEFC gecertificeerde vuren houten planken (sterkteklasse C24) die aan de bovenzijde omspoten zijn met kunststof. Het toegepaste kunststof is een gerecycled polyethyleen.

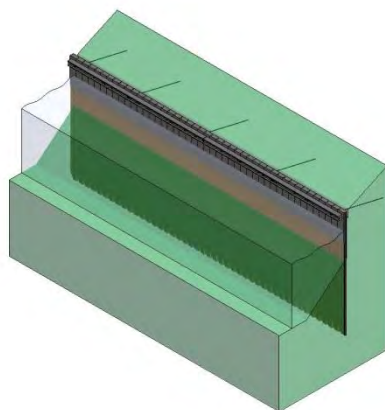


De KLP[®] Combi-Damwandplank heeft als voordeel dat er op de lucht-water lijn geen rotting plaatsvindt en dat het geen onderhoud nodig heeft. De combinatie van hout en kunststof resulteert in een bijzonder stijve damwandplank met een goede prijs/kwaliteit verhouding. De KLP[®] Combi-Damwand valt onder 'Duurzaamheidsklasse 1' en heeft een minimale technische levensduur van 50 jaar.

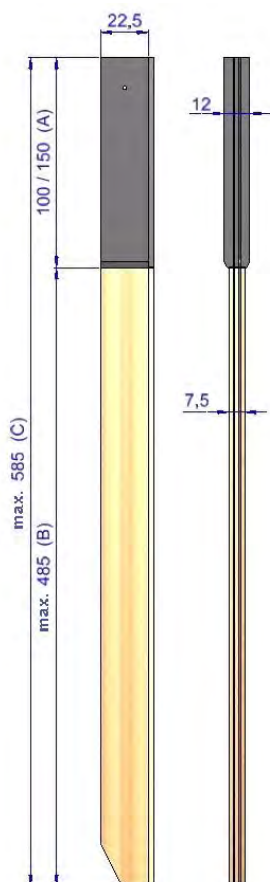
Het gerecyclede kunststof van KLP[®] is onderhoudsvrij, duurzaam, snel en gemakkelijk te reinigen en het splintert of rot niet.



Daarnaast is KLP[®] uiterst milieuvriendelijk, want er vindt geen uitloging in het oppervlakte- of grondwater plaats. KLP[®]-materiaal heeft de charme en de verwerkbaarheid van hout. Zo laat KLP[®] zich eenvoudig en snel zagen, boren spijkeren, nieten en schroeven.



Duurzaam & Milieuvriendelijk



Type 7,5/12

De veer en groef van het hout en het kunststof lopen naadloos in elkaar over, hierdoor kunnen de planken gemakkelijk in elkaar geschoven worden.

De planken kunnen met standaard apparatuur in de grond gedrukt, getrild of gespoten worden zonder dat de bovenkant van de plank wordt beschadigd.

Wij bieden ook **KLP®-S Staalversterkte Anker Gordingen** die stevigheid en vorm geven aan de constructie van de damwand. U kiest hiermee voor een totaaloplossing!

De KLP®-S Anker Gording is voorzien van stalen wapening, waardoor de stijfheid ervan gelijkwaardig is aan die van hardhout. En u bevestigt de gording eenvoudig aan de damwandplank, want de gording laat zich gemakkelijk boren.



Voordelen KLP® Combi-Damwand:

- Duurzaam
- Milieuvriendelijk
- Onderhoudsvrij
- Recyclebaar
- Slagvast
- Hoge stijfheid
- UV-, water- en weersbestendig
- Gemakkelijk aan te brengen met standaard gereedschap
- Hout afkomstig uit duurzaam beheerde bossen
- Minimale technische levensduur is 50 jaar

KLP® Combi-Damwand type 7,5/12

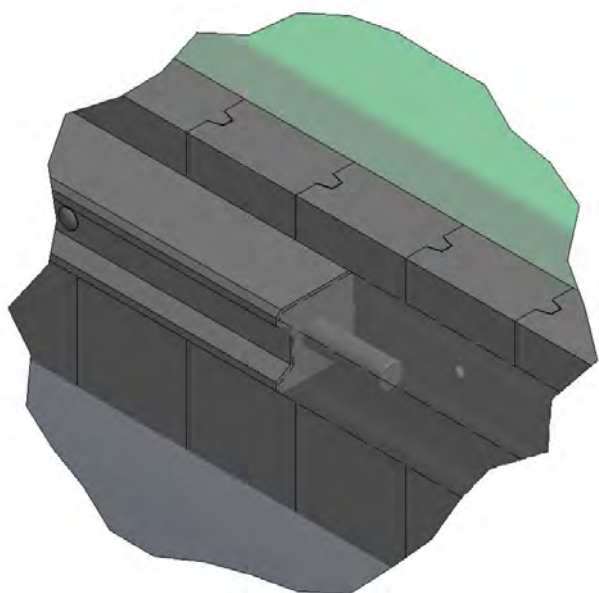
- A. omspoten deel : 22,5 x 12 x 100/150 cm
- B. niet omspoten deel : 22,5 x 7,5 x max. 485 cm
- C. maximale, totale lengte : 585 cm

KLP® Combi-Damwand type 5/9

- A. omspoten deel : 23,3 x 9 x 100/150 cm
- B. niet omspoten deel : 23,3 x 5 x max. 355 cm
- C. maximale, totale lengte : 455 cm

KLP®-S Staalversterkte Gording

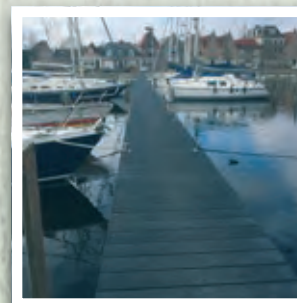
- Maat : 16 x 15 x 500 cm



Duurzaam & Milieuvriendelijk



www.klp.nl



Leveringsprogramma 2018

LEVERINGSPROGRAMMA – 2018

Lankhorst Recycling Products maakt al sinds 1975 eindproducten uit gerecycled kunststof. KLP®, de merknaam voor de Kunststof Lankhorst Producten, staat voor kwaliteit en duurzaamheid. In deze prijs-courant staan al onze standaard producten met de daarbij behorende prijzen.



Verkoopvoorwaarden

Onze verkoopvoorwaarden zijn gedeponneerd ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te Leeuwarden. Onze verkoopvoorwaarden staan op de achterzijde van dit leveringsprogramma.

Maattoleranties

De vermelde afmetingen zijn de ruwe productiematen van de artikelen. Bovendien geldt voor alle artikelen van Lankhorst Recycling Products een maattolerantie van $\pm 2\%$.

Kwaliteit

Kwaliteitsverbeteringen in constructie en/of uitvoering kunnen zonder voorafgaande mededeling worden uitgevoerd. Er kunnen geringe kleurvariaties optreden tussen de producten uit verschillende productieseries. Indien geen kleur vermeld staat is het artikel KLP® zwart. Andere kleuren (waaronder bruin, grijs en wit) zijn op aanvraag leverbaar.

Informatieaanvragen

Voor het aanvragen van specifieke of aanvullende productinformatie of technische gegevens kunt u gebruik maken van ons digitale aanvraagformulier op onze website:

WWW.KLP.NL

Afdeling verkoop

Algemeen telefoonnr. 0515 - 487630

info@klp.nl
www.klp.nl

Monika Bulder	Verkoop Binnendienst	0515-487630	mbu@klp.nl
Mariëka Jongema	Verkoop Binnendienst	0515-487630	mj@klp.nl
Janke Veenstra	Verkoop Binnendienst	0515-487630	jv@klp.nl
Joris Wijinja	Calculator/Werkvoorbereider	0515-487455	jw@klp.nl
Astrid Wijninga	Hoofd Verkoop binnendienst	0515-487630	aw@klp.nl
Brian Kuijpers	Verkoop	06-51243630	bk@klp.nl
Jurgen Groot Landeweer	Verkoop / Export	06-51560078	jgl@klp.nl

Copyrights Lankhorst Engineered Products bv.
Druk- en zetfouten voorbehouden.

Al onze vorige uitgaven komen hierbij te vervallen.



INHOUDSOPGAVE

Omschrijving	Pagina
Algemene informatie	2
KLP® Producten	4
KLP®-H Diamantkoppalen X-base	4
KLP® Ronde palen met punt	4
KLP® Ronde palen zonder punt	4
KLP® Vierkante palen met punt	4
KLP® Planken en balken zonder punt	5
KLP® Deck	5
KLP® Veer-en-Groefplank	5
KLP®-V Glasvezelversterkte producten	6
KLP® Palen met punt	6
KLP® Balken en palen zonder punt	6
KLP®-S Staalversterkte producten	6
KLP®-S Staalversterkte balken	6
KLP®-S Getoogde liggers	6
KLP®-S I-ligger	6
KLP® Steigers	7
KLP® Paalkoppen	7
KLP® Holle paalkoppen	7
KLP® Schoren	7
KLP® Kespen	7
KLP®-S Staalversterkte liggers	7
KLP® Deck	7
KLP® Bruggen & Leuningwerk	8
KLP® Type Snits	8
KLP® Type Boogbrug	8
KLP® Brugleuningen	8
KLP® RapidRetain beschoeiingssysteem	9
KLP® RapidRetain beschoeiingspaneel	9
KLP® Combi- beschoeiingspalen	9
Extra's bij KLP® RapidRetain	9
KLP®- V Damwand	10
KLP® Combi- damwand	10
KLP® Gordingen en Wrijfstijlen	11
KLP®-PE Gordingen en Wrijfstijlen	11
KLP® Gordingen en Wrijfstijlen	11
KLP® Straatmeubilair	12
KLP® Picknicksets 2 banks	12
KLP® Picknickset 4 banks	12
KLP® Banken	12
KLP® Bankplanken	12
KLP® Ecoraster	13
KLP® Fundatiebalken	13
KLP® Gevelpanelen	14
Algemene voorwaarden Koninklijke Lankhorst Euronete bv	15

KLP® PRODUCTEN

Materiaaleigenschappen KLP® Mengsel

Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt	Buigmodulus
800 kg/m ³	1,5 mm/m ² /10 °C	1000 N/mm ²

KLP®-H Diamantkoppaal X-base, met rood/witte bandjes

Artikelcode	Afmeting	St./pakket	Kleur
243807	15,0 x 15,0 x 140 cm	25	zwart

KLP®-H Diamantkoppaal X-base zonder bandjes

Artikelcode	Afmeting	St./pakket	Kleur
243805	15,0 x 15,0 x 140 cm	25	zwart

Extra's bij diamantkoppalen

Prisma-reflector ingefreesd 18 x 4 cm

KLP® Ronde palen met punt

Gekruinde kop

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
231838	7,5 x 180 cm	61
230092	10,0 x 300 cm	37

KLP® Ronde palen zonder punt

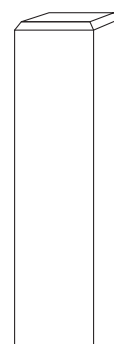
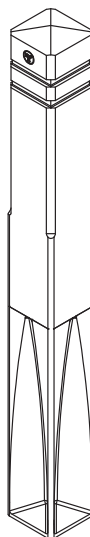
Gekruinde kop

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
230113	15,0 x 300 cm	10
240310	15,0 x 400 cm	10

KLP® Vierkante palen met punt

Gekruinde kop

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
230022	5,3 x 5,3 x 150 cm	100
230030	5,3 x 5,3 x 185 cm	100
231827	8,0 x 8,0 x 160 cm	25
231824	8,0 x 8,0 x 200 cm	25
231826	8,0 x 8,0 x 250 cm	25
245044	8,0 x 8,0 x 300 cm	25
230316	10,0 x 10,0 x 120 cm	25
230155	10,0 x 10,0 x 180 cm	25
230049	10,0 x 10,0 x 215 cm	25
230148	10,0 x 10,0 x 250 cm	25
230146	10,0 x 10,0 x 300 cm	25





KLP® Planken en balken zonder punt

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
231981	6,0 x 2,0 x 250 cm	100
231909	10,0 x 2,5 x 250 cm	100
231897	10,0 x 3,0 x 300 cm	100
240988	10,0 x 3,0 x 360 cm	100
231990	15,0 x 3,0 x 300 cm	50

232680	7,0 x 4,0 x 250 cm	50
231898	14,0 x 4,0 x 300 cm	50
244999	17,0 x 4,0 x 360 cm	50
231913	20,0 x 4,0 x 325 cm	40

240101	10,0 x 5,0 x 360 cm	50
231899	15,0 x 5,0 x 325 cm	50
231880	12,0 x 6,0 x 200 cm	50
231940	12,0 x 6,0 x 300 cm	50

231002	7,0 x 7,0 x 250 cm	25
231029	15,0 x 7,0 x 250 cm	50
245073	15,0 x 7,0 x 368 cm	25

245101	16,0 x 8,0 x 400 cm	25
232390	10,0 x 10,0 x 300 cm	25
233293*	12,0 x 12,0 x 360 cm	25
231123*	15,0 x 15,0 x 360 cm	15
245027	15,0 x 15,0 x 500 cm	15

* met diamantkop

KLP® Deck

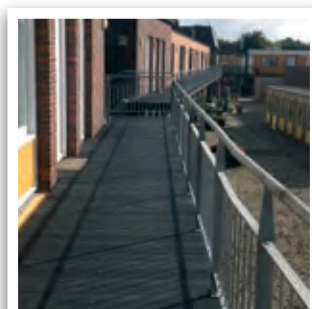
Artikelcode	Afmeting	St./pakket
233877	15,0 x 3,0 x 300 cm	50
245031	15,0 x 3,0 x 390 cm	50
233886	18,0 x 3,9 x 325 cm	40
233889	20,0 x 4,7 x 325 cm	40
240888	20,0 x 4,7 x 390 cm	20

KLP® -V Deck glasvezelversterkt

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
233891	20,0 x 4,7 x 325 cm	40
245043	20,0 x 4,7 x 390 cm	20

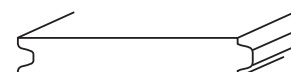
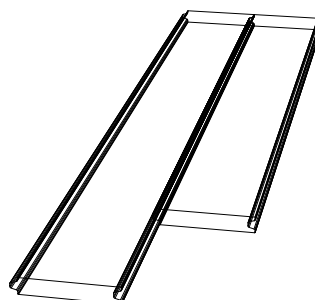
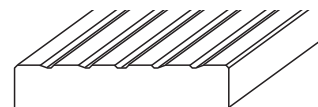
KLP® Veer-en-Groefplank

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
231139	15,0 x 2,0 x 250 cm	150
232151	14,0 x 2,8 x 250 cm	98
232148	14,0 x 3,2 x 250 cm	98
240698	14,0 x 3,8 x 264 cm	98



Leroux-test (stroefheid) volgens NEN 2873

	Droog	Nat
KLP® Deck, Steigerdeckplank	88%	66%
Bankirai	77%	38%



KLP®-V GLASVEZELVERSTERKTE PRODUCTEN

Materiaaleigenschappen KLP®-V glasvezelversterkt

Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt	Buigmodulus
870 kg/m ³	0,8 mm/m ³ /10 °C	2.000 N/mm ²

KLP®- V Palen met punt

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
231248	8,0 x 8,0 x 200 cm	25
231249	8,0 x 8,0 x 250 cm	25
230157	10,0 x 10,0 x 180 cm	25
231823	10,0 x 10,0 x 215 cm	25
231825	10,0 x 10,0 x 250 cm	25
231829	10,0 x 10,0 x 300 cm	25

KLP®- V Balken

Artikelcode	Afmeting	St./pakket
240209	15,0 x 5,0 x 325 cm	50
245077	15,0 x 7,0 x 365 cm	25
245103	16,0 x 8,0 x 400 cm	25
241829	10,0 x 10,0 x 315 cm	25

KLP®-S STAALVERSTERKTE PRODUCTEN

De kunststof liggers worden middels een door Lankhorst ontwikkeld en gepatenteerd productieproces geproduceerd. Hierbij worden in elke ligger 4 stalen wapeningsijzers volledig meegegoten in het kunststof. Nieuw is de getoogde ligger; voor een nog strakkere uitstraling!



KLP®-S Staalversterkte balken

Artikelcode	Afmeting	Maximale lengte	Wapening
245083	14,5 x 7,0 cm	500 cm	S12
240105	16,0 x 8,0 cm	405 cm	S16
240107	18,0 x 8,0 cm	505 cm	S16
245105	10,0 x 10,0 cm	520 cm	S16
240143	25,0 x 15,0 cm	520 cm	S16
240142	25,0 x 20,0 cm	450 cm	S12

Afwijkende lengtes op aanvraag.

Materiaaleigenschappen

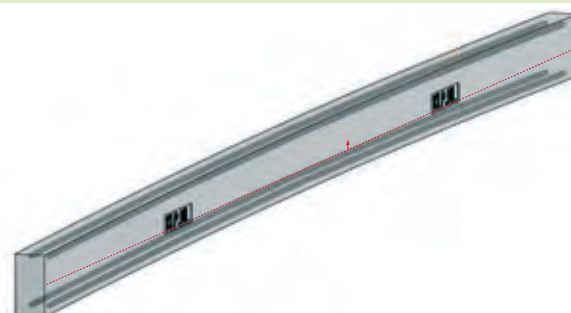
Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt	Buigmodulus
1170 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	11.490 N/mm ²
1290 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	17.020 N/mm ²
1240 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	17.280 N/mm ²
1380 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	20.380 N/mm ²
995 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	7.950 N/mm ²
890 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	3.780 N/mm ²

KLP®-S Getoogde ligger

Artikelcode	Afmeting	Lengte	Wapening	Toog
240127	16,0 x 8,0	400 cm	S16	0,8 cm
245059	24,0 x 9,0	500 cm	S20	2,0 cm



Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt	Buigmodulus
1290 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	17.855 N/mm ²
1230 kg/m ³	0,1 mm/m ³ /10 °C	15.660 N/mm ²

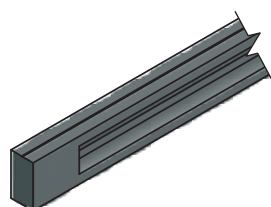
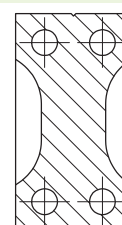


KLP®-S I-ligger

Artikelcode	Afmeting	Lengte	Wapening
240141	13,5 x 7,0 cm	400 cm	S16

Materiaaleigenschappen

Gewicht	Uitzettingscoëfficiënt	Buigmodulus
47,5 kg/stuk	0,1 mm/m ³ /10 °C	22.749 N/mm ²





KLP® STEIGERS

Met de volgende onderdelen bouwt u een steiger op: KLP® (Holle) Paalkoppen, KLP® Kespen & schoren, KLP® Staalversterkte liggers en KLP® Deck. Een steiger volledig opgetrokken uit KLP®, duurzamer kan niet! De bovenbouw van de steigers (deck en liggers) kunnen ook pre-fab geleverd worden.

KLP® Paalkoppen (onderste ronde deel massief)

Artikel	Afmeting
240589	19,5 x 19,5 x 70 cm
240593	19,5 x 19,5 x 120 cm
240590	19,5 x 19,5 x 150 cm

Onderste massieve deel uitwendig Ø18,5 x 50cm t.b.v. houten onderpaal met kopdiameter Ø18cm (houten paal komt in meegeleverde stalen bus).

KLP® Holle Paalkoppen (onderste ronde deel hol)

Artikel	Afmeting
240596	20,0 x 20,0 x 90/170 cm
245040	20,0 x 20,0 x 120/200 cm
245041	20,0 x 20,0 x 150/230 cm
245042	20,0 x 20,0 x 175/255 cm

Onderste holle deel inwendig Ø18,3 x 74cm t.b.v. houten onderpaal met kop-diameter Ø18cm (houten paal komt in holle deel).

KLP® Schoren

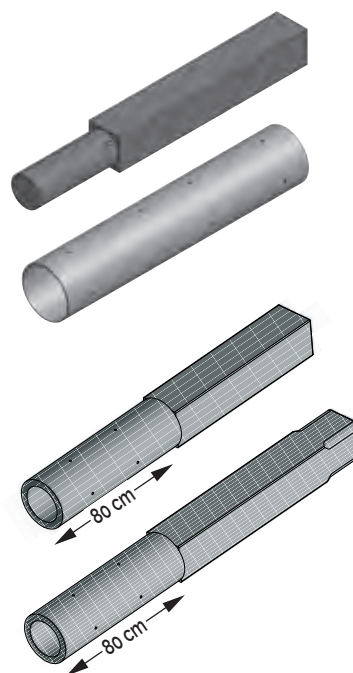
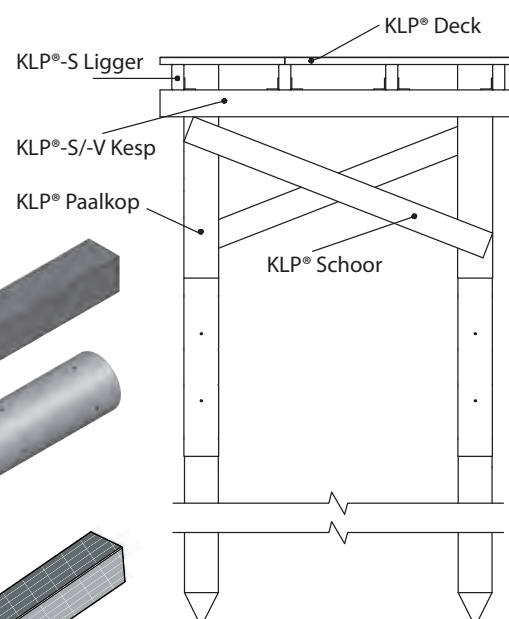
Artikel	Afmeting	Type
231029	15,0 x 7,0 x 250 cm	KLP® Mengsel
231030	16,0 x 8,0 x 360 cm	KLP® Mengsel

Zie pagina 5, planken en balken zonder punt.

KLP® Kespen

Artikel	Afmeting	Type
240105	16,0 x 8,0 x 405 cm	KLP® Staalversterkt
245083	14,5 x 7,0 x 500 cm	KLP® Staalversterkt
240202	15,0 x 7,0 x 250 cm	KLP® Glasvezelversterkt
240201	16,0 x 8,0 x 360 cm	KLP® Glasvezelversterkt

Zie pagina 6, glasvezel- en staalversterkte producten.



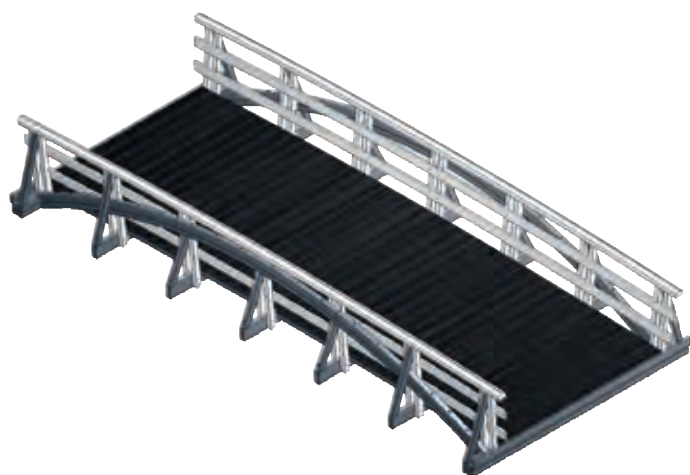
KLP®-BRUGGEN EN LEUNINGWERK

De constructie bestaat volledig uit kunststof op basis van de unieke eigenschappen van onze staalversterkte kunststof balken en liggers. Beide bruggen zijn geschikt voor fietsers en voetgangers en zijn incidenteel belastbaar voor hulpverleningsvoertuigen. Met de volgende onderdelen bouwt u een brug op: KLP® Palen (pagina 6), KLP® Paalkoppen (pagina 7), KLP® Kespen & schoren (pagina 7), KLP®-S Staalversterkte liggers (pagina 6), KLP® Deck (pagina 5) en KLP® Brugleuningen (pagina 8).

KLP® Prefab Brug Type Snits

- Fiets- en voetgangersbrug
- Geprefabriceerd (levering af fabriek Sneek)
- Berekend conform Eurocode NEN-EN 1990/1991
- Leuningconstructie in kleur zwart of wit

Artikel	Afmeting
KLP® Prefab Brug Type Snits	500 x 160cm



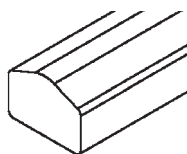
KLP® Type Boogbrug

- Fiets- en Voetgangersbrug
- Geprefabriceerd (levering af fabriek Sneek)
- Berekend conform Eurocode NEN-EN 1990/1991
- Leuningconstructie in kleur zwart of wit

Artikel	Afmeting
KLP® Prefab Brug Type Boogbrug	850 x 300cm

KLP® Brugleuningen

Artikelcode (zwart/wit)	Afmeting	Omschrijving
230319 / 240018	10,0 x 10,0 x 120 cm	baluster
240004 / 240003	14,0 x 4,0 x 420 cm	kantplank
240011 / 240010	14,0 x 4,0 x 520 cm	kantplank
240002 / 240001	14,0 x 10,0 x 420 cm	handregel
244071 / 240006	14,0 x 10,0 x 520 cm	handregel



Er zijn ook combinaties van brugtypes mogelijk.



KLP® RAPIDRETAIN BESCHOEIINGSSYSTEEM

Met name de ijzersterke koppeling van de schotten is uniek, waardoor het niet nodig is om de palen exact op het verbindingspunt van de panelen te plaatsen. Dit levert een aanzienlijke tijd- en kostenbesparing op, omdat daardoor eerst de palen en vervolgens de panelen in één gang geplaatst kunnen worden. Het paneel heeft een optimale lengte van 2,1 meter en is licht in gewicht. Hierdoor is het paneel goed te hanteren en efficiënt te plaatsen. Verder kunnen de palen tot 100 cm hart-op-hart geplaatst worden. De verwachte technische levensduur is 50 jaar en het materiaal heeft vrijwel geen onderhoud nodig.

KLP® RapidRetain beschoeiingspaneel

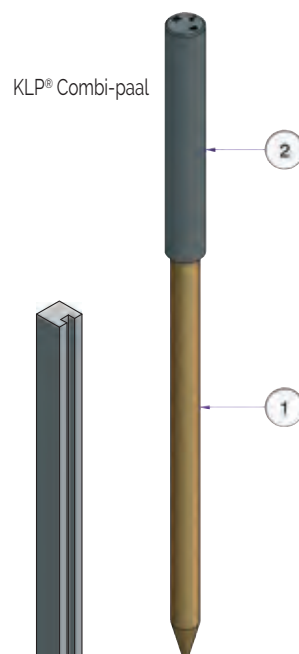
Artikelcode	Afmeting	St./pakket
240871	60,0 x 210 cm	15
240872	80,0 x 210 cm	15
240873	100,0 x 210 cm	15



KLP® Combi-beschoeiingspalen

Afmeting: ø kunststof kop / ø houten paal x lengte
 Uitvoering: ① Onbehandeld (PEFC) naaldhout (C18)
 ② KLP® kunststof kop zichtgedeelte zwart

Artikelcode	Afmeting	Type	Afmeting	St./pakket
245084	12,0/10,0 x 300 cm	Met punt	ø12,0 x 100 cm	36
245085	12,0/10,0 x 400 cm	Zonder punt	ø12,0 x 100 cm	36
245086	12,0/10,0 x 500 cm	Zonder punt	ø12,0 x 100 cm	36



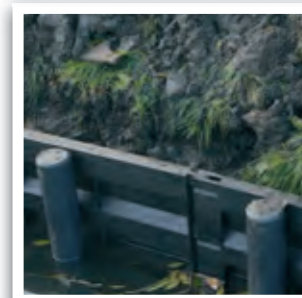
Extra's bij KLP® RapidRetain

Artikelcode	Afmeting	Type
245078	10,0 x 10,0 x 520 cm	KLP®-S Gording (pen-gat-verbinding)
245106	12,0 x 12,0 x 360 cm	KLP® Hoekopstelling*

* Voorzien van eenzijdig uitgefreesde sleuf 5,0 x 3,0 x 360 cm



KLP® Hoekopstelling



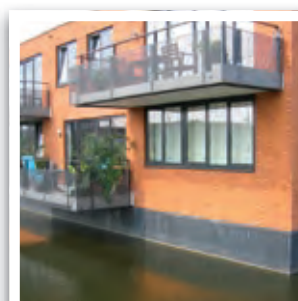
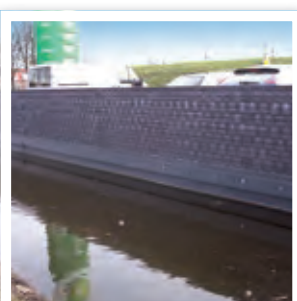
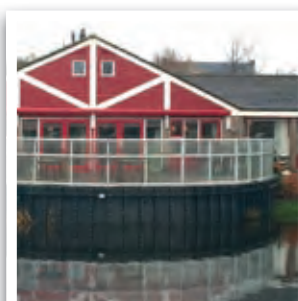
KLP®-V DAMWAND

De KLP®-V Damwand bestaat uit planken met een veer-en-groef verbinding. Deze constructie zorgt voor een goede verbinding, heeft een grondkerende functie en is toch waterdoorlatend. Het gerecyclede kunststof van KLP® gaat tientallen jaren mee, rot en splintert niet, heeft geen onderhoud nodig en bevat geen schadelijke stoffen.

Materiaaleigenschappen

Artikelcode	Afmeting	Maximale lengte	Type
240323	20,0 x 5,0 cm	300 cm	damwand zonder glasvezelversterking
240322	20,0 x 5,0 cm	300 cm	glasvezelversterkte damwandplank
245023	20,0 x 5,0 cm	390 cm	glasvezelversterkte damwandplank
241829	10,0 x 10,0 cm	315 cm	KLP®-V Gording
245078	10,0 x 10,0 cm	520 cm	KLP®-S Gording (S16) (pen-gat-verbinding)

Buigmodulus (korte duur)	Kruipmodulus (lange duur)	Stijfheid EI (lange duur)
1.000 N/mm ²	250 N/mm ²	
2.000 N/mm ²	500 N/mm ²	
2.000 N/mm ²	500 N/mm ²	
2.000 N/mm ²	727 N/mm ²	4,2 kNm ²
20.380 N/mm ²	15.420 N/mm ²	128 kNm ²



KLP® COMBI-DAMWAND

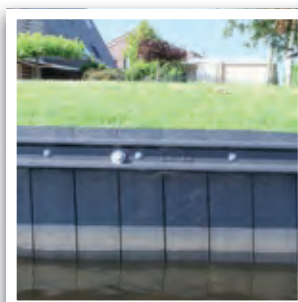
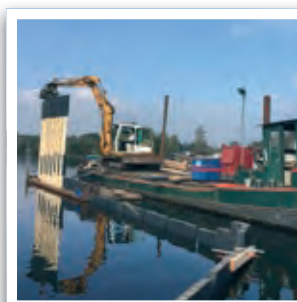
De KLP® Combi-Damwand bestaat uit PEFC gecertificeerde vuren houten planken (C24) die aan de bovenzijde omspoten zijn met kunststof. Dit heeft als voordeel dat er op de lucht-water lijn geen rotting plaatsvindt en dat het geen onderhoud nodig heeft.

Materiaaleigenschappen

Artikelcode	Afmeting (b x d)	Maximale lengte (hout/kunststof)	Type
240294	22,5 x 12,0/7,5 cm	586/100 cm	damwandplank
240295	22,5 x 12,0/7,5 cm	586/150 cm	damwandplank
240330	23,3 x 9,0/5,0 cm	395/100 cm	damwandplank
240319	23,3 x 9,0/5,0 cm	395/150 cm	damwandplank
240316	15,0 x 16,0 cm	500 cm	ankergording (S16)
245090	20,0 x 6,5 cm	501 cm	deksloof
245096	15,0/11,0 x 12,0 cm	400 cm	spieplank
245095	15,0/11,0 x 9,0 cm	400 cm	spieplank

Sterkteklasse	Buigmodulus (korte duur)	Kruipmodulus (lange duur)	Stijfheid EI (lange duur)
C24			
C24			
C24			
C24			
	14.083 N/mm ²	4.017 N/mm ²	591 kNm ²

De kunststof kop van de damwandplank is beschikbaar in 100 cm en 150 cm. De damwand is in diverse diktes en lengtes mogelijk. Informeer naar de mogelijkheden bij onze productspecialisten.





KLP® GORDINGEN EN WRIJFSTIJLEN

KLP®-PE Gordingen en Wrijfstijlen zijn slijtvast en laten geen zwarte strepen achter op de scheepswand. Het elastische materiaal veert licht mee, waardoor het de botsingsenergie absorbeert. Indien er minder zware eisen gesteld worden aan de eigenschappen voor deze toepassingen, kunnen de gordingen en wrijfstijlen ook in standaard KLP® geleverd worden.

Materiaaleigenschappen

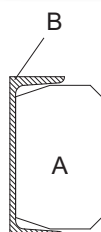
Mengsel	Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt
KLP®-PE	820 kg/m ³	2,0 mm/m ¹ /10 °C
KLP®	800 kg/m ³	1,5 mm/m ¹ /10 °C

KLP®-PE Gordingen en Wrijfstijlen

Artikelcode	Afmeting	Past in
245102	16,0 x 8,0 x 400 cm	
232317	15,0 x 10,0 x 450 cm	
232320	20,0 x 10,0 x 400 cm	UNP 220
232307	25,0 x 15,0 x 250 cm	UNP 280
232315	25,0 x 15,0 x 295 cm	UNP 280
242541	25,0 x 20,0 x 450 cm	
241009	25,0 x 25,0 x 250 cm	

KLP® Gordingen en Wrijfstijlen

Artikelcode	Afmeting	Past in
245101	16,0 x 8,0 x 400 cm	
232431	15,0 x 10,0 x 450 cm	
240891	20,0 x 10,0 x 400 cm	UNP 220
245036	25,0 x 20,0 x 450 cm	
245051	25,0 x 25,0 x 250 cm	



A = KLP® Gording
B = UNP staal profiel

KLP® STRAATMEUBILAIR

KLP® Picknicksets 2 banks

Artikelcode	Kleur
242396	zwart
242395	bruin

Onverankerd, maar ook met verankering beschikbaar.
De planken zijn voorzien van een verstevigungsstrip.
Onderstel is standaard zwart.

KLP® Picknickset 4 banks

Artikelcode	Kleur
240801	zwart
240800	bruin

Met verankering. Picknickset wordt gemonteerd geleverd.
Onderstel is standaard zwart.

KLP® Banken

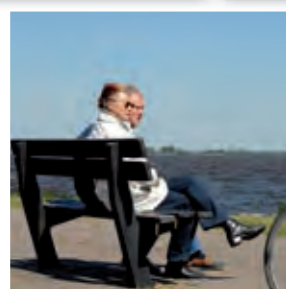
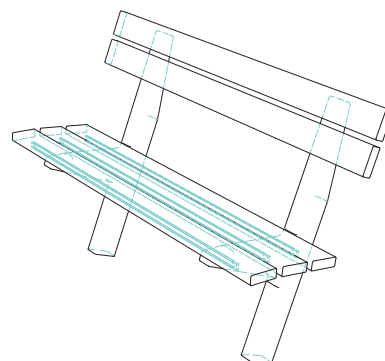
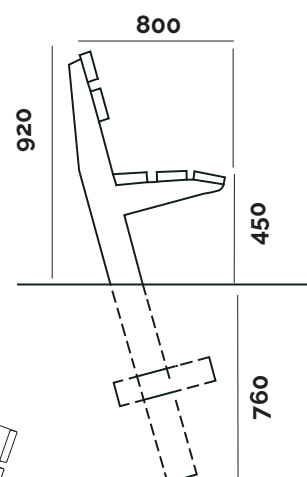
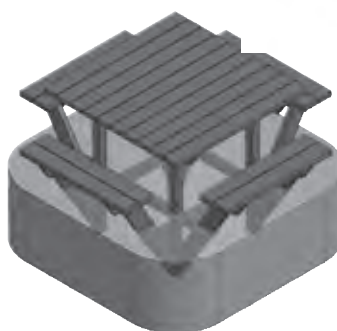
Artikelcode	Kleur	Afmeting
242397	zwarte planken	180 x 45 cm
242387	bruine planken	180 x 45 cm

Bank wordt geleverd als bouw pakket met voorgeboorde gaten en
gegalvaniseerde slotbouten. Zwart frame en dwarsstuk voor
verankering. De planken zijn voorzien van een verstevigungsstrip.

KLP® Bankplanken

Artikelcode	Afmeting	St./pakket	Kleur
242886	12,0 x 4,0 x 180 cm	50	zwart
242317	12,0 x 4,0 x 180 cm	50	bruin
242901	10,0 x 5,0 x 200 cm	50	zwart
242110	10,0 x 5,0 x 200 cm	50	bruin

De planken zijn voorzien van een verstevigungsstrip.





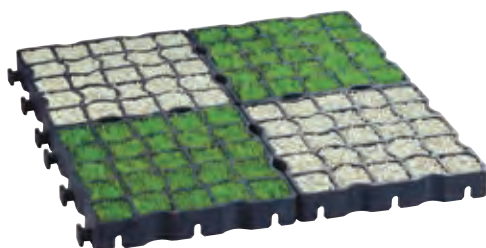
KLP® ECORASTER

Ecoraster is een product voor bodemversterking dat kan worden toegepast voor onder andere parkeerterreinen, voet- en rijpaden, picknickplaatsen, golfbanen, plantsoenen, bermverharding evenemententerreinen, paardenbakken, landingsbanen en versterking van dijken, wallen en taluds. U kiest met KLP® Ecoraster voor een duurzame grondversterkingstegel die de bodem niet afsluit.

Artikelcode	Afmeting	Aslast *	Toepassing	Belasting*	St./pakket	m²/pakket
231815 (E50)	33,3 x 33,3 x 5,0 cm	max. 20 ton	Zware vrachtwagens	350 ton/m²	516	57,3
231820 (S50)	33,3 x 33,3 x 5,0 cm	max. 20 ton	Personenauto's + lichte vrachtwagens	120 ton/m²	516	57,3
240994 (E40)	33,3 x 33,3 x 4,0 cm	max. 20 ton	Personenauto's + lichte vrachtwagens	120 ton/m²	660	73,3
240997 (E30)	33,3 x 33,3 x 3,0 cm	max. 20 ton	Grondwapening minstens 2cm overvuld	250 ton/m²	852	94,6

*ongevuld getest

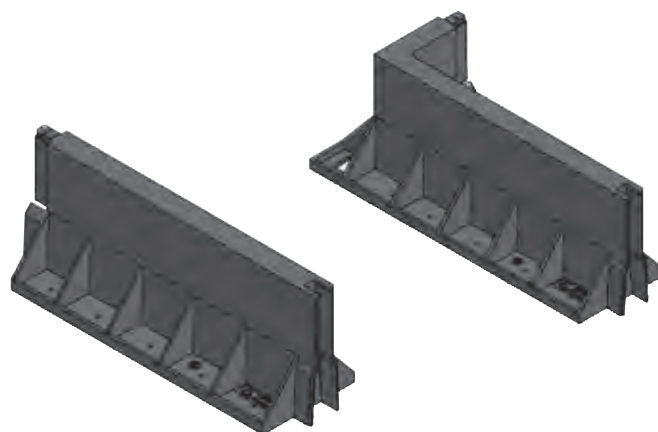
Standaard kleur zwart, op aanvraag leverbaar in groen.
Levering in voormonteerde platen van 4x3=12 raster.
Parkeerplaatsmarkering/bochtstukken op aanvraag.



KLP® FUNDATIEBALKEN

KLP® Fundatiebalken bieden vele voordelen ten opzichte van de betonnen of houten alternatieven. Ze zijn licht van gewicht en eenvoudig te verwerken. Door een combinatie van hoekstukken en rechte stukken zijn vele afmetingen te realiseren.

Artikelcode	Afmeting	Omschrijving	St./pakket
250100	25,0 x 30,0 x 75,0 cm	recht element	28
250101	25,0 x 30,0 x 100,0 cm	recht element	28
250102	34,6 x 30,0 x 87,2 cm	hoek element	24



KLP® GEVELPANELEN

KLP® Gevelpanelen kunnen toegepast worden op bijvoorbeeld kantoorgebouwen, woningen en bergingen. De eigenschappen van het gerecyclede kunststof geven de gevel een bijzondere uitstraling. Het duurzame materiaal gaat tientallen jaren mee, is UV- en weersbestendig, rot niet, heeft geen onderhoud nodig en is eenvoudig te reinigen.

KLP® Gevelpanelen Brandklasse C

Artikelcode	Afmeting	Omschrijving
240302	13,6 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel
240193	16,4 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel
240194	19,6 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel

Materiaaleigenschappen

Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt
870 kg / m³	1,5 mm/m²/10 °C
870 kg / m³	1,5 mm/m²/10 °C
870 kg / m³	1,5 mm/m²/10 °C

KLP® Gevelpanelen Brandklasse B

Artikelcode	Afmeting	Omschrijving
240305	13,6 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel
240304	16,4 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel
240303	19,6 x 3,0 x 268,7 cm	Gevelpaneel

Materiaaleigenschappen

Soortelijk gewicht	Uitzettingscoëfficiënt
1575 kg / m³	1,0 mm/m²/10 °C
1575 kg / m³	1,0 mm/m²/10 °C
1575 kg / m³	1,0 mm/m²/10 °C

Toebehoren

Artikelcode	Afmeting	Omschrijving
381900	4,8 x 2,0 x 6,0 cm	H-profiel
570338	10,0 x 2,0 x 0,3 cm	Inlegveer
570339	4,0 x 1,5 x 6,0 cm	L-profiel

Materiaal/Verbruik

Materiaal	Verbruik
Aluminium	ca. 13 st./m²
Kunststof (HDPE)	1 st./paneel*
Aluminium	1 st./paneel*

* Alleen t.b.v. verticale montage





Redenen om voor KLP® te kiezen:

- Milieuvriendelijk
- Duurzaam
- UV-, water- en weersbestendig
- Onderhoudsvrij
- Eenvoudig te verwerken
- Simpel te reinigen
- Rot en splintert niet
- Opnieuw te recyclen



Adres Prinsengracht 2
8607 AD Sneek

Postadres Postbus 203
8600 AE Sneek

Navigatie Sjarke Torenstraat
8607 CS Sneek

E info@klp.nl
I www.klp.nl
T 0515 - 487630





www.klp.nl



Technische brochure

original/
KLP®

 **WireCo**®
WorldGroup

Inhoudsopgave

1. Algemeen

1.1 Wat is KLP®	4
1.2 Materiaaleigenschappen en brandgedrag	5
1.3 Bewerkingsmogelijkheden	7
1.4 Onderhoud	11

2. Toepassingen

2.0 Algemene constructieregels en belastingcriteria	12
2.1 KLP® Steigers en Vlonders	16
2.2 KLP® Bruggen	19
2.3 KLP® Beschoeiingen	22
2.4 KLP® Damwanden en Combi-damwanden	25
2.5 KLP® Wrijfgordingen en Wrijfstijlen	27
2.6 KLP® Hekwerken	29

Bijlagen:

Bijlage 1:	Fysische en mechanische eigenschappen KLP®, KLP®-V, KLP®-S en KLP®-PE	35
Bijlage 2:	Principeberekening toegestane materiaalspanning	39
Bijlage 3:	Productveiligheidsbladen	40
Bijlage 4:	Certificaten	42

Deze brochure is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Toch kunnen er onjuistheden of onvolledigheden in staan. U kunt geen rechten aan de gegevens ontleen. Lankhorst Engineered Products bv aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade die direct of indirect ontstaat als gevolg van het gebruik hiervan. Op alle producten zijn de algemene verkoopvoorwaarden van toepassing. U vindt deze op de site www.klp.nl. Garantie op materiaal of vervaardiging wordt niet verstrekt, tenzij uitdrukkelijk anders overeengekomen. Niets uit deze uitgave mag ten behoeve van commerciële doeleinden worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder toestemming van de rechthebbenden.

1. Algemeen

1.1 Wat is KLP®

Sinds 1975 levert Lankhorst Recycling Products innovatieve kunststof producten en diensten die passen in een groene en duurzame leefomgeving. Naast kunststof palen en kunststof planken, produceren wij onder andere ook complete kunststof damwanden, beschoeiingen, steigers, gevelpanelen, bruggen en vlonders uit recycling grondstoffen zoals flessendoppen, kratten en landbouwplastic. Van deze materialen stellen wij de optimale mix samen, die de gewenste eigenschappen heeft qua sterkte en stijfheid. We hebben uitgebreide kennis en ervaring opgebouwd van productieprocessen, materiaal-samenstellingen en toepassingsgebieden. Een hoogwaardig en consistent eindresultaat is altijd het uitgangspunt. KLP® is de merknaam van deze producten uit gerecycled kunststof. Dit staat voor "Kunststof Lankhorst Product".

KLP® is een betrouwbaar constructiemateriaal en heeft als belangrijke voordelen ten opzichte van hout dat het niet rot of splintert, het tientallen jaren meegaat en onderhoudsvrij is. Na jaren zon, regen en vorst blijft KLP® constructief als nieuw, want het is UV-, water- en weersbestendig. Het materiaal is bijzonder veilig, omdat het twee keer zo stroef is als hout, zelfs als het nat wordt. KLP® heeft echter ook eigenschappen die anders zijn dan bij hout waarmee u tijdens constructie rekening dient te houden. U leest er alles over in deze technische brochure.

KLP® producten dragen bij aan een schoner milieu, want ze zijn gemaakt uit gerecycled materiaal, zijn niet geïmpregneerd en staan dus geen giftige stoffen af aan de omgeving. Bovendien is KLP® kunststof later altijd weer recyclebaar.

We besteden veel aandacht aan veiligheid, milieu en kwaliteit voor mens, omgeving en product. Doel is het voortdurend verbeteren van de organisatie en de dienstverlening volgens het principe van duurzaam ondernemen. Om dit te kunnen waarborgen zijn we gecertificeerd voor de volgende internationale normen: ISO 9001 (Kwaliteit), OHSAS 18001 (Arbo) en ISO 14001 (Milieu). Zie *bijlage 4*.

De kracht van KLP® :

- Duurzaam
- Milieuvriendelijk
- UV-, water- en weersbestendig
- Onderhoudsvrij
- Eenvoudig te verwerken
- Rot en splintert niet
- Recyclebaar



1.2 Materiaaleigenschappen en brandgedrag

1.2.1 Materiaaleigenschappen

KLP[®] is standaard in zwart beschikbaar. Afwijkende kleuren zijn op aanvraag. Alle KLP[®] producten zijn UV-bestendig en resistent tegen loog, zout en zuur. De zwarte kleurstof (zwart koolstof) is een uitstekende afschermer van UV-licht. UV heeft dan ook nauwelijks effect op de mechanische eigenschappen van het materiaal. Een iets lichter wordende kleur of een iets ruwer oppervlak zullen de enige merkbare effecten zijn na vele jaren blootstelling aan zonlicht. Door het hydrofobe karakter van de polyolefinen neemt KLP[®] geen vocht en vuil op. Door het ontbreken van het vocht in het KLP[®]-product is er geen voedingsbodem voor algen en mos, dus deze hechten zich niet aan de KLP[®]-producten. Dit is echter ook de reden dat het in de meeste gevallen niet mogelijk is om het materiaal te lijmen, verven of kitten. De resistentie-eigenschappen van onze KLP[®]-materialen staan hieronder in **Tabel 1.1** vermeld.

Chemische resistentie:	
Organische zuren	+
Anorganische zuren	±
Oxiderende zuren	-
Basen	+
Alcoholen	±
Ketonen	±
Alifaten	+
Aromaten	-
Trichlooretheen	-
Strooizout	+

Tabel 1.1 Eigenschappen resistentie

+ = geen aantasting
± = geringe aantasting
- = aantasting

Er zijn verschillende soorten KLP[®] met elk hun eigen toepassingsmogelijkheden:

1.2.1.1 KLP[®]

Voor de standaard toepassingen en algemeen gebruik zoals KLP[®] Planken wordt in principe ons standaard KLP[®] mengsel aangeraden. De buigmodulus van standaard KLP[®] is 1000N/mm².

1.2.1.2 KLP[®]-V Glasvezelversterkt

Voor speciale hoogbelaste onderdelen of onderdelen die een hoge stijfheid nodig hebben wordt KLP[®] met glasvezelversterking toegepast. Dit geldt bijvoorbeeld voor draagbalken of de palen van walbeschoeiingen. De buigmodulus van KLP[®]-V is 2000 N/mm².

1.2.1.3 KLP[®]-S Staalversterkt

Lankhorst combineert kunststof liggers met staal om grote overspanningen mogelijk te maken. Dat betekent - bijvoorbeeld bij het maken van een brug of steiger - dat er minder palen nodig zijn, zodat hiermee op de totale materiaal- en bouwkosten bespaard wordt. De kunststof liggers worden middels een door Lankhorst ontwikkeld en gepatenteerd productieproces geproduceerd. Hierbij worden in elke ligger 4 stalen wapeningsstaven, volledig meegegoten in het kunststof. Het staal kan hierdoor dus niet aangetast worden en roestvorming wordt hiermee voorkomen. Er zijn diverse diameters staal mogelijk. Dit is afhankelijk van de toepassing. Met KLP[®]-S constructiebalken zijn stijfheden tot 17.000 N/mm² haalbaar (zie bijlage 1, KLP[®]-S).

1.2.2 Brandgedrag

Alle kunststoffen branden wanneer ze met een vlam in aanraking komen; ze zijn brandbaar. Dit geldt voor de meeste materialen. Er bestaan echter aanzienlijke verschillen in gedrag wanneer de vlam verwijderd wordt. Sommige materialen branden door, andere doven.

Brandgedrag KLP®

Het standaard KLP® mengsel valt onder brandklasse 3 volgens NEN 6065. KLP® Gevelpanelen zijn daarnaast ook verkrijgbaar in brandklasse B volgens NEN-EN 13501-1. In de NEN-EN 13501-1 worden de bouwproducten en bouwdelen ingedeeld in de brandklassen A1, A2, B, C, D, E en F. De A1 klasse is de hoogste en daarmee veiligste klasse. Aanvullende classificaties behorende bij KLP® Gevelpanelen brandklasse B in relatie tot de rookontwikkeling betreft s1 en in relatie tot de druppels vlam/deeltjes betreft d0.

Vergelijking tussen het brandgedrag van hout en kunststof:

In opdracht van Lankhorst Recycling Products heeft TNO onderzoek gedaan naar de verschillen in brandgedrag tussen kunststof palen en houten palen. Enkele conclusies uit dit rapport*:

Bij contact met betrekkelijk kleine hittebronnen, zoals lucifers, aanstekers en proppen krantenpapier, blijken de houten palen voornamelijk in scheuren gemakkelijker tot ontbranding te brengen dan de kunststofpalen.

Bij verbranding met een butagasbrander aan de voet van de kunststofpaal gedurende twee maal één minuut, dooft de kunststofpaal binnen enkele minuten na het weghalen van de brander. Een kunststofpaal kan wel met een aansteker worden ontstoken, maar de vlammen doven in een tochtvrije ruimte binnen 15 minuten. In de buitenlucht zullen de vlammen bij wind waarschijnlijk sneller uitgaan.

Bij verhitting met een wat grotere, langduriger aangrijpende hittebron, bleek een enkele houten paal niet te blijven branden. Een kunststofpaal blijft wel doorbranden, doordat de kunststof door de verhitting smelt en de vloeibare kunststof aan de voet van de paal blijft branden.

Rookontwikkeling:

Bij een snelle verbranding van polyetheen en/of polypropeen treedt in het algemeen een rookontwikkeling met een sterke vorming van zwart koolstof op, die groter zal zijn dan de rookontwikkeling die optreedt bij de verbranding van hout. De rookgassen afkomstig van kunststof zullen niet giftiger zijn dan de gevormde gassen bij een houtbrand.

* TNO-rapport B-90-225

1.3 Bewerkingsmogelijkheden

KLP® is in principe te bewerken zoals hout. Het laat zich eenvoudig zagen, boren, schaven, frezen en schroeven. In het algemeen geldt dat de snijsnelheden niet te hoog gekozen moeten worden. Het materiaal kan anders mogelijk opsmelten en dat levert geen mooi resultaat op. Bij koud weer zal KLP® een iets stijver en iets brosser gedrag vertonen. Door de gekozen grondstoffen blijft het materiaal echter tot zeker 20 graden onder nul enigszins elastisch.

Boren

Gebruik metaal- of houtboren (HSS of HM type). Spiraalboren of speedboren zijn beide mogelijk. Kies de snijsnelheden niet te hoog. Zie **Tabel 1.5** en **Figuur 1.6**.

Zagen

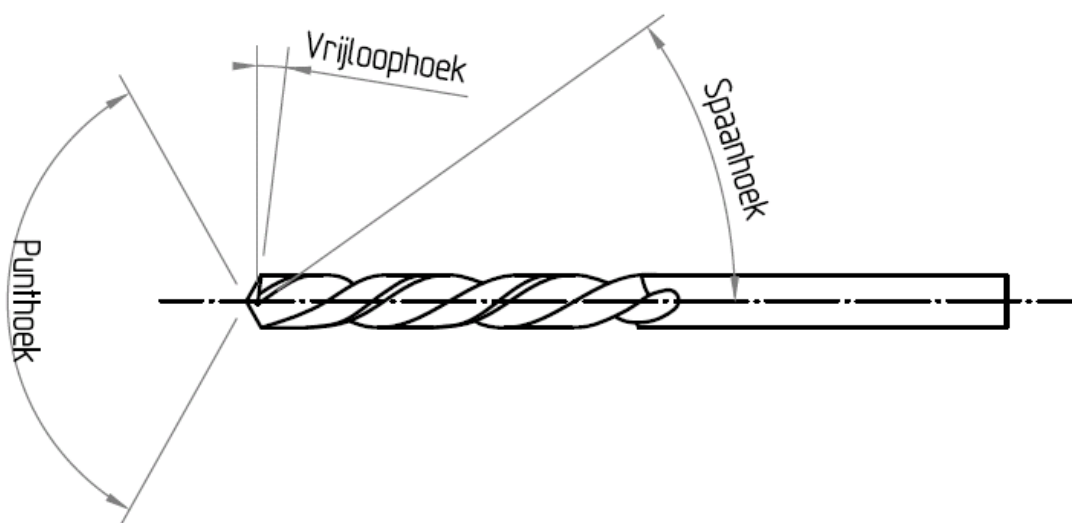
Dit kan met een handzaag, cirkelzaag, kettingzaag of elke andere denkbare zaag. Houd de snijsnelheid hierbij laag. Zie **Tabel 1.5** en **Figuur 1.8**.

Frezen en schaven

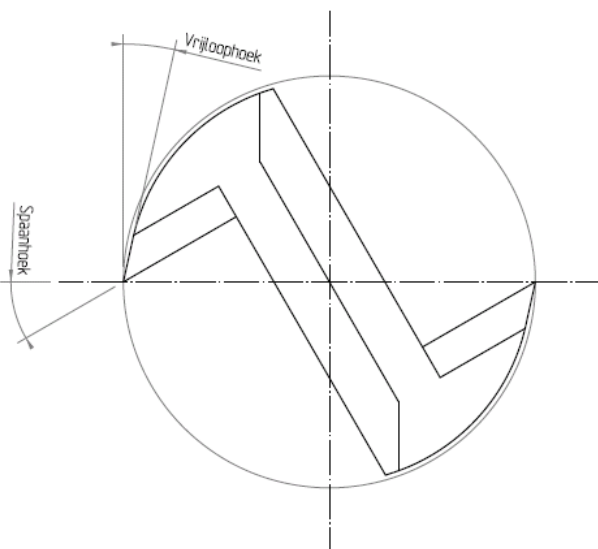
Frezen of schaven is goed mogelijk, maar houd er rekening mee dat als u bijvoorbeeld van een paal aan één zijde enkele centimeters afschaaft/-freest, het mogelijk is dat de paal krom gaat staan. In een dergelijk geval heeft het de voorkeur om van beide zijden een evenredig deel weg te halen. Zie verder **Tabel 1.5** en **Figuur 1.7**.

	Eenheid	Boren	Cirkelzaag	Lintzaag	Frezen
Vrijloophoek	graden	10-12	10-15	30-40	5-15
Spaanhoek	graden	3-5	0-15	0-5	0-15
Snijsnelheid	m/minuut	50-100	< 3000	500-1500	<1000
Tandafstand	mm	-	>10	>5	-
Instelhoek	graden	-	-	-	-
Tophoek	graden	60-90	-	-	-
Aanzet	mm/omw.	0,2-0,5	-	-	0,1-0,5

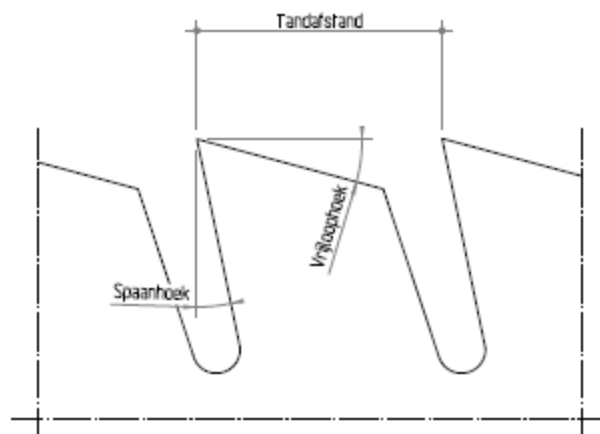
Tabel 1.5 Aanbevolen bewerkingsgegevens



Figuur 1.6 Boren



Figuur 1.7 Frezen



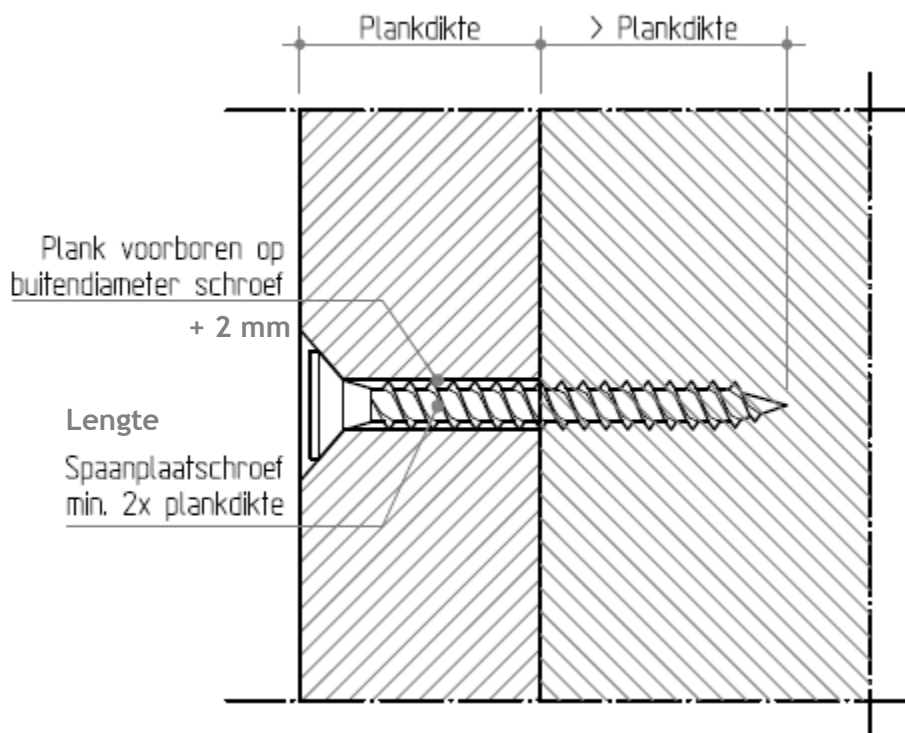
Figuur 1.8 Zagen

Spijkeren

KLP®-materialen zijn niet geschikt om te spijkeren voor constructieve verbindingen.

Schroeven

Spaanplaatschroeven zijn het meest geschikt voor KLP®. Het heeft de voorkeur de gaten voor het schroeven voor te boren en bij gebruik van een schroef met verzonken kop het gat te verzinken (zie **Figuur 1.9**). Als dit laatste niet wordt gedaan zal het materiaal rond de schroefkop iets opbollen. Dit kan eventueel wel weer met een scherp mes verwijderd worden.



Figuur 1.9 Voorboren/verzinken

Bouten

Voor mechanische bevestiging van constructieve toepassingen, adviseren wij de verschillende constructieve KLP®-onderdelen middels bouten te bevestigen. Gedacht kan worden aan slotbouten, draadeinden met moeren en (carrosserie-) volgringen. Diameters en lengtes van de bouten zijn afhankelijk van de afdracht van belasting die voorkomt uit de vereiste belastingklassen en dimensies van de KLP®-onderdelen.

Nieten

Nieten is mogelijk. De maximale nietgrootte is afhankelijk van het type KLP®-mengsel dat gebruikt wordt. Nieten als constructieve verbinding wordt afgeraden.

Slobgaten

Het maken van slobgaten kunt u doen door een paar gaten vlak naast elkaar te boren en vervolgens door middel van zijdelingse bewegingen met de boormachine de tussenliggende wanden te verwijderen (zie **Figuur 1.10**). Ook zijn er boorfreesen in de handel die in een boormachine gebruikt kunnen worden om in zachte materialen zoals KLP® gaten te frezen (zie **Figuur 1.11**). Het frezen gaat hiermee sneller, het boren van het eerste gat kan iets langzamer gaan door de slechtere spaanafvoer.



Figuur 1.10 Slobgaten maken



Figuur 1.11 Freesboor

Lassen

KLP® materiaal is door opsmelten te lassen. Er bestaan hiervoor speciale extrusielasapparaten. Een eventueel toe te voegen lasmateriaal moet hierbij van globaal dezelfde samenstelling zijn als het KLP® materiaal, anders zal de hechting slecht zijn. Met een proefstukje is te proberen of de las de gewenste kwaliteit heeft. Een goede las zal maximaal 30-50% van de sterkte van het oorspronkelijke materiaal kunnen bereiken. Ook zonder extrusielasapparaat is met een andere warmtebron het materiaal op te smelten en te lassen. Er moet dan wel op gelet worden dat de temperatuur van het materiaal niet boven de 250-300 °C komt in verband met ontleding van het kunststof.

Lijmen

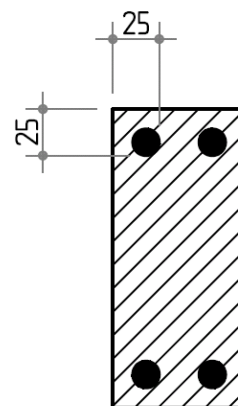
Lijmen, kitten of verven van KLP® materialen is in de meeste gevallen niet mogelijk, omdat dit niet op het materiaal hecht.

Zagen, schroeven en boren van KLP®-S

In elke hoek van een KLP®-S Ligger is een stalen wapeningstaaf ingebracht op de meest optimale plaats (zie *Figuur 1.2* en *Figuur 1.3*).

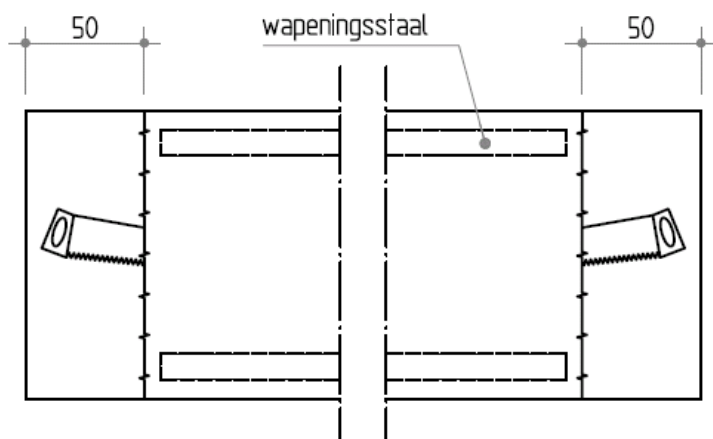


Figuur 1.2 Positie staal in KLP®-S ligger



Figuur 1.3 Dwarsdoorsnede

Schroeven en boren in KLP®-S geeft geen problemen, aangezien er alleen in de hoeken staal aanwezig is. Zolang je minstens 25 mm uit de hoeken blijft kom je het staal niet tegen. KLP®-S liggers torderen en werken niet. Het wapeningsstaal ligt meer dan 5 cm terug ten opzichte van beide kopse kanten van de ligger. Hierdoor kan er 5 cm afgezaagd worden, zonder door het staal te zagen (zie *Figuur 1.4*). Lankhorst biedt standaardlengtes van 400 cm en 500 cm. Voor projecten kunnen er ook lengtes op maat geleverd worden. Als de ligger verder ingekort moet worden en er moet door het staal gezaagd worden, dan gaat dit het beste met een diamantzaag. Gebruik een niet te hoog toerental om smelten van het kunststof te voorkomen. Met een haakse slijper is inkorten ook mogelijk, maar dit geeft een minder mooi resultaat. Indien u de ligger meer dan 5 cm inkort, bestaat de kans dat de kopse kanten van het wapeningsstaal gaan roesten. Dit gaat echter zeer langzaam; vocht en water kunnen namelijk moeilijk doordringen in de diepte doordat het door het kunststof wordt afgesloten. Technisch gezien heeft het doorzagen van het wapeningsstaal op de uiteinden geen consequenties. Zo bestaat er bijvoorbeeld geen kans op scheuren, zoals dat wel het geval is bij betonrot. Optisch kan roestvorming minder fraai zijn. Om te voorkomen dat de kopse kanten van het staal gaan roesten, kunnen deze behandeld worden met zinkspray of bitumen.



Figuur 1.4 Langsdoorsnede: ligger aan beide zijden 5 cm in te korten

1.4 Onderhoud

KLP[®] heeft geen onderhoud nodig. Wel raden we aan om het af en toe te reinigen met gewoon koud water zonder toevoeging van reinigingsmiddelen. Hiernaast kan KLP[®] ook gereinigd worden met een hogedrukreiniger. Gewoon met koud water zonder toevoeging van reinigingsmiddelen op een gebruikelijke drukstand. Houdt voldoende straalafstand aan van minimaal 30 cm bij het reinigen van oppervlakken, teneinde beschadigingen te vermijden en veilig te kunnen reinigen. Hierom is ons advies om altijd op een onopvallende plaats een proefstuk te reinigen. KLP[®] kan niet gereinigd worden met een vuilfrees in verband met beschadigingsgevaar.

Voor de functionaliteit van het materiaal is schoonmaken niet nodig, u doet het puur voor het visuele aspect. Graffiti is normaliter met een hogedrukreiniger redelijk te verwijderen. Reinigen met een stoomcleaner raden we af. Het reinigen met een hogedrukreiniger dient door een vakkundig bedrijf te worden uitgevoerd waarbij de voorschriften van het apparaat en wet & regelgeving in acht worden genomen.

2. Toepassingen

2.0 Algemene constructieregels en belastingcriteria

KLP® is in vele toepassingen te gebruiken. In principe is op elke plaats waar bijvoorbeeld hout toe te passen is, ook KLP® te gebruiken. Vele constructies zijn mogelijk. Kunststof is echter wel een ander materiaal en heeft zijn eigen aandachtspunten. In het algemeen geldt dat kunststof een lagere stijfheid heeft dan hout. Het is dus niet mogelijk overspanningen die voor hout gelden één op één over te zetten naar onze standaard KLP®-producten. De overspanning zal dan over het algemeen kleiner moeten worden of de plank iets dikker. Door echter gebruik te maken van KLP®-S, kunnen er zelfs grotere vrije overspanningen gemaakt worden dan met hout. Met de informatie uit het onderdeel "1.2 Materiaaleigenschappen" zijn de juiste waardes te berekenen. Een voordeel van kunststof is dat het zich niets van vocht aantrekt. Alle detailleringen die normaal in hout zitten om aantasting door water en vocht tegen te gaan kunnen daarom achterwege gelaten worden.

Bij het berekenen van constructies uit KLP® zijn er twee materiaaleigenschappen waar u goed rekening mee moet houden. Dit zijn uitzetting/krimp door temperatuurverschillen en kruip.

2.0.1 Uitzetting/krimp door temperatuurverschillen

Kunststof zet uit als het warmer wordt en krimpt als het kouder wordt. In de constructie zal er rekening mee moeten worden gehouden dat het materiaal de ruimte heeft om uit te kunnen zetten of te kunnen krimpen. Dit geldt met name voor grote constructies, zoals bijvoorbeeld hekwerken over vele tientallen meters. De uitzetting en krimp wordt door de grote lengte zo groot, dat deze niet opgevangen kan worden door de flexibiliteit van de constructie. Voor kleinere constructies hangt het een beetje af van hoeveel de constructie kan vervormen en daardoor de krimp/uitzetting zelf al kan opvangen. Ons advies is echter hier altijd rekening mee te houden.

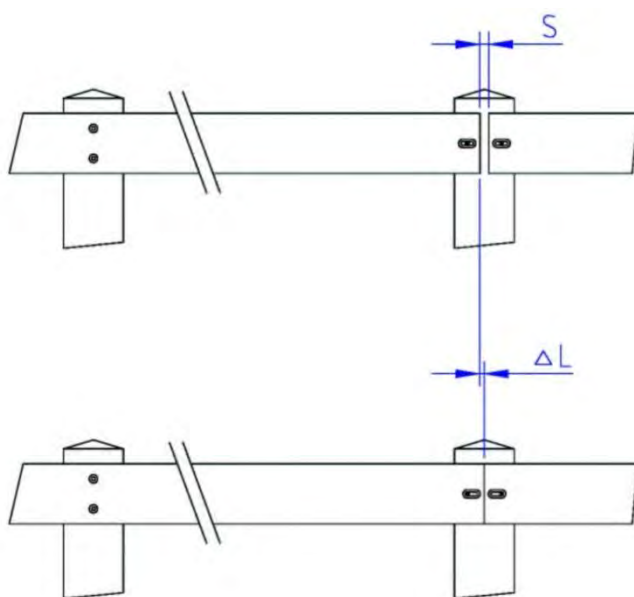
Hoe kunt u hier nu rekening mee houden:

Het KLP®-mengsel zet maximaal 1,5 mm uit per meter per 10 °C. Bij buitentoepassingen gaan we er vanuit dat het plaatsen normaal gebeurt bij een temperatuur tussen de 10 en 20 °C. Als minimum temperatuur in ons land nemen we ongeveer -20 °C. Als in de zomer de zon op de planken schijnt kan door de zwarte kleur van de planken de oppervlaktetemperatuur oplopen tot ongeveer 50 tot 60 °C. Het grootste mogelijke temperatuurverschil is dan + of - 40 °C. Houd er dus rekening mee dat de plank 6 mm langer kan worden en 6 mm korter kan worden per meter overspanning.

Voorbeeldberekening uitzetting/krimp

Als in Figuur 2.1 de hart op hart afstand van palen 1,25 meter is en de plank wordt aan de ene paal vastgezet, dan moet je rekening houden met een uitzetting van $1,25 \times 6$ is 7,5 mm (delta L in Figuur 2.1). De krimp kan ook 7,5 mm zijn. Het sleufgat moet dus 15 mm breed zijn. Bij montage dient de schroef in het midden van het sleufgat (zie bovenste plaatje van Figuur 2.1) gezet worden en deze moet wel aangedraaid, maar niet vastgedraaid worden. De plank eronder moet nog kunnen schuiven. Naast de plank moet ook een vrije ruimte zijn om te kunnen uitzetten. Er mag dus niet een plank direct naast zitten. Dit is maat S in Figuur 2.1, welke in dit rekenvoorbeeld 15 mm bedraagt; 7,5 mm voor de uitzetting van de plank aan de linkerzijde en 7,5 mm voor de plank aan de rechterzijde.

Bovenstaande rekenmethode kunt u naar elke situatie vertalen.



Figuur 2.1 Voorbeeld uitzetting/krimp (boven: situatie bij montage; onder: situatie bij warm weer)

2.0.2 Kruip

Als je een kunststof balk of plank belast, geeft dit een bepaalde doorbuiging. Hoeveel deze doorbuiging is, is door middel van de Elasticiteitsmodulus te berekenen. Als je deze belasting erop laat staan en een tijd later de doorbuiging nog eens bepaalt, is het bij kunststoffen zo dat je dan een grotere doorbuiging meet. Dit verschijnsel heet kruip. Het materiaal kruipt als het ware iets weg bij een blijvende belasting en door het eigen gewicht van het materiaal.

In het doorrekenen van belastingsituaties moet er dus een onderscheid gemaakt worden tussen de Elasticiteitsmodulus die geldt voor een korte-duur-belasting en de Kruipmodulus die het verband geeft tussen belasting en doorbuiging bij een lange-duur-belasting. Voor bijvoorbeeld belastingen als de eigenmassa geldt dat deze gedurende de hele levensduur op de constructie blijven staan. De doorbuigingen die hieruit resulteren zullen dus berekend moeten worden met de Kruipmodulus. Bij kruip is het zo dat gedurende de eerste maanden de meeste kruip optreedt, waarna dit proces steeds langzamer gaat. Na enkele jaren zal er nauwelijks meer sprake zijn van toenemende doorbuiging door kruip.

Voor de trek- c.q. buigsterkte bij lange-duur-belastingen geldt ook dat hier niet de korte-duur-waarde te gebruiken is. Zie **Bijlage 2** voor een voorbeeldberekening.

2.0.3 Dimensionering op basis van belastingcriteria

Om snel en eenvoudig met een aantal gangbare KLP® onderdelen een steiger- of vlonderconstructie te dimensioneren volgen hierna een aantal tabellen. In deze tabellen is het KLP® onderdeel uitgezet tegen de meest gangbare belastingcriteria, die bepaald worden door het toepassingsgebied, met als resultaat de maximale vrije overspanning, de hart-op-hart maat en de uitkraging voor het betreffende KLP® onderdeel. Voor specifieke projecten kunnen wij u uiteraard ondersteunen met berekeningen volgens NEN-EN 1990/1991 (Eurocode).

Uitgangspunten & toelichting berekeningstabel deckplanken:

De te berekenen deckplank is bevestigd op 4 of meer liggers van 8cm breed. Uit de berekening volgt de vrije overspanning (afstand tussen de liggers) en de maximale uitkraging van de deckplank.

Berekeningstabel, onderdeel deckplank		Afmeting deckplanken				
		KLP®			KLP®-V glasvezelversterkt	
		15 x 3 [cm]	18 x 3,9 [cm]	20 x 4,7 [cm]	18 x 3,9 [cm]	20 x 4,7 [cm]
Toepassingsgebied balkon (2,5 kN/m ² +3 kN); toepasbaar voor steigers						
2,5 kN/m ² +3 kN*	Max. hart op hart afstand onderligger	41	69	102	133	201
	Max. vrije overspanning deckplank	33	61	94	125	193
	Max. uitkraging deckplank	11	16	22	28	41
2,5 kN/m ² +3 kN**	Max. hart op hart afstand onderligger	37	53	69	70	92
	Max. vrije overspanning deckplank	29	45	61	62	84
	Max. uitkraging deckplank	11	16	22	21	28
Toepassingsgebied brug (zonder voertuigen), promenade (5 kN/m ² +7 kN)						
5 kN/m ² +7 kN*	Max. hart op hart afstand onderligger	27	41	58	73	108
	Max. vrije overspanning	19	33	50	65	100
	Max. uitkraging deckplank	7,5	11	14	17	23
5 kN/m ² +7 kN**	Max. hart op hart afstand onderligger	24	33	42	41	54
	Max. vrije overspanning deckplank	16	25	34	33	46
	Max. uitkraging deckplank	7	11	14	13	17

* Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 (sterkte-eisen).

** Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 & de Eurocode (sterkte-eisen & doorbuigingseisen).

Op basis van Eurocode NEN-EN-1990 /1991 en nationale bijlage Nederland, ontwerplevensduur 50 jaar, gevolklassen CC1.

Uitgangspunten & toelichting berekeningstabel staalversterkte liggers:

De te berekenen ligger heeft vanwege de deckplanken een bovenbelasting van 36,3kg/m². Ten behoeve van een economische toepassing van de ligger wordt de volle liggerlengte benut voor de overspanning. Echter t.b.v. de oplegging wordt er aan beide einden 18cm in mindering gebracht, wat resulteert in de maximale vrije overspanning van de ligger (oplegging op de kesp is 8cm breed, overstek aan weerszijden in verband met de paalbreedte is 10cm). Uit de berekening volgt de onderlinge hartafstand tussen de liggers en de maximale uitkraging van de ligger bij die hartafstand.

Berekeningstabel, onderdeel staalversterkte ligger		Afmeting staalversterkte liggers					
		13,5 x 7 x 400 I-lig- KLP®-S16 [cm]	16 x 8 x 405 KLP®-S16 [cm]	16 x 8 x 400 Toog 0,8 KLP®-S16 [cm]	18 x 8 x 505 KLP®-S16 [cm]	24 x 9 x 500 Toog 2,0 KLP®-S20 [cm]	25 x 15 x 520 KLP®-S16 [cm]
Toepassingsgebied balkon (2,5 kN/m ² +3 kN); toepasbaar voor steigers							
2,5 kN/m ² +3 kN*	Max. hart op hart afstand ligger	127	255	261	197	355	275
	Max. vrije overspanning ligger	364	370	364	470	464	485
	Max. uitkraging ligger***	66	51	50	69	76	83
2,5 kN/m ² +3 kN**	Max. hart op hart afstand	49	88	138	61	182	130
	Max. vrije overspanning ligger	364	370	364	470	464	485
	Max. uitkraging ligger***	38	83	48	150	73	193
Toepassingsgebied brug (zonder voertuigen), promenade (5 kN/m ² +7 kN)							
5 kN/m ² +7 kN*	Max. hart op hart afstand ligger	79	144	147	120	220	168
	Max. vrije overspanning ligger	364	370	364	470	464	485
	Max. uitkraging ligger***	26	38	38	57	145	157
5 kN/m ² +7 kN**	Max. hart op hart afstand	45	153	51	130	67	52
	Max. vrije overspanning ligger	164 ****	167 ****	364	217 ****	464	485
	Max. uitkraging ligger***	17	16	26	21	64	141

* Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 (sterkte-eisen).

** Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 & de Eurocode (sterkte-eisen & doorbuigingseisen).

*** Maximale uitkraging is alleen van toepassing in combinatie met de opgegeven maximale hart of hart afstand van de ligger.

**** Ligger in deze situatie niet op volle lengte toepasbaar.

Op basis van Eurocode NEN-EN-1990 /1991 en nationale bijlage Nederland, ontwerplevensduur 50 jaar, gevolklassen CC1.

Uitgangspunten & toelichting berekeningstabel kesp:

De te berekenen kesp wordt aan weerszijden bevestigd aan 2 palen 20x20cm. De bovenbelasting komt van de te ondersteunen staalversterkte liggers 16x8x400cm, h.o.h. 68* of 38cm**, en van de deckplanken 20x4,7cm. Uit de berekening volgt de maximale vrije overspanning (afstand tussen palen) en de maximale uitkraging van de kesp.

Berekeningstabel, onderdeel kesp		Afmeting kesp			
		KLP®		KLP®-V glasvezelversterkt	
		15 x 7 [cm]	16 x 8 [cm]	15 x 7 [cm]	16 x 8 [cm]
Toepassingsgebied balkon (2,5 kN/m2+3 kN); toepasbaar voor steigers					
2,5 kN/m2+3 kN*	Max. hart op hart afstand palen	145	165	210	235
b.b. 79kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	125	145	190	215
ligger h.o.h 68 cm	Max. uitkraging kesp	47	52	65	75
2,5 kN/m2+3 kN**	Max. hart op hart afstand palen	80	88	108	118
b.b. 105kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	60	68	88	98
ligger h.o.h 38 cm	Max. uitkraging kesp	35	38	45	50
Toepassingsgebied brug (zonder voertuigen), promenade (5 kN/m2+7 kN)					
5 kN/m2+7 kN*	Max. hart op hart afstand palen	115	137	175	197
b.b. 79kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	95	117	155	177
ligger h.o.h 68 cm	Max. uitkraging kesp	35	42	60	75
5 kN/m2+7 kN**	Max. hart op hart afstand palen	70	77	93	102
b.b. 105kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	50	57	73	82
ligger h.o.h 38 cm	Max. uitkraging kesp	21	35	40	46
* Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 (sterkte-eisen).					
** Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 & de Eurocode (sterkte-eisen & doorbuigingen).					
*** Bovenbelasting door gemiddeld eigen gewicht van de bovenbouw steiger (deckplanken + staalversterkte liggers)					
Op basis van Eurocode NEN-EN-1990 /1991 en nationale bijlage Nederland, ontwerplevensduur 50 jaar, gevol klassen CC1.					

Berekeningstabel, onderdeel kesp		Afmeting kesp		
		KLP®-S16 staalversterkt		
		14,5 x 7 [cm]	16 x 8 [cm]	18 x 8 [cm]
Toepassingsgebied balkon (2,5 kN/m2+3 kN); toepasbaar voor steigers				
2,5 kN/m2+3 kN*	Max. hart op hart afstand palen	330	400	435
b.b. 79kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	310	380	415
ligger h.o.h 68 cm	Max. uitkraging kesp	48	53	60
2,5 kN/m2+3 kN**	Max. hart op hart afstand palen	155	190	212
b.b. 105kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	135	170	192
ligger h.o.h 38 cm	Max. uitkraging kesp	14	17	20
Toepassingsgebied brug (zonder voertuigen), promenade (5 kN/m2+7 kN)				
5 kN/m2+7 kN*	Max. hart op hart afstand palen	233	288	320
b.b. 79kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	213	268	300
ligger h.o.h 68 cm	Max. uitkraging kesp	26	32	44
5 kN/m2+7 kN**	Max. hart op hart afstand palen	103	125	140
b.b. 105kg/m2***, bij	Max. vrije overspanning	83	105	120
ligger h.o.h 38 cm	Max. uitkraging kesp	11	14	16
* Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 (sterkte-eisen).				
** Belasting op basis van het bouwbesluit 2012 & de Eurocode (sterkte-eisen & doorbuigingen).				
*** Bovenbelasting door gemiddeld eigen gewicht van de bovenbouw steiger (deckplanken + staalversterkte liggers)				
Op basis van Eurocode NEN-EN-1990 /1991 en nationale bijlage Nederland, ontwerplevensduur 50 jaar, gevol klassen CC1.				

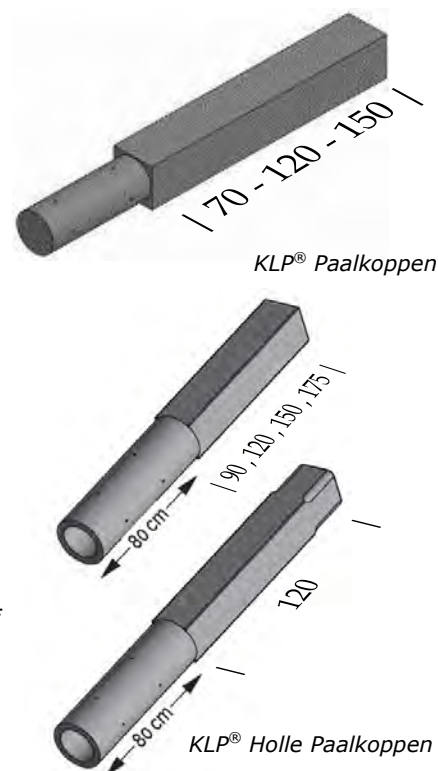
2.1 KLP® Steigers en Vlonders

2.1.1 Inleiding

Met de volgende onderdelen bouwt u eenvoudig een KLP® steiger:

- KLP® Palen/KLP® (Holle) Paalkoppen
- KLP®-V/KLP®-S Kespen & Schoren
- KLP®-S Staalversterkte liggers
- KLP® Deck-planken

Door het gebruik van KLP®-S staalversterkte kunststof liggers is het mogelijk om steigers met grotere overspanningen te construeren. Dit betekent dat er, ten opzichte van traditionele bouw, minder palen nodig zijn en dus een besparing op de totale materiaal- en bouwkosten. Projecten waarbij gewerkt wordt met constructie-onderdelen kunnen we volledig voor u uitwerken. Hiervoor hebben we ervaren projectmanagers en een vakkundige R&D-afdeling in huis. We maken bestek-omschrijvingen, adviseren, berekenen (*conform Bouwbesluit en/of Eurocode NEN-EN 1990/1991*), ontwerpen, produceren en assembleren. We kunnen de bovenbouw van de steigers (deck en liggers) ook prefab leveren.



2.1.2 Dimensionering

KLP® Deck - profielplanken

15 x 3,0 x 300 cm
15 x 3,0 x 390 cm
18 x 3,9 x 325 cm
20 x 4,7 x 325 cm
20 x 4,7 x 390 cm

KLP®-V Deck glasvezelversterkt

20 x 4,7 x 325 cm
20 x 4,7 x 390 cm

KLP® Kespen & Schoren

15 x 5 cm, 16 x 8 cm KLP®
15 x 5 cm, 16 x 8 cm KLP®-V glasvezelversterkt
14,5 x 7 cm, 16 x 8 cm KLP®-S staalversterkt

KLP®-S Liggers staalversterkt

13 x 7 x 400 cm KLP®-S I-ligger
16 x 8 x 405 cm KLP®-S ligger
16 x 8 x 400 cm KLP®-S ligger (toog: 0,8 cm)
18 x 8 x 505 cm KLP®-S ligger
24 x 9 x 500 cm KLP®-S ligger (toog: 2,0 cm)

KLP® Holle Paalkoppen (onderste ronde deel hol)

90 x 19,5 x 19,5 cm
120 x 19,5 x 19,5 cm
150 x 19,5 x 19,5 cm
175 x 19,5 x 19,5 cm

Onderste holle deel inwendig Ø18,3 x 74cm t.b.v. houten onderpaal met kopdiameter Ø18cm (houten paal komt in holle deel)



KLP® Paalkoppen (onderste ronde deel massief)

70 x 19,5 x 19,5 cm
120 x 19,5 x 19,5 cm
150 x 19,5 x 19,5 cm

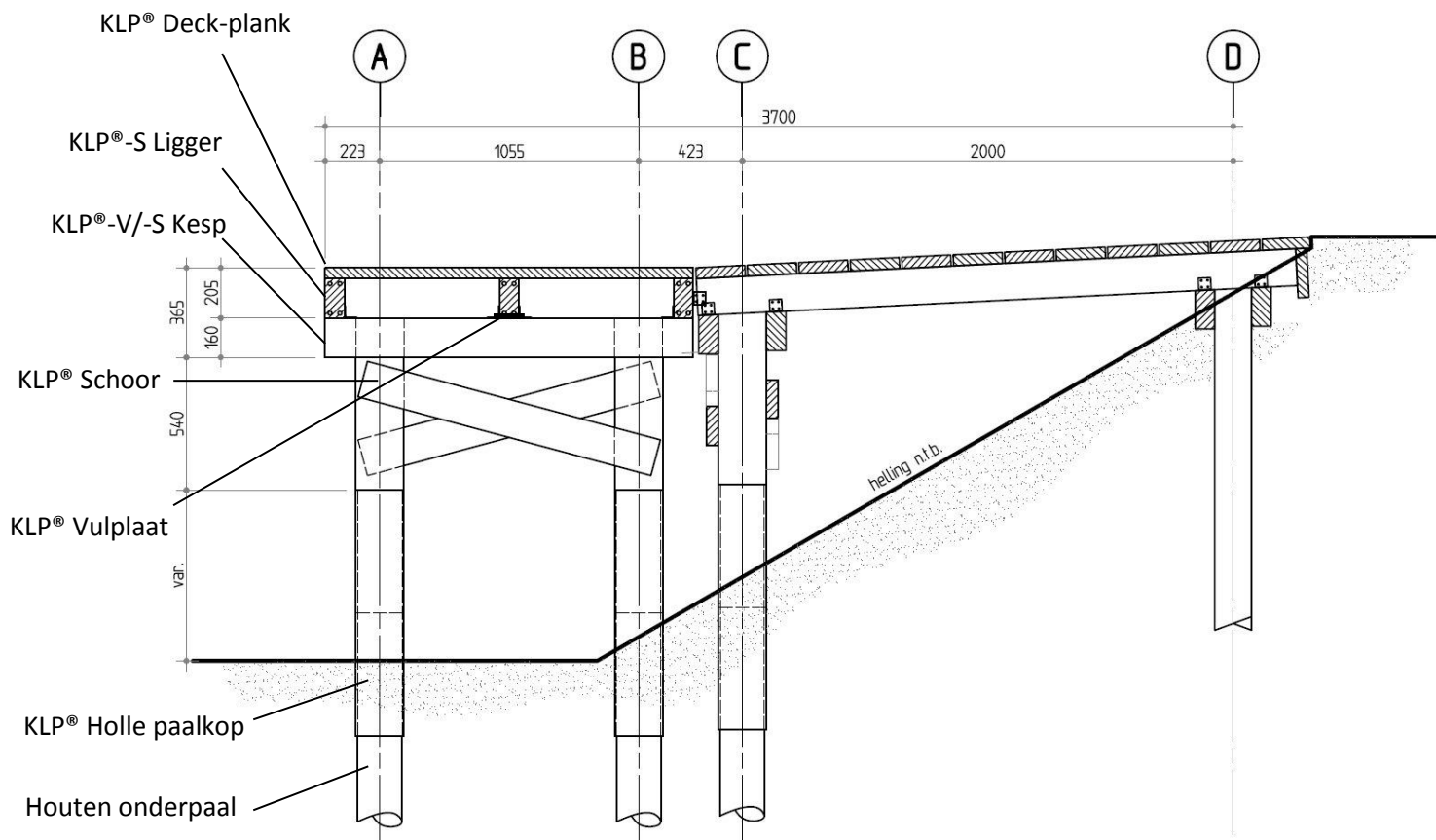
Onderste massieve deel uitwendig Ø18,5 x 50cm t.b.v. houten onderpaal met kopdiameter Ø18cm (houten paal komt in meegeleverde stalen bus)

Constructieberekeningen conform Bouwbesluit en/of Eurocode (NEN-EN 1990/1991).

2.1.3 Beeldimpressie KLP® Steiger



2.1.4 Technische principetekening KLP® Steiger



Doorsnede (maten in mm)

Voor de verschillende overspanningen per belastingklasse bij steigeronderdelen, verwijzen we u naar hoofdstuk 2.1.3 *Dimensionering op basis van belastingcriteria*.

2.2 KLP® Bruggen

2.2.1 Inleiding

In ons assortiment KLP® Bruggen vindt u type “Snits” en type “Boogbrug” die in diverse breedtes te maken zijn. Beide bruggen zijn geschikt voor fietsers en voetgangers en zijn incidenteel belastbaar voor hulpverleningsvoertuigen. Er zijn ook combinaties van brugtypes mogelijk.

Door het gebruik van KLP®-S staalversterkte kunststof liggers is het mogelijk om bruggen te construeren met grotere overspanningen. Dit betekent dat er, ten opzichte van traditionele bouw, minder palen nodig zijn en dus een besparing op de totale materiaal- en bouwkosten.

Projecten waarbij gewerkt wordt met constructie-onderdelen kunnen we volledig voor u uitwerken. Hiervoor hebben we ervaren projectmanagers en een eigen R&D -afdeling met vakkennis in huis. We maken besteks-omschrijvingen, adviseren, berekenen (*conform Bouwbesluit en/of Eurocode NEN-EN 1990/1991*), ontwerpen, produceren, assembleren en prefabriceren.



Een brug kan worden opgebouwd met de volgende onderdelen:

- KLP® Palen
- KLP® (Holle) paalkoppen
- KLP®-V/KLP®-S Kespen & Schoren
- KLP®-S Staalversterkte liggers
- KLP® Deck-planken
- KLP®-V Glasvezelversterkte brugleuningen

2.2.2 Dimensionering

Type “Snits”

Overspanning: max. 500 cm door staalversterkte liggers
Breedte: standaard 152 en 300 cm

Type “Boogbrug”

Overspanning: tot 850 cm door staalversterkte boog
Breedte: standaard 152 en 300 cm

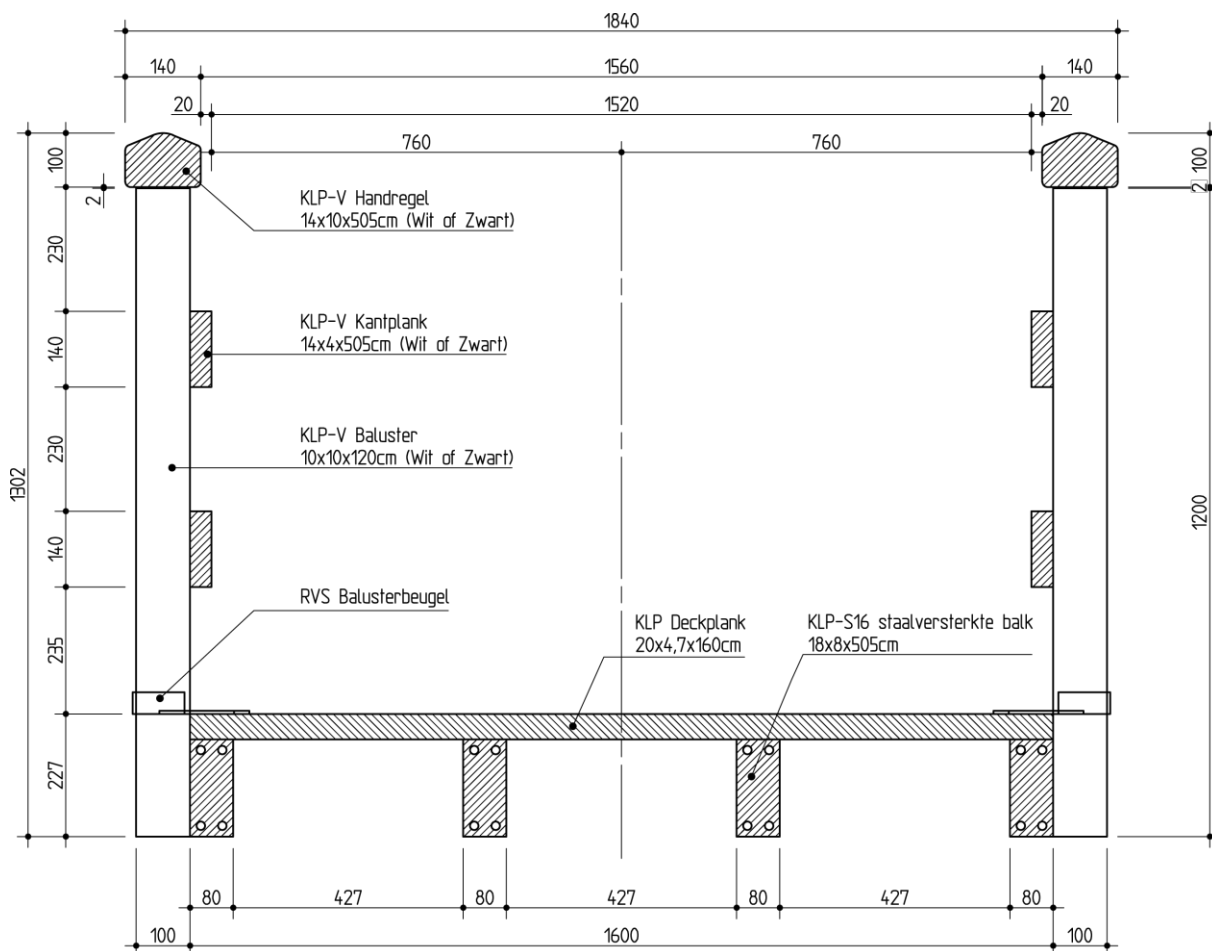
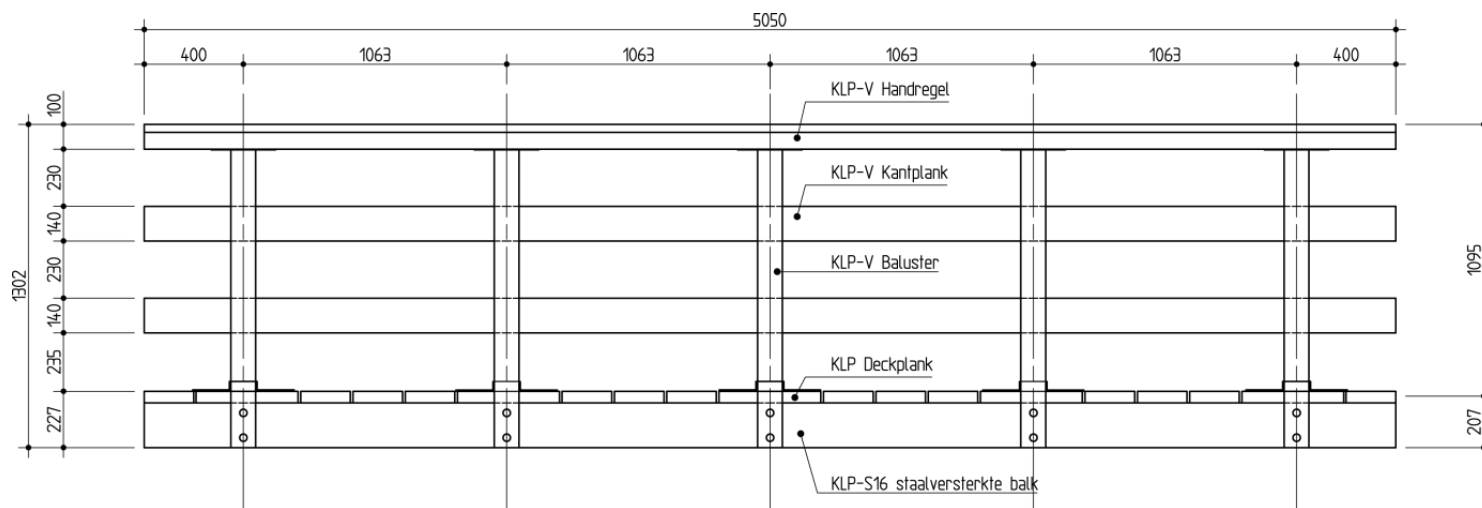
Beide bruggen zijn geschikt voor fietsers en voetgangers en incidenteel belastbaar voor hulpverleningsvoertuigen.

Indien prefab geleverd, dient het leuningwerk in het veld gesteld te worden.

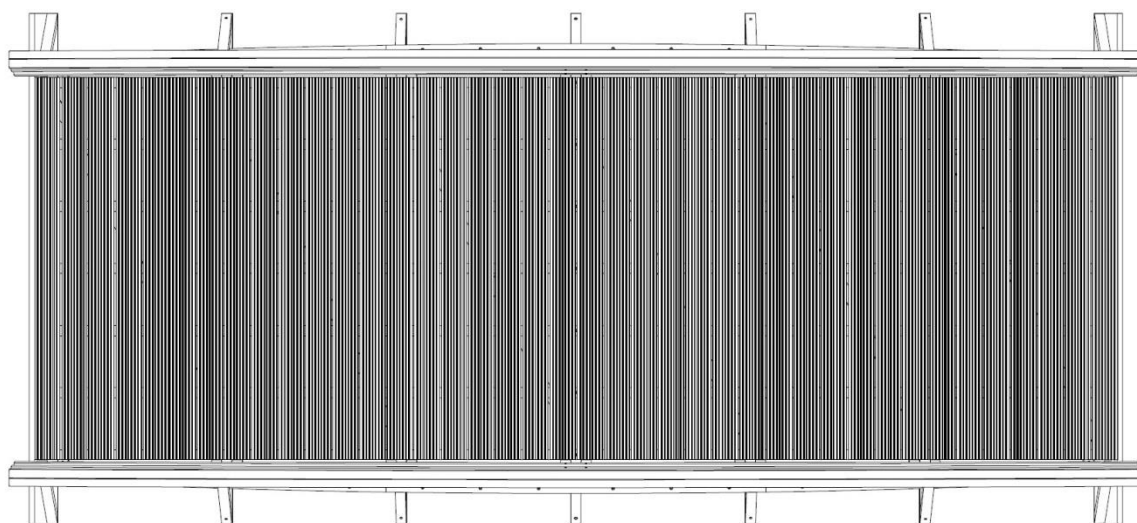
Constructieberekeningen conform Bouwbesluit en/of Eurocode (NEN-EN 1990/1991).

2.2.3 Principetekeningen KLP® Bruggen

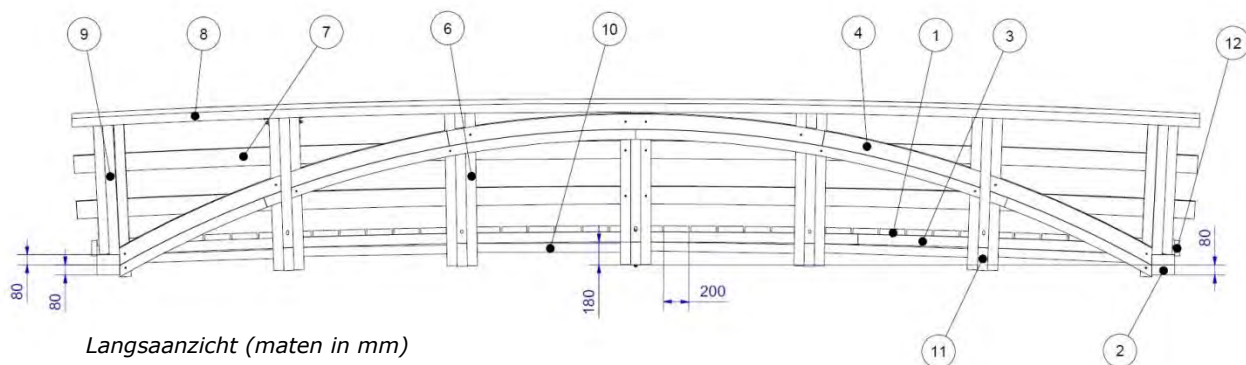
Type brug "Snits", breedte 152 cm



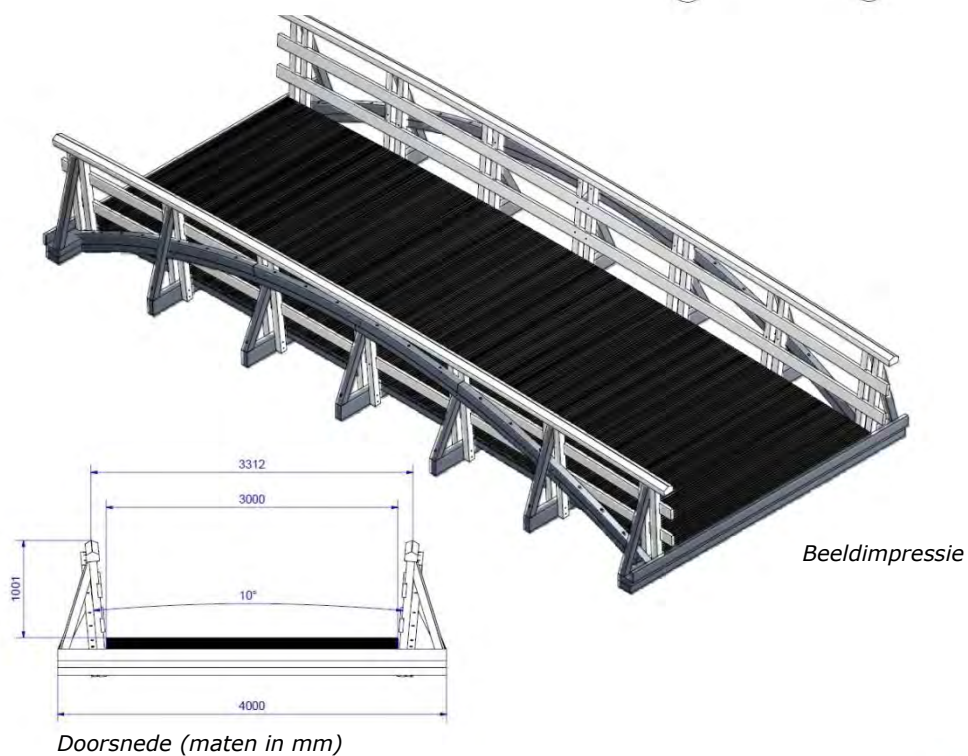
Type "Boogbrug", breedte 300 cm



Bovenaanzicht



Langsaanzicht (maten in mm)



Beeldimpressie

Doorsnede (maten in mm)

2.3 KLP® Beschoeiingen

2.3.1 Inleiding

Het KLP® RapidRetain beschoeiingssysteem bestaat uit kunststof panelen en combi-palen. U behaalt efficiëntie met dit systeem door eerst alleen de palen in één gang te plaatsen. De lichtgewicht-panelen, van elk 210 cm werkende lengte, plaatst u in een volgende gang achter de palen. Bij dit systeem hoeven de palen namelijk niet exact op het verbindingspunt van de panelen.

De KLP® combi-paal bestaat uit een onbehandelde naaldhouten paal (sterkteklasse C18) die met KLP® kunststof is omsloten. Dit heeft als voordeel dat er op de lucht-water lijn geen rotting plaatsvindt en dat er geen onderhoud nodig is.



De gangbare hart-op-hart afstand tussen de palen is 70 cm. De maximaal haalbare hart-op-hart afstand is 100 cm, afhankelijk van de grondslag. Het paneel inclusief de verbinding is gronddicht, waardoor het niet nodig is om gronddoek te plaatsen. De verwachte technische levensduur van KLP® RapidRetain is tenminste 50 jaar.

U kunt, afhankelijk van uw toepassing, kiezen uit 3 beschikbare paneelhoogtes van de KLP® RapidRetain beschoeiing. Deze 3 panelen zijn ook met elkaar te combineren. Lankhorst adviseert het gebruik van gronddoek bij slecht verdichte zandsoorten. Voor alle andere grondsoorten is geen gronddoek nodig.

2.3.2 Dimensionering

KLP® RapidRetain systeem

KLP® RapidRetain paneel:

60 x 210 cm (werkende lengte)

80 x 210 cm (werkende lengte)

100 x 210 cm (werkende lengte)

Paneeldikte: 4,9 cm

KLP® RapidRetain combi-palen met punt:

Ø12/10 x 300 cm

KLP® RapidRetain combi-palen zonder punt:

Ø12/10 x 400 cm

Ø12/10 x 500 cm

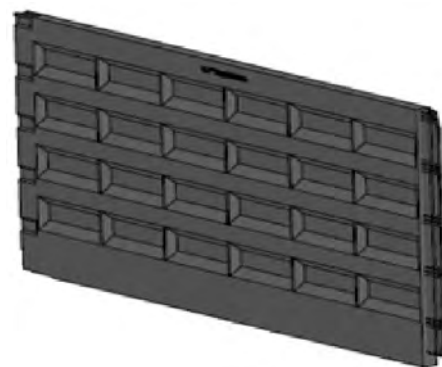
Ø12/12 x 500 cm

Lengte kunststof kop combi-paal: 100 cm

Gangbare h-o-h paalafstand is: 70 cm

KLP® Gording staalversterkt

8 x 8 x 305 cm (onderling gekoppeld d.m.v. deuvels)



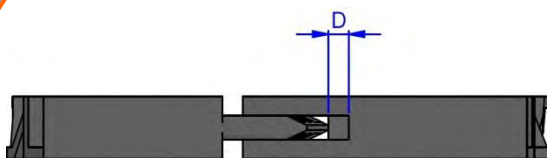
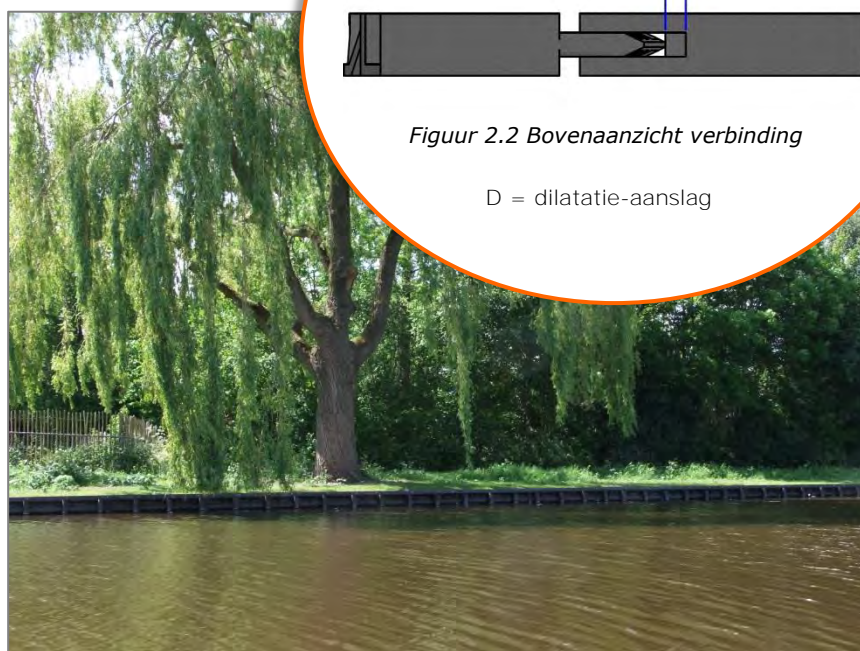
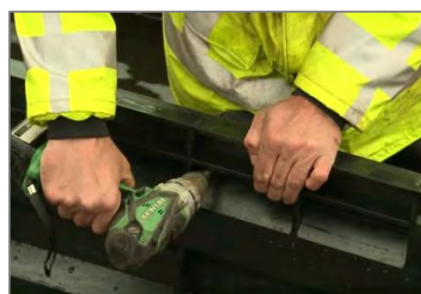
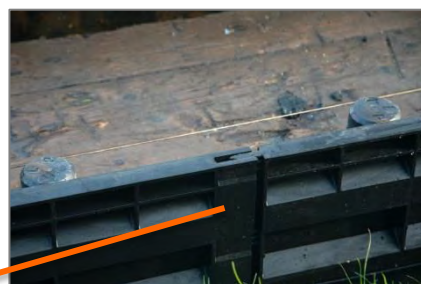
KLP® RapidRetain paneel



KLP® RapidRetain combi-palen

2.3.3 Verwerkingsprocedure

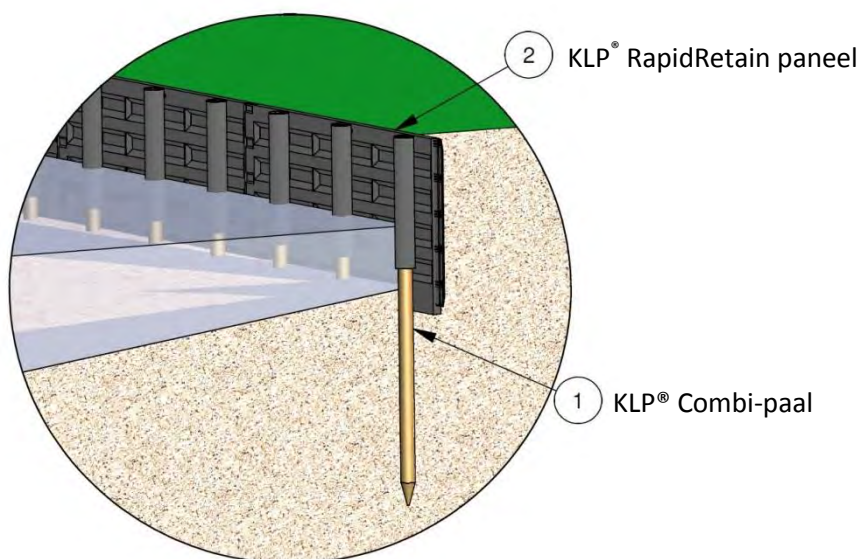
- Plaats een praktische hoeveelheid palen in één gang, afhankelijk van uw situatie.
- Plaats de panelen in één gang.
- De koppeling hoeft niet exact bij de paal.
- De panelen zijn eenvoudig in elkaar te schuiven door middel van een slim veer & groef verbindingssysteem.
- Panelen laten aansluiten tot dilatatie-aanslag (*Figuur 2.2*). De aanslag is bedoeld om uitzetting op te vangen.
- Het paneel kan tot circa 15 cm de grond in gedrukt worden.
- Paneel op hoogte brengen en vervolgens bevestigen aan de paal door middel van rvs spaanplaatschroef.
- Aanvullen met grond.



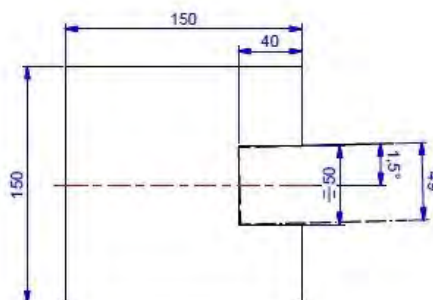
Figuur 2.2 Boveaanzicht verbinding

D = dilatatie-aanslag

2.3.4 Principetekeningen KLP® RapidRetain beschoeiingen



KLP® RapidRetain Systeem in 3D



KLP® Paal t.b.v. RapidRetain hoekopstelling. Geleverd met 1-zijdige uitsparing (50x40mm). Aannemer dient zelf de andere uitsparing onder de juiste hoek te frezen op het werk.



KLP® Ankergording en/of wrijfgording is optioneel

2.4 KLP® Damwanden en Combi-damwanden

2.4.1 Inleiding

De KLP®-V Glasvezelversterkte Damwand bestaat uit vol massieve veer-en-groef planken. Deze constructie zorgt voor een goede verbinding en heeft een grondkerende functie.

De KLP® Combi-Damwand bestaat uit PEFC gecertificeerde vuren houten planken (sterkteklasse C24) die aan de bovenzijde geheel omsloten zijn met kunststof. Deze combinatie van materialen resulteert in een bijzonder stijve damwandplank en heeft als voordeel dat er op de lucht-water lijn geen rotting in het hout plaatsvindt.

De KLP® Combi-Damwand valt onder 'Duurzaamheidsklasse 1' en heeft een technische levensduur van 50 jaar.

Wij bieden ook de KLP® Gordingen (staalversterkt en glasvezelversterkt) die stevigheid en vorm geven aan de constructie van de damwand.



KLP®-V Damwand



KLP® Combi-Damwand

2.4.2 Dimensionering

KLP®-V Damwandplank (glasvezelversterkt)

Maat : 20 x 5 cm
Lengte : max. 390 cm

KLP® Versterkte Gordingen

■ KLP®-V (glasvezelversterkt)

Maat : 10 x 10 cm
Lengte : max. 315 cm

■ KLP®-S (staalversterkt)

Maat : 8 x 8 x 300 cm
 : 15 x 7 x 275 cm
 : 16 x 8 x 405 cm
 : 15 x 16 x 500 cm *
 * met uitsparing

KLP® Combi-Damwand type 12/7,5

A. omsloten deel : 22,5 x 12 x 100/150 cm
B. niet omsloten deel : 22,5 x 7,5 x max. 485 cm
C. maximale, totale lengte : 585 cm

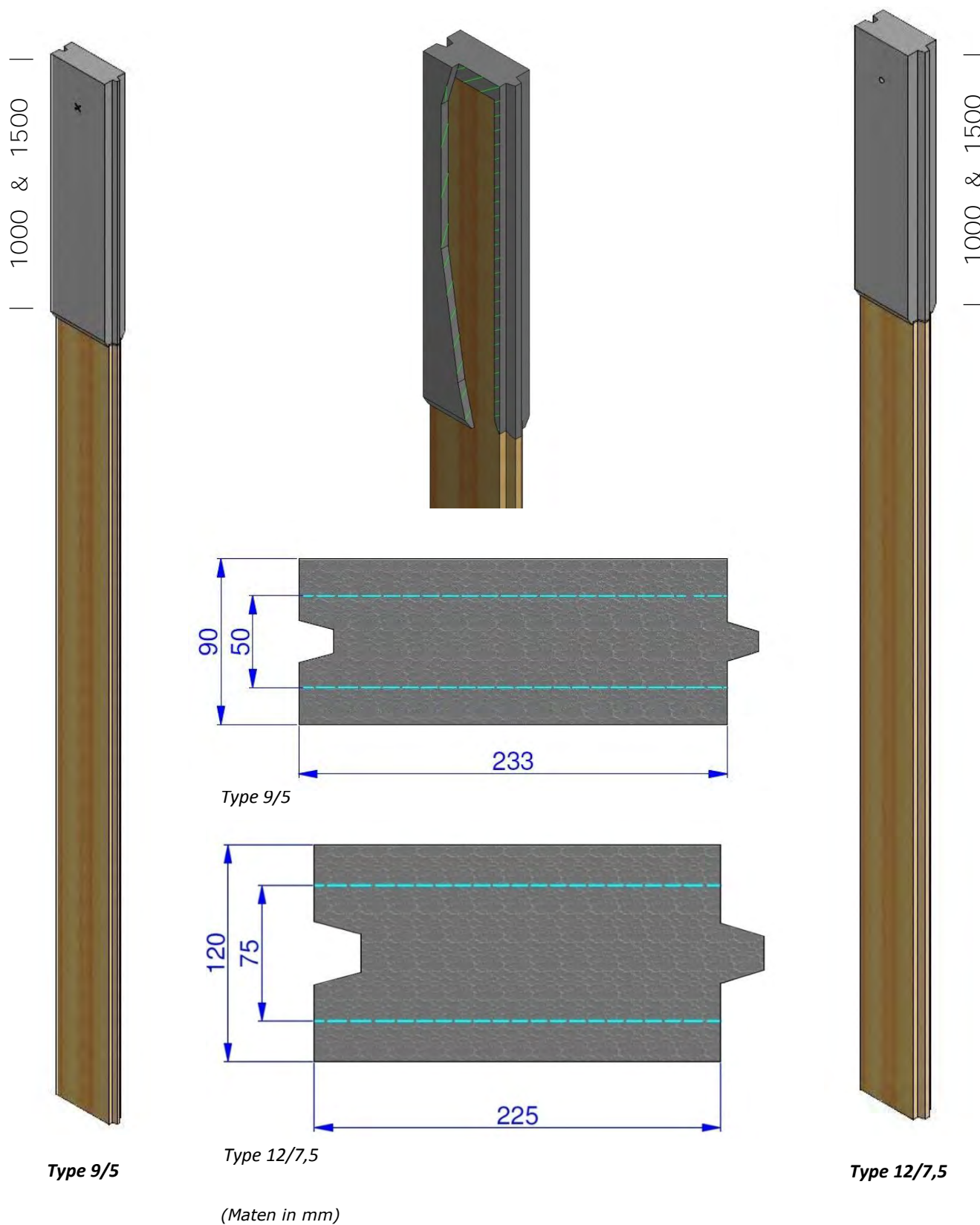
KLP® Combi- Damwand type 9/5

A. omsloten deel : 23,3 x 9 x 100/150 cm
B. niet omsloten deel : 23,3 x 5 x max. 355 cm
C. maximale, totale lengte : 455 cm

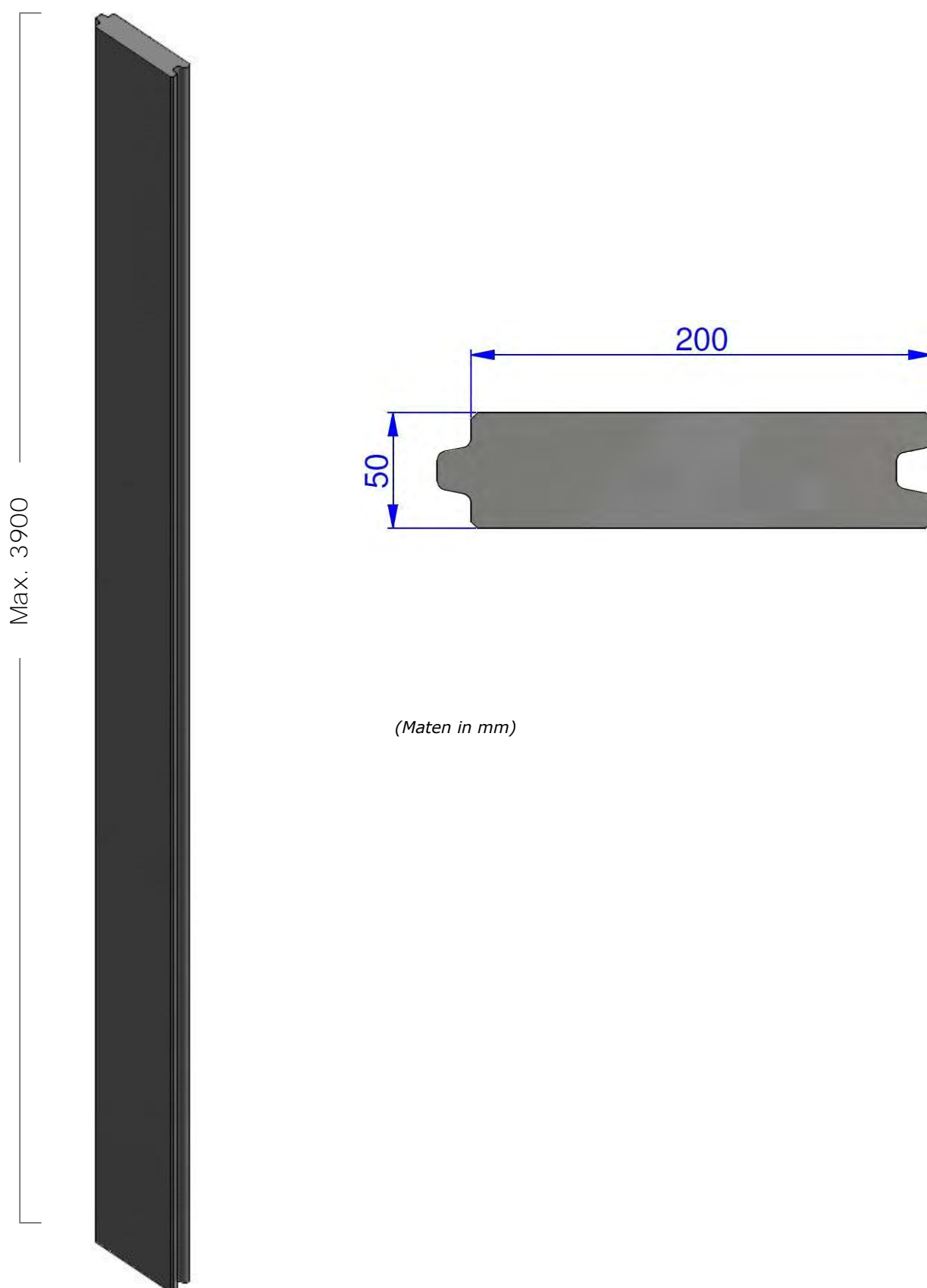
KLP®-S Gording staalversterkt

Maat : 16 x 15 x 500 cm

2.4.3 Principetekeningen KLP® Combi-Damwand



2.4.4 Principetekeningen KLP[®]-V Glasvezelversterkte Damwand



2.5 KLP® Wrijfgordingen & Wrijfstijlen

2.5.1 Inleiding

KLP®-PE Wrijfgordingen & Wrijfstijlen zijn gemaakt van 100% PE en zijn specifiek ontwikkeld voor toepassingen als onder andere remmingwerken, kaderanden en stootranden.

Ze zijn slijtvast en laten geen zwarte strepen achter op bijvoorbeeld scheepswanden. Het elastische materiaal veert licht mee, waardoor het de botsingsenergie absorbeert.

Indien er minder zware eisen gesteld worden aan de eigenschappen voor deze toepassingen, kunnen de gordingen en wrijfstijlen ook in standaard KLP® geleverd worden.

De diameters van de te boren (pot-)gaten zijn afhankelijk van boutdiameter, hart-op-hart afstand van de gaten en lengte van de gordingen.

2.5.2 Dimensionering

KLP®-PE Wrijfgordingen & Wrijfstijlen

Afmetingen:

16,0 x 8,0 x 360 cm
15,0 x 10,0 x 450 cm
20,0 x 10,0 x 400 cm
25,0 x 15,0 x 250 cm
25,0 x 15,0 x 295 cm
25,0 x 20,0 x 450 cm
25,0 x 25,0 x 250 cm

Past in:

UNP 220
UNP 280
UNP 280

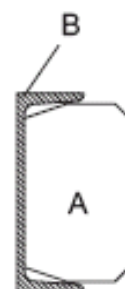
KLP® Wrijfgordingen & Wrijfstijlen

Afmetingen:

16,0 x 8,0 x 360 cm
15,0 x 10,0 x 450 cm
20,0 x 10,0 x 400 cm
25,0 x 20,0 x 450 cm
25,0 x 25,0 x 250 cm

Past in:

UNP 220



A = KLP® Gording

B = UNP Profiel (staal)

2.6 KLP® Hekwerken

2.6.1 Inleiding

KLP® heeft zijn eigen specifieke eigenschappen, waarmee bij de bouw van hekwerken rekening moet worden gehouden. Voordat een hekwerk geplaatst wordt is het belangrijk de 'Algemene Constructieregels' te lezen.

Hekwerken worden gemaakt van standaard KLP®-mengsel (buigmodulus: 1000 N/mm²). Dit is geschikt voor bijvoorbeeld palen die tot 150 cm boven het maaiveld komen.

Bij langere palen, vanaf 150 cm boven het maaiveld, adviseren we KLP®-V glasvezel-versterkt toe te passen (buigmodulus: 2000 N/mm²).

Voor een nog constructievere oplossing hebben wij KLP®-S staalversterkte palen beschikbaar (buigmodulus: tot 17.000 N/mm²; zie bijlage 1, KLP®-S).

2.6.2 Verwerkingsprocedure

Montage door middel van RVS spaanplaatschroeven, doorsnede Ø6 mm en lengte van minimaal twee keer de dikte van de plank die gemonteerd wordt. Er dienen slobgaten te worden gemaakt en gaten moeten worden voorgeboord en verzonken.

De palen voor de hekwerken dienen ten alle tijde over een lengte van minimaal 60 cm in de grond geplaatst worden. Afhankelijk van het type grondslag en de hoogte van het hekwerk kan dit meer zijn.

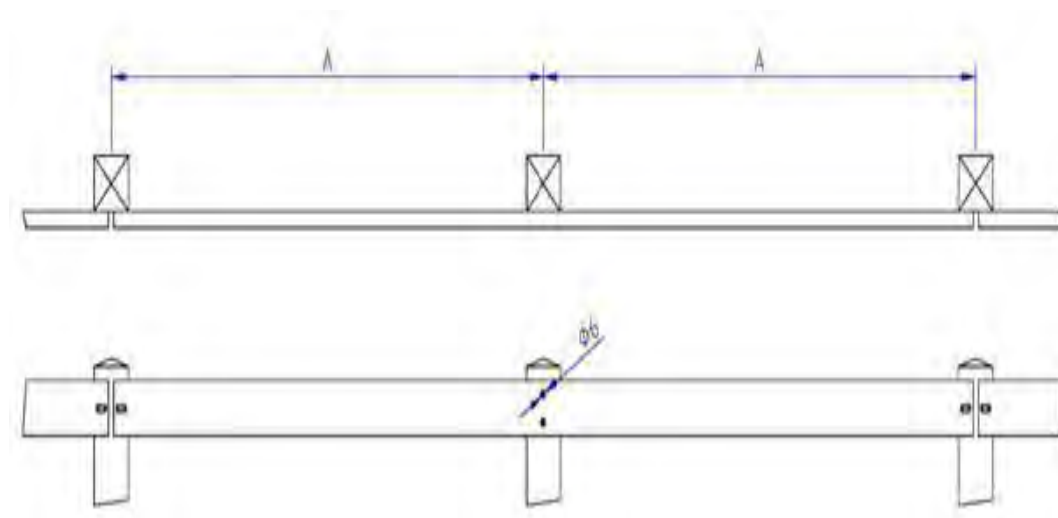
We onderscheiden 3 basis bevestigingsmethodes:

1. Planken vastgeschroefd aan 1 zijde (*Figuur 2.3*)
2. Planken vastgeschroefd aan 2 zijdes (*Figuur 2.4*)
3. Planken door sleuf in palen (*Figuur 2.5*)

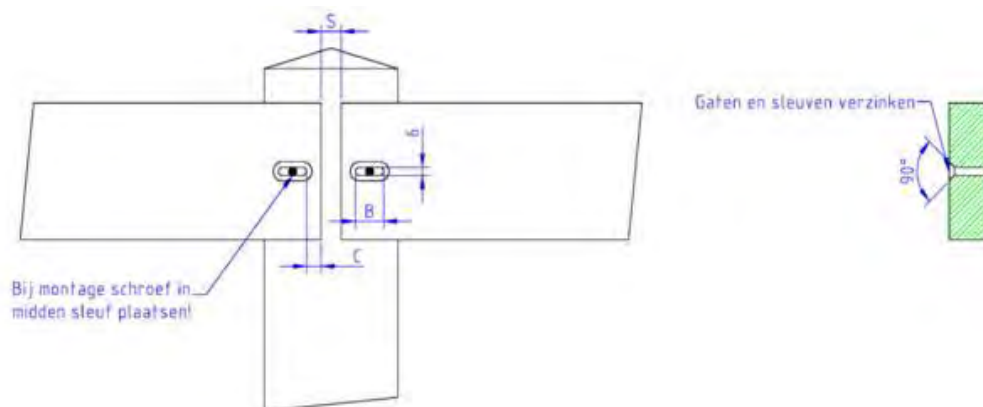


Methode 1: Planken vastgeschroefd aan een zijde van de paal (Figuur 2.3)

Bij deze methode, waarbij de planken aan één zijde op de palen gemonteerd zijn, moet er een ruimte tussen de kopse kanten van de planken worden aangehouden in verband met uitzetting (*Figuur 2.3*). Tevens moeten de buitenste bevestigingspunten, aan de kopse kanten van de planken, worden voorzien van slobgaten (zie *Detail 2.3.1*). De schroeven hierbij handvast aandraaien, zodat de planken langs de schroeven kunnen schuiven. De middelste bevestiging kan worden voorgeboord op diameter waarmee geschroefd wordt. Deze schroeven kunnen gefixeerd worden en kunnen dus volledig vastgedraaid worden.



Figuur 2.3 Hekwerk met planken vastgeschroefd aan één zijde

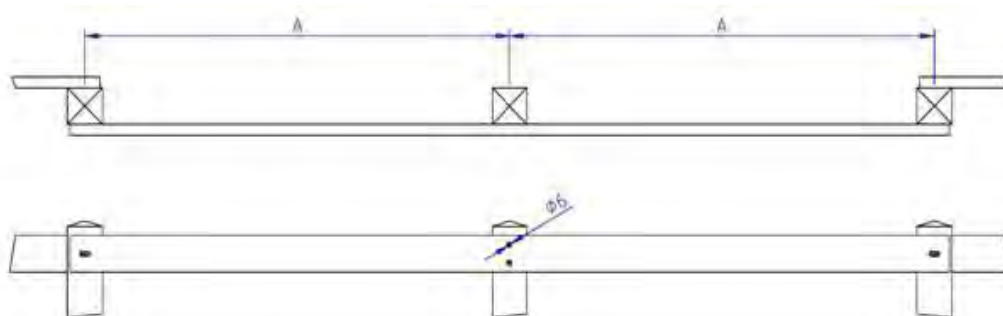


Detail 2.3.1 Slobgaten bij methode 1

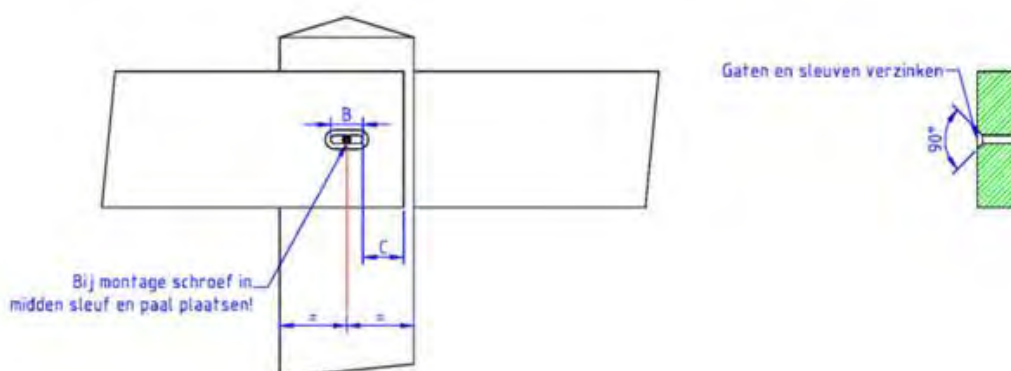
Bij bevestigingsmethode 1 kan het voorkomen de schroeven vrij ver in de buitenkant van de palen komen. Met name wanneer grotere hart-op-hart afstanden tussen de palen worden aangehouden, worden de sleufgaten en ruimtes tussen twee planken evenredig groter. Het is dan al snel niet meer mogelijk de schroef goed op de paal te bevestigen. Methode 2 of 3 is dan beter geschikt.

Methode 2: Planken vastgeschroefd aan beide zijdes (Figuur 2.4)

Bij deze methode, waarbij de planken op twee zijdes van de palen gemonteerd worden, kunnen de planken vrij uitzetten aan de uiteinden. Ook hier zullen echter slobgaten gemaakt moeten worden bij de buitenste bevestigingspunten om de planken langs de schroeven te kunnen laten uitzetten (zie **Detail 2.4.1**). Deze schroeven handvast draaien, zodat de planken langs de schroeven kunnen schuiven. Middelste bevestiging door middel van voorboren op diameter waarmee geschroefd wordt. Deze schroeven kunnen gefixeerd worden en kunnen dus volledig vastgedraaid worden.



Figuur 2.4 Hekwerk met planken vastgeschroefd aan twee zijdes

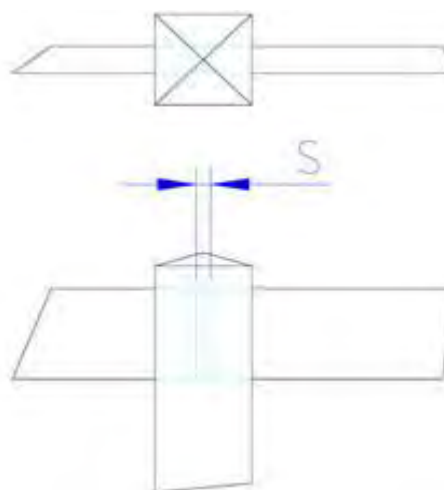


Detail 2.4.1 Slobgaten bij methode 2

Methode 3: Planken door de palen, doorgefreesde sleuven in palen (Figuur 2.5)

Bij de methode waarbij de planken in doorgefreesde sparingen in de palen worden geschoven, dient er rekening gehouden te worden met minimale wanddikte van de palen die overblijft na het frezen van de sparingen.

Tevens zal er ruimte tussen de kopse kanten van de planken aangehouden moeten worden, zodat de planken hun uitzetting kwijt kunnen in de uitsparingen.



Figuur 2.5 Hekwerk met planken door sleuf in palen

Plaatsing

Voor alle bevestigingsmethodes geldt, dat de schroeven bij plaatsing in het midden van het sleufgat geplaatst moeten worden. De afstand tussen twee planken hierbij goed aanhouden.

Indien er meerdere planken boven elkaar komen, is het wenselijk deze planken steeds één paal te laten verspringen (halfsteens effect).

2.6.3 Dimensionering

In onderstaande tabellen zijn enkele belangrijke maten uitgewerkt voor veel voorkomende afmetingen palen en planken in hekwerken.

Afmetingen KLP®-Palen t.b.v. hekwerken:

	Type	Afmeting
KLP®	Standaard	10 x 10 x 120 cm
KLP®	Standaard	10 x 10 x 180 cm
KLP®-V	Glasvezelversterkt	10 x 10 x 250 cm
KLP®-V	Glasvezelversterkt	10 x 10 x 300 cm
KLP®-S	Staalversterkt, S-8	8 x 8 x 250 cm

Afmetingen KLP®-Planken t.b.v. hekwerken:

	Type	Afmeting	H.o.h.-afstand palen
KLP®	Standaard	10 x 3 cm	Max. 150 cm
KLP®	Standaard	14 x 4 cm	Max. 150 cm
KLP®	Standaard	15 x 3 cm	Max. 150 cm

BIJLAGEN

Bijlage 1. Fysische en mechanische eigenschappen

KLP®

COMPOSITION:

PE/PP

This recycled plastic is sustainable, will last several decades and does not rot as it does not take up any water. It does not require maintenance and can simply be cleaned. KLP® plastic material is also environmentally friendly, because it does not leach any harmful substances to the environment

Physical and mechanical properties

	Standard	Unit	Average value
Density	ISO 1183	kg/m ³	800
Hardness Shore D	ISO 868	-	64
Tensile Strength	ISO 527	MPa	15
Tensile Modulus (1 mm/min)*	ISO 527	MPa	800
Strain at Break	ISO 527	%	10
Flexural modulus	ISO 178	MPa	1000
Flexural Yield Strength	-	MPa	12
Compression modulus	ISO 604	MPa	600
Compression strength @ 20% strain	ISO 604	MPa	18
Charpy Impact Notched at +23°C	ISO 179	kJ/m ²	4.2
Abrasion	ASTM 5060	mm ³	37
Water uptake	ISO 1817	%	<0.02
Flammability	UL 94	-	HB
Flashpoint		°C	350
Thermal decomposition		°C	>300
Linear Thermal Expansion	ISO 11359	10 ⁻⁶ / °C	170
Vicat at 10N	ISO 306	°C	-
Melting point	ISO 11357	°C	110-165

* Young's modulus

Disclaimer: All values are indicative. The information presented in this data sheet reflects typical values obtained in our or external laboratories, but should not be considered as absolute or as warranted values.

Rev. 2.0, April 2016

KLP®-V

COMPOSITION:

- Polyolefin glass fibers reinforced

KLP® V a glass fiber reinforced recycled plastic. It is sustainable and will last several decades. It does not rot, as it does not take up any water, does not require maintenance and can simply be cleaned. KLP® V plastic material is also environmentally friendly, because it does not leach any harmful substances to the environment.

Physical and mechanical properties

	Standard	Unit	Average value
Density	ISO 1183	kg/m ³	870
Hardness Shore D	ISO 868	-	68
Tensile Strength	ISO 527	MPa	24
Tensile Modulus (1 mm/min) *	ISO 527	MPa	2000
Strain at Break	ISO 527	%	2
Flexural modulus	ISO 178	MPa	2000
Compression modulus	ISO 604	MPa	-
Compression strength @ 20% strain	ISO 604	MPa	-
Charpy Impact unnotched at +23 °C	ISO 179	kJ/m ²	220
Charpy Impact unnotched at -20 °C	ISO 179	kJ/m ²	200
Abrasion	ISO 4649	mm ³	-
Water uptake	ISO 1817	%	0.03
Flammability	UL 94	-	HB
Flashpoint		°C	350
Thermal decomposition		°C	>300
Linear Thermal Expansion	ISO 11359	10 ⁻⁶ / °C	70
Vicat at 10N	ISO 306	°C	-
Melting point	ISO 11357	°C	130-170

* Young's modulus

Disclaimer: All values are indicative. The information presented in this data sheet reflects typical values obtained in our or external laboratories, but should not be considered as absolute or as warranted values.

Rev. 2.0, April 2016

KLP®-S

Composition: PE Steel compound

By using steel-reinforced plastic beams it is possible to construct landing stages and bridges with much larger spans. It does not rot or splinter, it does not require maintenance and it contains no poisonous substances.

	Standard	Unit	KLP®- S 8 x 8 - S8 L = 305		KLP®- S 13,5 x 7 - S16 L = 400		KLP®- S 14,5 x 7 - S12 L = 280		KLP®- S 15 x 16 - S16 L = 500		KLP®- S 16 x 8 - S12 L = 405		KLP®- S 16 x 8 - S16 L = 405		KLP®- S 18 x 8 - S16 L = 505		KLP®- S 24 x 9 - S20 L = 500		KLP®- S 25 x 15 - S16 L = 520	
Orientation cross section		cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bending stiffness EI short term*	NEN-EN 408	kNm ²	29	62	275	37	204	495	59	317	88	465	91	672	178	1624	523	1552		
Bending modulus short term*	NEN-EN 408	MPa	8580	14710	26840	9000	11490	11730	8660	11620	12900	17020	11850	17280	12230	15660	7440	7950		
Bending strength short term*	NEN-EN 408	MPa	29	51	119	32	49	37	28	40	44	67	39	62	40	68	22	26		
Max. bending moment short term*	NEN-EN 408	kNm	2,5	6,0	18,0	3,8	12,0	21,0	4,8	13,7	7,4	23,0	7,4	26,9	12,8	58,5	21,0	40,9		
Compression strength @ 20% strain	ISO 604	MPa	14																	
Shear strength short term	-	MPa	6,5																	
Density	DIN 53479	g/cm ³	1,04	1,50	1,13	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,26	1,21	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Abrasion	ISO 4649	mm ³	30																	
Water uptake	ISO 1817	%	< 0,01																	
Flammability	UL 94	-	HB																	
Flashpoint		°C	> 330																	
Thermal decomposition		°C	> 250																	
Linear thermal expansion	ISO 11359	10 ⁻⁶ /°C	15																	
Vicat at 10N	ISO 306	°C	97																	
Melting Point	ISO 11357	°C	110-130																	

* These values apply for a span equal to full beam length at 23°C

Disclaimer: All values are indicative. The information presented in this Data Sheet reflects typical values obtained in our or external laboratories, but should not be considered as absolute or as warranted values.

Rev. 2.0, April 2016

KLP®-PE

COMPOSITION:

- PE

KLP® PE recycled plastic offers the charm and processing of wood and at the same time the lifetime of plastics. KLP® recycled plastic is sustainable, will last several decades. It does not rot, as it does not take up any water, does not require maintenance and can simply be cleaned. KLP® plastic material is also environmentally friendly, because it does not leach any harmful substances to the environment.

Physical and mechanical properties

	Standard	Unit	Average value
Density	ISO 1183	kg/m ³	880
Hardness Shore D	ISO 868	-	50
Tensile Strength	ISO 527	MPa	9
Tensile Modulus (1 mm/min) *	ISO 527	MPa	240
Strain at Break	ISO 527	%	>250
Flexural modulus	ISO 178	MPa	250
Compression modulus	ISO 604	MPa	120
Compression strength @ 20% strain	ISO 604	MPa	14
Charpy Impact Notched at +5°C	ISO 179	kJ/m ²	P.B.
Charpy Impact Notched at -5°C	ISO 179	kJ/m ²	8
Abrasion	ISO 4649	mm ³	30
Water uptake	ISO 1817	%	<0.01
Flammability	UL 94	-	HB
Flashpoint		°C	>330
Thermal decomposition		°C	>250
Linear Thermal Expansion	ISO 11359	10 ⁻⁶ / °C	170
Vicat at 10N	ISO 306	°C	97
Melting point	ISO 11357	°C	110-130

* Young's modulus

Disclaimer: All values are indicative. The information presented in this data sheet reflects typical values obtained in our or external laboratories, but should not be considered as absolute or as warranted values.

Rev. 2.0, April 2016

Bijlage 2. Principeberekening toegestane materiaalspanning

$$\text{Spanning (toelaatbaar)} = \text{Rek} \times E$$

(E = Elasticiteits- of Kruipmodulus)

Voorbeeld vereenvoudigde kruipberekening

Een KLP[®]-dekplank 150 x 30 mm heeft een lange duur kruipmodulus van 150 N/mm².
De doorbuiging wordt gegeven door de formule:

$$\text{Doorbuiging} = \frac{4qL^4}{384EI}$$

(Opm.: een vastgeschroefde dekplank is een combinatie van een opgelegde en een ingeklemde situatie. Daarom gerekend met 80% van een opgelegde situatie.)

De belasting q wordt hierbij gevormd door de massa van de plank. De soortelijke massa van KLP is 0,8 g/cm³. Dit komt neer op 3,6 kg per strekkende meter plank. De waarde q is dan 0,0353 N/mm.

I is het Traagheidsmoment van de plank $= 1/12bh^3 = 1/12 \times 150 \times 30^3 = 337500 \text{ mm}^4$.
 E is in dit geval de Kruipmodulus van 150 N/mm².
Neem als vrije overspanning een L van 330 mm.

De doorbuiging door eigenmassa lange duur is dan:

$$\text{Doorbuiging} = \frac{4 \times 0,0353 \times 330^4}{384 \times 150 \times 337500} = 0,09 \text{ mm}$$

Voor KLP[®] geldt een maximaal toelaatbare spanning voor langeduur belasting van 3,63 N/mm²

De spanning die in de plank optreedt is:

$$\text{Spanning (daadwerkelijk)} = \frac{3qL^2}{5bh^2}$$

(Wederom gerekend met 80% van een opgelegde situatie.)

Invullen levert op:

$$\text{Spanning (daadwerkelijk)} = \frac{3 \times 0,0353 \times 330^2}{5 \times 150 \times 30^2} = 0,02 \text{ N/mm}^2$$

Dit is dus ruim onder de toelaatbare spanning.

Bijlage 3. Veiligheidsinformatie

Deze veiligheidsinformatie is opgesteld om veiligheidseisen met betrekking tot uit KLP® vervaardigde producten te beschrijven en beoogt dus niet bepaalde eigenschappen te verzekeren.

1. Identificatie van het product en het bedrijf

Informatie over het product

Handelsnaam: KLP® (KLP®-PE, KLP®-HS, KLP®-V, KLP®-S)

Informatie over het bedrijf

Lankhorst Engineered Products bv

Postbus 203

8600 AE SNEEK

TEL.: 0515 – 487654

2. Samenstelling en informatie over de bestanddelen

Polyolefine mengsel, waarvan sommigen met staal (KLP®-S) of vezels (KLP®-V) toevoeging.

3. Gevarenidentificatie

Geen bijzondere gevaren bekend

4. Eerstehulpmaatregelen

Inademen: persoon in de frisse lucht plaatsen indien dampen van gesmolten materiaal ingeademd worden.

Huidcontact: na huidcontact met gesmolten materiaal snel met koud water afkoelen. Doktersbehandeling inroepen.

Oogcontact: materiaal dat in contact met het oog komt met ruim water uitspoelen. Indien het oog in contact komt met gesmolten materiaal direct doktersbehandeling inroepen.

Inslikken: onwaarschijnlijk

5. Brandbestrijdingsmaatregelen

Geschikte blusmiddelen:

- water
- schuim
- gasvormig blusmiddel
- bluspoeder
- watersproei straal

Producten branden langzaam waarbij rook met een lage dichtheid en mogelijk druppels ontstaan.

6. Maatregelen bij ongewild vrijkomen van materiaal

- Geen bijzondere persoonlijke voorzorgsmaatregelen nodig.
- Geen bijzondere voorzorgsmaatregelen voor het milieu nodig.
- Methode van opruimen: mechanisch opnemen

7. Hantering en opslag

Hantering

Producten vervaardigd van KLP® kunnen zonder problemen verspanend bewerkt worden; Wel dient rekening worden gehouden met het mogelijk vrijkomen van ijzerdeeltjes (KLP®-S) of glasvezels (KLP®-V).

Opslag

Onbeperkte opslag mogelijk bij een opslagtemperatuur van <40° C; indien de producten altijd gelijkmatig zijn ondersteund.

8. Blootstellingsbeheersing/persoonlijke bescherming

Persoonlijke beschermingsmiddelen:

Ademhalingsbescherming:	niet noodzakelijk
Bescherming van handen:	handschoenen: vezels zouden enige irritatie kunnen veroorzaken
Bescherming van ogen:	niet noodzakelijk (bij be- of verwerking wel aan te raden)
Huid- en lichaamsbesch.:	niet noodzakelijk
Hygiënische maatregelen:	tijdens be- of verwerken niet roken, eten of drinken

9. Fysische en chemische eigenschappen

Uiterlijke verschijningsvorm van de producten:

Aggregatietoestand:	vaste stof
Vorm:	geïnstrueerde vormdelen
Kleur:	verscheidene kleuren
Geur:	reukloos

Fysische en chemische eigenschappen:

pH-waarde:	niet van toepassing
Smelttemperatuur:	120 - 150° Celsius
Ontledingstemperatuur:	boven ca. 300° Celsius
Vlampunt :	niet van toepassing
Zelfontbrandingstemperatuur:	ca. 350° Celsius
Dichtheid:	0,8 - 0,85 g/cm ³
Oplosbaarheid in water:	onoplosbaar

10. Stabiliteit en reactiviteit

Gevaarlijke reacties:	geen gevaarlijke reacties bekend
Gevaarlijke ontleding producten:	bij de verbranding van dit materiaal ontstaan carbon black, CO ₂ (koolstofdioxide) en water. Bij onvolledige verbranding kan CO (koolstofmonoxide-gas) vrijkomen.

Bijlage 4. Certificaten

Kwaliteit

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
190094-2015-AQ-NLD-RvA

Initial certification date:
19 February 1997

Valid:
18 May 2016 - 15 September 2018

This is to certify that the management system of

Lankhorst Engineered Products B.V.

Prinsengracht 2, 8607 AD Sneek, The Netherlands
and the sites as mentioned in the appendix accompanying this certificate

has been found to conform to the Quality Management System standard:
ISO 9001:2008

This certificate is valid for the following scope:

Design, production and delivery of plastic end products and plastic semi manufactured products.

Place and date:
Barendrecht, 18 May 2016



The RvA is a signatory to the IAF MLA

For the issuing office:
DNV GL - Business Assurance
Zwolsseweg 1, 2994 LB, Barendrecht,
The Netherlands

Henk de Gooijer
Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, THE NETHERLANDS. TEL: +31102922689.
assurance.dnvgl.com

Milieu

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
199190-2016-AE-NLD-RvA

Initial certification date:
02 April 2010

Valid:
17 May 2016 - 15 September 2018

This is to certify that the management system of

Lankhorst Engineered Products B.V.

Prinsengracht 2, 8607 AD Sneek, The Netherlands
and the sites as mentioned in the appendix accompanying this certificate

has been found to conform to the Environmental Management System standard:
ISO 14001:2004

This certificate is issued on basis of the ISO 14001 certification scheme from SCCM
and is valid concerning all activities related to:

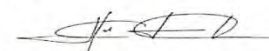
**Design, production and delivery of plastic end products and plastic semi
manufactured products.**

Place and date:
Barendrecht, 17 May 2016



The RvA is a signatory to the IAF MLA

For the issuing office:
DNV GL - Business Assurance
Zwolsseweg 1, 2994 LB, Barendrecht,
The Netherlands



Henk de Gooijer
Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, THE NETHERLANDS. TEL: +31102922689.
assurance.dnvgl.com

Arbo

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
179867-2015-AHSO-NLD-RvA

Initial certification date:
29 May 2012

Valid:
18 May 2016 - 29 May 2018

This is to certify that the management system of

Lankhorst Engineered Products B.V.

Prinsengracht 2, 8607 AD Sneek, The Netherlands
and the sites as mentioned in the appendix accompanying this certificate

has been found to conform to the Occupational Health and Safety Management System
standard:

OHSAS 18001:2007

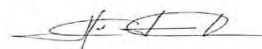
This certificate is issued on basis of the OHSAS 18001 certification scheme from SCCM
and is valid concerning all activities related to:

**Design, production and delivery of plastic end products and plastic semi
manufactured products.**

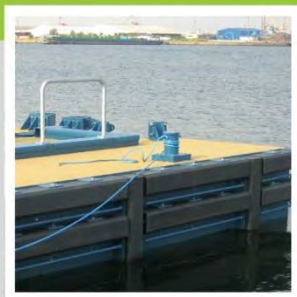
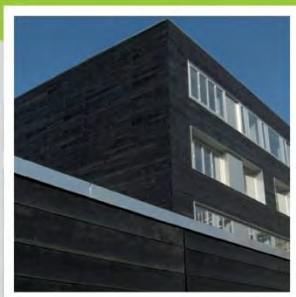
Place and date:
Barendrecht, 18 May 2016



For the issuing office:
DNV GL - Business Assurance
Zwolsseweg 1, 2994 LB, Barendrecht,
The Netherlands


Henk de Gooijer
Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, THE NETHERLANDS. TEL: +31102922689.
assurance.dnvgi.com



Redenen om voor KLP® te kiezen:

- Milieuvriendelijk
- Duurzaam
- UV-, water- en weersbestendig
- Onderhoudsvrij
- Eenvoudig te verwerken
- Simpel te reinigen
- Rot en splintert niet
- Opnieuw te recycelen



Adres Prinsengracht 2
8607 AD Sneek

Postadres Postbus 203
8600 AE Sneek

Navigatie Sjarke Torenstraat
8607 CS Sneek

T 0515 - 487630

E info@klp.nl
I www.klp.nl



BIJLAGE D : D-SHEETPILING BEREKENINGEN

Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Arthe Civil & Structure BV
Date of report: 4/24/2018
Time of report: 4:28:04 PM
Date of calculation: 4/19/2018
Time of calculation: 3:53:55 PM
Filename: Z:\..\04 Engineering\D-Sheet\aanlegplaats-00

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	5
2.1 Overview per Stage and Test	5
2.2 Overall Stability per Stage	5
2.3 Warnings	5
2.4 CUR Verification Steps	5
3 Input Data for all Stages	6
3.1 General Input Data	6
3.2 Sheet Piling Properties	6
3.2.1 General properties	6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	6
3.2.3 Maximum allowable moments	6
3.2.4 Properties for vertical balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: aanbrengen damwand	8
5 Overall Stability Stage 1: aanbrengen damwand	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.5 Stage 1: aanbrengen damwand	10
6.1 Input Data Left	10
6.1.1 Calculation Method	10
6.1.2 Water Level	10
6.1.3 Surface	10
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	10
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	10
6.3 Calculated force from a layer Left	10
6.4 Input Data Right	10
6.4.1 Calculation Method	10
6.4.2 Water Level	11
6.4.3 Surface	11
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	11
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	11
6.6 Calculated force from a layer Right	11
6.7 Calculation Results	11
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.7.2 Moments, Forces and Displacements	12
6.7.3 Charts of Stresses	13
6.7.4 Stresses	13
6.7.5 Percentage mobilized resistance	13
6.7.6 Vertical Force Balance	14
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	14
7 Outline Stage 2: ontgraven	15
8 Overall Stability Stage 2: ontgraven	16
8.1 Overall Stability	16
9 Step 6.5 Stage 2: ontgraven	17
9.1 Input Data Left	17
9.1.1 Calculation Method	17
9.1.2 Water Level	17
9.1.3 Surface	17
9.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	17
9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	17
9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	17
9.3 Calculated force from a layer Left	17
9.4 Input Data Right	17
9.4.1 Calculation Method	17
9.4.2 Water Level	17
9.4.3 Surface	17
9.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	18
9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	18
9.6 Calculated force from a layer Right	18
9.7 Calculation Results	18
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	18
9.7.2 Moments, Forces and Displacements	19
9.7.3 Charts of Stresses	19
9.7.4 Stresses	19
9.7.5 Percentage mobilized resistance	20
9.7.6 Vertical Force Balance	20
9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	20
10 Outline Stage 3: aanvullen	21
11 Overall Stability Stage 3: aanvullen	22
11.1 Overall Stability	22
12 Step 6.3 Stage 3: aanvullen	23
12.1 Input Data Left	23
12.1.1 Calculation Method	23
12.1.2 Water Level	23
12.1.3 Surface	23
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	23
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	23
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	23
12.3 Calculated force from a layer Left	23
12.4 Input Data Right	23
12.4.1 Calculation Method	23
12.4.2 Water Level	23
12.4.3 Surface	23
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	24
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	24
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	24
12.6 Calculated force from a layer Right	24
12.7 Calculation Results	24
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	25
12.7.2 Moments, Forces and Displacements	25
12.7.3 Charts of Stresses	26
12.7.4 Stresses	26
12.7.5 Percentage mobilized resistance	26

12.7.6 Vertical Force Balance	27
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	27
13 Step 6.4 Stage 3: aanvullen	28
13.1 Input Data Left	28
13.1.1 Calculation Method	28
13.1.2 Water Level	28
13.1.3 Surface	28
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	28
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	28
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	28
13.3 Calculated force from a layer Left	28
13.4 Input Data Right	28
13.4.1 Calculation Method	28
13.4.2 Water Level	28
13.4.3 Surface	28
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	29
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	29
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	29
13.6 Calculated force from a layer Right	29
13.7 Calculation Results	29
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	30
13.7.2 Moments, Forces and Displacements	30
13.7.3 Charts of Stresses	31
13.7.4 Stresses	31
13.7.5 Percentage mobilized resistance	31
13.7.6 Vertical Force Balance	32
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	32
14 Step 6.5 Stage 3: aanvullen	33
14.1 Input Data Left	33
14.1.1 Calculation Method	33
14.1.2 Water Level	33
14.1.3 Surface	33
14.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	33
14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	33
14.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	33
14.3 Calculated force from a layer Left	33
14.4 Input Data Right	33
14.4.1 Calculation Method	33
14.4.2 Water Level	33
14.4.3 Surface	33
14.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	34
14.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	34
14.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	34
14.6 Calculated force from a layer Right	34
14.7 Calculation Results	34
14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	35
14.7.2 Moments, Forces and Displacements	35
14.7.3 Charts of Stresses	36
14.7.4 Stresses	36
14.7.5 Percentage mobilized resistance	36
14.7.6 Vertical Force Balance	37
14.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	37
15 Outline Stage 4: aanleggen	38
16 Overall Stability Stage 4: aanleggen	39
16.1 Overall Stability	39
17 Step 6.3 Stage 4: aanleggen	40
17.1 General Input Data	40
17.1.1 Horizontal Loads	40
17.2 Input Data Left	40
17.2.1 Calculation Method	40
17.2.2 Water Level	40
17.2.3 Surface	40
17.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	40
17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	40
17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	40
17.4 Calculated force from a layer Left	40
17.5 Input Data Right	40
17.5.1 Calculation Method	41
17.5.2 Water Level	41
17.5.3 Surface	41
17.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	41
17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	41
17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	41
17.7 Calculated force from a layer Right	41
17.8 Calculation Results	41
17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	42
17.8.2 Moments, Forces and Displacements	42
17.8.3 Charts of Stresses	43
17.8.4 Stresses	43
17.8.5 Percentage mobilized resistance	43
17.8.6 Vertical Force Balance	44
17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	44
18 Step 6.4 Stage 4: aanleggen	45
18.1 General Input Data	45
18.1.1 Horizontal Loads	45
18.2 Input Data Left	45
18.2.1 Calculation Method	45
18.2.2 Water Level	45
18.2.3 Surface	45
18.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	45
18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	45
18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	45
18.4 Calculated force from a layer Left	45
18.5 Input Data Right	45
18.5.1 Calculation Method	46
18.5.2 Water Level	46
18.5.3 Surface	46
18.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	46
18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	46

18.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	46
18.7 Calculated force from a layer Right	46
18.8 Calculation Results	46
18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	47
18.8.2 Moments, Forces and Displacements	47
18.8.3 Charts of Stresses	48
18.8.4 Stresses	48
18.8.5 Percentage mobilized resistance	48
18.8.6 Vertical Force Balance	49
18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	49
19 Step 6.5 Stage 4: aanleggen	50
19.1 General Input Data	50
19.1.1 Horizontal Loads	50
19.2 Input Data Left	50
19.2.1 Calculation Method	50
19.2.2 Water Level	50
19.2.3 Surface	50
19.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	50
19.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	50
19.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	50
19.4 Calculated force from a layer Left	50
19.5 Input Data Right	50
19.5.1 Calculation Method	51
19.5.2 Water Level	51
19.5.3 Surface	51
19.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	51
19.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	51
19.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	51
19.7 Calculated force from a layer Right	51
19.8 Calculation Results	51
19.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	52
19.8.2 Moments, Forces and Displacements	52
19.8.3 Charts of Stresses	53
19.8.4 Stresses	53
19.8.5 Percentage mobilized resistance	53
19.8.6 Vertical Force Balance	54
19.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	54

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		0,91	1,24	0,0	15,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		0,60	0,88	0,0	15,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-1,5	0,28	0,76	0,0	11,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,33	0,92			
2	EC7(NL)-Step 6.3		1,93	-2,10	0,0	16,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		1,73	-2,25	0,0	16,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-2,9	0,42	0,68	0,0	10,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,51	0,82			
3	EC7(NL)-Step 6.3		6,88	-8,32	0,0	26,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		6,85	-9,01	0,0	26,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-15,9	2,05	-2,43	0,0	13,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		2,46	-2,91			
4	EC7(NL)-Step 6.3		8,97	-11,22	0,0	30,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		8,96	-11,75	0,0	30,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	-30,2	3,63	-4,21	0,0	15,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		4,35	-5,05			
Max		-30,2	8,97	-11,75	0,0	30,7	---

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
aanbrengen da...	8,07
ontgraven	8,04
aanvullen	6,27
aanleggen	6,09

2.3 Warnings

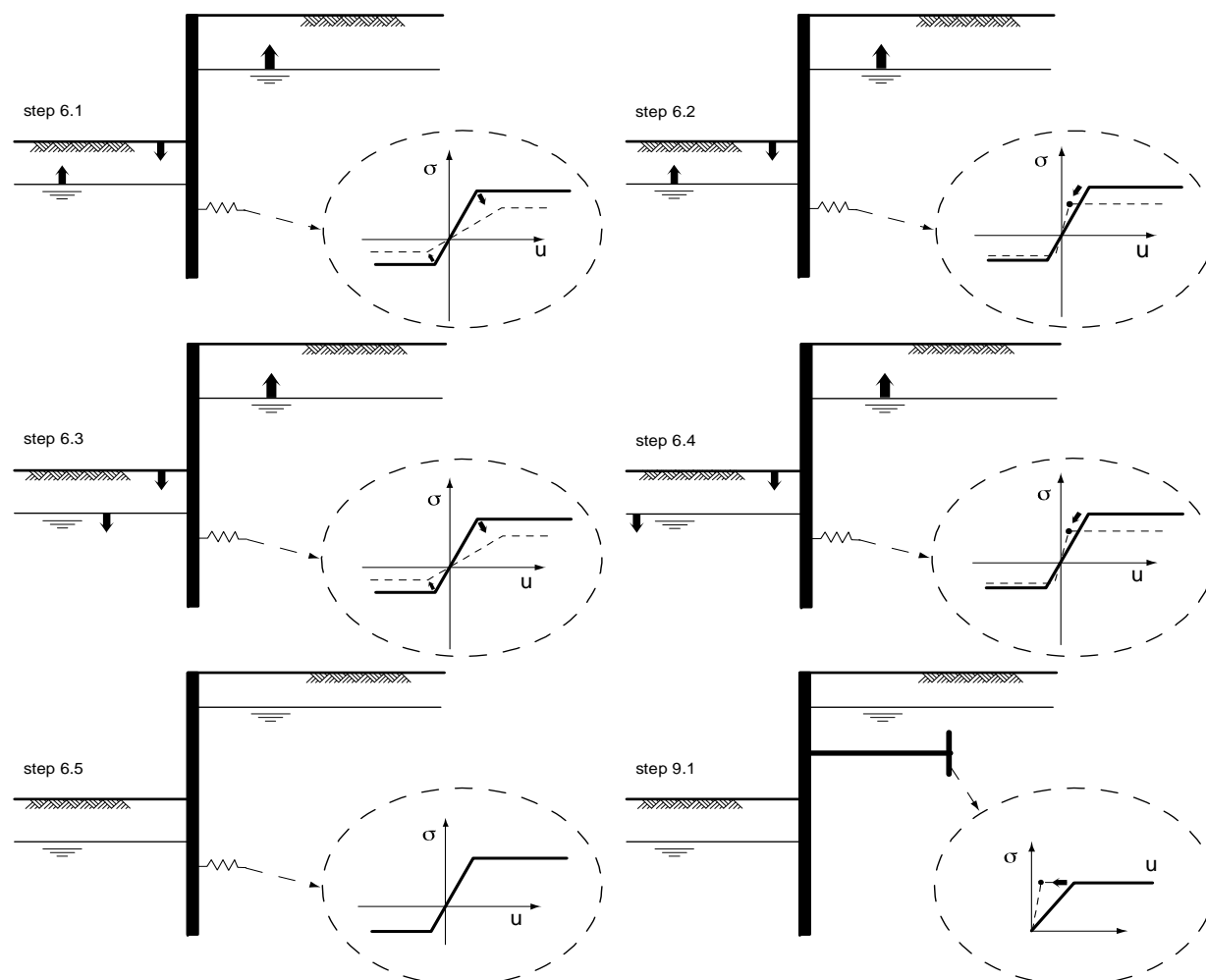
Warning

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):

- origineel
- aangevuld

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	4
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	3,85 m
Level top side	-0,75 m
Number of sections	1
P _r ;max;point	0,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
KLP type 5/9	-4,60	-0,75	Wood	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 /m']	Note to reduction factor
KLP type 5/9	3,8700E+02	1,00	3,8700E+02	

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/m']
KLP type 5/9	11,88	1,00	1,20	1,00	9,90

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']
KLP type 5/9	-4,60	-0,75	75,00	1,00	170,00

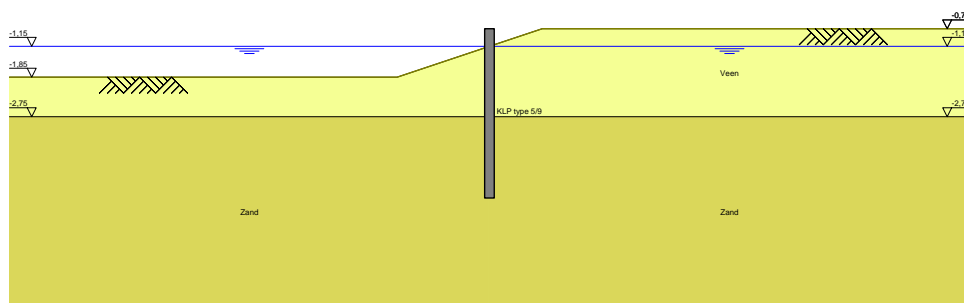
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verified stage only Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: aanbrengen damwand
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: ontgraven
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00

- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	3: aanvullen
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	4: aanleggen
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: aanbrengen damwand

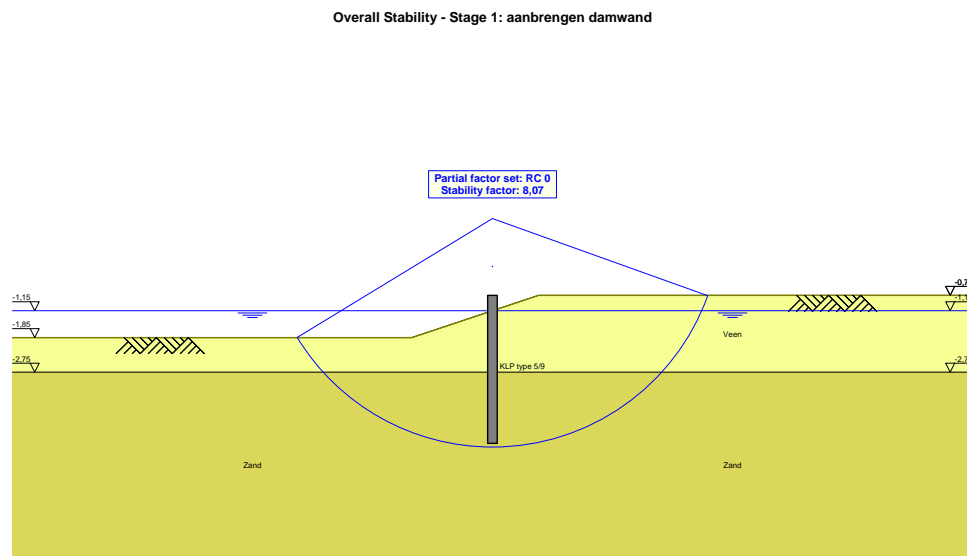
Outline - Stage 1: aanbrengen damwand



5 Overall Stability Stage 1: aanbrengen damwand

Stability factor : 8,07

5.1 Overall Stability



6 Step 6.5 Stage 1: aanbrengen damwand

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
2,10	-1,85
5,00	-1,85

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

6.2 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	-1,24	0,0	1,7	0,00	0,00	134,56
2	-1,41	0,0	1,8	0,00	0,00	45,36
3	-1,59	0,0	1,8	0,00	0,17	27,68
4	-1,76	0,0	1,9	0,00	0,32	20,09
5	-1,94	0,0	1,9	0,00	0,42	15,81
6	-2,12	0,0	1,9	0,00	0,50	13,05
7	-2,30	0,0	2,0	0,00	0,55	11,16
8	-2,48	0,0	2,0	0,00	0,60	9,77
9	-2,66	0,0	2,0	0,00	0,63	8,70
10	-2,84	0,0	7,1	0,00	0,43	5,93
11	-3,03	0,0	19,0	0,00	0,45	6,18
12	-3,21	0,0	29,2	0,00	0,46	5,91
13	-3,40	0,0	39,9	0,00	0,46	5,83
14	-3,58	0,0	50,7	0,00	0,46	5,81
15	-3,77	0,7	61,6	0,07	0,46	5,81
16	-3,95	3,4	72,6	0,28	0,46	5,82
17	-4,14	3,9	83,6	0,27	0,46	5,82
18	-4,32	4,4	94,6	0,27	0,46	5,82
19	-4,51	4,9	105,6	0,27	0,46	5,83

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,35
Zand	10,79

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
1,20	-0,75
5,00	-0,75

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,24	0,0	4,8	0,00	4,74	22,96
2	-1,41	0,0	6,1	0,00	3,00	10,11
3	-1,59	0,0	7,3	0,00	2,23	7,45
4	-1,76	0,0	8,4	0,00	1,79	6,37
5	-1,94	0,0	9,5	0,00	1,49	5,82
6	-2,12	0,0	10,6	0,00	1,28	5,54
7	-2,30	0,0	11,7	0,00	1,13	5,40
8	-2,48	0,0	10,7	0,00	1,02	4,48
9	-2,66	0,0	10,5	0,00	0,93	4,06
10	-2,84	1,1	29,0	0,31	0,74	7,90
11	-3,03	2,6	40,3	0,46	0,62	7,09
12	-3,21	2,9	55,6	0,38	0,57	7,25
13	-3,40	3,2	68,4	0,33	0,53	7,09
14	-3,58	3,6	77,4	0,31	0,51	6,67
15	-3,77	4,0	87,5	0,29	0,50	6,44
16	-3,95	4,4	97,9	0,28	0,49	6,31
17	-4,14	4,8	108,6	0,28	0,48	6,22
18	-4,32	5,2	119,4	0,27	0,48	6,15
19	-4,51	5,7	130,2	0,27	0,47	6,11

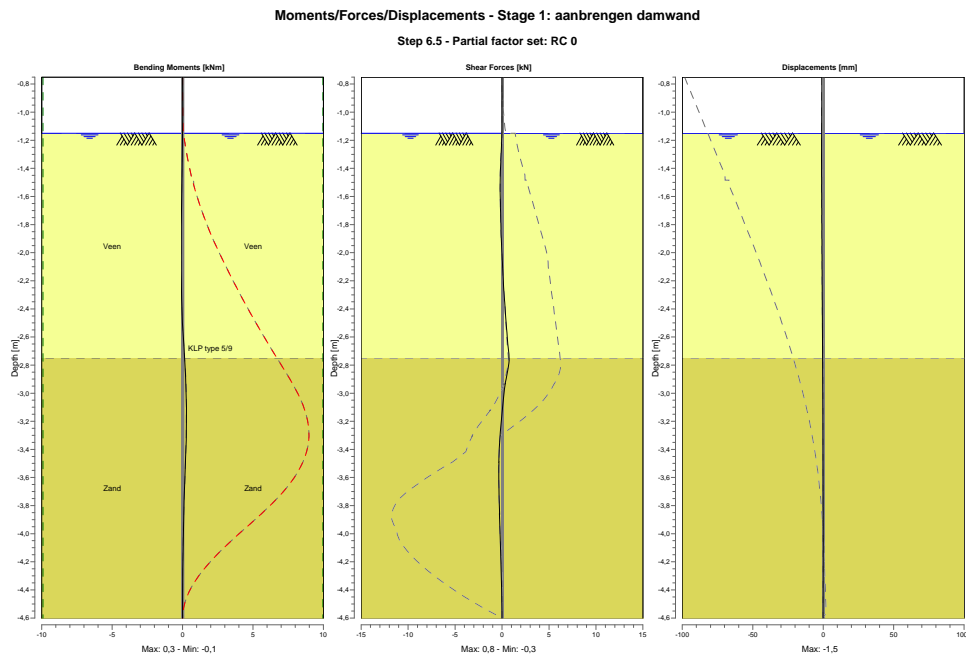
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Veen	2,13
Zand	10,01

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 3

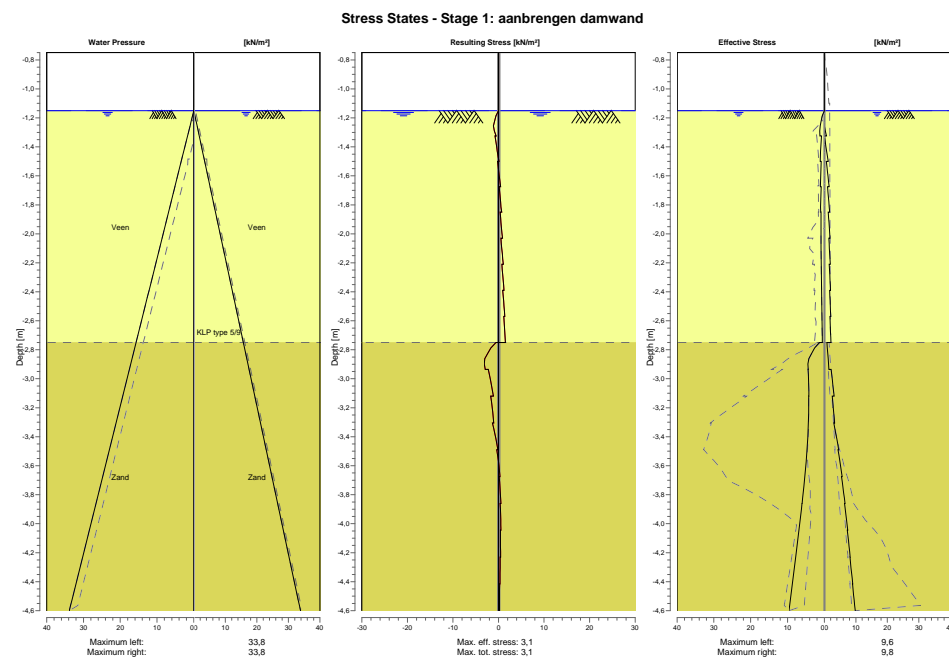
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-1,5
1	-0,85	0,00	0,00	-1,4
2	-0,85	0,00	0,00	-1,4
2	-0,95	0,00	0,00	-1,4
3	-0,95	0,00	0,00	-1,4
3	-1,05	0,00	0,00	-1,3
4	-1,05	0,00	0,00	-1,3
4	-1,15	0,00	0,00	-1,3
5	-1,15	0,00	0,00	-1,3
5	-1,32	-0,01	-0,13	-1,2
6	-1,32	-0,01	-0,13	-1,2
6	-1,50	-0,04	-0,19	-1,1
7	-1,50	-0,04	-0,19	-1,1
7	-1,68	-0,07	-0,17	-1,0
8	-1,68	-0,07	-0,17	-1,0
8	-1,85	-0,10	-0,09	-1,0
9	-1,85	-0,10	-0,10	-1,0
9	-2,03	-0,11	0,01	-0,9
10	-2,03	-0,11	0,01	-0,9
10	-2,21	-0,09	0,15	-0,7
11	-2,21	-0,09	0,15	-0,7
11	-2,39	-0,05	0,32	-0,6
12	-2,39	-0,05	0,32	-0,6
12	-2,57	0,02	0,53	-0,5
13	-2,57	0,02	0,52	-0,5
13	-2,75	0,14	0,76	-0,4
14	-2,75	0,14	0,76	-0,4
14	-2,94	0,25	0,33	-0,3
15	-2,94	0,25	0,34	-0,3
15	-3,12	0,28	0,03	-0,2
16	-3,12	0,28	0,04	-0,2
16	-3,31	0,26	-0,21	-0,1
17	-3,31	0,26	-0,21	-0,1
17	-3,49	0,20	-0,34	-0,1
18	-3,49	0,20	-0,33	-0,1
18	-3,67	0,14	-0,33	-0,1
19	-3,67	0,14	-0,33	-0,1
19	-3,86	0,09	-0,26	-0,1
20	-3,86	0,09	-0,27	-0,1
20	-4,04	0,04	-0,18	-0,1
21	-4,04	0,04	-0,18	-0,1
21	-4,23	0,02	-0,10	-0,1
22	-4,23	0,02	-0,10	-0,1
22	-4,42	0,00	-0,04	-0,1
23	-4,42	0,00	-0,04	-0,1
23	-4,60	0,00	0,00	-0,1
Max		0,28	0,76	-1,5
Max, minor nodes incl.		0,28	0,76	-1,5

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,95	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,95	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,05	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-1,05	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-1,15	0,00	0,00	P		0,00	0,00	A	
5	-1,32	1,21	1,72	1	34	0,71	1,72	1	
6	-1,32	0,76	1,72	2	64	0,00	1,72	1	
6	-1,50	1,13	3,43	1	47	1,24	3,43	1	
7	-1,50	0,84	3,43	2	58	0,64	3,43	1	
7	-1,68	1,06	5,15	1	48	1,52	5,15	1	
8	-1,68	0,87	5,15	2	55	1,01	5,15	1	
8	-1,85	0,99	6,87	1	47	1,69	6,87	1	
9	-1,85	0,88	6,87	2	53	1,25	6,87	1	
9	-2,03	0,91	8,63	1	43	1,80	8,63	1	
10	-2,03	0,89	8,63	2	51	1,43	8,63	1	
10	-2,21	0,83	10,40	1	39	1,88	10,40	1	
11	-2,21	0,84	10,40	1	46	1,57	10,40	1	
11	-2,39	0,74	12,16	1	35	1,95	12,16	1	
12	-2,39	0,75	12,16	1	40	1,69	12,16	1	
12	-2,57	0,64	13,93	1	30	2,02	13,93	1	
13	-2,57	0,65	13,93	1	34	1,80	13,93	1	
13	-2,75	0,55	15,70	1	26	2,09	15,70	1	
14	-2,75	1,39	15,70	3	94	0,83	15,70	A	
14	-2,94	4,36	17,51	1	35	1,46	17,51	A	
15	-2,94	4,40	17,51	1	33	2,16	17,51	A	
15	-3,12	4,20	19,33	1	17	3,09	19,33	A	
16	-3,12	4,22	19,33	1	18	2,52	19,33	A	
16	-3,31	4,31	21,14	1	12	3,28	21,14	1	
17	-3,31	4,33	21,14	1	13	3,01	21,14	1	
17	-3,49	4,70	22,96	1	10	4,55	22,96	1	
18	-3,49	4,71	22,96	1	10	4,34	22,96	1	
18	-3,67	5,29	24,77	1	9	5,63	24,77	1	
19	-3,67	5,30	24,77	1	9	5,46	24,77	1	
19	-3,86	6,04	26,59	1	9	6,57	26,59	1	
20	-3,86	6,05	26,59	1	9	6,43	26,59	1	
20	-4,04	6,88	28,40	1	9	7,42	28,40	1	
21	-4,04	6,89	28,40	1	9	7,30	28,40	1	
21	-4,23	7,77	30,21	1	9	8,22	30,21	1	
22	-4,23	7,78	30,21	1	9	8,12	30,21	1	
22	-4,42	8,68	32,03	1	9	9,01	32,03	1	
23	-4,42	8,68	32,03	1	9	8,93	32,03	1	
23	-4,60	9,59	33,84	1	9	9,81	33,84	1	

*

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

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	12,2	12,2
Water	58,4	58,4
Total	70,5	70,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	107,33 kN
Mobilized passive effective resistance	12,15 kN
Percentage mobilized resistance	11,3 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,98
Vertical force passive	4,29
Resulting vertical force (no dead weight)	0,31
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

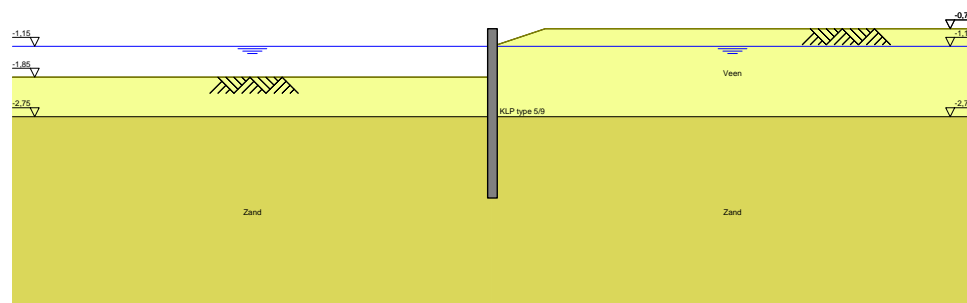
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,98
Vertical force passive	4,29
Resulting vertical force (no dead weight)	0,31
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,15	Veen	0,00	-1,15	Veen	0,00
-2,75	Zand	4,29	-2,75	Zand	-3,98

7 Outline Stage 2: ontgraven

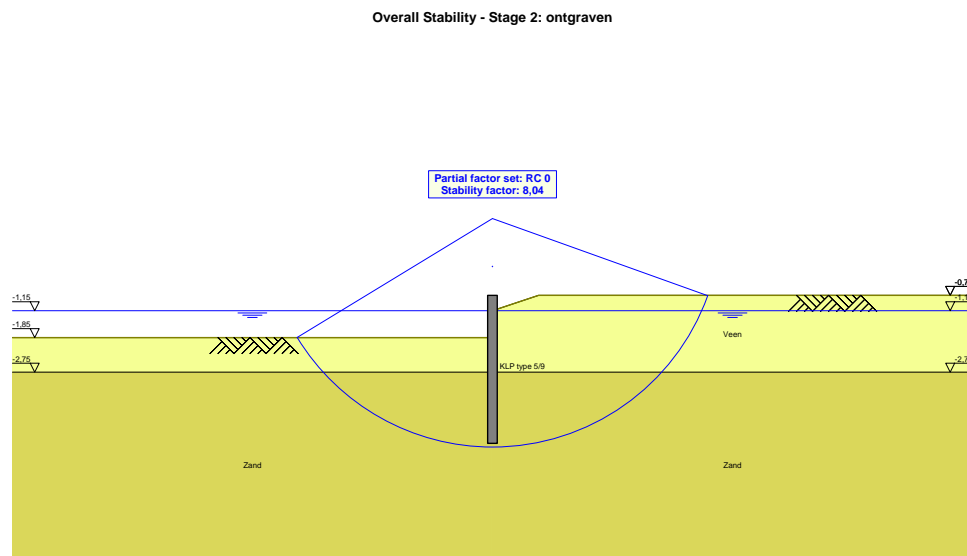
Outline - Stage 2: ontgraven



8 Overall Stability Stage 2: ontgraven

Stability factor : 8,04

8.1 Overall Stability



9 Step 6.5 Stage 2: ontgraven

9.1 Input Data Left

9.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

9.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

9.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,94	0,0	2,6	0,00	0,74	154,12
2	-2,12	0,0	2,7	0,00	0,74	52,51
3	-2,30	0,0	2,8	0,00	0,74	32,18
4	-2,48	0,0	2,8	0,00	0,74	23,47
5	-2,66	0,0	2,9	0,00	0,74	18,63
6	-2,84	0,0	8,8	0,00	0,46	7,89
7	-3,03	0,0	18,7	0,00	0,46	6,25
8	-3,21	0,0	29,1	0,00	0,46	5,96
9	-3,40	0,0	39,8	0,00	0,46	5,88
10	-3,58	0,0	50,7	0,00	0,46	5,86
11	-3,77	1,8	61,6	0,17	0,46	5,85
12	-3,95	3,2	72,6	0,26	0,46	5,84
13	-4,14	3,7	83,6	0,26	0,46	5,84
14	-4,32	4,2	94,6	0,26	0,46	5,84
15	-4,51	4,7	105,6	0,26	0,46	5,84

9.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	0,85
Zand	10,81

9.4 Input Data Right

9.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

9.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
1,20	-0,75
5,00	-0,75

9.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.4.5 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	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

9.5 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	-1,24	0,0	4,8	0,00	4,74	22,96
2	-1,41	0,0	6,1	0,00	3,00	10,11
3	-1,59	0,0	7,3	0,00	2,23	7,45
4	-1,76	0,0	8,4	0,00	1,79	6,37
5	-1,94	0,0	9,5	0,00	1,49	5,82
6	-2,12	0,0	10,6	0,00	1,28	5,54
7	-2,30	0,0	11,7	0,00	1,13	5,40
8	-2,48	0,0	10,7	0,00	1,02	4,48
9	-2,66	0,0	10,5	0,00	0,93	4,06
10	-2,84	1,1	29,0	0,31	0,74	7,90
11	-3,03	2,6	40,3	0,46	0,62	7,09
12	-3,21	2,9	55,6	0,38	0,57	7,25
13	-3,40	3,2	68,4	0,33	0,53	7,09
14	-3,58	3,6	77,4	0,31	0,51	6,67
15	-3,77	4,0	87,5	0,29	0,50	6,44
16	-3,95	4,4	97,9	0,28	0,49	6,31
17	-4,14	4,8	108,6	0,28	0,48	6,22
18	-4,32	5,2	119,4	0,27	0,48	6,15
19	-4,51	5,7	130,2	0,27	0,47	6,11

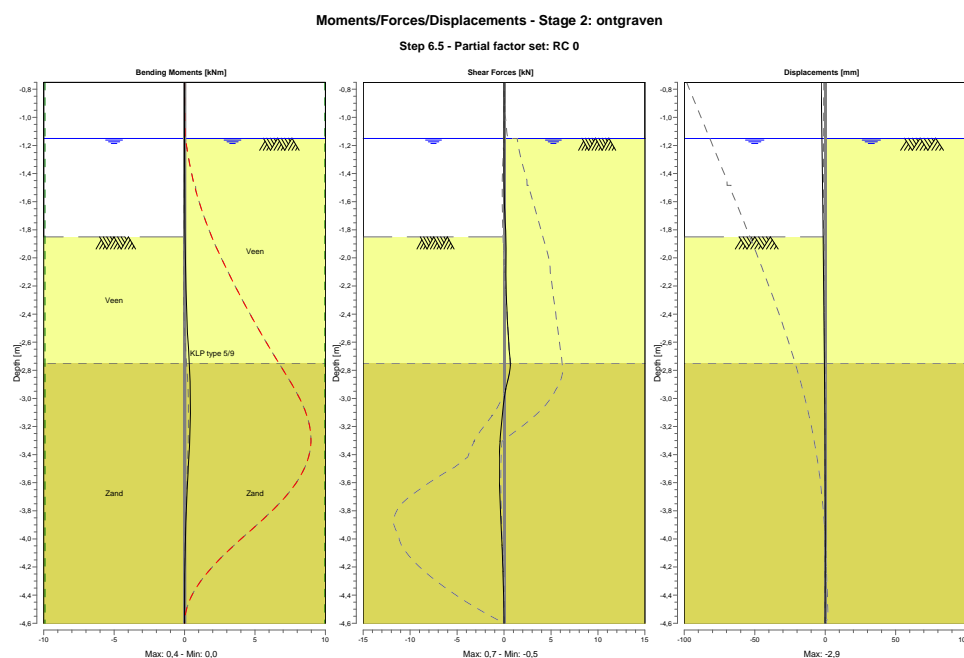
9.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Veen	1,54
Zand	10,12

9.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

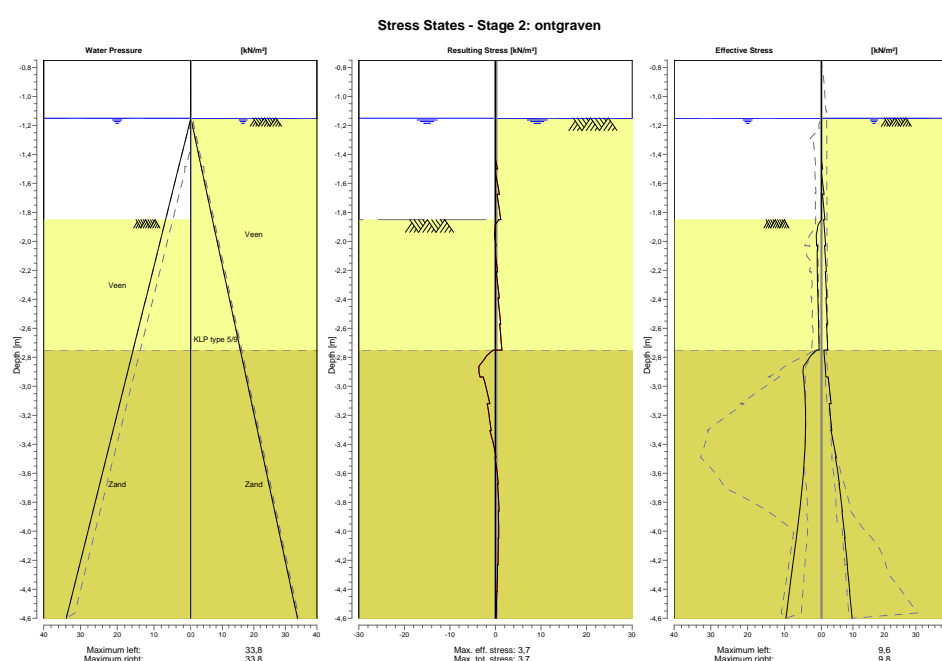
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



9.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-2,9
1	-0,85	0,00	0,00	-2,7
2	-0,85	0,00	0,00	-2,7
2	-0,95	0,00	0,00	-2,6
3	-0,95	0,00	0,00	-2,6
3	-1,05	0,00	0,00	-2,5
4	-1,05	0,00	0,00	-2,5
4	-1,15	0,00	0,00	-2,4
5	-1,15	0,00	0,00	-2,4
5	-1,32	0,00	0,00	-2,1
6	-1,32	0,00	0,00	-2,1
6	-1,50	0,00	0,01	-1,9
7	-1,50	0,00	0,01	-1,9
7	-1,68	0,01	0,08	-1,7
8	-1,68	0,01	0,08	-1,7
8	-1,85	0,03	0,21	-1,5
9	-1,85	0,03	0,21	-1,5
9	-2,03	0,07	0,21	-1,3
10	-2,03	0,07	0,21	-1,3
10	-2,21	0,11	0,24	-1,1
11	-2,21	0,11	0,24	-1,1
11	-2,39	0,16	0,32	-0,8
12	-2,39	0,16	0,32	-0,8
12	-2,57	0,23	0,48	-0,7
13	-2,57	0,23	0,47	-0,7
13	-2,75	0,33	0,68	-0,5
14	-2,75	0,33	0,68	-0,5
14	-2,94	0,42	0,17	-0,3
15	-2,94	0,42	0,18	-0,3
15	-3,12	0,41	-0,18	-0,2
16	-3,12	0,41	-0,17	-0,2
16	-3,31	0,35	-0,42	-0,1
17	-3,31	0,35	-0,42	-0,1
17	-3,49	0,26	-0,51	-0,1
18	-3,49	0,26	-0,51	-0,1
18	-3,67	0,17	-0,45	-0,1
19	-3,67	0,17	-0,46	-0,1
19	-3,86	0,10	-0,34	-0,1
20	-3,86	0,10	-0,34	-0,1
20	-4,04	0,05	-0,22	-0,1
21	-4,04	0,05	-0,22	-0,1
21	-4,23	0,02	-0,11	-0,1
22	-4,23	0,02	-0,11	-0,1
22	-4,42	0,00	-0,04	-0,1
23	-4,42	0,00	-0,04	-0,1
23	-4,60	0,00	0,00	-0,1
Max		0,42	0,68	-2,9
Max, minor nodes incl.		0,42	0,68	-2,9

9.7.3 Charts of Stresses



9.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,95	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,95	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,05	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-1,05	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	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*
5	-1,32	0,00	1,72	-		0,00	1,72	A	
6	-1,32	0,00	1,72	-		0,00	1,72	A	
6	-1,50	0,00	3,43	-		0,45	3,43	1	
7	-1,50	0,00	3,43	-		0,00	3,43	A	
7	-1,68	0,00	5,15	-		0,87	5,15	1	
8	-1,68	0,00	5,15	-		0,35	5,15	1	
8	-1,85	0,00	6,87	-		1,16	6,87	1	
9	-1,85	0,00	6,87	P		0,72	6,87	1	
9	-2,03	1,29	8,63	1	25	1,39	8,63	1	
10	-2,03	0,99	8,63	2	55	1,02	8,63	1	
10	-2,21	1,10	10,40	1	31	1,57	10,40	1	
11	-2,21	1,10	10,40	2	50	1,27	10,40	1	
11	-2,39	0,92	12,16	1	28	1,74	12,16	1	
12	-2,39	0,92	12,16	1	38	1,48	12,16	1	
12	-2,57	0,75	13,93	1	23	1,88	13,93	1	
13	-2,57	0,75	13,93	1	29	1,66	13,93	1	
13	-2,75	0,60	15,70	1	19	2,01	15,70	1	
14	-2,75	1,35	15,70	P		0,83	15,70	A	
14	-2,94	4,85	17,51	1	30	1,46	17,51	A	
15	-2,94	4,85	17,51	1	38	2,16	17,51	A	
15	-3,12	4,34	19,33	1	18	3,09	19,33	A	
16	-3,12	4,34	19,33	1	18	2,52	19,33	A	
16	-3,31	4,27	21,14	1	12	3,33	21,14	1	
17	-3,31	4,27	21,14	1	12	3,06	21,14	1	
17	-3,49	4,57	22,96	1	10	4,68	22,96	1	
18	-3,49	4,57	22,96	1	10	4,47	22,96	1	
18	-3,67	5,15	24,77	1	9	5,78	24,77	1	
19	-3,67	5,15	24,77	1	9	5,61	24,77	1	
19	-3,86	5,92	26,59	1	9	6,69	26,59	1	
20	-3,86	5,92	26,59	1	9	6,55	26,59	1	
20	-4,04	6,79	28,40	1	9	7,51	28,40	1	
21	-4,04	6,79	28,40	1	9	7,39	28,40	1	
21	-4,23	7,72	30,21	1	9	8,27	30,21	1	
22	-4,23	7,72	30,21	1	9	8,17	30,21	1	
22	-4,42	8,66	32,03	1	9	9,02	32,03	1	
23	-4,42	8,66	32,03	1	9	8,94	32,03	1	
23	-4,60	9,61	33,84	1	9	9,78	33,84	1	

*

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

9.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	11,7	11,7
Water	58,4	58,4
Total	70,1	70,0

Considered as passive side
Maximum passive effective resistance 107,04 kN
Mobilized passive effective resistance 11,67 kN
Percentage mobilized resistance 10,9 %

9.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39
Partial factor base resistance 1,20
Maximum point resistance 0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,02
Vertical force passive	4,30
Resulting vertical force (no dead weight)	0,28
Vertical toe capacity R _{b;d}	0,00
Vertical toe capacity is sufficient (0 ≤ 0)	

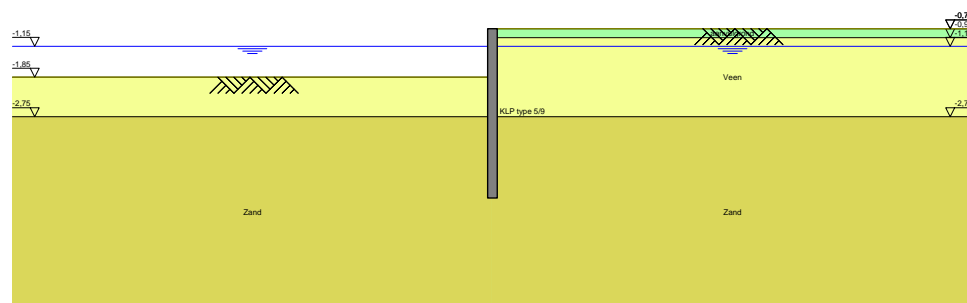
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,02
Vertical force passive	4,30
Resulting vertical force (no dead weight)	0,28
Vertical toe capacity R _{b;d}	0,00
Vertical toe capacity is sufficient (0 ≤ 0)	

9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-1,15	Veen	0,00
-2,75	Zand	4,30	-2,75	Zand	-4,02

10 Outline Stage 3: aanvullen

Outline - Stage 3: aanvullen

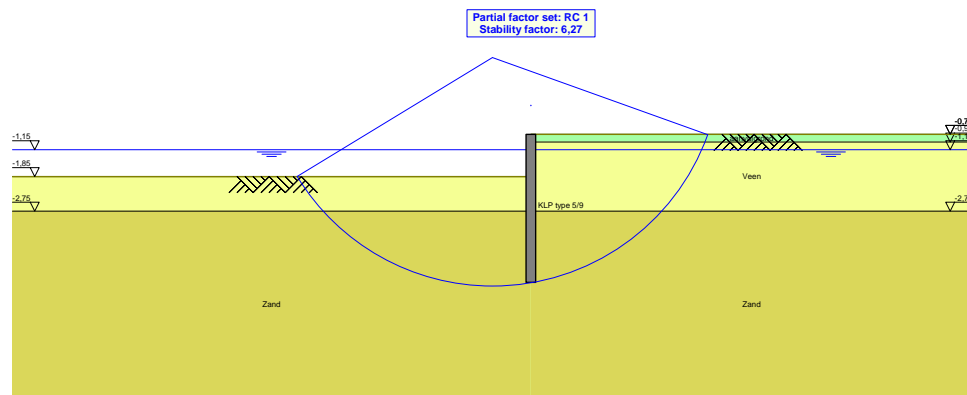


11 Overall Stability Stage 3: aanvullen

Stability factor : 6,27

11.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: aanvullen



12 Step 6.3 Stage 3: aanvullen

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,96

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	192,31	192,31
Zand	-2,75	2307,69	2307,69

12.2 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	-2,04	0,0	2,2	0,00	0,77	147,55
2	-2,20	0,0	2,3	0,00	0,77	50,24
3	-2,35	0,0	2,3	0,00	0,77	30,78
4	-2,51	0,0	2,4	0,00	0,77	22,44
5	-2,67	0,0	2,4	0,00	0,77	17,81
6	-2,84	0,0	7,7	0,00	0,52	7,04
7	-3,03	0,0	16,7	0,00	0,52	5,61
8	-3,21	0,0	26,1	0,00	0,52	5,37
9	-3,40	0,0	35,8	0,00	0,52	5,31
10	-3,58	1,4	45,7	0,16	0,52	5,29
11	-3,77	3,1	55,6	0,29	0,52	5,29
12	-3,95	3,6	65,5	0,29	0,52	5,28
13	-4,14	4,2	75,5	0,29	0,52	5,28
14	-4,32	4,7	85,4	0,29	0,52	5,28
15	-4,51	5,3	95,3	0,29	0,52	5,28

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,82
Zand	23,81

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	26,66	17,77
Veen	-0,95	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 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]
aanvulgrond	-0,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	-0,95	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	2307,69	2307,69
Veen	-0,95	192,31	192,31
Zand	-2,75	2307,69	2307,69

12.5 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	-0,80	0,3	3,7	0,32	0,55	4,41
2	-0,90	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
3	-1,02	1,2	9,9	0,30	0,77	2,38
4	-1,13	1,7	10,8	0,35	0,77	2,20
5	-1,20	1,7	10,7	0,35	0,77	2,17
6	-1,30	1,7	10,6	0,35	0,77	2,14
7	-1,43	1,7	10,5	0,35	0,77	2,12
8	-1,60	1,8	10,5	0,35	0,77	2,10
9	-1,77	1,8	10,5	0,36	0,77	2,08
10	-1,91	1,8	10,5	0,36	0,77	2,07
11	-2,04	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
12	-2,20	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
13	-2,35	1,9	10,5	0,36	0,77	2,05
14	-2,51	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
15	-2,67	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
16	-2,84	1,8	39,5	0,29	0,52	6,42
17	-3,03	2,3	45,5	0,29	0,52	5,65
18	-3,21	2,9	54,2	0,29	0,52	5,46
19	-3,40	3,4	63,5	0,29	0,52	5,38
20	-3,58	4,0	73,1	0,29	0,52	5,34
21	-3,77	4,5	82,8	0,29	0,52	5,32
22	-3,95	5,1	92,6	0,29	0,52	5,30
23	-4,14	5,6	102,5	0,29	0,52	5,30
24	-4,32	6,2	112,4	0,29	0,52	5,29
25	-4,51	6,7	122,3	0,29	0,52	5,29

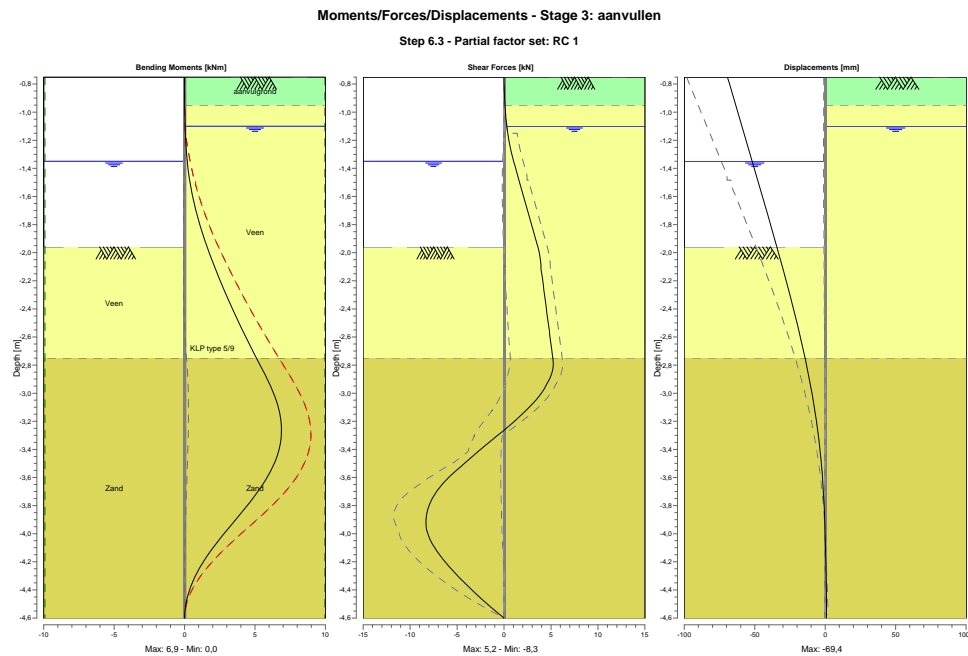
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,11
Veen	3,16
Zand	14,10

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

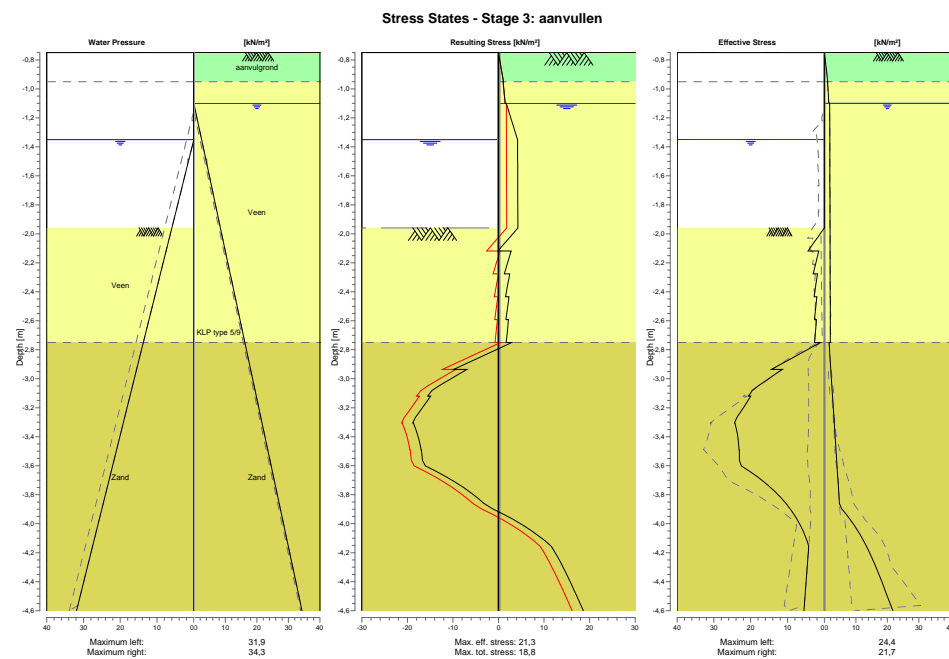
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-69,4
1	-0,85	0,00	0,03	-66,4
2	-0,85	0,00	0,03	-66,4
2	-0,95	0,01	0,11	-63,5
3	-0,95	0,01	0,11	-63,5
3	-1,10	0,04	0,29	-59,1
4	-1,10	0,04	0,29	-59,1
4	-1,15	0,05	0,39	-57,6
5	-1,15	0,05	0,39	-57,6
5	-1,25	0,11	0,66	-54,7
6	-1,25	0,11	0,66	-54,7
6	-1,35	0,19	1,03	-51,8
7	-1,35	0,19	1,03	-51,8
7	-1,52	0,42	1,73	-47,0
8	-1,52	0,42	1,73	-47,0
8	-1,68	0,77	2,43	-42,1
9	-1,68	0,77	2,43	-42,1
9	-1,85	1,23	3,14	-37,4
10	-1,85	1,23	3,14	-37,4
10	-1,96	1,60	3,61	-34,3
11	-1,96	1,60	3,61	-34,3
11	-2,12	2,21	3,93	-29,9
12	-2,12	2,21	3,93	-29,9
12	-2,28	2,86	4,25	-25,7
13	-2,28	2,86	4,25	-25,7
13	-2,43	3,56	4,57	-21,6
14	-2,43	3,56	4,57	-21,6
14	-2,59	4,30	4,88	-17,8
15	-2,59	4,30	4,88	-17,8
15	-2,75	5,10	5,19	-14,3
16	-2,75	5,10	5,19	-14,3
16	-2,94	6,04	4,55	-10,6
17	-2,94	6,04	4,54	-10,6
17	-3,12	6,70	2,38	-7,4
18	-3,12	6,70	2,37	-7,4
18	-3,31	6,86	-0,76	-4,8
19	-3,31	6,86	-0,77	-4,8
19	-3,49	6,41	-4,05	-2,8
20	-3,49	6,41	-4,05	-2,8
20	-3,67	5,38	-6,92	-1,4
21	-3,67	5,38	-6,92	-1,4
21	-3,86	3,96	-8,23	-0,5
22	-3,86	3,96	-8,23	-0,5
22	-4,04	2,44	-7,85	0,1
23	-4,04	2,44	-7,85	0,1
23	-4,23	1,15	-5,89	0,5
24	-4,23	1,15	-5,89	0,5
24	-4,42	0,30	-3,20	0,8
25	-4,42	0,30	-3,20	0,8
25	-4,60	0,00	0,00	1,0
Max		6,86	-8,23	-69,4
Max, minor nodes incl.		6,88	-8,32	-69,4

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		1,10	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		1,01	0,00	A	
3	-1,10	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-1,10	0,00	0,00	-		1,71	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,71	0,49	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,72	0,49	A	
5	-1,25	0,00	0,00	-		1,72	1,47	A	
6	-1,25	0,00	0,00	-		1,73	1,47	A	
6	-1,35	0,00	0,00	-		1,73	2,45	A	
7	-1,35	0,00	0,00	-		1,74	2,45	A	
7	-1,52	0,00	1,64	-		1,75	4,09	A	
8	-1,52	0,00	1,64	-		1,76	4,09	A	
8	-1,68	0,00	3,27	-		1,77	5,72	A	
9	-1,68	0,00	3,27	-		1,78	5,72	A	
9	-1,85	0,00	4,91	-		1,79	7,36	A	
10	-1,85	0,00	4,91	-		1,80	7,36	A	
10	-1,96	0,00	5,98	-		1,81	8,44	A	
11	-1,96	0,00	5,98	P		1,81	8,44	A	
11	-2,12	4,43	7,53	P		1,82	9,99	A	
12	-2,12	1,51	7,53	P		1,83	9,99	A	
12	-2,28	3,02	9,08	P		1,84	11,54	A	
13	-2,28	1,85	9,08	P		1,85	11,54	A	
13	-2,43	2,77	10,63	P		1,86	13,09	A	
14	-2,43	2,02	10,63	P		1,87	13,09	A	
14	-2,59	2,69	12,18	P		1,88	14,64	A	
15	-2,59	2,14	12,18	P		1,89	14,64	A	
15	-2,75	2,67	13,73	P		1,90	16,19	A	
16	-2,75	1,06	13,73	P		1,50	16,19	A	
16	-2,94	14,33	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-2,94	11,41	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-3,12	20,58	17,36	3	94	2,60	19,82	A	
18	-3,12	19,96	17,36	3	95	2,60	19,82	A	
18	-3,31	24,41	19,18	2	78	3,15	21,63	A	
19	-3,31	24,29	19,18	2	79	3,15	21,63	A	
19	-3,49	23,16	20,99	2	57	3,70	23,45	A	
20	-3,49	23,11	20,99	2	57	3,71	23,45	A	
20	-3,67	18,24	22,81	1	36	4,25	25,26	A	
21	-3,67	18,24	22,81	1	36	4,26	25,26	A	
21	-3,86	10,43	24,62	1	17	4,81	27,08	A	
22	-3,86	10,43	24,62	1	17	4,81	27,08	A	
22	-4,04	5,87	26,44	1		10,50	28,89	1	11
23	-4,04	5,87	26,44	1		10,50	28,89	1	11
23	-4,23	4,44	28,25	A		14,99	30,71	1	14
24	-4,23	4,44	28,25	A		14,99	30,71	1	14
24	-4,42	4,99	30,07	A		18,50	32,52	1	16
25	-4,42	4,99	30,07	A		18,50	32,52	1	16
25	-4,60	5,54	31,88	A		21,72	34,34	1	17

*

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

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	25,6	17,4
Water	51,8	60,1
Total	77,5	77,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	96,05 kN
Mobilized passive effective resistance	25,64 kN
Percentage mobilized resistance	26,7 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,98
Vertical force passive	8,35
Resulting vertical force (no dead weight)	3,37
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,98
Vertical force passive	8,35
Resulting vertical force (no dead weight)	3,37
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,96	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,04
-2,75	Zand	8,35	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-4,94

13 Step 6.4 Stage 3: aanvullen

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,96

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Veen	-0,75	562,50	562,50
Zand	-2,75	6750,00	6750,00

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,04	0,0	2,2	0,00	0,77	147,55
2	-2,20	0,0	2,3	0,00	0,77	50,24
3	-2,35	0,0	2,3	0,00	0,77	30,78
4	-2,51	0,0	2,4	0,00	0,77	22,44
5	-2,67	0,0	2,4	0,00	0,77	17,81
6	-2,84	0,0	7,7	0,00	0,52	7,04
7	-3,03	0,0	16,7	0,00	0,52	5,61
8	-3,21	0,0	26,1	0,00	0,52	5,37
9	-3,40	0,0	35,8	0,00	0,52	5,31
10	-3,58	1,4	45,7	0,16	0,52	5,29
11	-3,77	3,1	55,6	0,29	0,52	5,29
12	-3,95	3,6	65,5	0,29	0,52	5,28
13	-4,14	4,2	75,5	0,29	0,52	5,28
14	-4,32	4,7	85,4	0,29	0,52	5,28
15	-4,51	5,3	95,3	0,29	0,52	5,28

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,82
Zand	24,01

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	26,66	17,77
Veen	-0,95	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 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]
aanvulgrond	-0,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	-0,95	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	6750,00	6750,00
Veen	-0,95	562,50	562,50
Zand	-2,75	6750,00	6750,00

13.5 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	-0,80	0,3	3,7	0,32	0,55	4,41
2	-0,90	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
3	-1,02	1,2	9,9	0,30	0,77	2,38
4	-1,13	1,7	10,8	0,35	0,77	2,20
5	-1,20	1,7	10,7	0,35	0,77	2,17
6	-1,30	1,7	10,6	0,35	0,77	2,14
7	-1,43	1,7	10,5	0,35	0,77	2,12
8	-1,60	1,8	10,5	0,35	0,77	2,10
9	-1,77	1,8	10,5	0,36	0,77	2,08
10	-1,91	1,8	10,5	0,36	0,77	2,07
11	-2,04	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
12	-2,20	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
13	-2,35	1,9	10,5	0,36	0,77	2,05
14	-2,51	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
15	-2,67	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
16	-2,84	1,8	39,5	0,29	0,52	6,42
17	-3,03	2,3	45,5	0,29	0,52	5,65
18	-3,21	2,9	54,2	0,29	0,52	5,46
19	-3,40	3,4	63,5	0,29	0,52	5,38
20	-3,58	4,0	73,1	0,29	0,52	5,34
21	-3,77	4,5	82,8	0,29	0,52	5,32
22	-3,95	5,1	92,6	0,29	0,52	5,30
23	-4,14	5,6	102,5	0,29	0,52	5,30
24	-4,32	6,2	112,4	0,29	0,52	5,29
25	-4,51	6,7	122,3	0,29	0,52	5,29

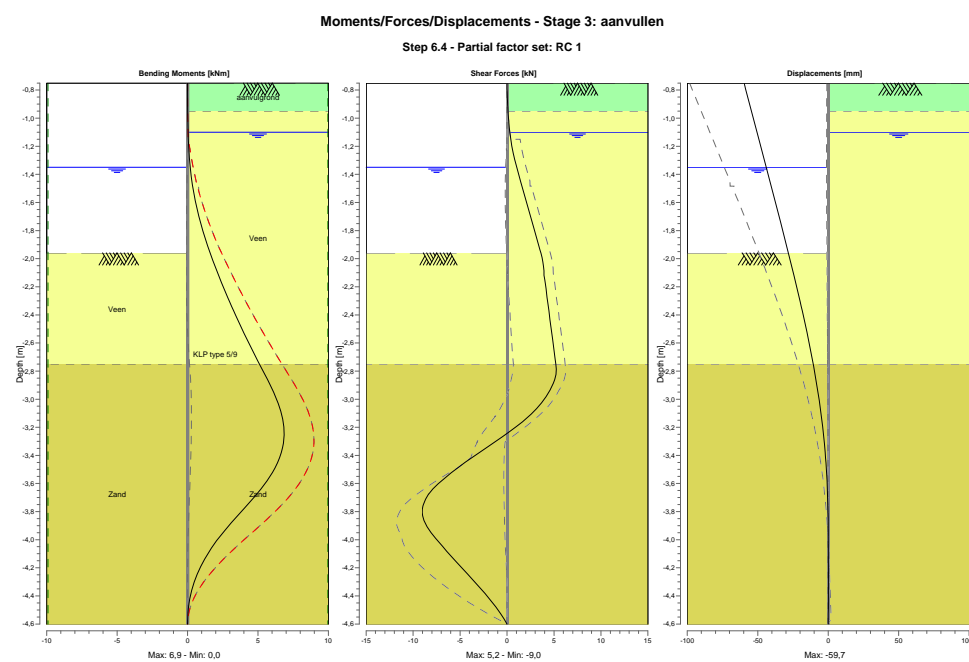
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,11
Veen	3,16
Zand	14,30

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

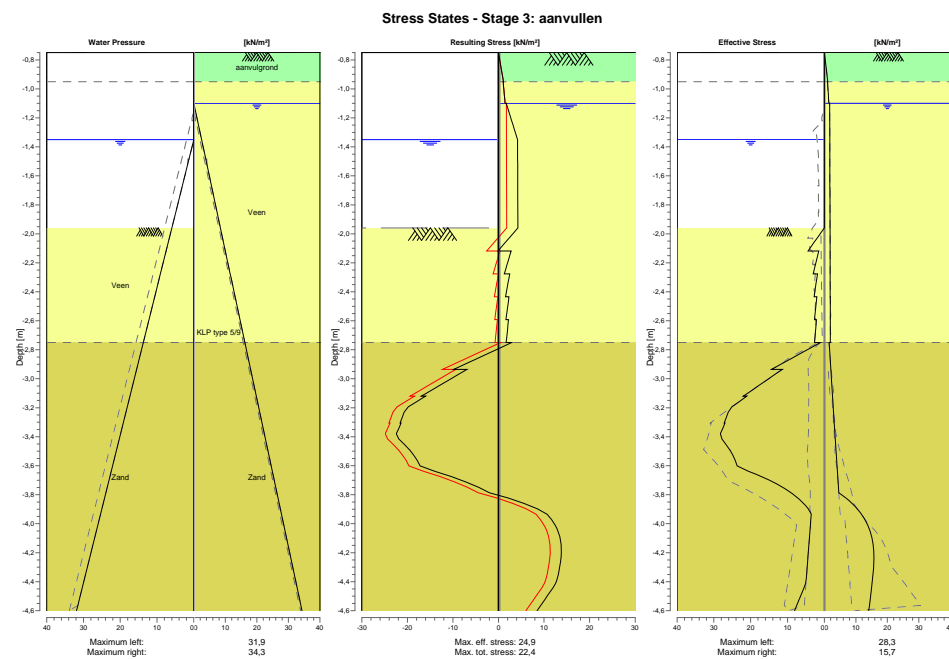
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-59,7
1	-0,85	0,00	0,03	-57,1
2	-0,85	0,00	0,03	-57,1
2	-0,95	0,01	0,11	-54,4
3	-0,95	0,01	0,11	-54,4
3	-1,10	0,04	0,29	-50,5
4	-1,10	0,04	0,29	-50,5
4	-1,15	0,05	0,39	-49,2
5	-1,15	0,05	0,39	-49,2
5	-1,25	0,11	0,66	-46,6
6	-1,25	0,11	0,66	-46,6
6	-1,35	0,19	1,03	-43,9
7	-1,35	0,19	1,03	-43,9
7	-1,52	0,42	1,73	-39,6
8	-1,52	0,42	1,73	-39,6
8	-1,68	0,77	2,43	-35,3
9	-1,68	0,77	2,43	-35,3
9	-1,85	1,23	3,14	-31,0
10	-1,85	1,23	3,14	-31,0
10	-1,96	1,60	3,61	-28,2
11	-1,96	1,60	3,61	-28,2
11	-2,12	2,21	3,93	-24,3
12	-2,12	2,21	3,93	-24,3
12	-2,28	2,86	4,25	-20,6
13	-2,28	2,86	4,25	-20,6
13	-2,43	3,56	4,57	-17,0
14	-2,43	3,56	4,57	-17,0
14	-2,59	4,30	4,88	-13,7
15	-2,59	4,30	4,88	-13,7
15	-2,75	5,10	5,19	-10,6
16	-2,75	5,10	5,19	-10,6
16	-2,94	6,04	4,55	-7,5
17	-2,94	6,04	4,55	-7,5
17	-3,12	6,70	2,34	-4,8
18	-3,12	6,70	2,34	-4,8
18	-3,31	6,81	-1,30	-2,8
19	-3,31	6,81	-1,31	-2,8
19	-3,49	6,20	-5,28	-1,4
20	-3,49	6,20	-5,29	-1,4
20	-3,67	4,92	-8,34	-0,5
21	-3,67	4,91	-8,36	-0,5
21	-3,86	3,28	-8,86	0,0
22	-3,86	3,28	-8,86	0,0
22	-4,04	1,80	-6,91	0,2
23	-4,04	1,80	-6,91	0,2
23	-4,23	0,75	-4,40	0,2
24	-4,23	0,75	-4,39	0,2
24	-4,42	0,17	-1,95	0,1
25	-4,42	0,17	-1,94	0,1
25	-4,60	0,00	0,00	0,0
Max		6,81	-8,86	-59,7
Max, minor nodes incl.		6,85	-9,01	-59,7

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		1,10	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		1,01	0,00	A	
3	-1,10	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-1,10	0,00	0,00	-		1,71	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,71	0,49	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,72	0,49	A	
5	-1,25	0,00	0,00	-		1,72	1,47	A	
6	-1,25	0,00	0,00	-		1,73	1,47	A	
6	-1,35	0,00	0,00	-		1,73	2,45	A	
7	-1,35	0,00	0,00	-		1,74	2,45	A	
7	-1,52	0,00	1,64	-		1,75	4,09	A	
8	-1,52	0,00	1,64	-		1,76	4,09	A	
8	-1,68	0,00	3,27	-		1,77	5,72	A	
9	-1,68	0,00	3,27	-		1,78	5,72	A	
9	-1,85	0,00	4,91	-		1,79	7,36	A	
10	-1,85	0,00	4,91	-		1,80	7,36	A	
10	-1,96	0,00	5,98	-		1,81	8,44	A	
11	-1,96	0,00	5,98	P		1,81	8,44	A	
11	-2,12	4,43	7,53	P		1,82	9,99	A	
12	-2,12	1,51	7,53	P		1,83	9,99	A	
12	-2,28	3,02	9,08	P		1,84	11,54	A	
13	-2,28	1,85	9,08	P		1,85	11,54	A	
13	-2,43	2,77	10,63	P		1,86	13,09	A	
14	-2,43	2,02	10,63	P		1,87	13,09	A	
14	-2,59	2,69	12,18	P		1,88	14,64	A	
15	-2,59	2,14	12,18	P		1,89	14,64	A	
15	-2,75	2,67	13,73	P		1,90	16,19	A	
16	-2,75	1,06	13,73	P		1,50	16,19	A	
16	-2,94	14,33	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-2,94	11,41	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-3,12	21,98	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,12	21,05	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,31	27,20	19,18	3	87	3,15	21,63	A	
19	-3,31	26,98	19,18	3	87	3,15	21,63	A	
19	-3,49	25,73	20,99	2	63	3,70	23,45	A	
20	-3,49	25,68	20,99	2	63	3,71	23,45	A	
20	-3,67	17,04	22,81	1	34	4,25	25,26	A	
21	-3,67	17,04	22,81	1	34	4,26	25,26	A	
21	-3,86	5,62	24,62	1		8,80	27,08	1	10
22	-3,86	5,62	24,62	1		8,80	27,08	1	10
22	-4,04	3,89	26,44	A		14,42	28,89	1	15
23	-4,04	3,89	26,44	A		14,42	28,89	1	15
23	-4,23	4,44	28,25	A		15,72	30,71	1	15
24	-4,23	4,44	28,25	A		15,72	30,71	1	15
24	-4,42	5,10	30,07	1		15,15	32,52	1	13
25	-4,42	5,10	30,07	1		15,15	32,52	1	13
25	-4,60	8,09	31,88	1		14,10	34,34	1	11

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	25,8	17,6
Water	51,8	60,1
Total	77,6	77,7

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	96,05 kN
Mobilized passive effective resistance	25,83 kN
Percentage mobilized resistance	26,9 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,05
Vertical force passive	8,42
Resulting vertical force (no dead weight)	3,37
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,05
Vertical force passive	8,42
Resulting vertical force (no dead weight)	3,37
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,96	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,04
-2,75	Zand	8,42	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-5,01

14 Step 6.5 Stage 3: aanvullen

14.1 Input Data Left

14.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

14.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

14.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

14.2 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	-1,94	0,0	2,6	0,00	0,74	154,12
2	-2,12	0,0	2,7	0,00	0,74	52,51
3	-2,30	0,0	2,8	0,00	0,74	32,18
4	-2,48	0,0	2,8	0,00	0,74	23,47
5	-2,66	0,0	2,9	0,00	0,74	18,63
6	-2,84	0,0	8,8	0,00	0,46	7,89
7	-3,03	0,0	18,7	0,00	0,46	6,25
8	-3,21	0,0	29,1	0,00	0,46	5,96
9	-3,40	0,0	39,8	0,00	0,46	5,88
10	-3,58	0,0	50,7	0,00	0,46	5,86
11	-3,77	1,8	61,6	0,17	0,46	5,85
12	-3,95	3,2	72,6	0,26	0,46	5,84
13	-4,14	3,7	83,6	0,26	0,46	5,84
14	-4,32	4,2	94,6	0,26	0,46	5,84
15	-4,51	4,7	105,6	0,26	0,46	5,84

14.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,83
Zand	12,71

14.4 Input Data Right

14.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

14.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

14.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Veen	-0,95	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.4.5 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]
aanvulgrond	-0,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-0,95	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	3000,00	3000,00
Veen	-0,95	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

14.5 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	-0,80	0,2	4,9	0,28	0,50	5,74
2	-0,90	0,7	14,6	0,28	0,50	5,74
3	-1,00	0,8	11,1	0,19	0,74	2,84
4	-1,10	1,3	12,4	0,28	0,74	2,54
5	-1,24	1,7	13,0	0,31	0,74	2,40
6	-1,41	1,7	12,8	0,31	0,74	2,34
7	-1,59	1,7	12,7	0,31	0,74	2,31
8	-1,76	1,7	12,6	0,31	0,74	2,29
9	-1,94	1,7	12,6	0,31	0,74	2,27
10	-2,12	1,8	12,6	0,31	0,74	2,25
11	-2,30	1,8	12,6	0,32	0,74	2,24
12	-2,48	1,8	12,6	0,32	0,74	2,23
13	-2,66	1,8	12,6	0,32	0,74	2,22
14	-2,84	1,7	44,9	0,25	0,46	6,76
15	-3,03	2,2	52,9	0,25	0,46	6,20
16	-3,21	2,7	62,7	0,26	0,46	6,02
17	-3,40	3,2	73,1	0,26	0,46	5,94
18	-3,58	3,7	83,7	0,26	0,46	5,90
19	-3,77	4,2	94,5	0,26	0,46	5,88
20	-3,95	4,7	105,3	0,26	0,46	5,87
21	-4,14	5,1	116,2	0,26	0,46	5,86
22	-4,32	5,6	127,2	0,26	0,46	5,85
23	-4,51	6,1	138,1	0,26	0,46	5,85

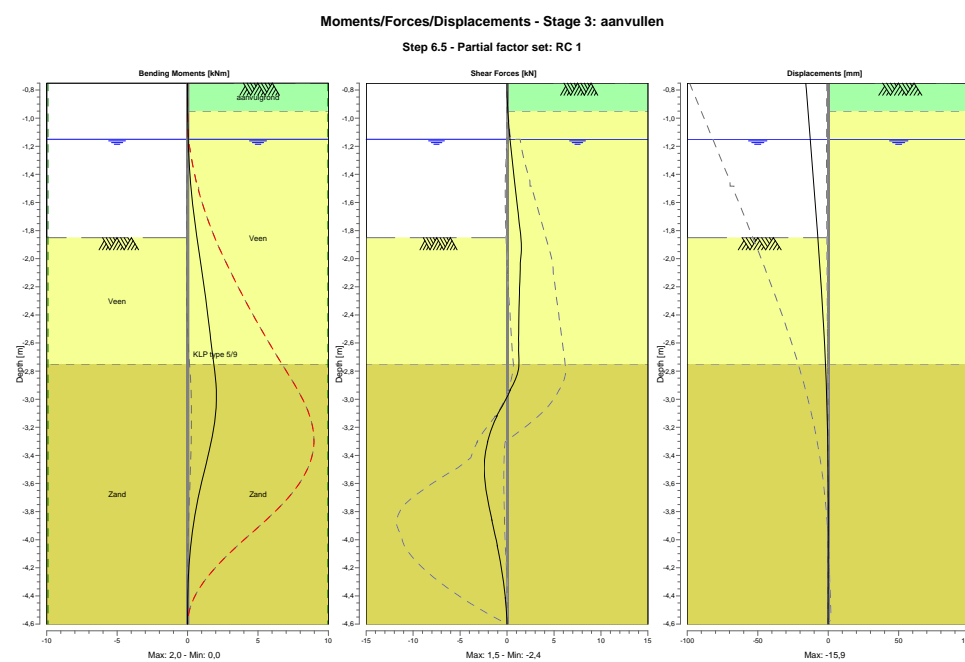
14.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,10
Veen	3,01
Zand	11,40

14.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

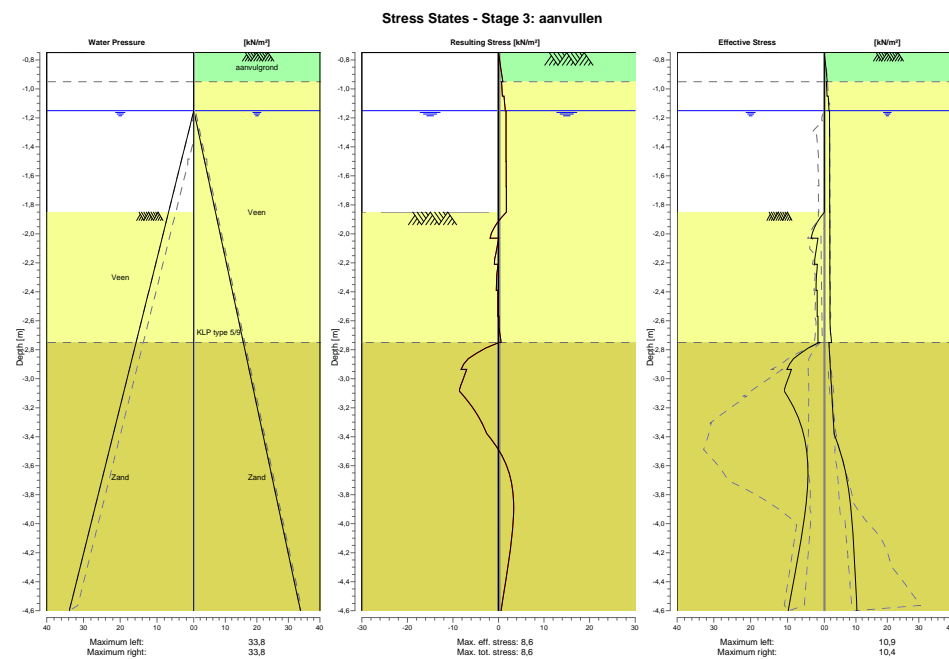
14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



14.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-15,9
1	-0,85	0,00	0,02	-15,1
2	-0,85	0,00	0,02	-15,1
2	-0,95	0,01	0,09	-14,3
3	-0,95	0,01	0,09	-14,3
3	-1,05	0,02	0,17	-13,5
4	-1,05	0,02	0,17	-13,5
4	-1,15	0,04	0,31	-12,7
5	-1,15	0,04	0,31	-12,7
5	-1,32	0,12	0,59	-11,4
6	-1,32	0,12	0,59	-11,4
6	-1,50	0,25	0,89	-10,0
7	-1,50	0,25	0,89	-10,0
7	-1,68	0,43	1,18	-8,7
8	-1,68	0,43	1,18	-8,7
8	-1,85	0,67	1,48	-7,4
9	-1,85	0,67	1,48	-7,4
9	-2,03	0,94	1,41	-6,1
10	-2,03	0,94	1,41	-6,1
10	-2,21	1,18	1,32	-4,9
11	-2,21	1,18	1,32	-4,9
11	-2,39	1,42	1,26	-3,8
12	-2,39	1,42	1,26	-3,8
12	-2,57	1,64	1,23	-2,8
13	-2,57	1,64	1,23	-2,8
13	-2,75	1,87	1,28	-1,9
14	-2,75	1,87	1,28	-1,9
14	-2,94	2,04	0,33	-1,2
15	-2,94	2,04	0,36	-1,2
15	-3,12	1,98	-1,10	-0,7
16	-3,12	1,98	-1,07	-0,7
16	-3,31	1,67	-2,08	-0,3
17	-3,31	1,67	-2,06	-0,3
17	-3,49	1,25	-2,43	-0,1
18	-3,49	1,25	-2,43	-0,1
18	-3,67	0,82	-2,16	0,0
19	-3,67	0,82	-2,17	0,0
19	-3,86	0,46	-1,61	0,0
20	-3,86	0,46	-1,62	0,0
20	-4,04	0,22	-1,02	0,0
21	-4,04	0,22	-1,03	0,0
21	-4,23	0,08	-0,52	0,0
22	-4,23	0,08	-0,54	0,0
22	-4,42	0,01	-0,18	0,0
23	-4,42	0,01	-0,19	0,0
23	-4,60	0,00	0,00	-0,1
Max		2,04	-2,43	-15,9
Max, minor nodes incl.		2,05	-2,43	-15,9

14.7.3 Charts of Stresses



14.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,47	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,47	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		0,95	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		0,66	0,00	A	
3	-1,05	0,00	0,00	-		0,85	0,00	A	
4	-1,05	0,00	0,00	-		1,21	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,49	0,00	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,65	0,00	A	
5	-1,32	0,00	1,72	-		1,66	1,72	A	
6	-1,32	0,00	1,72	-		1,67	1,72	A	
6	-1,50	0,00	3,43	-		1,68	3,43	A	
7	-1,50	0,00	3,43	-		1,69	3,43	A	
7	-1,68	0,00	5,15	-		1,70	5,15	A	
8	-1,68	0,00	5,15	-		1,71	5,15	A	
8	-1,85	0,00	6,87	-		1,72	6,87	A	
9	-1,85	0,00	6,87	P		1,73	6,87	A	
9	-2,03	3,58	8,63	2	68	1,74	8,63	A	
10	-2,03	1,70	8,63	3	95	1,75	8,63	A	
10	-2,21	2,65	10,40	2	74	1,76	10,40	A	
11	-2,21	1,88	10,40	3	85	1,77	10,40	A	
11	-2,39	2,25	12,16	2	68	1,78	12,16	A	
12	-2,39	1,93	12,16	2	80	1,79	12,16	A	
12	-2,57	1,95	13,93	2	61	1,80	13,93	A	
13	-2,57	1,71	13,93	2	67	1,81	13,93	A	
13	-2,75	1,72	15,70	2	54	2,30	15,70	1	
14	-2,75	1,35	15,70	P		1,44	15,70	A	
14	-2,94	10,15	17,51	2	63	1,92	17,51	A	
15	-2,94	8,92	17,51	2	69	1,93	17,51	A	
15	-3,12	10,02	19,33	1	41	2,41	19,33	A	
16	-3,12	10,02	19,33	1	43	2,42	19,33	A	
16	-3,31	6,55	21,14	1	19	2,91	21,14	A	
17	-3,31	6,55	21,14	1	19	2,92	21,14	A	
17	-3,49	4,84	22,96	1	11	4,86	22,96	1	
18	-3,49	4,84	22,96	1	11	4,86	22,96	1	
18	-3,67	4,45	24,77	1	8	6,99	24,77	1	
19	-3,67	4,45	24,77	1	8	6,99	24,77	1	
19	-3,86	4,93	26,59	1		8,25	26,59	1	8
20	-3,86	4,93	26,59	1		8,25	26,59	1	8
20	-4,04	5,92	28,40	1		9,01	28,40	1	8
21	-4,04	5,92	28,40	1		9,01	28,40	1	8
21	-4,23	7,15	30,21	1	8	9,53	30,21	1	
22	-4,23	7,15	30,21	1	8	9,53	30,21	1	
22	-4,42	8,47	32,03	1	8	9,95	32,03	1	
23	-4,42	8,47	32,03	1	8	9,95	32,03	1	
23	-4,60	9,81	33,84	1	9	10,36	33,84	1	

*

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

14.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	14,5	14,5
Water	58,4	58,4
Total	72,9	72,9

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	107,04 kN
Mobilized passive effective resistance	14,54 kN
Percentage mobilized resistance	13,6 %

14.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,56
Vertical force passive	5,05
Resulting vertical force (no dead weight)	0,49
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Vertical toe capacity is sufficient (0 <= 0)	

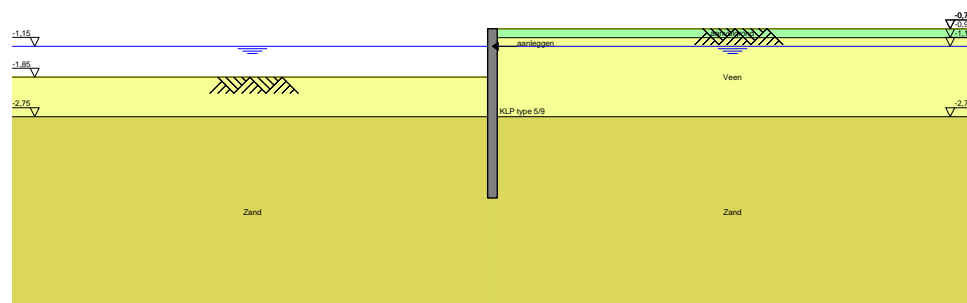
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,56
Vertical force passive	5,05
Resulting vertical force (no dead weight)	0,49
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Vertical toe capacity is sufficient (0 <= 0)	

14.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,03
-2,75	Zand	5,05	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-4,53

15 Outline Stage 4: aanleggen

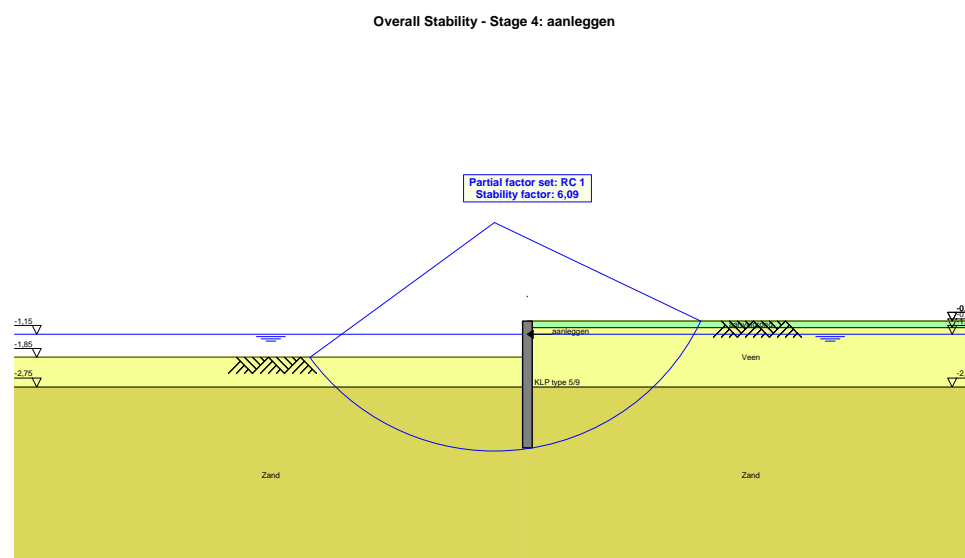
Outline - Stage 4: aanleggen



16 Overall Stability Stage 4: aanleggen

Stability factor : 6,09

16.1 Overall Stability



17 Step 6.3 Stage 4: aanleggen**17.1 General Input Data****17.1.1 Horizontal Loads**

Name	Level [m]	Load [kN/m']
aanleggen	-1,15	-1,00

17.2 Input Data Left**17.2.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

17.2.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

17.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,96

17.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	192,31	192,31
Zand	-2,75	2307,69	2307,69

17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,04	0,0	2,2	0,00	0,77	147,55
2	-2,20	0,0	2,3	0,00	0,77	50,24
3	-2,35	0,0	2,3	0,00	0,77	30,78
4	-2,51	0,0	2,4	0,00	0,77	22,44
5	-2,67	0,0	2,4	0,00	0,77	17,81
6	-2,84	0,0	7,7	0,00	0,52	7,04
7	-3,03	0,0	16,7	0,00	0,52	5,61
8	-3,21	0,0	26,1	0,00	0,52	5,37
9	-3,40	0,0	35,8	0,00	0,52	5,31
10	-3,58	1,4	45,7	0,16	0,52	5,29
11	-3,77	3,1	55,6	0,29	0,52	5,29
12	-3,95	3,6	65,5	0,29	0,52	5,28
13	-4,14	4,2	75,5	0,29	0,52	5,28
14	-4,32	4,7	85,4	0,29	0,52	5,28
15	-4,51	5,3	95,3	0,29	0,52	5,28

17.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,82
Zand	27,64

17.5 Input Data Right

17.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.5.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

17.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

17.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	26,66	17,77
Veen	-0,95	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	-0,95	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,75	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	2307,69	2307,69
Veen	-0,95	192,31	192,31
Zand	-2,75	2307,69	2307,69

17.6 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	-0,80	0,3	3,7	0,32	0,55	4,41
2	-0,90	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
3	-1,02	1,2	9,9	0,30	0,77	2,38
4	-1,13	1,7	10,8	0,35	0,77	2,20
5	-1,20	1,7	10,7	0,35	0,77	2,17
6	-1,30	1,7	10,6	0,35	0,77	2,14
7	-1,43	1,7	10,5	0,35	0,77	2,12
8	-1,60	1,8	10,5	0,35	0,77	2,10
9	-1,77	1,8	10,5	0,36	0,77	2,08
10	-1,91	1,8	10,5	0,36	0,77	2,07
11	-2,04	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
12	-2,20	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
13	-2,35	1,9	10,5	0,36	0,77	2,05
14	-2,51	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
15	-2,67	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
16	-2,84	1,8	39,5	0,29	0,52	6,42
17	-3,03	2,3	45,5	0,29	0,52	5,65
18	-3,21	2,9	54,2	0,29	0,52	5,46
19	-3,40	3,4	63,5	0,29	0,52	5,38
20	-3,58	4,0	73,1	0,29	0,52	5,34
21	-3,77	4,5	82,8	0,29	0,52	5,32
22	-3,95	5,1	92,6	0,29	0,52	5,30
23	-4,14	5,6	102,5	0,29	0,52	5,30
24	-4,32	6,2	112,4	0,29	0,52	5,29
25	-4,51	6,7	122,3	0,29	0,52	5,29

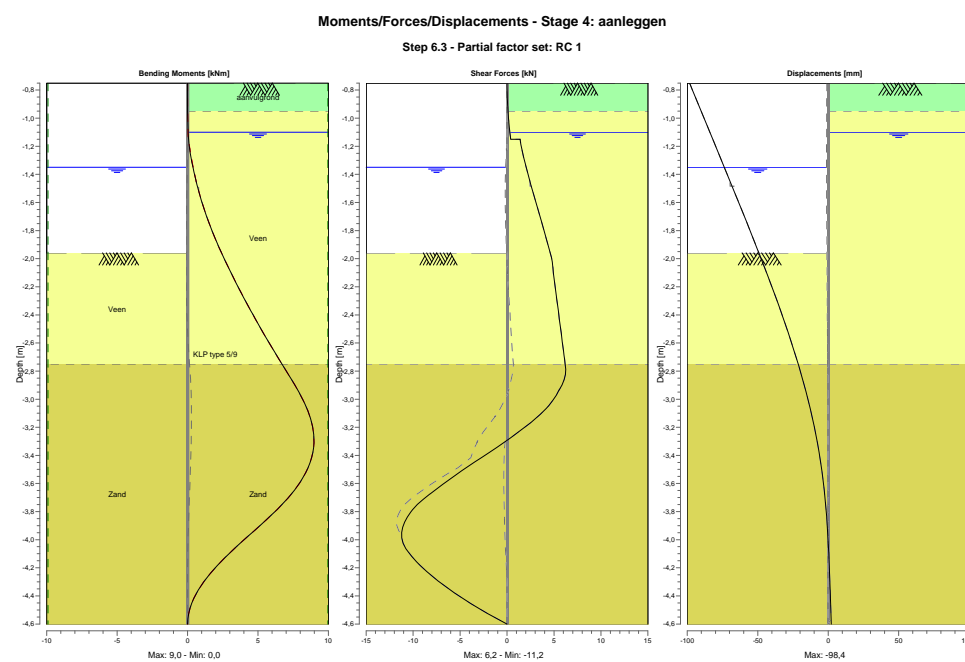
17.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,11
Veen	3,16
Zand	16,94

17.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

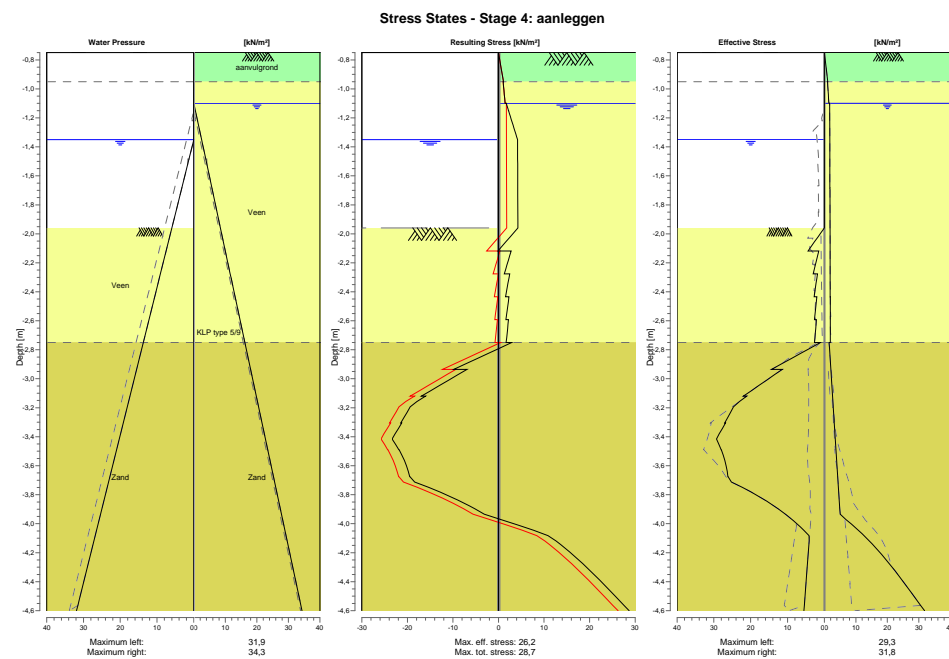
17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



17.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-98,4
1	-0,85	0,00	0,03	-94,3
2	-0,85	0,00	0,03	-94,3
2	-0,95	0,01	0,11	-90,1
3	-0,95	0,01	0,11	-90,1
3	-1,10	0,04	0,29	-84,0
4	-1,10	0,04	0,29	-84,0
4	-1,15	0,05	0,39	-81,9
5	-1,15	0,05	1,39	-81,9
5	-1,25	0,21	1,66	-77,8
6	-1,25	0,21	1,66	-77,8
6	-1,35	0,39	2,03	-73,7
7	-1,35	0,39	2,03	-73,7
7	-1,52	0,79	2,73	-66,9
8	-1,52	0,79	2,73	-66,9
8	-1,68	1,30	3,43	-60,1
9	-1,68	1,30	3,43	-60,1
9	-1,85	1,93	4,14	-53,4
10	-1,85	1,93	4,14	-53,4
10	-1,96	2,41	4,61	-49,1
11	-1,96	2,41	4,61	-49,1
11	-2,12	3,18	4,93	-43,0
12	-2,12	3,18	4,93	-43,0
12	-2,28	3,98	5,25	-37,2
13	-2,28	3,98	5,25	-37,2
13	-2,43	4,84	5,57	-31,5
14	-2,43	4,84	5,57	-31,5
14	-2,59	5,75	5,88	-26,2
15	-2,59	5,75	5,88	-26,2
15	-2,75	6,70	6,19	-21,3
16	-2,75	6,70	6,19	-21,3
16	-2,94	7,82	5,54	-16,1
17	-2,94	7,82	5,54	-16,1
17	-3,12	8,67	3,34	-11,5
18	-3,12	8,67	3,33	-11,5
18	-3,31	8,97	-0,25	-7,8
19	-3,31	8,97	-0,26	-7,8
19	-3,49	8,54	-4,41	-4,8
20	-3,49	8,54	-4,41	-4,8
20	-3,67	7,37	-8,20	-2,5
21	-3,67	7,37	-8,21	-2,5
21	-3,86	5,57	-10,78	-1,0
22	-3,86	5,58	-10,79	-1,0
22	-4,04	3,52	-10,92	0,1
23	-4,04	3,52	-10,91	0,1
23	-4,23	1,70	-8,49	0,9
24	-4,23	1,70	-8,49	0,9
24	-4,42	0,46	-4,78	1,5
25	-4,42	0,46	-4,78	1,5
25	-4,60	0,00	0,00	2,1
Max		8,97	-10,92	-98,4
Max, minor nodes incl.		8,97	-11,22	-98,4

17.8.3 Charts of Stresses



17.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		1,10	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		1,01	0,00	A	
3	-1,10	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-1,10	0,00	0,00	-		1,71	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,71	0,49	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,72	0,49	A	
5	-1,25	0,00	0,00	-		1,72	1,47	A	
6	-1,25	0,00	0,00	-		1,73	1,47	A	
6	-1,35	0,00	0,00	-		1,73	2,45	A	
7	-1,35	0,00	0,00	-		1,74	2,45	A	
7	-1,52	0,00	1,64	-		1,75	4,09	A	
8	-1,52	0,00	1,64	-		1,76	4,09	A	
8	-1,68	0,00	3,27	-		1,77	5,72	A	
9	-1,68	0,00	3,27	-		1,78	5,72	A	
9	-1,85	0,00	4,91	-		1,79	7,36	A	
10	-1,85	0,00	4,91	-		1,80	7,36	A	
10	-1,96	0,00	5,98	-		1,81	8,44	A	
11	-1,96	0,00	5,98	P		1,81	8,44	A	
11	-2,12	4,43	7,53	P		1,82	9,99	A	
12	-2,12	1,51	7,53	P		1,83	9,99	A	
12	-2,28	3,02	9,08	P		1,84	11,54	A	
13	-2,28	1,85	9,08	P		1,85	11,54	A	
13	-2,43	2,77	10,63	P		1,86	13,09	A	
14	-2,43	2,02	10,63	P		1,87	13,09	A	
14	-2,59	2,69	12,18	P		1,88	14,64	A	
15	-2,59	2,14	12,18	P		1,89	14,64	A	
15	-2,75	2,67	13,73	P		1,90	16,19	A	
16	-2,75	1,06	13,73	P		1,50	16,19	A	
16	-2,94	14,33	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-2,94	11,41	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-3,12	21,98	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,12	21,05	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,31	27,07	19,18	3	87	3,15	21,63	A	
19	-3,31	26,84	19,18	3	87	3,15	21,63	A	
19	-3,49	28,03	20,99	2	69	3,70	23,45	A	
20	-3,49	27,98	20,99	2	69	3,71	23,45	A	
20	-3,67	26,18	22,81	2	52	4,25	25,26	A	
21	-3,67	26,16	22,81	2	52	4,26	25,26	A	
21	-3,86	14,69	24,62	1	24	4,81	27,08	A	
22	-3,86	14,69	24,62	1	24	4,81	27,08	A	
22	-4,04	5,59	26,44	1		10,78	28,89	1	11
23	-4,04	5,59	26,44	1		10,78	28,89	1	11
23	-4,23	4,44	28,25	A		18,89	30,71	1	18
24	-4,23	4,44	28,25	A		18,89	30,71	1	18
24	-4,42	4,99	30,07	A		25,55	32,52	1	22
25	-4,42	4,99	30,07	A		25,55	32,52	1	22
25	-4,60	5,54	31,88	A		31,78	34,34	1	25

*

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

17.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	29,5	20,2
Water	51,8	60,1
Total	81,3	80,3

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	96,05 kN
Mobilized passive effective resistance	29,47 kN
Percentage mobilized resistance	30,7 %

17.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,98
Vertical force passive	9,69
Resulting vertical force (no dead weight)	3,71
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,98
Vertical force passive	9,69
Resulting vertical force (no dead weight)	3,71
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,96	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,04
-2,75	Zand	9,69	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-5,94

18 Step 6.4 Stage 4: aanleggen**18.1 General Input Data****18.1.1 Horizontal Loads**

Name	Level [m]	Load [kN/m']
aanleggen	-1,15	-1,00

18.2 Input Data Left**18.2.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

18.2.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

18.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,96

18.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	562,50	562,50
Zand	-2,75	6750,00	6750,00

18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,04	0,0	2,2	0,00	0,77	147,55
2	-2,20	0,0	2,3	0,00	0,77	50,24
3	-2,35	0,0	2,3	0,00	0,77	30,78
4	-2,51	0,0	2,4	0,00	0,77	22,44
5	-2,67	0,0	2,4	0,00	0,77	17,81
6	-2,84	0,0	7,7	0,00	0,52	7,04
7	-3,03	0,0	16,7	0,00	0,52	5,61
8	-3,21	0,0	26,1	0,00	0,52	5,37
9	-3,40	0,0	35,8	0,00	0,52	5,31
10	-3,58	1,4	45,7	0,16	0,52	5,29
11	-3,77	3,1	55,6	0,29	0,52	5,29
12	-3,95	3,6	65,5	0,29	0,52	5,28
13	-4,14	4,2	75,5	0,29	0,52	5,28
14	-4,32	4,7	85,4	0,29	0,52	5,28
15	-4,51	5,3	95,3	0,29	0,52	5,28

18.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	1,82
Zand	27,71

18.5 Input Data Right

18.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.5.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

18.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

18.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	26,66	17,77
Veen	-0,95	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	-0,95	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,75	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	6750,00	6750,00
Veen	-0,95	562,50	562,50
Zand	-2,75	6750,00	6750,00

18.6 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	-0,80	0,3	3,7	0,32	0,55	4,41
2	-0,90	0,8	11,2	0,32	0,55	4,41
3	-1,02	1,2	9,9	0,30	0,77	2,38
4	-1,13	1,7	10,8	0,35	0,77	2,20
5	-1,20	1,7	10,7	0,35	0,77	2,17
6	-1,30	1,7	10,6	0,35	0,77	2,14
7	-1,43	1,7	10,5	0,35	0,77	2,12
8	-1,60	1,8	10,5	0,35	0,77	2,10
9	-1,77	1,8	10,5	0,36	0,77	2,08
10	-1,91	1,8	10,5	0,36	0,77	2,07
11	-2,04	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
12	-2,20	1,8	10,5	0,36	0,77	2,06
13	-2,35	1,9	10,5	0,36	0,77	2,05
14	-2,51	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
15	-2,67	1,9	10,6	0,36	0,77	2,04
16	-2,84	1,8	39,5	0,29	0,52	6,42
17	-3,03	2,3	45,5	0,29	0,52	5,65
18	-3,21	2,9	54,2	0,29	0,52	5,46
19	-3,40	3,4	63,5	0,29	0,52	5,38
20	-3,58	4,0	73,1	0,29	0,52	5,34
21	-3,77	4,5	82,8	0,29	0,52	5,32
22	-3,95	5,1	92,6	0,29	0,52	5,30
23	-4,14	5,6	102,5	0,29	0,52	5,30
24	-4,32	6,2	112,4	0,29	0,52	5,29
25	-4,51	6,7	122,3	0,29	0,52	5,29

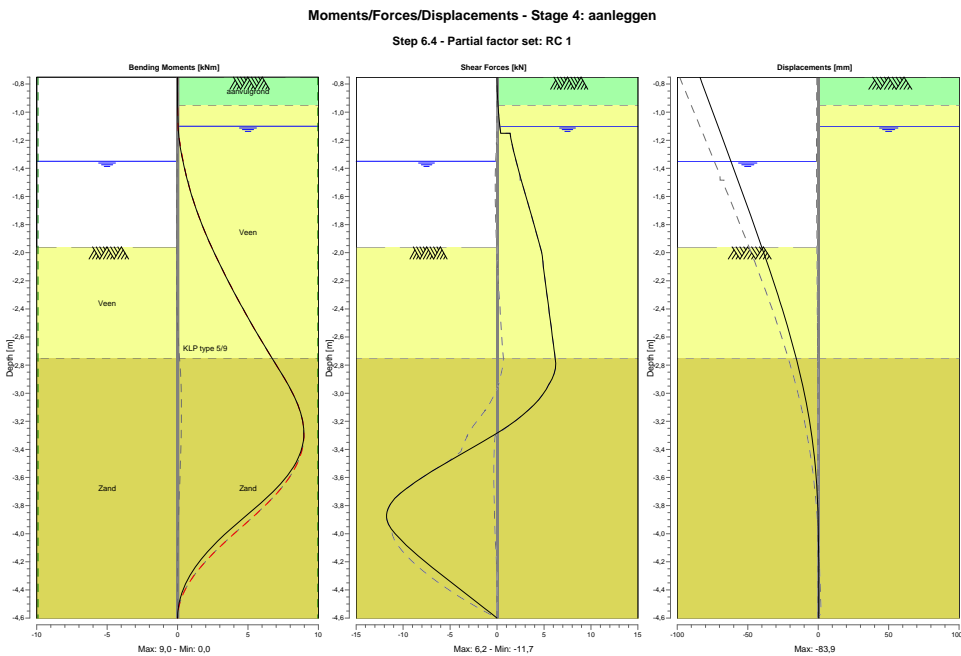
18.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,11
Veen	3,16
Zand	17,02

18.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

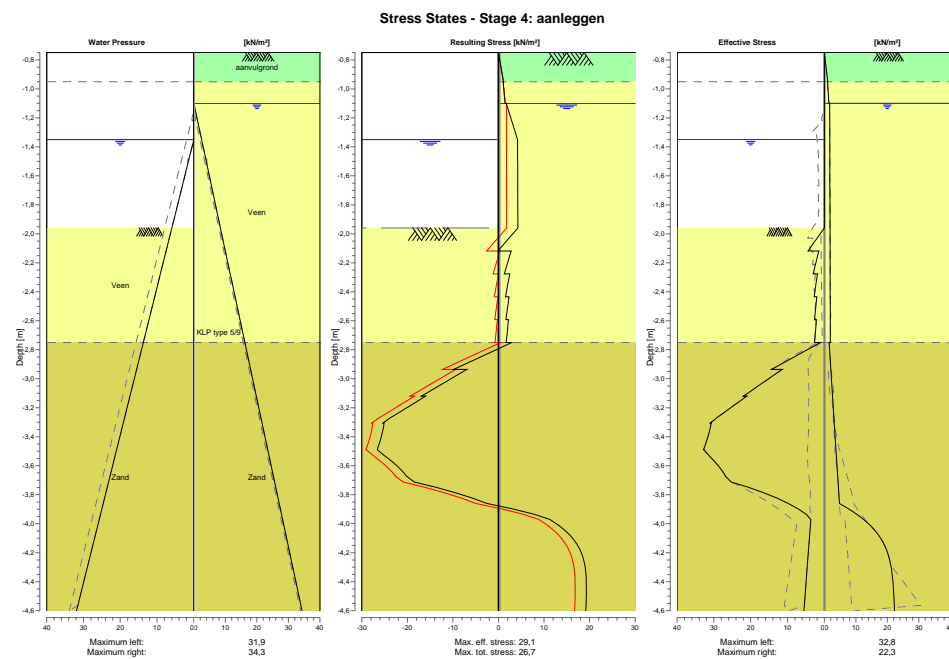
18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



18.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-83,9
1	-0,85	0,00	0,03	-80,3
2	-0,85	0,00	0,03	-80,3
2	-0,95	0,01	0,11	-76,6
3	-0,95	0,01	0,11	-76,6
3	-1,10	0,04	0,29	-71,1
4	-1,10	0,04	0,29	-71,1
4	-1,15	0,05	0,39	-69,2
5	-1,15	0,05	1,39	-69,2
5	-1,25	0,21	1,66	-65,6
6	-1,25	0,21	1,66	-65,6
6	-1,35	0,39	2,03	-61,9
7	-1,35	0,39	2,03	-61,9
7	-1,52	0,79	2,73	-55,8
8	-1,52	0,79	2,73	-55,8
8	-1,68	1,30	3,43	-49,8
9	-1,68	1,30	3,43	-49,8
9	-1,85	1,93	4,14	-43,8
10	-1,85	1,93	4,14	-43,8
10	-1,96	2,41	4,61	-40,0
11	-1,96	2,41	4,61	-40,0
11	-2,12	3,18	4,93	-34,6
12	-2,12	3,18	4,93	-34,6
12	-2,28	3,98	5,25	-29,4
13	-2,28	3,98	5,25	-29,4
13	-2,43	4,84	5,57	-24,5
14	-2,43	4,84	5,57	-24,5
14	-2,59	5,75	5,88	-19,9
15	-2,59	5,75	5,88	-19,9
15	-2,75	6,70	6,19	-15,6
16	-2,75	6,70	6,18	-15,6
16	-2,94	7,82	5,54	-11,2
17	-2,94	7,82	5,54	-11,2
17	-3,12	8,67	3,34	-7,5
18	-3,12	8,67	3,33	-7,5
18	-3,31	8,96	-0,51	-4,6
19	-3,31	8,96	-0,51	-4,6
19	-3,49	8,43	-5,28	-2,4
20	-3,49	8,43	-5,29	-2,4
20	-3,67	7,04	-9,56	-0,9
21	-3,67	7,04	-9,58	-0,9
21	-3,86	5,01	-11,75	-0,1
22	-3,86	5,01	-11,75	-0,1
22	-4,04	2,93	-10,23	0,2
23	-4,04	2,93	-10,21	0,2
23	-4,23	1,32	-7,09	0,4
24	-4,23	1,32	-7,08	0,4
24	-4,42	0,33	-3,56	0,4
25	-4,42	0,33	-3,56	0,4
25	-4,60	0,00	0,00	0,3
Max		8,96	-11,75	-83,9
Max, minor nodes incl.		8,96	-11,75	-83,9

18.8.3 Charts of Stresses



18.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,55	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		1,10	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		1,01	0,00	A	
3	-1,10	0,00	0,00	-		1,45	0,00	A	
4	-1,10	0,00	0,00	-		1,71	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,71	0,49	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,72	0,49	A	
5	-1,25	0,00	0,00	-		1,72	1,47	A	
6	-1,25	0,00	0,00	-		1,73	1,47	A	
6	-1,35	0,00	0,00	-		1,73	2,45	A	
7	-1,35	0,00	0,00	-		1,74	2,45	A	
7	-1,52	0,00	1,64	-		1,75	4,09	A	
8	-1,52	0,00	1,64	-		1,76	4,09	A	
8	-1,68	0,00	3,27	-		1,77	5,72	A	
9	-1,68	0,00	3,27	-		1,78	5,72	A	
9	-1,85	0,00	4,91	-		1,79	7,36	A	
10	-1,85	0,00	4,91	-		1,80	7,36	A	
10	-1,96	0,00	5,98	-		1,81	8,44	A	
11	-1,96	0,00	5,98	P		1,81	8,44	A	
11	-2,12	4,43	7,53	P		1,82	9,99	A	
12	-2,12	1,51	7,53	P		1,83	9,99	A	
12	-2,28	3,02	9,08	P		1,84	11,54	A	
13	-2,28	1,85	9,08	P		1,85	11,54	A	
13	-2,43	2,77	10,63	P		1,86	13,09	A	
14	-2,43	2,02	10,63	P		1,87	13,09	A	
14	-2,59	2,69	12,18	P		1,88	14,64	A	
15	-2,59	2,14	12,18	P		1,89	14,64	A	
15	-2,75	2,67	13,73	P		1,90	16,19	A	
16	-2,75	1,06	13,73	P		1,50	16,19	A	
16	-2,94	14,33	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-2,94	11,41	15,55	P		2,05	18,00	A	
17	-3,12	21,98	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,12	21,05	17,36	P		2,60	19,82	A	
18	-3,31	30,95	19,18	3	99	3,15	21,63	A	
19	-3,31	30,73	19,18	3	99	3,15	21,63	A	
19	-3,49	32,82	20,99	3	80	3,70	23,45	A	
20	-3,49	32,73	20,99	3	80	3,71	23,45	A	
20	-3,67	26,78	22,81	2	53	4,25	25,26	A	
21	-3,67	26,75	22,81	2	53	4,26	25,26	A	
21	-3,86	9,79	24,62	1	16	4,81	27,08	A	
22	-3,86	9,79	24,62	1	16	4,81	27,08	A	
22	-4,04	3,89	26,44	A		15,99	28,89	1	16
23	-4,04	3,89	26,44	A		15,99	28,89	1	16
23	-4,23	4,44	28,25	A		20,50	30,71	1	19
24	-4,23	4,44	28,25	A		20,50	30,71	1	19
24	-4,42	4,99	30,07	A		21,83	32,52	1	19
25	-4,42	4,99	30,07	A		21,83	32,52	1	19
25	-4,60	5,54	31,88	A		22,26	34,34	1	17

*

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

18.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	29,5	20,3
Water	51,8	60,1
Total	81,4	80,4

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	96,05 kN
Mobilized passive effective resistance	29,54 kN
Percentage mobilized resistance	30,8 %

18.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-6,00
Vertical force passive	9,72
Resulting vertical force (no dead weight)	3,72
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-6,00
Vertical force passive	9,72
Resulting vertical force (no dead weight)	3,72
Vertical toe capacity Rb;d	0,00
Resultant goes up	

18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,96	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,04
-2,75	Zand	9,72	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-5,97

19 Step 6.5 Stage 4: aanleggen

19.1 General Input Data

19.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Load [kN/m']
aanleggen	-1,15	-1,00

19.2 Input Data Left

19.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

19.2.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

19.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

19.2.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

19.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

19.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,94	0,0	2,6	0,00	0,74	154,12
2	-2,12	0,0	2,7	0,00	0,74	52,51
3	-2,30	0,0	2,8	0,00	0,74	32,18
4	-2,48	0,0	2,8	0,00	0,74	23,47
5	-2,66	0,0	2,9	0,00	0,74	18,63
6	-2,84	0,0	8,8	0,00	0,46	7,89
7	-3,03	0,0	18,7	0,00	0,46	6,25
8	-3,21	0,0	29,1	0,00	0,46	5,96
9	-3,40	0,0	39,8	0,00	0,46	5,88
10	-3,58	0,0	50,7	0,00	0,46	5,86
11	-3,77	1,8	61,6	0,17	0,46	5,85
12	-3,95	3,2	72,6	0,26	0,46	5,84
13	-4,14	3,7	83,6	0,26	0,46	5,84
14	-4,32	4,2	94,6	0,26	0,46	5,84
15	-4,51	4,7	105,6	0,26	0,46	5,84

19.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Veen	2,21
Zand	14,12

19.5 Input Data Right

19.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

19.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

19.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,75

19.5.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
aanvulgrond	-0,75	17,00	19,00	0,00	30,00	20,00
Veen	-0,95	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
aanvulgrond	-0,75	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,95	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,75	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]
aanvulgrond	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,95	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

19.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-0,95	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
aanvulgrond	-0,75	3000,00	3000,00
Veen	-0,95	250,00	250,00
Zand	-2,75	3000,00	3000,00

19.6 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	-0,80	0,2	4,9	0,28	0,50	5,74
2	-0,90	0,7	14,6	0,28	0,50	5,74
3	-1,00	0,8	11,1	0,19	0,74	2,84
4	-1,10	1,3	12,4	0,28	0,74	2,54
5	-1,24	1,7	13,0	0,31	0,74	2,40
6	-1,41	1,7	12,8	0,31	0,74	2,34
7	-1,59	1,7	12,7	0,31	0,74	2,31
8	-1,76	1,7	12,6	0,31	0,74	2,29
9	-1,94	1,7	12,6	0,31	0,74	2,27
10	-2,12	1,8	12,6	0,31	0,74	2,25
11	-2,30	1,8	12,6	0,32	0,74	2,24
12	-2,48	1,8	12,6	0,32	0,74	2,23
13	-2,66	1,8	12,6	0,32	0,74	2,22
14	-2,84	1,7	44,9	0,25	0,46	6,76
15	-3,03	2,2	52,9	0,25	0,46	6,20
16	-3,21	2,7	62,7	0,26	0,46	6,02
17	-3,40	3,2	73,1	0,26	0,46	5,94
18	-3,58	3,7	83,7	0,26	0,46	5,90
19	-3,77	4,2	94,5	0,26	0,46	5,88
20	-3,95	4,7	105,3	0,26	0,46	5,87
21	-4,14	5,1	116,2	0,26	0,46	5,86
22	-4,32	5,6	127,2	0,26	0,46	5,85
23	-4,51	6,1	138,1	0,26	0,46	5,85

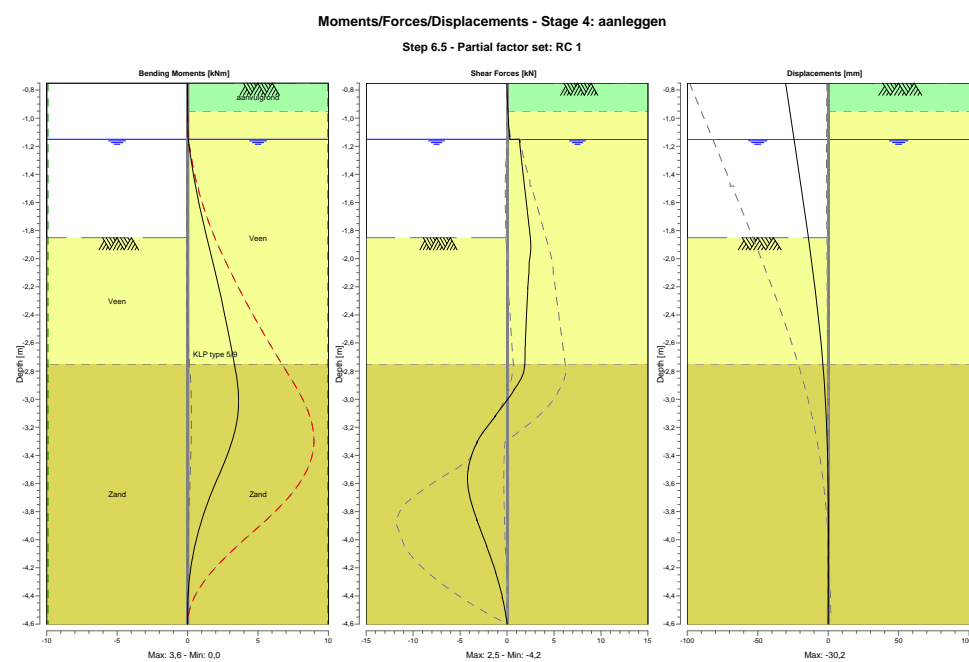
19.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
aanvulgrond	0,10
Veen	2,98
Zand	12,19

19.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

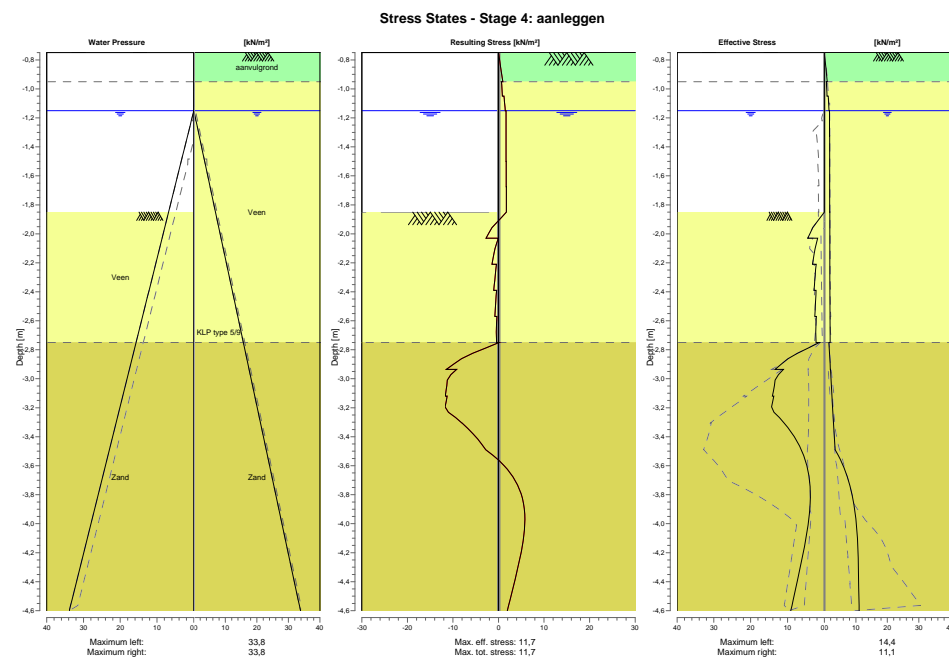
19.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



19.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,75	0,00	0,00	-30,2
1	-0,85	0,00	0,02	-28,7
2	-0,85	0,00	0,02	-28,7
2	-0,95	0,01	0,09	-27,2
3	-0,95	0,01	0,09	-27,2
3	-1,05	0,02	0,17	-25,7
4	-1,05	0,02	0,17	-25,7
4	-1,15	0,04	0,31	-24,3
5	-1,15	0,04	1,31	-24,3
5	-1,32	0,30	1,59	-21,6
6	-1,32	0,30	1,59	-21,6
6	-1,50	0,60	1,89	-19,1
7	-1,50	0,60	1,89	-19,1
7	-1,68	0,96	2,18	-16,5
8	-1,68	0,96	2,18	-16,5
8	-1,85	1,37	2,48	-14,1
9	-1,85	1,37	2,48	-14,1
9	-2,03	1,81	2,35	-11,7
10	-2,03	1,81	2,35	-11,7
10	-2,21	2,23	2,20	-9,4
11	-2,21	2,23	2,21	-9,4
11	-2,39	2,61	2,07	-7,3
12	-2,39	2,61	2,07	-7,3
12	-2,57	2,98	1,96	-5,4
13	-2,57	2,98	1,96	-5,4
13	-2,75	3,32	1,88	-3,8
14	-2,75	3,32	1,89	-3,8
14	-2,94	3,60	0,71	-2,5
15	-2,94	3,60	0,75	-2,5
15	-3,12	3,55	-1,28	-1,4
16	-3,12	3,55	-1,23	-1,4
16	-3,31	3,14	-3,20	-0,7
17	-3,31	3,14	-3,16	-0,7
17	-3,49	2,45	-4,12	-0,2
18	-3,49	2,45	-4,11	-0,2
18	-3,67	1,68	-4,02	0,0
19	-3,67	1,68	-4,03	0,0
19	-3,86	1,00	-3,19	0,1
20	-3,86	1,00	-3,21	0,1
20	-4,04	0,51	-2,16	0,1
21	-4,04	0,51	-2,19	0,1
21	-4,23	0,19	-1,21	0,1
22	-4,23	0,19	-1,23	0,1
22	-4,42	0,04	-0,47	0,0
23	-4,42	0,04	-0,49	0,0
23	-4,60	0,00	0,01	0,0
Max		3,60	-4,12	-30,2
Max, minor nodes incl.		3,63	-4,21	-30,2

19.8.3 Charts of Stresses



19.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,85	0,00	0,00	-		0,47	0,00	A	
2	-0,85	0,00	0,00	-		0,47	0,00	A	
2	-0,95	0,00	0,00	-		0,95	0,00	A	
3	-0,95	0,00	0,00	-		0,66	0,00	A	
3	-1,05	0,00	0,00	-		0,85	0,00	A	
4	-1,05	0,00	0,00	-		1,21	0,00	A	
4	-1,15	0,00	0,00	-		1,49	0,00	A	
5	-1,15	0,00	0,00	-		1,65	0,00	A	
5	-1,32	0,00	1,72	-		1,66	1,72	A	
6	-1,32	0,00	1,72	-		1,67	1,72	A	
6	-1,50	0,00	3,43	-		1,68	3,43	A	
7	-1,50	0,00	3,43	-		1,69	3,43	A	
7	-1,68	0,00	5,15	-		1,70	5,15	A	
8	-1,68	0,00	5,15	-		1,71	5,15	A	
8	-1,85	0,00	6,87	-		1,72	6,87	A	
9	-1,85	0,00	6,87	P		1,73	6,87	A	
9	-2,03	4,49	8,63	3	85	1,74	8,63	A	
10	-2,03	1,80	8,63	P		1,75	8,63	A	
10	-2,21	3,18	10,40	3	89	1,76	10,40	A	
11	-2,21	2,20	10,40	P		1,77	10,40	A	
11	-2,39	2,82	12,16	3	85	1,78	12,16	A	
12	-2,39	2,22	12,16	3	92	1,79	12,16	A	
12	-2,57	2,60	13,93	3	81	1,80	13,93	A	
13	-2,57	2,16	13,93	3	85	1,81	13,93	A	
13	-2,75	2,24	15,70	2	70	1,82	15,70	A	
14	-2,75	1,35	15,70	P		1,44	15,70	A	
14	-2,94	13,37	17,51	3	82	1,92	17,51	A	
15	-2,94	11,12	17,51	3	87	1,93	17,51	A	
15	-3,12	14,12	19,33	2	57	2,41	19,33	A	
16	-3,12	13,70	19,33	2	58	2,42	19,33	A	
16	-3,31	10,93	21,14	1	31	2,91	21,14	A	
17	-3,31	10,93	21,14	1	32	2,92	21,14	A	
17	-3,49	6,24	22,96	1	14	3,45	22,96	1	
18	-3,49	6,24	22,96	1	14	3,45	22,96	1	
18	-3,67	4,15	24,77	1		7,29	24,77	1	8
19	-3,67	4,15	24,77	1		7,29	24,77	1	8
19	-3,86	3,85	26,59	1		9,34	26,59	1	9
20	-3,86	3,85	26,59	1		9,34	26,59	1	9
20	-4,04	4,62	28,40	1		10,31	28,40	1	9
21	-4,04	4,62	28,40	1		10,31	28,40	1	9
21	-4,23	5,95	30,21	1		10,72	30,21	1	9
22	-4,23	5,95	30,21	1		10,72	30,21	1	9
22	-4,42	7,50	32,03	1		10,91	32,03	1	8
23	-4,42	7,50	32,03	1		10,91	32,03	1	8
23	-4,60	9,11	33,84	1	8	11,05	33,84	1	

*

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

19.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	16,3	15,3
Water	58,4	58,4
Total	74,7	73,7

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	107,04 kN
Mobilized passive effective resistance	16,32 kN
Percentage mobilized resistance	15,3 %

19.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,88
Vertical force passive	5,61
Resulting vertical force (no dead weight)	0,73
Vertical toe capacity R _{b;d}	0,00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-4,88
Vertical force passive	5,61
Resulting vertical force (no dead weight)	0,73
Vertical toe capacity R _{b;d}	0,00
Resultant goes up	

19.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-0,75	aanvulgrond	-0,03
-2,75	Zand	5,61	-0,95	Veen	0,00
			-2,75	Zand	-4,84

End of Report

Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Arthe Civil & Structure BV
Date of report: 4/24/2018
Time of report: 4:25:45 PM
Date of calculation: 4/24/2018
Time of calculation: 2:54:21 PM
Filename: Z:\..\04 Engineering\D-Sheet\Losplaats1-00

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	4
2.1 Overview per Stage and Test	4
2.2 Anchors and Struts	4
2.3 Overall Stability per Stage	4
2.4 Warnings	4
2.5 CUR Verification Steps	5
3 Input Data for all Stages	6
3.1 General Input Data	6
3.2 Sheet Piling Properties	6
3.2.1 General properties	6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	6
3.2.3 Maximum allowable moments	6
3.2.4 Properties for vertical balance	6
3.3 Calculation Options	6
4 Outline Stage 1: aanbrengen damwand	8
5 Overall Stability Stage 1: aanbrengen damwand	9
5.1 Overall Stability	9
6 Step 6.5 Stage 1: aanbrengen damwand	10
6.1 Input Data Left	10
6.1.1 Calculation Method	10
6.1.2 Water Level	10
6.1.3 Surface	10
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	10
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	10
6.3 Calculated force from a layer Left	10
6.4 Input Data Right	10
6.4.1 Calculation Method	11
6.4.2 Water Level	11
6.4.3 Surface	11
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	11
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	11
6.6 Calculated force from a layer Right	11
6.7 Calculation Results	11
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
6.7.2 Moments, Forces and Displacements	12
6.7.3 Charts of Stresses	13
6.7.4 Stresses	13
6.7.5 Percentage mobilized resistance	13
6.7.6 Vertical Force Balance	14
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	14
7 Outline Stage 2: ontgraven	15
8 Overall Stability Stage 2: ontgraven	16
8.1 Overall Stability	16
9 Step 6.5 Stage 2: ontgraven	17
9.1 Input Data Left	17
9.1.1 Calculation Method	17
9.1.2 Water Level	17
9.1.3 Surface	17
9.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	17
9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	17
9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	17
9.3 Calculated force from a layer Left	17
9.4 Input Data Right	17
9.4.1 Calculation Method	17
9.4.2 Water Level	17
9.4.3 Surface	18
9.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	18
9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
9.4.6 Anchors	18
9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	18
9.6 Calculated force from a layer Right	18
9.7 Calculation Results	18
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	19
9.7.2 Moments, Forces and Displacements	19
9.7.3 Charts of Stresses	20
9.7.4 Stresses	20
9.7.5 Percentage mobilized resistance	20
9.7.6 Vertical Force Balance	21
9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	21
9.7.8 Anchors/Struts	21
10 Outline Stage 3: aanvullen	22
11 Overall Stability Stage 3: aanvullen	23
11.1 Overall Stability	23
12 Step 6.5 Stage 3: aanvullen	24
12.1 Input Data Left	24
12.1.1 Calculation Method	24
12.1.2 Water Level	24
12.1.3 Surface	24
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	24
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	24
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	24
12.3 Calculated force from a layer Left	24
12.4 Input Data Right	24
12.4.1 Calculation Method	24
12.4.2 Water Level	24
12.4.3 Surface	25
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	25
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	25
12.4.6 Anchors	25
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	25
12.6 Calculated force from a layer Right	25
12.7 Calculation Results	25
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	26

12.7.2 Moments, Forces and Displacements	26
12.7.3 Charts of Stresses	27
12.7.4 Stresses	27
12.7.5 Percentage mobilized resistance	27
12.7.6 Vertical Force Balance	28
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	28
12.7.8 Anchors/Struts	28
13 Outline Stage 4: verkeer	29
14 Overall Stability Stage 4: verkeer	30
14.1 Overall Stability	30
15 Step 6.3 Stage 4: verkeer	31
15.1 Input Data Left	31
15.1.1 Calculation Method	31
15.1.2 Water Level	31
15.1.3 Surface	31
15.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	31
15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	31
15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	31
15.3 Calculated force from a layer Left	31
15.4 Input Data Right	31
15.4.1 Calculation Method	31
15.4.2 Water Level	31
15.4.3 Surface	32
15.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	32
15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	32
15.4.6 Anchors	32
15.4.7 Surcharge Loads	32
15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	32
15.6 Calculated force from a layer Right	32
15.7 Calculation Results	33
15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	33
15.7.2 Moments, Forces and Displacements	33
15.7.3 Charts of Stresses	34
15.7.4 Stresses	34
15.7.5 Percentage mobilized resistance	34
15.7.6 Vertical Force Balance	35
15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	35
15.7.8 Anchors/Struts	35
16 Step 6.4 Stage 4: verkeer	36
16.1 Input Data Left	36
16.1.1 Calculation Method	36
16.1.2 Water Level	36
16.1.3 Surface	36
16.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	36
16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	36
16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	36
16.3 Calculated force from a layer Left	36
16.4 Input Data Right	36
16.4.1 Calculation Method	36
16.4.2 Water Level	36
16.4.3 Surface	37
16.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	37
16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	37
16.4.6 Anchors	37
16.4.7 Surcharge Loads	37
16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	37
16.6 Calculated force from a layer Right	37
16.7 Calculation Results	38
16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	38
16.7.2 Moments, Forces and Displacements	38
16.7.3 Charts of Stresses	39
16.7.4 Stresses	39
16.7.5 Percentage mobilized resistance	39
16.7.6 Vertical Force Balance	40
16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	40
16.7.8 Anchors/Struts	40
17 Step 6.5 Stage 4: verkeer	41
17.1 Input Data Left	41
17.1.1 Calculation Method	41
17.1.2 Water Level	41
17.1.3 Surface	41
17.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel	41
17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	41
17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	41
17.3 Calculated force from a layer Left	41
17.4 Input Data Right	41
17.4.1 Calculation Method	41
17.4.2 Water Level	41
17.4.3 Surface	42
17.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld	42
17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	42
17.4.6 Anchors	42
17.4.7 Surcharge Loads	42
17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	42
17.6 Calculated force from a layer Right	42
17.7 Calculation Results	43
17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	43
17.7.2 Moments, Forces and Displacements	43
17.7.3 Charts of Stresses	44
17.7.4 Stresses	44
17.7.5 Percentage mobilized resistance	44
17.7.6 Vertical Force Balance	45
17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	45
17.7.8 Anchors/Struts	45

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		1,23	1,93	0,0	21,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		0,78	1,44	0,0	20,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-3,4	0,51	1,22	0,0	15,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,61	1,46			
2	EC7(NL)-Step 6.3		0,92	2,24	18,7	20,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		0,77	2,09	18,5	20,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-1,5	-0,75	1,76	14,3	15,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-0,91	2,12			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-3,91	6,76	24,7	28,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-3,63	6,95	25,1	28,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-5,2	-2,41	4,76	16,4	18,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-2,89	5,71			
4	EC7(NL)-Step 6.3		-7,14	10,25	37,2	41,8	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-6,46	10,79	38,6	43,6	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	-10,5	-4,47	7,87	25,6	29,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-5,36	9,45			
Max		-10,5	-7,14	10,79	38,6	43,6	---

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut leganker	
		Force [kN]	State
2	EC7(NL)-Step 6.3	1,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	1,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	1,20	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	7,90	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	7,53	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	6,60	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.3	11,91	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	11,14	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	10,20	Elastic
Max		11,91	

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

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
aanbrengen da...	3,34
ontgraven	3,33
aanvullen	3,24
verkeer	2,43

2.4 Warnings

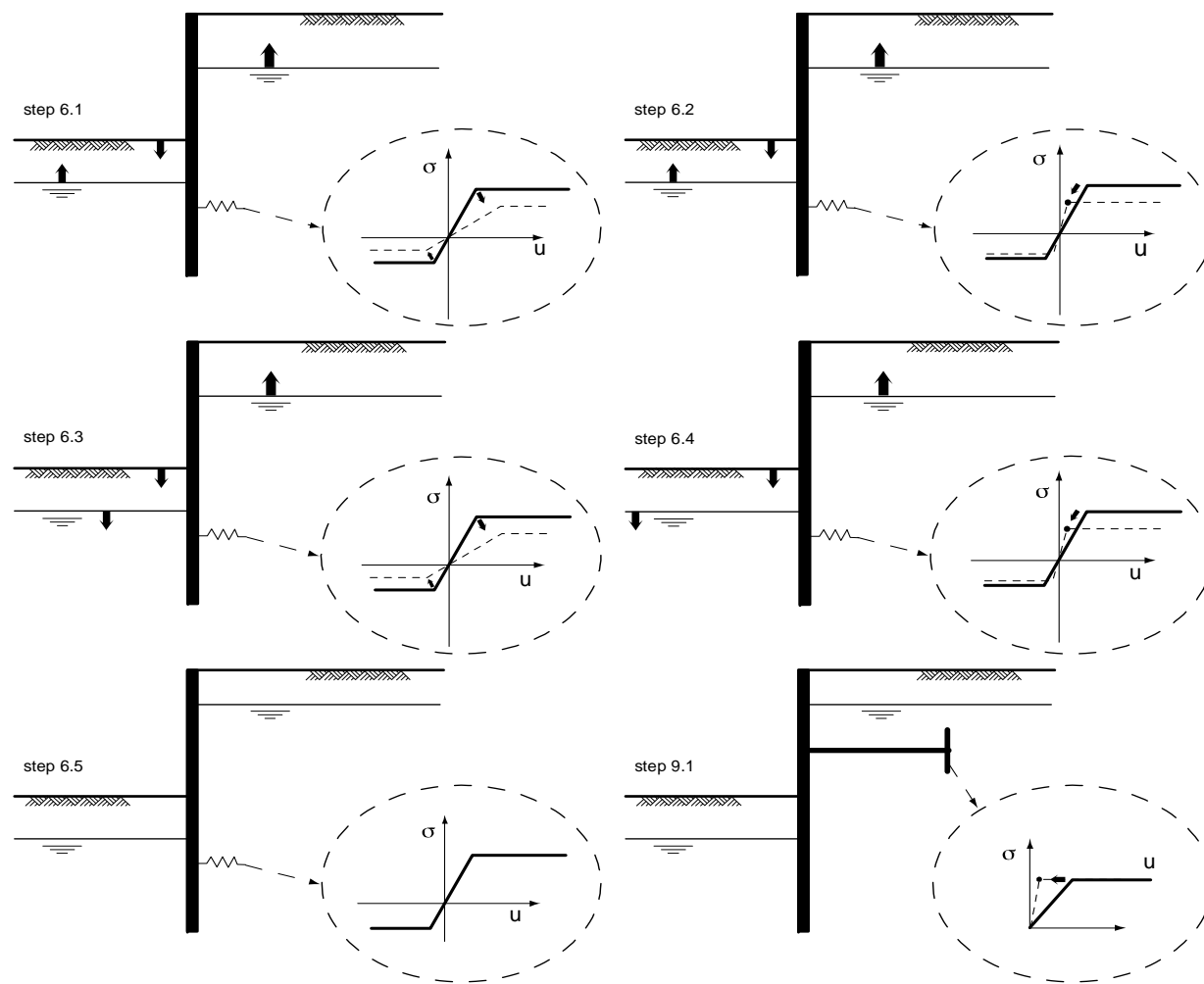
Warning

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 Ka, Ko, Kp calculation.

Profile(s):

- origineel
- aangevuld

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	4
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	3,85 m
Level top side	-0,25 m
Number of sections	1
P _r ;max;point	0,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
KLP type 5/9	-4,10	-0,25	Wood	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 /m']	Note to reduction factor
KLP type 5/9	3,8700E+02	1,00	3,8700E+02	

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/m']
KLP type 5/9	14,40	1,00	1,20	1,00	12,00

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
KLP type 5/9	-4,10	-0,25	75,00	1,00	170,00

3.3 Calculation Options

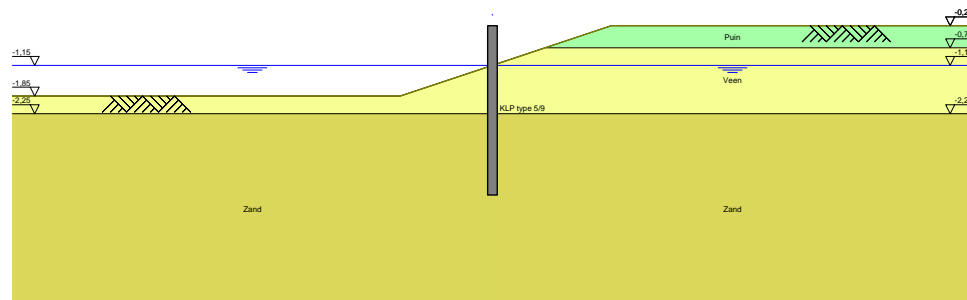
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verified stage only Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: aanbrengen damwand
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: ontgraven
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0

RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	3: aanvullen
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	4: verkeer
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: aanbrengen damwand

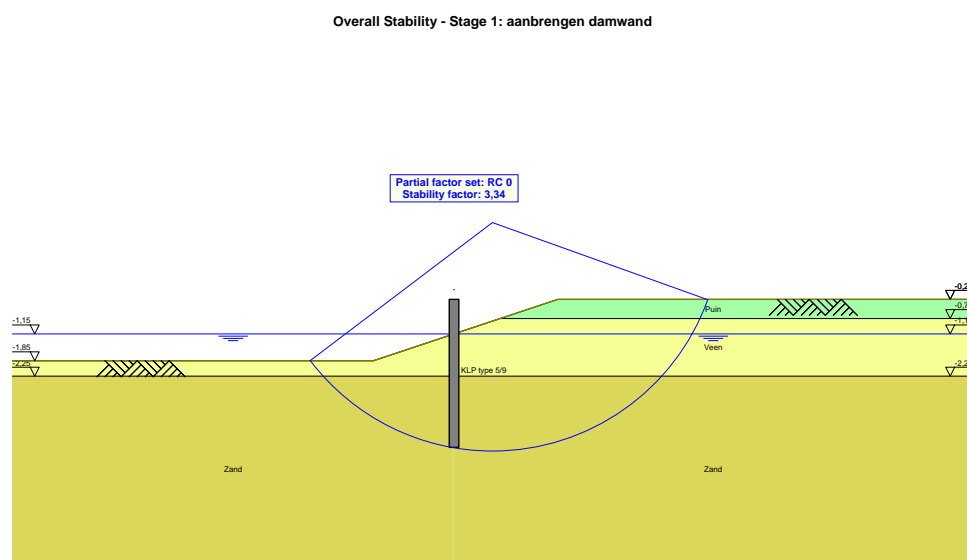
Outline - Stage 1: aanbrengen damwand



5 Overall Stability Stage 1: aanbrengen damwand

Stability factor : 3,34

5.1 Overall Stability



6 Step 6.5 Stage 1: aanbrengen damwand

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
2,10	-1,85
5,00	-1,85

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	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]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

6.2 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	-1,24	0,0	1,7	0,00	0,00	134,56
2	-1,41	0,0	1,8	0,00	0,00	45,36
3	-1,59	0,0	1,8	0,00	0,17	27,68
4	-1,76	0,0	1,9	0,00	0,32	20,09
5	-1,92	0,0	1,9	0,00	0,41	16,26
6	-2,05	0,0	1,9	0,00	0,47	14,00
7	-2,18	0,0	1,9	0,00	0,52	12,31
8	-2,34	0,0	5,1	0,00	0,42	4,65
9	-2,53	0,0	15,8	0,00	0,45	5,28
10	-2,71	0,0	28,3	0,00	0,45	5,81
11	-2,90	0,0	39,1	0,00	0,46	5,79
12	-3,08	0,7	50,0	0,08	0,46	5,79
13	-3,27	2,9	61,0	0,28	0,46	5,80
14	-3,45	3,4	72,0	0,28	0,46	5,81
15	-3,64	3,9	83,0	0,28	0,46	5,82
16	-3,82	4,4	94,0	0,28	0,46	5,82
17	-4,01	4,9	105,0	0,27	0,46	5,82

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	1,26
Zand	15,35

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
2,70	-0,25
5,00	-0,25

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	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]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 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]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

6.5 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	-1,24	0,0	4,8	0,00	6,13	22,91
2	-1,41	0,0	6,1	0,00	4,35	9,90
3	-1,59	0,0	7,3	0,00	3,47	7,06
4	-1,76	0,0	8,4	0,00	2,90	5,77
5	-1,92	0,0	9,4	0,00	2,52	5,09
6	-2,05	0,0	10,2	0,00	2,26	4,67
7	-2,18	1,4	11,0	0,55	2,05	4,36
8	-2,34	5,4	194,7	1,41	1,49	50,61
9	-2,53	5,8	52,2	0,95	1,09	8,48
10	-2,71	5,9	70,3	0,69	0,91	8,31
11	-2,90	6,1	89,9	0,56	0,80	8,36
12	-3,08	6,4	112,6	0,49	0,73	8,65
13	-3,27	6,8	135,2	0,44	0,68	8,85
14	-3,45	7,1	157,2	0,41	0,64	8,97
15	-3,64	7,5	168,5	0,38	0,61	8,54
16	-3,82	8,0	177,0	0,36	0,59	8,07
17	-4,01	8,4	186,4	0,35	0,57	7,73

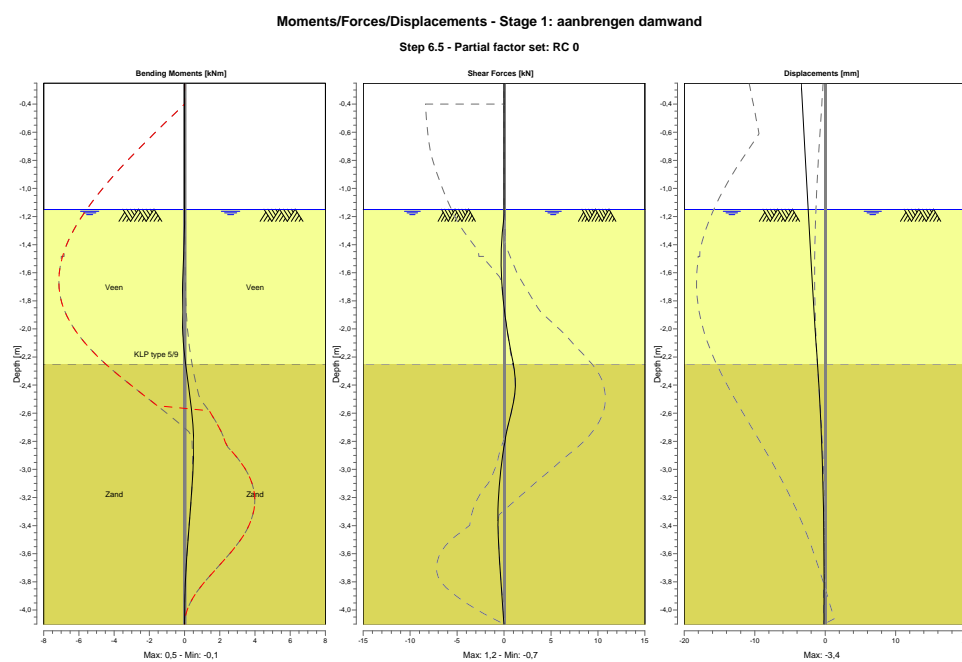
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,00
Veen	2,26
Zand	14,36

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

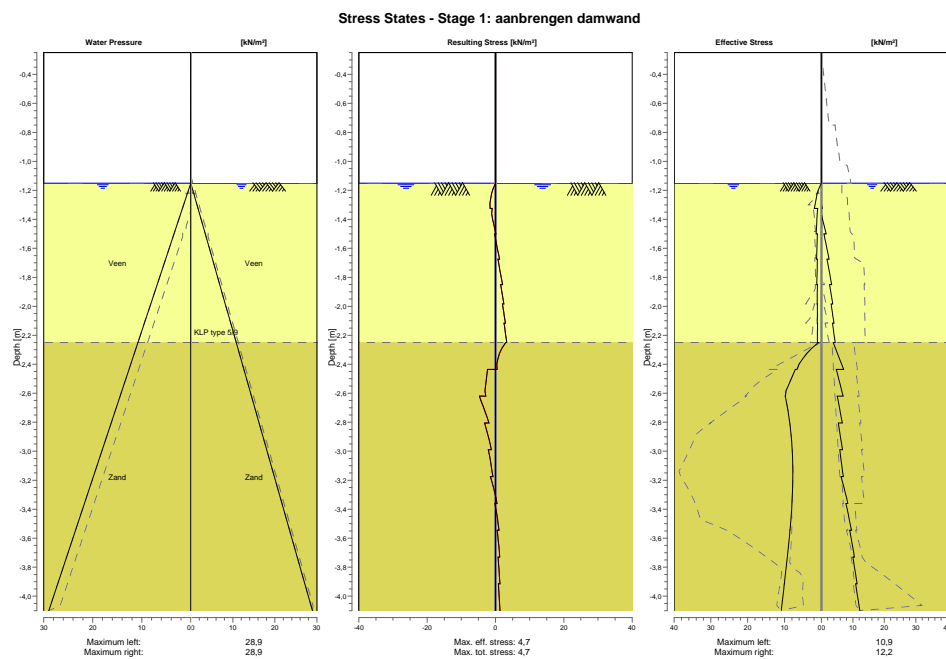
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-3,4
1	-0,40	0,00	0,00	-3,2
2	-0,40	0,00	0,00	-3,2
2	-0,57	0,00	0,00	-3,1
3	-0,57	0,00	0,00	-3,1
3	-0,75	0,00	0,00	-2,9
4	-0,75	0,00	0,00	-2,9
4	-0,88	0,00	0,00	-2,7
5	-0,88	0,00	0,00	-2,7
5	-1,02	0,00	0,00	-2,6
6	-1,02	0,00	0,00	-2,6
6	-1,15	0,00	0,00	-2,4
7	-1,15	0,00	0,00	-2,4
7	-1,32	-0,01	-0,20	-2,2
8	-1,32	-0,01	-0,20	-2,2
8	-1,50	-0,06	-0,31	-2,0
9	-1,50	-0,06	-0,31	-2,0
9	-1,68	-0,11	-0,23	-1,8
10	-1,68	-0,11	-0,23	-1,8
10	-1,85	-0,13	0,02	-1,6
11	-1,85	-0,13	0,02	-1,6
11	-1,98	-0,11	0,28	-1,5
12	-1,98	-0,11	0,28	-1,5
12	-2,12	-0,06	0,61	-1,3
13	-2,12	-0,06	0,61	-1,3
13	-2,25	0,05	1,00	-1,1
14	-2,25	0,05	0,99	-1,1
14	-2,44	0,26	1,22	-0,9
15	-2,44	0,26	1,21	-0,9
15	-2,62	0,44	0,70	-0,7
16	-2,62	0,44	0,70	-0,7
16	-2,81	0,51	0,09	-0,5
17	-2,81	0,51	0,09	-0,5
17	-2,99	0,48	-0,30	-0,4
18	-2,99	0,48	-0,30	-0,4
18	-3,17	0,40	-0,56	-0,3
19	-3,17	0,40	-0,56	-0,3
19	-3,36	0,28	-0,64	-0,2
20	-3,36	0,28	-0,64	-0,2
20	-3,54	0,17	-0,56	-0,2
21	-3,54	0,17	-0,56	-0,2
21	-3,73	0,08	-0,39	-0,2
22	-3,73	0,08	-0,39	-0,2
22	-3,92	0,02	-0,20	-0,2
23	-3,92	0,02	-0,20	-0,2
23	-4,10	0,00	0,00	-0,2
Max		0,51	1,22	-3,4
Max, minor nodes incl.		0,51	1,22	-3,4

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,57	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,57	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,88	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,88	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-1,02	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	-1,02	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
7	-1,15	0,00	0,00	P		0,00	0,00	A	
7	-1,32	1,89	1,72	2	54	0,28	1,72	1	
8	-1,32	0,98	1,72	3	82	0,00	1,72	A	
8	-1,50	1,42	3,43	2	60	1,53	3,43	1	
9	-1,50	1,08	3,43	2	75	0,81	3,43	1	
9	-1,68	1,30	5,15	2	59	2,48	5,15	1	
10	-1,68	1,08	5,15	2	68	1,80	5,15	1	
10	-1,85	1,22	6,87	2	58	3,28	6,87	1	
11	-1,85	1,08	6,87	2	63	2,60	6,87	1	
11	-1,98	1,16	8,18	2	56	3,61	8,18	1	
12	-1,98	1,06	8,18	2	60	3,09	8,18	1	
12	-2,12	1,12	9,48	2	54	4,02	9,48	1	
13	-2,12	1,03	9,48	2	57	3,52	9,48	1	
13	-2,25	1,08	10,79	2	52	4,39	10,79	1	
14	-2,25	0,78	10,79	P		3,79	10,79	A	
14	-2,44	6,58	12,61	2	69	7,07	12,61	A	
15	-2,44	7,06	12,61	2	65	4,73	12,61	A	
15	-2,62	9,78	14,42	1	47	6,91	14,42	A	
16	-2,62	9,80	14,42	1	43	5,06	14,42	A	
16	-2,81	8,58	16,24	1	25	6,65	16,24	A	
17	-2,81	8,59	16,24	1	26	5,42	16,24	A	
17	-2,99	7,90	18,05	1	18	6,70	18,05	A	
18	-2,99	7,91	18,05	1	18	5,83	18,05	A	
18	-3,17	7,73	19,87	1	14	7,00	19,87	1	
19	-3,17	7,74	19,87	1	14	6,27	19,87	1	
19	-3,36	7,97	21,68	1	12	8,42	21,68	1	
20	-3,36	7,98	21,68	1	12	7,80	21,68	1	
20	-3,54	8,52	23,49	1	11	9,55	23,49	1	
21	-3,54	8,52	23,49	1	11	9,00	23,49	1	
21	-3,73	9,24	25,31	1	10	10,49	25,31	1	
22	-3,73	9,25	25,31	1	10	10,00	25,31	1	
22	-3,92	10,05	27,12	1	10	11,35	27,12	1	
23	-3,92	10,05	27,12	1	10	10,91	27,12	1	
23	-4,10	10,88	28,94	1	10	12,18	28,94	1	

*

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

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	16,6	16,6
Water	42,7	42,7
Total	59,3	59,3

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	104,39 kN
Mobilized passive effective resistance	16,61 kN
Percentage mobilized resistance	15,9 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,71
Vertical force passive	6,10
Resulting vertical force (no dead weight)	0,39
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,71
Vertical force passive	6,10
Resulting vertical force (no dead weight)	0,39
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,15	Veen	0,00	-1,15	Veen	0,00
-2,25	Zand	6,10	-2,25	Zand	-5,71

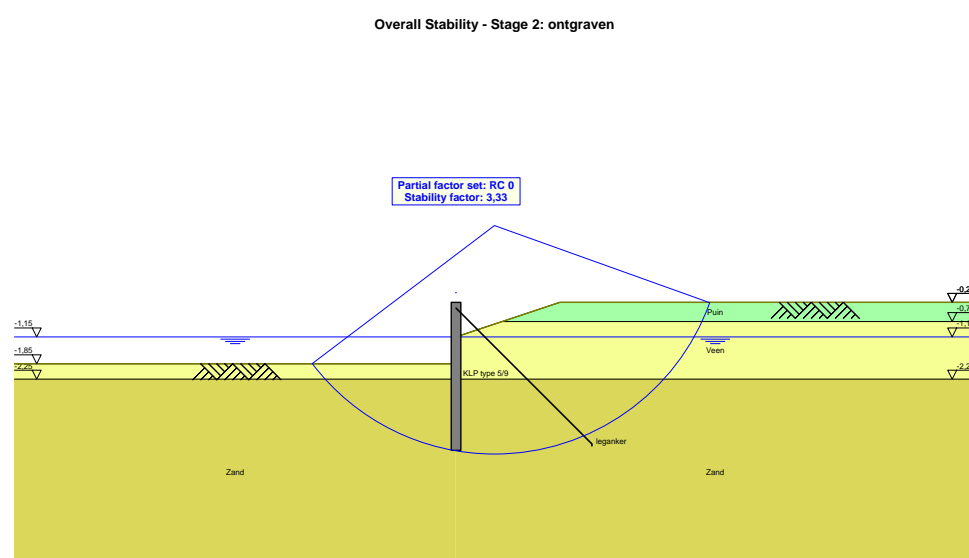
Outline - Stage 2: ontgraven



8 Overall Stability Stage 2: ontgraven

Stability factor : 3,33

8.1 Overall Stability



9 Step 6.5 Stage 2: ontgraven

9.1 Input Data Left

9.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

9.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

9.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,92	0,0	2,6	0,00	0,74	207,47
2	-2,05	0,0	2,7	0,00	0,74	70,29
3	-2,18	0,0	2,7	0,00	0,74	42,85
4	-2,34	0,0	7,3	0,00	0,46	7,13
5	-2,53	0,0	17,4	0,00	0,46	6,01
6	-2,71	0,0	28,1	0,00	0,46	5,88
7	-2,90	0,7	39,0	0,11	0,46	5,85
8	-3,08	2,2	50,0	0,26	0,46	5,84
9	-3,27	2,7	61,0	0,26	0,46	5,84
10	-3,45	3,2	72,0	0,26	0,46	5,84
11	-3,64	3,7	83,0	0,26	0,46	5,84
12	-3,82	4,2	94,0	0,26	0,46	5,84
13	-4,01	4,7	105,0	0,26	0,46	5,84

9.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	0,39
Zand	15,86

9.4 Input Data Right

9.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

9.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,15
2,70	-0,25
5,00	-0,25

9.4.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

9.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
leganker	-0,40	2,100E+05	6,250E-02	5,00	-45,00	20,00	1,00

9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,24	0,0	4,8	0,00	6,13	22,91
2	-1,41	0,0	6,1	0,00	4,35	9,90
3	-1,59	0,0	7,3	0,00	3,47	7,06
4	-1,76	0,0	8,4	0,00	2,90	5,77
5	-1,92	0,0	9,4	0,00	2,52	5,09
6	-2,05	0,0	10,2	0,00	2,26	4,67
7	-2,18	1,4	11,0	0,55	2,05	4,36
8	-2,34	5,4	194,7	1,41	1,49	50,61
9	-2,53	5,8	52,2	0,95	1,09	8,48
10	-2,71	5,9	70,3	0,69	0,91	8,31
11	-2,90	6,1	89,9	0,56	0,80	8,36
12	-3,08	6,4	112,6	0,49	0,73	8,65
13	-3,27	6,8	135,2	0,44	0,68	8,85
14	-3,45	7,1	157,2	0,41	0,64	8,97
15	-3,64	7,5	168,5	0,38	0,61	8,54
16	-3,82	8,0	177,0	0,36	0,59	8,07
17	-4,01	8,4	186,4	0,35	0,57	7,73

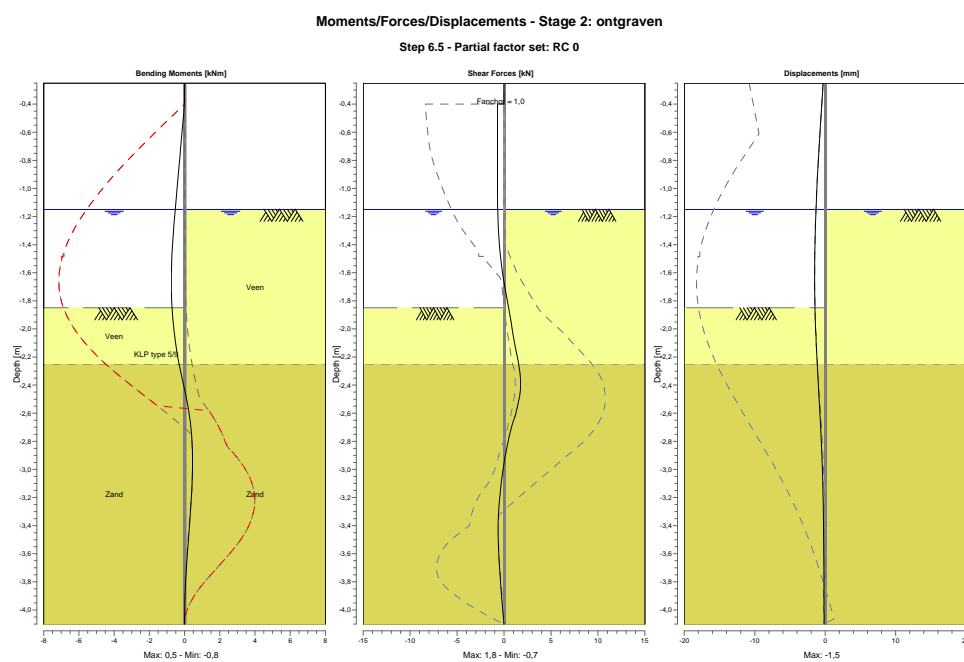
9.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,00
Veen	2,66
Zand	14,29

9.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

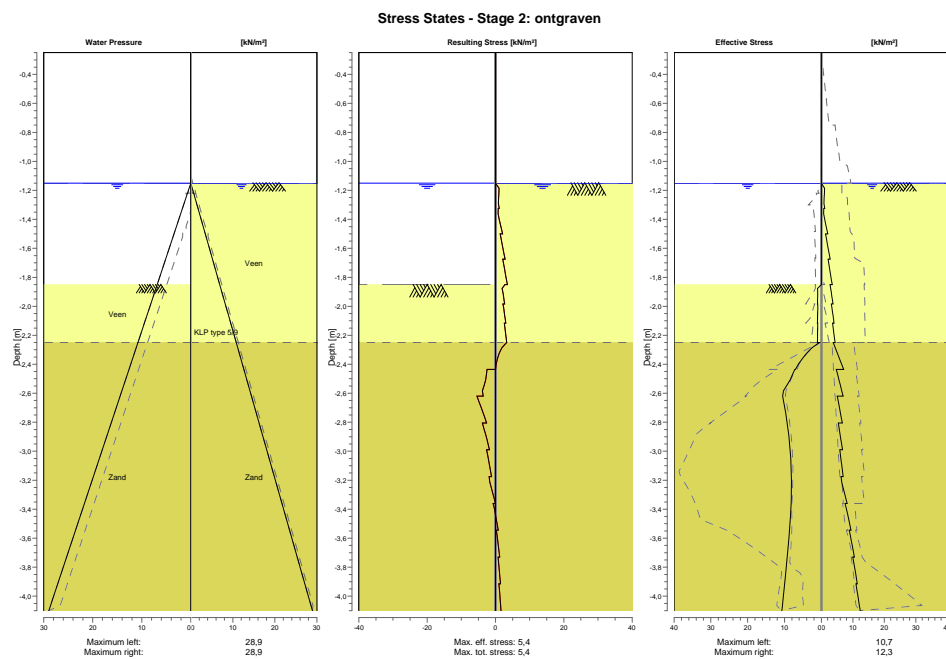
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



9.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-0,3
1	-0,40	0,00	0,00	-0,5
2	-0,40	0,00	-0,71	-0,5
2	-0,57	-0,12	-0,71	-0,7
3	-0,57	-0,12	-0,71	-0,7
3	-0,75	-0,25	-0,71	-0,9
4	-0,75	-0,25	-0,71	-0,9
4	-0,88	-0,34	-0,71	-1,1
5	-0,88	-0,34	-0,71	-1,1
5	-1,02	-0,44	-0,71	-1,2
6	-1,02	-0,44	-0,71	-1,2
6	-1,15	-0,53	-0,71	-1,3
7	-1,15	-0,53	-0,71	-1,3
7	-1,32	-0,64	-0,56	-1,4
8	-1,32	-0,64	-0,56	-1,4
8	-1,50	-0,72	-0,34	-1,5
9	-1,50	-0,72	-0,34	-1,5
9	-1,68	-0,75	0,03	-1,5
10	-1,68	-0,75	0,03	-1,5
10	-1,85	-0,71	0,51	-1,4
11	-1,85	-0,71	0,51	-1,4
11	-1,98	-0,62	0,82	-1,4
12	-1,98	-0,62	0,82	-1,4
12	-2,12	-0,49	1,17	-1,3
13	-2,12	-0,49	1,17	-1,3
13	-2,25	-0,31	1,57	-1,1
14	-2,25	-0,31	1,56	-1,1
14	-2,44	0,01	1,76	-0,9
15	-2,44	0,01	1,76	-0,9
15	-2,62	0,28	1,18	-0,7
16	-2,62	0,28	1,18	-0,7
16	-2,81	0,43	0,44	-0,6
17	-2,81	0,43	0,44	-0,6
17	-2,99	0,45	-0,07	-0,4
18	-2,99	0,45	-0,07	-0,4
18	-3,17	0,40	-0,42	-0,3
19	-3,17	0,40	-0,42	-0,3
19	-3,36	0,30	-0,61	-0,2
20	-3,36	0,30	-0,61	-0,2
20	-3,54	0,19	-0,59	-0,2
21	-3,54	0,19	-0,59	-0,2
21	-3,73	0,09	-0,45	-0,2
22	-3,73	0,09	-0,45	-0,2
22	-3,92	0,02	-0,24	-0,2
23	-3,92	0,02	-0,24	-0,2
23	-4,10	0,00	0,00	-0,2
Max		-0,75	1,76	-1,5
Max, minor nodes incl.		-0,75	1,76	-1,5

9.7.3 Charts of Stresses



9.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,57	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,57	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
4	-0,88	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-0,88	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
5	-1,02	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	-1,02	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
6	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
7	-1,15	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
7	-1,32	0,00	1,72	-		1,08	1,72	1	
8	-1,32	0,00	1,72	-		0,79	1,72	1	
8	-1,50	0,00	3,43	-		2,07	3,43	1	
9	-1,50	0,00	3,43	-		1,35	3,43	1	
9	-1,68	0,00	5,15	-		2,81	5,15	1	
10	-1,68	0,00	5,15	-		2,14	5,15	1	
10	-1,85	0,00	6,87	-		3,46	6,87	1	
11	-1,85	0,00	6,87	A		2,78	6,87	1	
11	-1,98	1,03	8,18	1	20	3,70	8,18	1	
12	-1,98	0,99	8,18	2	56	3,18	8,18	1	
12	-2,12	1,06	9,48	1	30	4,05	9,48	1	
13	-2,12	0,96	9,48	1	44	3,55	9,48	1	
13	-2,25	1,06	10,79	1	33	4,37	10,79	1	
14	-2,25	0,54	10,79	P		3,79	10,79	A	
14	-2,44	7,05	12,61	2	50	7,07	12,61	A	
15	-2,44	7,21	12,61	2	61	4,73	12,61	A	
15	-2,62	10,51	14,42	1	45	6,91	14,42	A	
16	-2,62	10,51	14,42	1	47	5,06	14,42	A	
16	-2,81	9,26	16,24	1	28	6,65	16,24	A	
17	-2,81	9,26	16,24	1	28	5,42	16,24	A	
17	-2,99	8,46	18,05	1	19	6,70	18,05	A	
18	-2,99	8,46	18,05	1	19	5,83	18,05	A	
18	-3,17	8,13	19,87	1	15	6,94	19,87	A	
19	-3,17	8,13	19,87	1	15	6,26	19,87	A	
19	-3,36	8,22	21,68	1	12	8,18	21,68	1	
20	-3,36	8,22	21,68	1	12	7,55	21,68	1	
20	-3,54	8,64	23,49	1	11	9,43	23,49	1	
21	-3,54	8,64	23,49	1	11	8,88	23,49	1	
21	-3,73	9,26	25,31	1	10	10,48	25,31	1	
22	-3,73	9,26	25,31	1	10	9,99	25,31	1	
22	-3,92	9,97	27,12	1	10	11,43	27,12	1	
23	-3,92	9,97	27,12	1	10	10,98	27,12	1	
23	-4,10	10,72	28,94	1	10	12,34	28,94	1	

*

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

9.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	16,2	16,9
Water	42,7	42,7
Total	58,9	59,6

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	104,11 kN
Mobilized passive effective resistance	16,24 kN
Percentage mobilized resistance	15,6 %
Position single support	-0,40 m
Maximum passive moment	318,84 kNm
Mobilized passive moment	45,57 kNm
Percentage mobilized moment	14,3 %

9.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,68
Vertical force passive	6,30
Vertical anchor force	-0,78
Resulting vertical force (no dead weight)	-0,16
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,68
Vertical force passive	6,30
Vertical anchor force	-0,78
Resulting vertical force (no dead weight)	-0,16
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is sufficient ($0 \leq 0$)	

9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

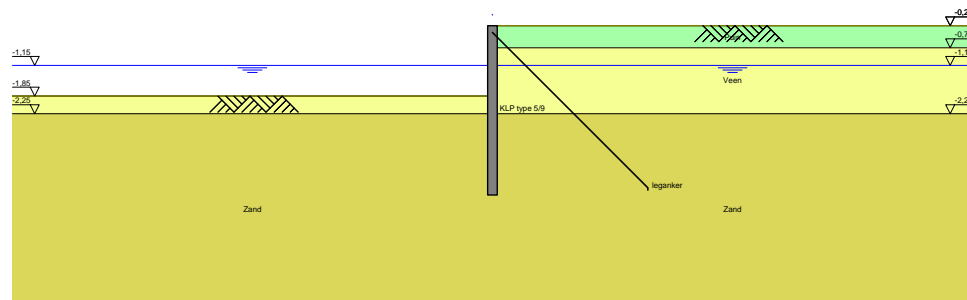
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-1,15	Veen	0,00
-2,25	Zand	6,30	-2,25	Zand	-5,68

9.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker	-0,40	2,100E+05	1,00	Elastic	Right	Anchor

10 Outline Stage 3: aanvullen

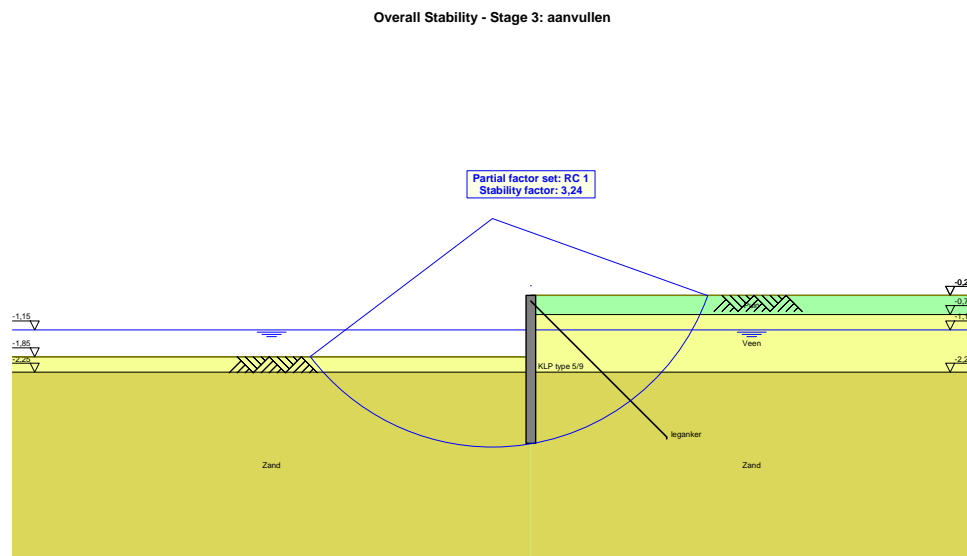
Outline - Stage 3: aanvullen



11 Overall Stability Stage 3: aanvullen

Stability factor : 3,24

11.1 Overall Stability



12 Step 6.5 Stage 3: aanvullen

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,92	0,0	2,6	0,00	0,74	207,47
2	-2,05	0,0	2,7	0,00	0,74	70,29
3	-2,18	0,0	2,7	0,00	0,74	42,85
4	-2,34	0,0	7,3	0,00	0,46	7,13
5	-2,53	0,0	17,4	0,00	0,46	6,01
6	-2,71	0,0	28,1	0,00	0,46	5,88
7	-2,90	0,7	39,0	0,11	0,46	5,85
8	-3,08	2,2	50,0	0,26	0,46	5,84
9	-3,27	2,7	61,0	0,26	0,46	5,84
10	-3,45	3,2	72,0	0,26	0,46	5,84
11	-3,64	3,7	83,0	0,26	0,46	5,84
12	-3,82	4,2	94,0	0,26	0,46	5,84
13	-4,01	4,7	105,0	0,26	0,46	5,84

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	0,73
Zand	18,77

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,25

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	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]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 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]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

12.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
leganker	-0,40	2,100E+05	6,250E-02	5,00	-45,00	20,00	n.a.

12.5 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	-0,33	0,3	9,1	0,24	0,43	6,76
2	-0,49	1,0	28,9	0,24	0,43	6,76
3	-0,66	1,8	50,2	0,24	0,43	6,76
4	-0,82	4,1	22,9	0,42	0,74	2,37
5	-0,95	4,9	25,0	0,45	0,74	2,27
6	-1,08	5,7	27,2	0,46	0,74	2,20
7	-1,24	6,1	28,1	0,47	0,74	2,16
8	-1,41	6,1	27,8	0,47	0,74	2,13
9	-1,59	6,2	27,6	0,47	0,74	2,11
10	-1,76	6,2	27,4	0,47	0,74	2,09
11	-1,92	6,2	27,3	0,47	0,74	2,08
12	-2,05	6,2	27,2	0,47	0,74	2,07
13	-2,18	6,2	27,2	0,47	0,74	2,06
14	-2,34	3,6	85,8	0,26	0,46	6,06
15	-2,53	4,1	95,6	0,26	0,46	5,96
16	-2,71	4,6	106,0	0,26	0,46	5,91
17	-2,90	5,1	116,6	0,26	0,46	5,89
18	-3,08	5,6	127,3	0,26	0,46	5,87
19	-3,27	6,1	138,2	0,26	0,46	5,86
20	-3,45	6,6	149,1	0,26	0,46	5,86
21	-3,64	7,1	160,0	0,26	0,46	5,85
22	-3,82	7,6	171,0	0,26	0,46	5,85
23	-4,01	8,1	181,9	0,26	0,46	5,85

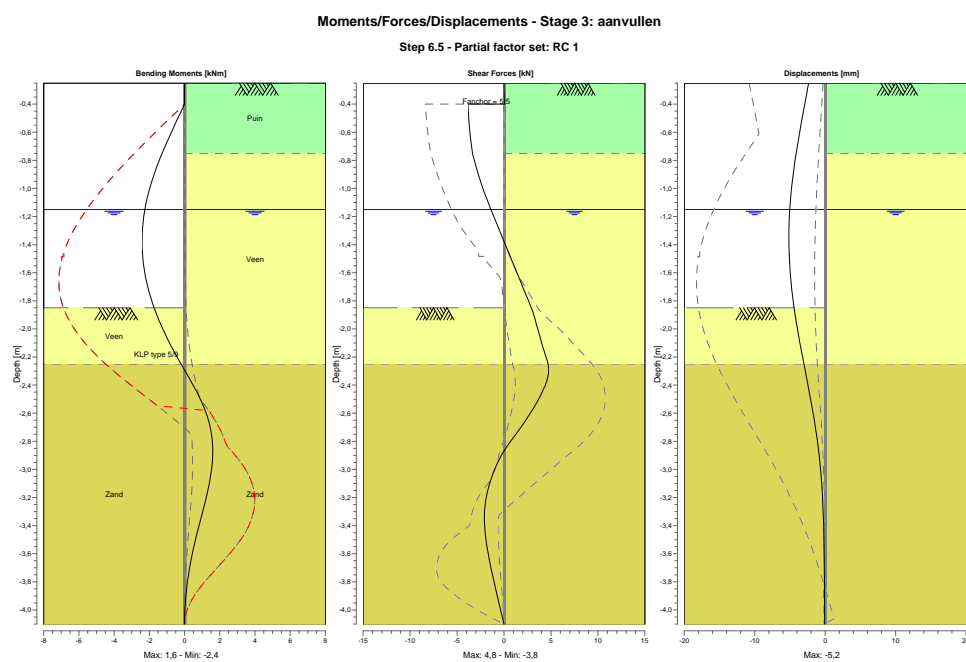
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,53
Veen	8,79
Zand	14,08

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

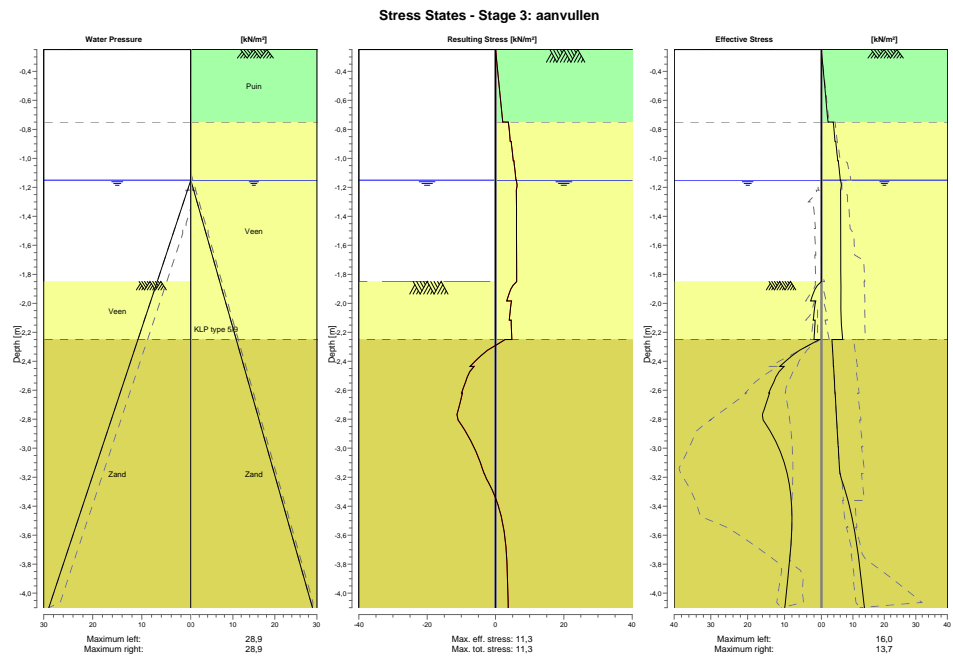
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-2,3
1	-0,40	0,00	0,05	-2,9
2	-0,40	0,00	-3,84	-2,9
2	-0,57	-0,66	-3,66	-3,5
3	-0,57	-0,66	-3,66	-3,5
3	-0,75	-1,27	-3,36	-4,1
4	-0,75	-1,27	-3,36	-4,1
4	-0,88	-1,68	-2,81	-4,5
5	-0,88	-1,68	-2,81	-4,5
5	-1,02	-2,02	-2,16	-4,8
6	-1,02	-2,02	-2,16	-4,8
6	-1,15	-2,25	-1,40	-5,0
7	-1,15	-2,25	-1,40	-5,0
7	-1,32	-2,40	-0,32	-5,2
8	-1,32	-2,40	-0,32	-5,2
8	-1,50	-2,37	0,75	-5,1
9	-1,50	-2,37	0,75	-5,1
9	-1,68	-2,14	1,83	-4,8
10	-1,68	-2,14	1,83	-4,8
10	-1,85	-1,73	2,91	-4,4
11	-1,85	-1,73	2,91	-4,4
11	-1,98	-1,29	3,50	-4,0
12	-1,98	-1,29	3,50	-4,0
12	-2,12	-0,79	4,08	-3,5
13	-2,12	-0,79	4,08	-3,5
13	-2,25	-0,20	4,70	-3,0
14	-2,25	-0,20	4,70	-3,0
14	-2,44	0,64	4,16	-2,3
15	-2,44	0,64	4,16	-2,3
15	-2,62	1,28	2,60	-1,6
16	-2,62	1,28	2,60	-1,6
16	-2,81	1,58	0,64	-1,1
17	-2,81	1,58	0,63	-1,1
17	-2,99	1,54	-0,94	-0,7
18	-2,99	1,54	-0,94	-0,7
18	-3,17	1,28	-1,82	-0,4
19	-3,17	1,28	-1,82	-0,4
19	-3,36	0,91	-2,09	-0,2
20	-3,36	0,91	-2,09	-0,2
20	-3,54	0,54	-1,83	-0,2
21	-3,54	0,54	-1,82	-0,2
21	-3,73	0,25	-1,30	-0,1
22	-3,73	0,25	-1,30	-0,1
22	-3,92	0,06	-0,67	-0,1
23	-3,92	0,06	-0,67	-0,1
23	-4,10	0,00	0,00	-0,1
Max		-2,40	4,70	-5,2
Max, minor nodes incl.		-2,41	4,76	-5,2

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,64	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,64	0,00	A	
2	-0,57	0,00	0,00	-		1,38	0,00	A	
3	-0,57	0,00	0,00	-		1,38	0,00	A	
3	-0,75	0,00	0,00	-		2,13	0,00	A	
4	-0,75	0,00	0,00	-		3,79	0,00	A	
4	-0,88	0,00	0,00	-		4,35	0,00	A	
5	-0,88	0,00	0,00	-		4,60	0,00	A	
5	-1,02	0,00	0,00	-		5,19	0,00	A	
6	-1,02	0,00	0,00	-		5,39	0,00	A	
6	-1,15	0,00	0,00	-		6,01	0,00	A	
7	-1,15	0,00	0,00	-		6,10	0,00	A	
7	-1,32	0,00	1,72	-		6,12	1,72	A	
8	-1,32	0,00	1,72	-		6,13	1,72	A	
8	-1,50	0,00	3,43	-		6,15	3,43	A	
9	-1,50	0,00	3,43	-		6,15	3,43	A	
9	-1,68	0,00	5,15	-		6,17	5,15	A	
10	-1,68	0,00	5,15	-		6,18	5,15	A	
10	-1,85	0,00	6,87	-		6,19	6,87	A	
11	-1,85	0,00	6,87	P		6,20	6,87	A	
11	-1,98	2,91	8,18	2	55	6,21	8,18	A	
12	-1,98	1,51	8,18	3	85	6,21	8,18	A	
12	-2,12	2,20	9,48	2	62	6,24	9,48	1	
13	-2,12	1,67	9,48	2	77	6,24	9,48	1	
13	-2,25	1,99	10,79	2	61	6,77	10,79	1	
14	-2,25	0,54	10,79	P		3,37	10,79	A	
14	-2,44	11,30	12,61	3	81	3,85	12,61	A	
15	-2,44	10,12	12,61	3	86	3,87	12,61	A	
15	-2,62	14,27	14,42	2	62	4,36	14,42	A	
16	-2,62	14,09	14,42	2	62	4,37	14,42	A	
16	-2,81	15,80	16,24	1	47	4,86	16,24	A	
17	-2,81	15,80	16,24	1	47	4,87	16,24	A	
17	-2,99	11,73	18,05	1	26	5,36	18,05	A	
18	-2,99	11,73	18,05	1	26	5,37	18,05	A	
18	-3,17	9,27	19,87	1	17	5,94	19,87	1	
19	-3,17	9,27	19,87	1	17	5,98	19,87	1	
19	-3,36	8,16	21,68	1	12	8,45	21,68	1	
20	-3,36	8,16	21,68	1	12	8,45	21,68	1	
20	-3,54	8,02	23,49	1	10	10,34	23,49	1	
21	-3,54	8,02	23,49	1	10	10,34	23,49	1	
21	-3,73	8,45	25,31	1	10	11,65	25,31	1	
22	-3,73	8,45	25,31	1	10	11,65	25,31	1	
22	-3,92	9,15	27,12	1	9	12,69	27,12	1	
23	-3,92	9,15	27,12	1	9	12,69	27,12	1	
23	-4,10	9,93	28,94	1	9	13,66	28,94	1	

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

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	19,5	23,4
Water	42,7	42,7
Total	62,2	66,1

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	104,11 kN
Mobilized passive effective resistance	19,51 kN
Percentage mobilized resistance	18,7 %
Position single support	-0,40 m
Maximum passive moment	318,84 kNm
Mobilized passive moment	52,44 kNm
Percentage mobilized moment	16,4 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,82
Vertical force passive	7,46
Vertical anchor force	-4,28
Resulting vertical force (no dead weight)	-2,64
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($3 > 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-5,82
Vertical force passive	7,46
Vertical anchor force	-4,28
Resulting vertical force (no dead weight)	-2,64
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($3 > 0$)	

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

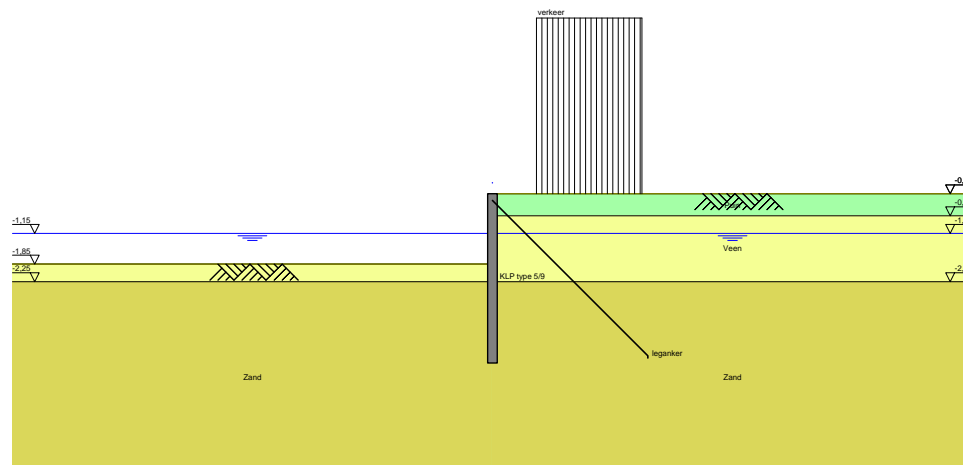
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-0,25	Puin	-0,23
-2,25	Zand	7,46	-0,75	Veen	0,00
			-2,25	Zand	-5,59

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker	-0,40	2,100E+05	5,50	Elastic	Right	Anchor

13 Outline Stage 4: verkeer

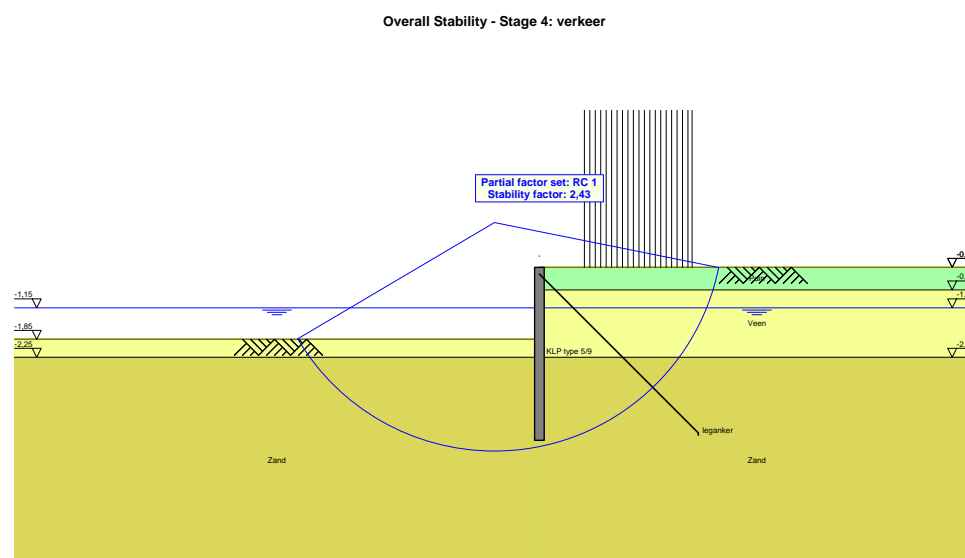
Outline - Stage 4: verkeer



14 Overall Stability Stage 4: verkeer

Stability factor : 2,43

14.1 Overall Stability



15 Step 6.3 Stage 4: verkeer**15.1 Input Data Left****15.1.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

15.1.3 Surface

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

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	31,34	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Veen	-0,75	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,25	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	3846,15	3846,15
Veen	-0,75	192,31	192,31
Zand	-2,25	2307,69	2307,69

15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,06	0,0	2,2	0,00	0,77	182,47
2	-2,19	0,0	2,2	0,00	0,77	61,88
3	-2,34	0,0	6,1	0,00	0,52	6,15
4	-2,53	0,0	15,4	0,00	0,52	5,36
5	-2,71	0,6	25,2	0,13	0,52	5,29
6	-2,90	1,9	35,1	0,29	0,52	5,28
7	-3,08	2,5	45,0	0,29	0,52	5,28
8	-3,27	3,0	55,0	0,29	0,52	5,28
9	-3,45	3,6	64,9	0,29	0,52	5,28
10	-3,64	4,1	74,9	0,29	0,52	5,28
11	-3,82	4,7	84,8	0,29	0,52	5,28
12	-4,01	5,2	94,8	0,29	0,52	5,28

15.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	0,56
Zand	38,45

15.4 Input Data Right**15.4.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

15.4.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

15.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,25

15.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	31,34	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Veen	-0,75	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand	-2,25	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	3846,15	3846,15
Veen	-0,75	192,31	192,31
Zand	-2,25	2307,69	2307,69

15.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
leganker	-0,40	2,100E+05	6,250E-02	5,00	-45,00	20,00	n.a.

15.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]
verkeer	1,00	12,50
	3,40	12,50

15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,33	0,4	7,4	0,27	0,96	5,46
2	-0,49	1,2	23,4	0,27	0,92	5,39
3	-0,66	2,0	48,4	0,26	0,86	6,26
4	-0,84	4,8	58,2	0,45	1,08	5,49
5	-1,01	5,9	128,5	0,46	1,02	9,95
6	-1,13	6,5	10,6	0,46	0,74	0,74
7	-1,20	6,5	0,4	0,45	0,45	0,45
8	-1,30	8,3	9,7	0,56	0,65	0,65
9	-1,43	8,9	16,6	0,58	0,91	1,08
10	-1,60	10,5	21,8	0,66	0,86	1,37
11	-1,77	13,6	25,2	0,83	0,83	1,54
12	-1,92	13,7	26,6	0,81	0,81	1,58
13	-2,06	13,8	26,3	0,80	0,80	1,53
14	-2,19	13,9	26,1	0,79	0,79	1,50
15	-2,34	10,8	72,1	0,58	0,58	3,86
16	-2,53	11,4	83,0	0,55	0,55	3,99
17	-2,71	12,1	135,6	0,53	0,53	5,93
18	-2,90	12,7	147,3	0,51	0,51	5,91
19	-3,08	13,3	156,3	0,49	0,49	5,81
20	-3,27	13,2	162,1	0,46	0,48	5,62
21	-3,45	10,8	133,5	0,35	0,47	4,34
22	-3,64	11,2	143,2	0,34	0,47	4,39
23	-3,82	11,8	153,0	0,34	0,47	4,43
24	-4,01	12,3	162,8	0,34	0,47	4,47

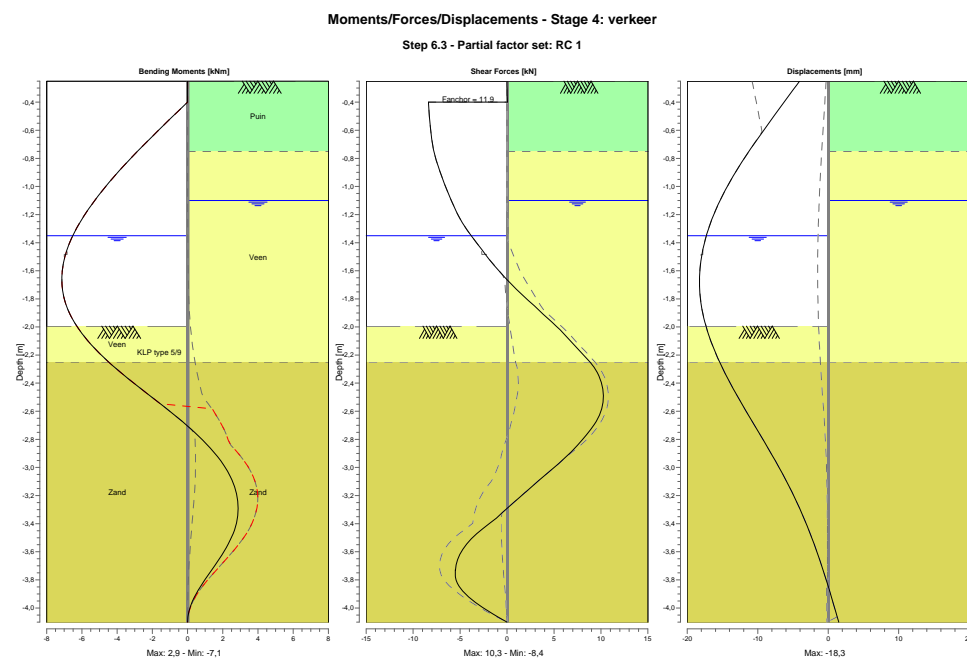
15.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,61
Veen	14,70
Zand	25,09

15.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

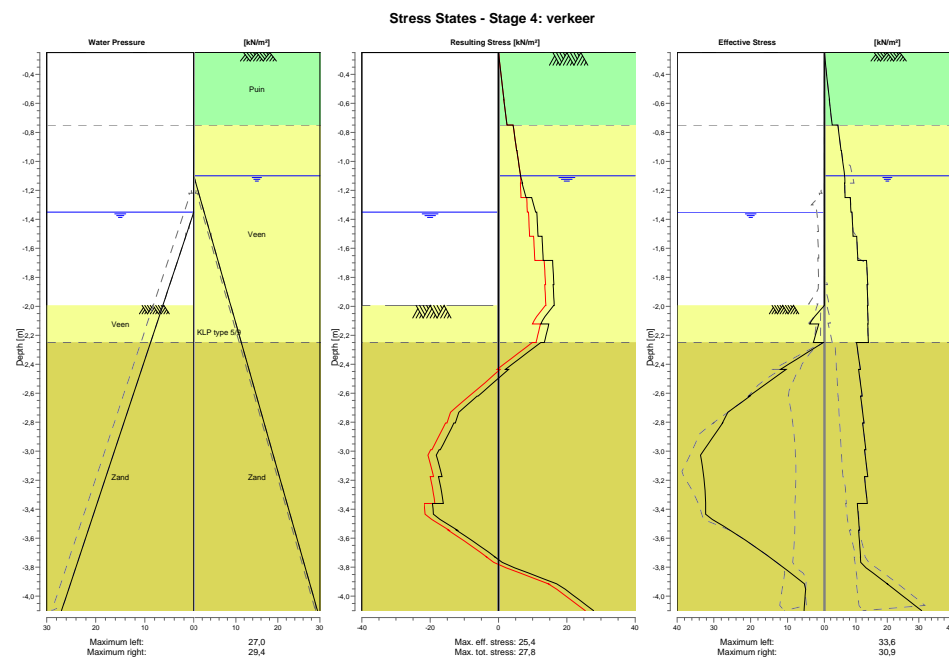
15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



15.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-4,1
1	-0,40	0,00	0,06	-6,3
2	-0,40	0,00	-8,37	-6,3
2	-0,57	-1,45	-8,16	-8,8
3	-0,57	-1,45	-8,16	-8,8
3	-0,75	-2,85	-7,81	-11,3
4	-0,75	-2,85	-7,81	-11,3
4	-0,93	-4,14	-6,97	-13,5
5	-0,93	-4,14	-6,97	-13,5
5	-1,10	-5,27	-5,93	-15,4
6	-1,10	-5,27	-5,93	-15,4
6	-1,15	-5,56	-5,59	-15,8
7	-1,15	-5,56	-5,59	-15,8
7	-1,25	-6,08	-4,85	-16,6
8	-1,25	-6,08	-4,85	-16,6
8	-1,35	-6,52	-3,81	-17,3
9	-1,35	-6,52	-3,82	-17,3
9	-1,52	-7,00	-1,92	-18,0
10	-1,52	-7,00	-1,92	-18,0
10	-1,68	-7,14	0,24	-18,3
11	-1,68	-7,14	0,24	-18,3
11	-1,85	-6,88	2,91	-18,0
12	-1,85	-6,88	2,91	-18,0
12	-2,00	-6,28	5,25	-17,3
13	-2,00	-6,28	5,25	-17,3
13	-2,12	-5,50	7,05	-16,5
14	-2,12	-5,50	7,05	-16,5
14	-2,25	-4,48	8,84	-15,4
15	-2,25	-4,48	8,84	-15,4
15	-2,44	-2,69	10,17	-13,5
16	-2,44	-2,69	10,17	-13,5
16	-2,62	-0,81	9,88	-11,4
17	-2,62	-0,81	9,88	-11,4
17	-2,81	0,86	7,99	-9,2
18	-2,81	0,86	7,99	-9,2
18	-2,99	2,09	5,21	-7,1
19	-2,99	2,09	5,21	-7,1
19	-3,17	2,75	1,98	-5,1
20	-3,17	2,75	1,98	-5,1
20	-3,36	2,83	-1,12	-3,4
21	-3,36	2,83	-1,13	-3,4
21	-3,54	2,31	-4,29	-2,0
22	-3,54	2,31	-4,30	-2,0
22	-3,73	1,37	-5,50	-0,7
23	-3,73	1,37	-5,51	-0,7
23	-3,92	0,42	-4,19	0,4
24	-3,92	0,42	-4,18	0,4
24	-4,10	0,00	0,00	1,5
Max		-7,14	10,17	-18,3
Max, minor nodes incl.		-7,14	10,25	-18,3

15.7.3 Charts of Stresses



15.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,74	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,73	0,00	A	
2	-0,57	0,00	0,00	-		1,62	0,00	A	
3	-0,57	0,00	0,00	-		1,58	0,00	A	
3	-0,75	0,00	0,00	-		2,49	0,00	A	
4	-0,75	0,00	0,00	-		4,29	0,00	A	
4	-0,93	0,00	0,00	-		5,31	0,00	A	
5	-0,93	0,00	0,00	-		5,39	0,00	A	
5	-1,10	0,00	0,00	-		6,47	0,00	A	
6	-1,10	0,00	0,00	-		6,44	0,00	A	
6	-1,15	0,00	0,00	-		6,53	0,49	A	
7	-1,15	0,00	0,00	-		6,41	0,49	A	
7	-1,25	0,00	0,00	-		6,58	1,47	A	
8	-1,25	0,00	0,00	-		8,24	1,47	A	
8	-1,35	0,00	0,00	-		8,45	2,45	A	
9	-1,35	0,00	0,00	-		8,77	2,45	A	
9	-1,52	0,00	1,64	-		9,12	4,09	A	
10	-1,52	0,00	1,64	-		10,27	4,09	A	
10	-1,68	0,00	3,27	-		10,63	5,72	A	
11	-1,68	0,00	3,27	-		13,38	5,72	A	54
11	-1,85	0,00	4,91	-		13,77	7,36	A	54
12	-1,85	0,00	4,91	-		13,55	7,36	A	51
12	-2,00	0,00	6,33	-		13,85	8,78	A	51
13	-2,00	0,00	6,33	P		13,68	8,78	A	52
13	-2,12	3,97	7,58	3	90	13,91	10,03	A	52
14	-2,12	1,50	7,58	P		13,77	10,03	A	53
14	-2,25	3,00	8,83	P		13,97	11,28	A	53
15	-2,25	0,30	8,83	P		10,20	11,28	A	15
15	-2,44	11,90	10,64	P		11,45	13,10	A	15
16	-2,44	10,37	10,64	P		10,86	13,10	A	14
16	-2,62	20,48	12,46	P		12,02	14,91	A	14
17	-2,62	20,22	12,46	P		11,51	14,91	A	9
17	-2,81	27,68	14,27	3	92	12,59	16,73	A	9
18	-2,81	27,64	14,27	3	92	12,15	16,73	A	9
18	-2,99	32,64	16,09	3	81	13,17	18,54	A	9
19	-2,99	32,63	16,09	3	81	12,78	18,54	A	8
19	-3,17	32,75	17,90	2	65	13,75	20,36	A	8
20	-3,17	32,74	17,90	2	65	12,75	20,36	A	
20	-3,36	32,24	19,72	2	54	13,63	22,17	A	
21	-3,36	32,24	19,72	2	54	10,46	22,17	A	
21	-3,54	25,60	21,53	1	37	11,13	23,99	A	
22	-3,54	25,60	21,53	1	37	10,86	23,99	A	
22	-3,73	14,92	23,35	1	19	11,50	25,80	A	
23	-3,73	14,92	23,35	1	19	11,45	25,80	A	
23	-3,92	5,41	25,16	1		19,97	27,62	1	13
24	-3,92	5,41	25,16	1		19,95	27,62	1	13
24	-4,10	5,52	26,98	A		30,91	29,43	1	19

*

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

15.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	39,0	40,4
Water	37,1	44,1
Total	76,1	84,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	93,32 kN
Mobilized passive effective resistance	39,01 kN
Percentage mobilized resistance	41,8 %
Position single support	-0,40 m
Maximum passive moment	286,57 kNm
Mobilized passive moment	106,52 kNm
Percentage mobilized moment	37,2 %

15.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,04
Vertical force passive	13,48
Vertical anchor force	-9,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,82
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($5 > 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,04
Vertical force passive	13,48
Vertical anchor force	-9,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,82
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($5 > 0$)	

15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,00	Veen	0,00	-0,25	Puin	-0,24
-2,25	Zand	13,48	-0,75	Veen	0,00
			-2,25	Zand	-8,80

15.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker	-0,40	2,100E+05	11,91	Elastic	Right	Anchor

16 Step 6.4 Stage 4: verkeer

16.1 Input Data Left

16.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.1.2 Water Level

Water level: -1,35 [m]

16.1.3 Surface

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

16.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	31,34	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Veen	-0,75	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,25	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	11250,00	11250,00
Veen	-0,75	562,50	562,50
Zand	-2,25	6750,00	6750,00

16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-2,06	0,0	2,2	0,00	0,77	182,47
2	-2,19	0,0	2,2	0,00	0,77	61,88
3	-2,34	0,0	6,1	0,00	0,52	6,15
4	-2,53	0,0	15,4	0,00	0,52	5,36
5	-2,71	0,6	25,2	0,13	0,52	5,29
6	-2,90	1,9	35,1	0,29	0,52	5,28
7	-3,08	2,5	45,0	0,29	0,52	5,28
8	-3,27	3,0	55,0	0,29	0,52	5,28
9	-3,45	3,6	64,9	0,29	0,52	5,28
10	-3,64	4,1	74,9	0,29	0,52	5,28
11	-3,82	4,7	84,8	0,29	0,52	5,28
12	-4,01	5,2	94,8	0,29	0,52	5,28

16.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	0,57
Zand	40,11

16.4 Input Data Right

16.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.4.2 Water Level

Water level: -1,10 [m]

16.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,25

16.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	31,34	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	0,87	13,12	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	28,98	19,33

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	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]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.4.5 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]
Puin	-0,25	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Veen	-0,75	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand	-2,25	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	11250,00	11250,00
Veen	-0,75	562,50	562,50
Zand	-2,25	6750,00	6750,00

16.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
leganker	-0,40	2,100E+05	6,250E-02	5,00	-45,00	20,00	n.a.

16.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
verkeer	1,00	12,50
	3,40	12,50

16.5 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	-0,33	0,4	7,4	0,27	0,96	5,46
2	-0,49	1,2	23,4	0,27	0,92	5,39
3	-0,66	2,0	48,4	0,26	0,86	6,26
4	-0,84	4,8	58,2	0,45	1,08	5,49
5	-1,01	5,9	128,5	0,46	1,02	9,95
6	-1,13	6,5	10,6	0,46	0,74	0,74
7	-1,20	6,5	0,4	0,45	0,45	0,45
8	-1,30	8,3	9,7	0,56	0,65	0,65
9	-1,43	8,9	16,6	0,58	0,91	1,08
10	-1,60	10,5	21,8	0,66	0,86	1,37
11	-1,77	13,6	25,2	0,83	0,83	1,54
12	-1,92	13,7	26,6	0,81	0,81	1,58
13	-2,06	13,8	26,3	0,80	0,80	1,53
14	-2,19	13,9	26,1	0,79	0,79	1,50
15	-2,34	10,8	72,1	0,58	0,58	3,86
16	-2,53	11,4	83,0	0,55	0,55	3,99
17	-2,71	12,1	135,6	0,53	0,53	5,93
18	-2,90	12,7	147,3	0,51	0,51	5,91
19	-3,08	13,3	156,3	0,49	0,49	5,81
20	-3,27	13,2	162,1	0,46	0,48	5,62
21	-3,45	10,8	133,5	0,35	0,47	4,34
22	-3,64	11,2	143,2	0,34	0,47	4,39
23	-3,82	11,8	153,0	0,34	0,47	4,43
24	-4,01	12,3	162,8	0,34	0,47	4,47

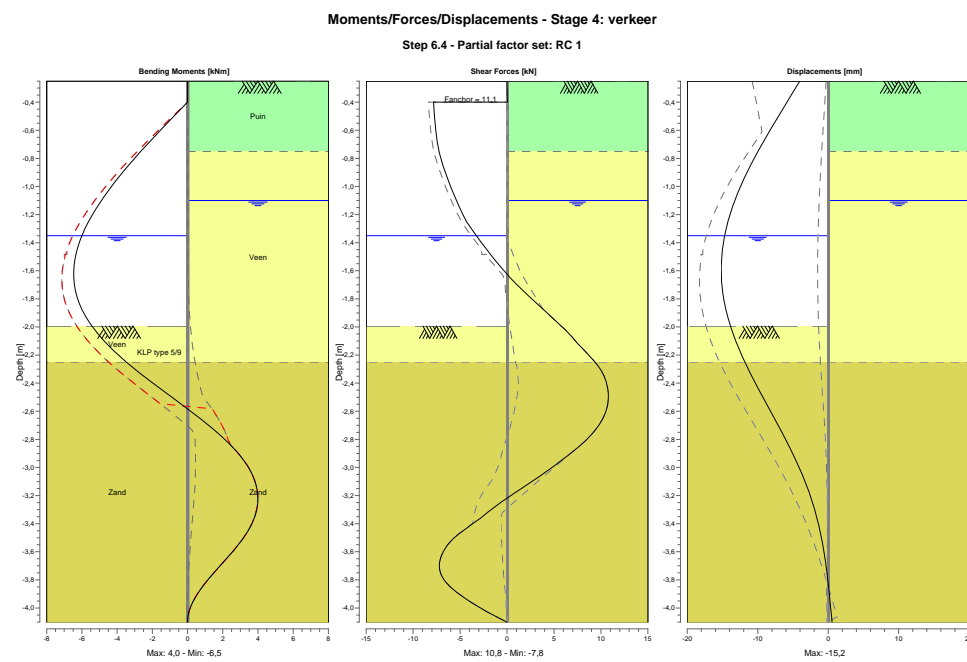
16.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,61
Veen	14,70
Zand	26,23

16.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

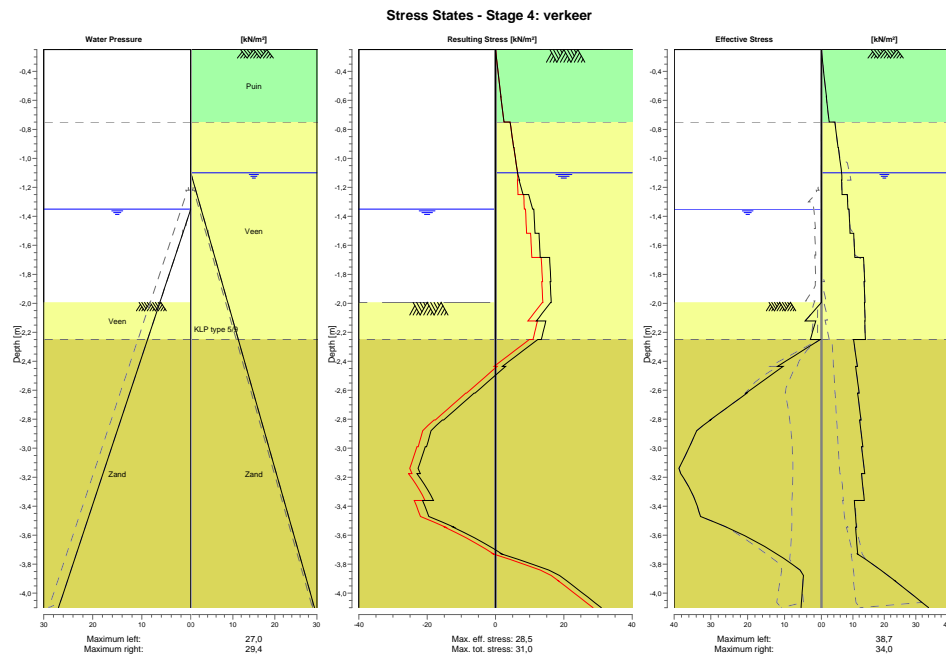
16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



16.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-4,0
1	-0,40	0,00	0,06	-5,9
2	-0,40	0,00	-7,82	-5,9
2	-0,57	-1,35	-7,62	-8,0
3	-0,57	-1,35	-7,62	-8,0
3	-0,75	-2,66	-7,26	-10,0
4	-0,75	-2,66	-7,26	-10,0
4	-0,93	-3,86	-6,42	-11,8
5	-0,93	-3,86	-6,42	-11,8
5	-1,10	-4,89	-5,39	-13,3
6	-1,10	-4,89	-5,39	-13,3
6	-1,15	-5,15	-5,05	-13,6
7	-1,15	-5,15	-5,05	-13,6
7	-1,25	-5,62	-4,30	-14,2
8	-1,25	-5,62	-4,30	-14,2
8	-1,35	-6,00	-3,27	-14,7
9	-1,35	-6,00	-3,27	-14,7
9	-1,52	-6,39	-1,37	-15,1
10	-1,52	-6,39	-1,37	-15,1
10	-1,68	-6,44	0,78	-15,1
11	-1,68	-6,44	0,78	-15,1
11	-1,85	-6,09	3,45	-14,6
12	-1,85	-6,09	3,45	-14,6
12	-2,00	-5,42	5,79	-13,9
13	-2,00	-5,42	5,79	-13,9
13	-2,12	-4,56	7,58	-12,9
14	-2,12	-4,56	7,58	-12,9
14	-2,25	-3,48	9,38	-11,8
15	-2,25	-3,48	9,37	-11,8
15	-2,44	-1,59	10,70	-10,0
16	-2,44	-1,59	10,70	-10,0
16	-2,62	0,39	10,42	-8,0
17	-2,62	0,39	10,42	-8,0
17	-2,81	2,16	8,44	-6,0
18	-2,81	2,16	8,43	-6,0
18	-2,99	3,41	4,99	-4,2
19	-2,99	3,41	4,99	-4,2
19	-3,17	3,97	0,97	-2,7
20	-3,17	3,97	0,96	-2,7
20	-3,36	3,78	-2,82	-1,6
21	-3,36	3,78	-2,82	-1,6
21	-3,54	2,92	-6,26	-0,8
22	-3,54	2,92	-6,26	-0,8
22	-3,73	1,64	-7,16	-0,2
23	-3,73	1,64	-7,17	-0,2
23	-3,92	0,47	-4,81	0,2
24	-3,92	0,47	-4,80	0,2
24	-4,10	0,00	0,00	0,5
Max		-6,44	10,70	-15,1
Max, minor nodes incl.		-6,46	10,79	-15,2

16.7.3 Charts of Stresses



16.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,74	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,73	0,00	A	
2	-0,57	0,00	0,00	-		1,62	0,00	A	
3	-0,57	0,00	0,00	-		1,58	0,00	A	
3	-0,75	0,00	0,00	-		2,49	0,00	A	
4	-0,75	0,00	0,00	-		4,29	0,00	A	
4	-0,93	0,00	0,00	-		5,31	0,00	A	
5	-0,93	0,00	0,00	-		5,39	0,00	A	
5	-1,10	0,00	0,00	-		6,47	0,00	A	
6	-1,10	0,00	0,00	-		6,44	0,00	A	
6	-1,15	0,00	0,00	-		6,53	0,49	A	
7	-1,15	0,00	0,00	-		6,41	0,49	A	
7	-1,25	0,00	0,00	-		6,58	1,47	A	
8	-1,25	0,00	0,00	-		8,24	1,47	A	
8	-1,35	0,00	0,00	-		8,45	2,45	A	
9	-1,35	0,00	0,00	-		8,77	2,45	A	
9	-1,52	0,00	1,64	-		9,12	4,09	A	
10	-1,52	0,00	1,64	-		10,27	4,09	A	
10	-1,68	0,00	3,27	-		10,63	5,72	A	
11	-1,68	0,00	3,27	-		13,38	5,72	A	54
11	-1,85	0,00	4,91	-		13,77	7,36	A	54
12	-1,85	0,00	4,91	-		13,55	7,36	A	51
12	-2,00	0,00	6,33	-		13,85	8,78	A	51
13	-2,00	0,00	6,33	P		13,68	8,78	A	52
13	-2,12	4,42	7,58	P		13,91	10,03	A	52
14	-2,12	1,50	7,58	P		13,77	10,03	A	53
14	-2,25	3,00	8,83	P		13,97	11,28	A	53
15	-2,25	0,30	8,83	P		10,20	11,28	A	15
15	-2,44	11,90	10,64	P		11,45	13,10	A	15
16	-2,44	10,37	10,64	P		10,86	13,10	A	14
16	-2,62	20,48	12,46	P		12,02	14,91	A	14
17	-2,62	20,22	12,46	P		11,51	14,91	A	9
17	-2,81	30,20	14,27	P		12,59	16,73	A	9
18	-2,81	30,13	14,27	P		12,15	16,73	A	9
18	-2,99	35,81	16,09	3	89	13,17	18,54	A	9
19	-2,99	35,80	16,09	3	89	12,78	18,54	A	8
19	-3,17	38,22	17,90	2	76	13,75	20,36	A	8
20	-3,17	38,21	17,90	2	76	12,75	20,36	A	
20	-3,36	34,26	19,72	2	57	13,63	22,17	A	
21	-3,36	34,26	19,72	2	57	10,46	22,17	A	
21	-3,54	25,72	21,53	1	37	11,13	23,99	A	
22	-3,54	25,72	21,53	1	37	10,86	23,99	A	
22	-3,73	12,04	23,35	1	15	11,53	25,80	1	
23	-3,73	12,04	23,35	1	15	11,49	25,80	1	
23	-3,92	4,97	25,16	A		23,38	27,62	1	15
24	-3,92	4,97	25,16	A		23,36	27,62	1	15
24	-4,10	5,52	26,98	A		34,04	29,43	1	20

*

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

16.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	40,7	41,5
Water	37,1	44,1
Total	77,8	85,7

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	93,32 kN
Mobilized passive effective resistance	40,68 kN
Percentage mobilized resistance	43,6 %
Position single support	-0,40 m
Maximum passive moment	286,57 kNm
Mobilized passive moment	110,52 kNm
Percentage mobilized moment	38,6 %

16.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,43
Vertical force passive	14,07
Vertical anchor force	-8,67
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,03
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($4 > 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,43
Vertical force passive	14,07
Vertical anchor force	-8,67
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,03
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($4 > 0$)	

16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-2,00	Veen	0,00	-0,25	Puin	-0,24
-2,25	Zand	14,07	-0,75	Veen	0,00
			-2,25	Zand	-9,20

16.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker	-0,40	2,100E+05	11,14	Elastic	Right	Anchor

17 Step 6.5 Stage 4: verkeer**17.1 Input Data Left****17.1.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

17.1.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

17.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,85

17.1.4 Soil Material Properties in Profile: origineel

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,92	0,0	2,6	0,00	0,74	207,47
2	-2,05	0,0	2,7	0,00	0,74	70,29
3	-2,18	0,0	2,7	0,00	0,74	42,85
4	-2,34	0,0	7,3	0,00	0,46	7,13
5	-2,53	0,0	17,4	0,00	0,46	6,01
6	-2,71	0,0	28,1	0,00	0,46	5,88
7	-2,90	0,7	39,0	0,11	0,46	5,85
8	-3,08	2,2	50,0	0,26	0,46	5,84
9	-3,27	2,7	61,0	0,26	0,46	5,84
10	-3,45	3,2	72,0	0,26	0,46	5,84
11	-3,64	3,7	83,0	0,26	0,46	5,84
12	-3,82	4,2	94,0	0,26	0,46	5,84
13	-4,01	4,7	105,0	0,26	0,46	5,84

17.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Puin	0,00
Veen	0,97
Zand	29,90

17.4 Input Data Right**17.4.1 Calculation Method**

Calculation method: C, phi, delta

17.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

17.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,25

17.4.4 Soil Material Properties in Profile: aangevuld

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Puin	-0,25	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60
Veen	-0,75	10,00	10,00	1,00	15,00	0,00
Zand	-2,25	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Puin	-0,25	1,00	1,00	Fine
Veen	-0,75	1,00	1,00	Fine
Zand	-2,25	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]
Puin	-0,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-0,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-2,25	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.4.5 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]
Puin	-0,25	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Veen	-0,75	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand	-2,25	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Puin	-0,25	5000,00	5000,00
Veen	-0,75	250,00	250,00
Zand	-2,25	3000,00	3000,00

17.4.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
leganker	-0,40	2,100E+05	6,250E-02	5,00	-45,00	20,00	n.a.

17.4.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
verkeer	1,00	12,50
	3,40	12,50

17.5 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	-0,33	0,3	9,1	0,24	0,91	6,75
2	-0,49	1,0	28,9	0,23	0,87	6,66
3	-0,66	1,8	68,8	0,23	0,81	8,91
4	-0,82	4,1	103,4	0,39	1,06	10,01
5	-0,95	4,9	144,5	0,41	1,01	11,97
6	-1,08	5,7	15,5	0,41	0,97	1,12
7	-1,24	6,1	2,6	0,40	0,40	0,40
8	-1,41	7,7	16,3	0,49	0,88	1,03
9	-1,59	8,3	23,3	0,51	0,84	1,42
10	-1,76	11,8	27,9	0,70	0,80	1,65
11	-1,92	12,9	29,9	0,74	0,77	1,72
12	-2,05	13,0	29,6	0,73	0,74	1,67
13	-2,18	13,0	29,4	0,73	0,73	1,64
14	-2,34	9,9	82,7	0,52	0,52	4,31
15	-2,53	10,5	94,8	0,49	0,49	4,45
16	-2,71	11,0	153,9	0,47	0,47	6,59
17	-2,90	11,6	166,2	0,46	0,46	6,55
18	-3,08	12,1	176,3	0,44	0,44	6,44
19	-3,27	12,7	184,1	0,43	0,43	6,28
20	-3,45	10,9	150,5	0,35	0,43	4,82
21	-3,64	10,0	161,3	0,30	0,43	4,87
22	-3,82	10,5	172,1	0,30	0,42	4,91
23	-4,01	11,1	182,9	0,30	0,42	4,96

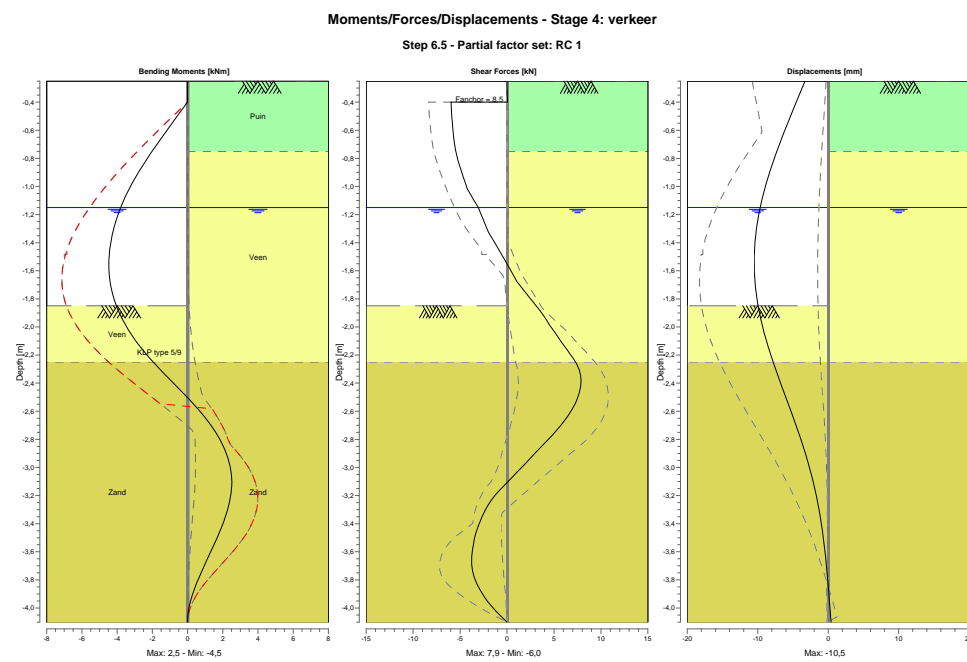
17.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Puin	0,53
Veen	13,76
Zand	22,61

17.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

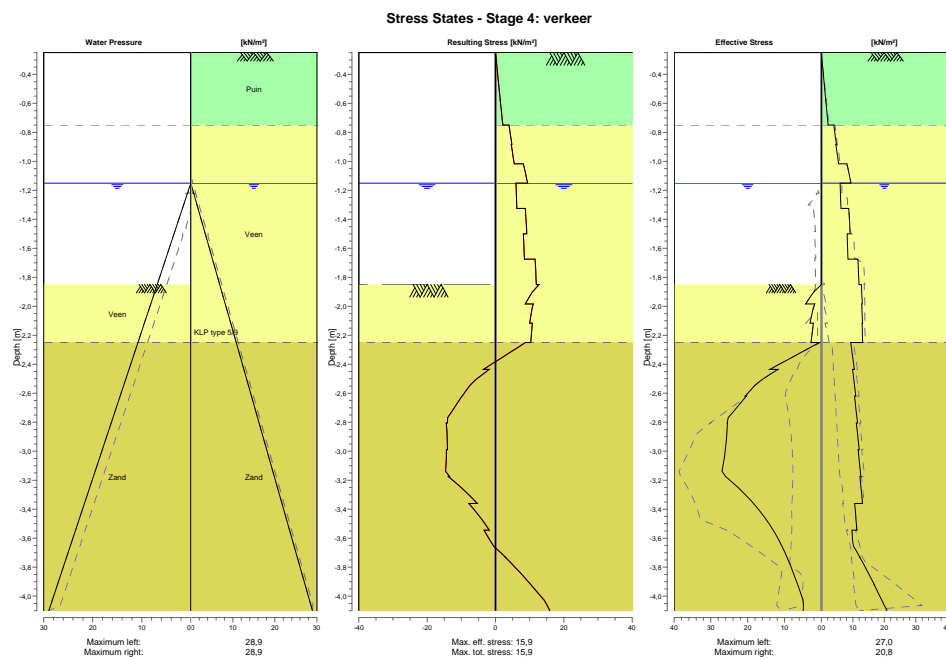
17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



17.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,25	0,00	0,00	-3,3
1	-0,40	0,00	0,05	-4,5
2	-0,40	0,00	-5,96	-4,5
2	-0,57	-1,03	-5,79	-5,9
3	-0,57	-1,03	-5,79	-5,9
3	-0,75	-2,02	-5,48	-7,3
4	-0,75	-2,02	-5,48	-7,3
4	-0,88	-2,71	-4,89	-8,2
5	-0,88	-2,71	-4,89	-8,2
5	-1,02	-3,32	-4,22	-9,0
6	-1,02	-3,32	-4,22	-9,0
6	-1,15	-3,80	-3,05	-9,7
7	-1,15	-3,80	-3,05	-9,7
7	-1,32	-4,24	-1,98	-10,2
8	-1,32	-4,24	-1,98	-10,2
8	-1,50	-4,46	-0,42	-10,5
9	-1,50	-4,46	-0,42	-10,5
9	-1,68	-4,40	1,04	-10,4
10	-1,68	-4,40	1,04	-10,4
10	-1,85	-4,04	3,10	-9,9
11	-1,85	-4,04	3,10	-9,9
11	-1,98	-3,53	4,50	-9,4
12	-1,98	-3,53	4,50	-9,4
12	-2,12	-2,83	5,90	-8,7
13	-2,12	-2,83	5,90	-8,7
13	-2,25	-1,95	7,30	-7,8
14	-2,25	-1,95	7,30	-7,8
14	-2,44	-0,52	7,79	-6,5
15	-2,44	-0,52	7,79	-6,5
15	-2,62	0,83	6,61	-5,1
16	-2,62	0,83	6,61	-5,1
16	-2,81	1,86	4,33	-3,8
17	-2,81	1,86	4,32	-3,8
17	-2,99	2,41	1,70	-2,7
18	-2,99	2,41	1,70	-2,7
18	-3,17	2,48	-0,96	-1,8
19	-3,17	2,48	-0,97	-1,8
19	-3,36	2,12	-2,70	-1,1
20	-3,36	2,12	-2,69	-1,1
20	-3,54	1,52	-3,56	-0,6
21	-3,54	1,52	-3,56	-0,6
21	-3,73	0,84	-3,69	-0,2
22	-3,73	0,84	-3,69	-0,2
22	-3,92	0,25	-2,47	0,1
23	-3,92	0,25	-2,47	0,1
23	-4,10	0,00	0,00	0,4
Max		-4,46	7,79	-10,5
Max, minor nodes incl.		-4,47	7,87	-10,5

17.7.3 Charts of Stresses



17.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	-0,25	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	-0,40	0,00	0,00	-		0,64	0,00	A	
2	-0,40	0,00	0,00	-		0,63	0,00	A	
2	-0,57	0,00	0,00	-		1,40	0,00	A	
3	-0,57	0,00	0,00	-		1,36	0,00	A	
3	-0,75	0,00	0,00	-		2,16	0,00	A	
4	-0,75	0,00	0,00	-		3,97	0,00	1	
4	-0,88	0,00	0,00	-		4,81	0,00	1	
5	-0,88	0,00	0,00	-		4,60	0,00	1	
5	-1,02	0,00	0,00	-		5,51	0,00	1	
6	-1,02	0,00	0,00	-		8,15	0,00	2	
6	-1,15	0,00	0,00	-		9,41	0,00	2	
7	-1,15	0,00	0,00	-		5,98	0,00	A	
7	-1,32	0,00	1,72	-		6,25	1,72	A	
8	-1,32	0,00	1,72	-		8,71	1,72	2	
8	-1,50	0,00	3,43	-		9,17	3,43	2	
9	-1,50	0,00	3,43	-		8,17	3,43	A	
9	-1,68	0,00	5,15	-		8,47	5,15	A	
10	-1,68	0,00	5,15	-		11,59	5,15	A	
10	-1,85	0,00	6,87	-		11,95	6,87	A	
11	-1,85	0,00	6,87	P		12,73	6,87	A	
11	-1,98	4,26	8,18	3	81	12,99	8,18	A	
12	-1,98	1,78	8,18	P		12,84	8,18	A	
12	-2,12	3,08	9,48	3	86	13,06	9,48	A	
13	-2,12	2,15	9,48	3	99	12,93	9,48	A	44
13	-2,25	2,82	10,79	3	87	13,12	10,79	A	44
14	-2,25	0,54	10,79	P		9,34	10,79	A	12
14	-2,44	13,98	12,61	P		10,45	12,61	A	12
15	-2,44	11,78	12,61	P		9,93	12,61	A	11
15	-2,62	20,69	14,42	3	90	10,96	14,42	A	11
16	-2,62	20,36	14,42	3	90	10,52	14,42	A	7
16	-2,81	25,57	16,24	2	76	11,49	16,24	A	7
17	-2,81	25,52	16,24	2	76	11,10	16,24	A	7
17	-2,99	26,07	18,05	2	58	12,01	18,05	A	7
18	-2,99	26,05	18,05	2	59	11,68	18,05	A	7
18	-3,17	26,00	19,87	1	47	12,55	19,87	A	7
19	-3,17	26,00	19,87	1	47	12,24	19,87	A	
19	-3,36	18,42	21,68	1	28	13,08	21,68	A	
20	-3,36	18,42	21,68	1	28	10,59	21,68	A	
20	-3,54	13,08	23,49	1	17	11,26	23,49	A	
21	-3,54	13,08	23,49	1	17	9,71	23,49	A	
21	-3,73	9,34	25,31	1	11	12,21	25,31	1	
22	-3,73	9,34	25,31	1	11	12,15	25,31	1	
22	-3,92	6,51	27,12	1		16,66	27,12	1	9
23	-3,92	6,51	27,12	1		16,62	27,12	1	9
23	-4,10	4,94	28,94	A		20,83	28,94	1	11

*

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

17.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	30,9	36,9
Water	42,7	42,7
Total	73,6	79,6

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	104,11 kN
Mobilized passive effective resistance	30,88 kN
Percentage mobilized resistance	29,7 %
Position single support	-0,40 m
Maximum passive moment	318,84 kNm
Mobilized passive moment	81,62 kNm
Percentage mobilized moment	25,6 %

17.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	0,00 [MPa]
A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero	

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,22
Vertical force passive	11,88
Vertical anchor force	-6,61
Resulting vertical force (no dead weight)	-3,95
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($4 > 0$)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,22
Vertical force passive	11,88
Vertical anchor force	-6,61
Resulting vertical force (no dead weight)	-3,95
Vertical toe capacity $R_{b;d}$	0,00
Vertical toe capacity is not sufficient ($4 > 0$)	

17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

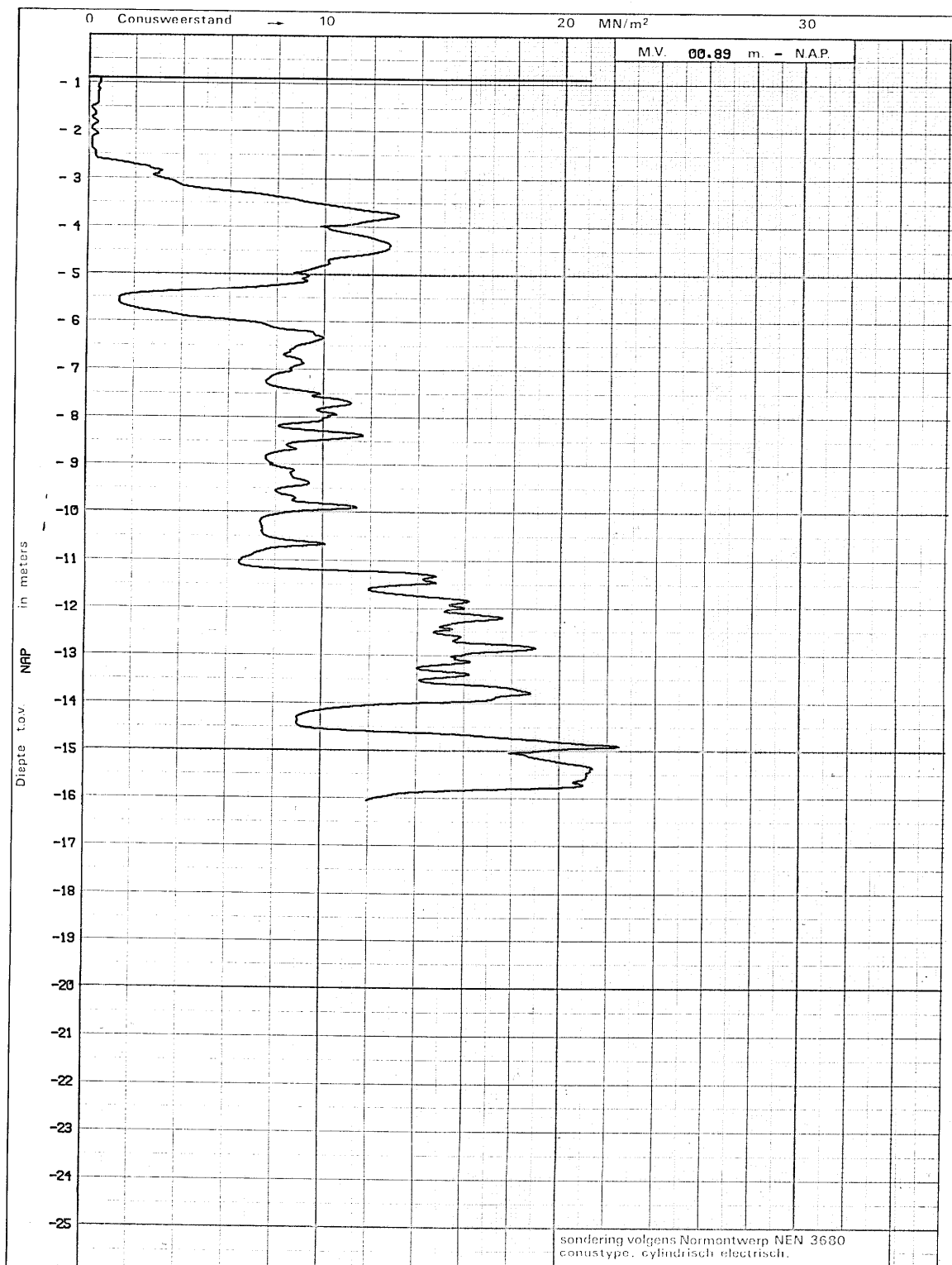
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-1,85	Veen	0,00	-0,25	Puin	-0,23
-2,25	Zand	11,88	-0,75	Veen	0,00
			-2,25	Zand	-8,98

17.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker	-0,40	2,100E+05	8,50	Elastic	Right	Anchor

End of Report

BIJLAGE E : LOKALE SONDERING + ANKERVERIFICATIE



BEREKENING JLD KLAPANKERS

versie: 07-06-2017

Conform: NEN 9997-1 (nov. 2011) / NEN-EN 1993-1-1 (jan.06) / CUR 166 - 6e druk

JLD International BV

Printdatum: 24-4-2018

Bijlage:

Van document:

Project:**Onderdeel:****Opdrachtgever:****Contactpersoon:**Referentie-documenten**Constructeur:****Collegiale toets:**Revisie-beheer:**Geometrie JLD Klapanker en materiaalspecificatie**www.JLDinternational.comGeometrie JLD klapanker

Type anker	JLD 2.4 [-]
Breuksterkte ankervoet	220 [kN]
Vloeisterkte ankervoet	165 [kN]
Oppervlakte ankervoet	93820 [mm ²]
Breedte ankervoet	317,5 [mm]
Hoogte ankervoet	436,8 [mm]
D _{equivalent}	346 [mm]
h.o.h. afstand ankers (= hoh afstand raai 1 tot 2)	2,500 [m]

Geometrie omgevingNiveau maaiveld **-0,25** [m NAP]Positionering JLD klapankers

Aangrijpniveau verankering raai 1	-0,50 [m NAP]
Hoek anker met maaiveld raai 1	45 [graden]
Werkende ankerlengte raai 1	5,00 [m]

Aangrijpniveau verankering raai 2	-0,50 [m NAP]
Hoek anker met maaiveld raai 2	45 [graden]
Werkende ankerlengte raai 2	5,00 [m]

Niveau hart ankervoet raai 1	-4,04 [m NAP]
Niveau hart ankervoet raai 2	-4,04 [m NAP]

Toelichting

De JLD klapankers dienen een bepaalde afstand t.o.v. elkaar te bezitten opdat de geotechnische houdkracht niet nadelig wordt beïnvloed. Een gebruikelijke methode is om opeenvolgende ankers te variëren in aangrijpniveau, ankerhoek en -lengte. De afwisselende ankers bevinden zich aldus in raai 1 of raai 2. Wanneer alle ankers dezelfde hoek en lengte hebben dan hebben beide raaien dezelfde invoer.

Beschouwing belastingwww.JLDinternational.comBelastingen

Invoer belasting per anker of per meter:

Status opgegeven belasting:

Richting opgegeven belasting:

per anker [-]
 representatief [-]
 horizontaal [-]

Invoer ankerkracht	29,75 [kN]
Resulterende P _{max,axiaal} =	55 [kN]
P _{d, geo} =	60 [kN]
P _{d, staal} =	68 [kN]

Opmerkingen:

Een veiligheidsfactor van 1,3 wordt in rekening gebracht

Er is een sluitfactor ($\gamma_{F,a}$) van 1,10 in rekening gebrachtEr is een sluitfactor ($\gamma_{F,a}$) van 1,25 in rekening gebrachtOpmerking:**De maatgevende ankerhoek van 45 graden is gehanteerd.****Toets JLD klapankervoet**www.JLDinternational.com

Type JLD klapanker:	JLD 2.4 [-]
R _{t,d,1} = Breuksterkte cf. specificatie / 1,40 =	157 [kN]
R _{t,d,2} = Vloeisterkte cf. specificatie =	165 [kN]
R _{t,d} =	157 [kN]
P _{d, staal} =	68 [kN]
unity check =	0,43 [-]

De ankervoet voldoetOpmerking:

Corrosie van de JLD klapankervoet wordt geacht verwaarloosbaar te zijn, daar deze thermisch verzinkt wordt uitgevoerd.

De geotechnische draagkracht wordt analoog bepaald aan de rekenwijze van een schroefanker.

Er wordt uitgegaan van een zogenoemd 'diep schroefblad' omdat een uitgangspunt is dat de volgende verhouding geldt: $H/D > 5$

Schets / diepteligging

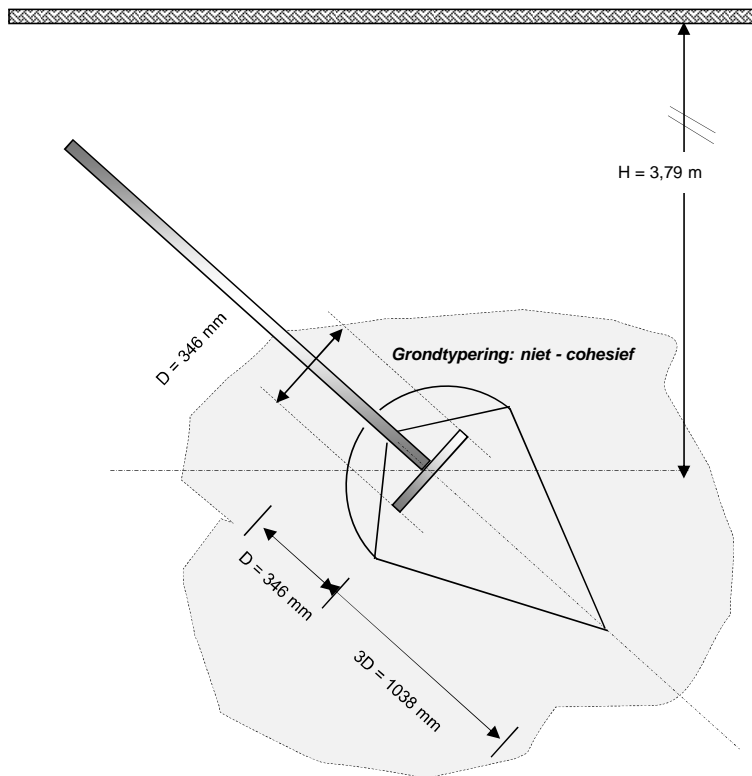
$D_{\text{equivalent}}$ 346 [mm]

H_{eis} 1,73 [m]

H_{aanwezig} 3,79 [m]



Accoord



Onderlinge beïnvloeding / h.o.h. afstand

De onderlinge h.o.h. afstand van de ankers op niveau aangrijppunt bedraagt:

7,233 D_{eq} 2,50 [m]

De afstand van raai 1 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:

3,54 [m]

De afstand van raai 2 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:

3,54 [m]

Resulterende onderlinge hoh afstand in bovenaanzicht:

2,50 [m]

De JLD klapankers hebben mogelijk een afwisselende ankerhoek en -lengte, dit noemt men staffelen en is een methode om de onderlinge afstand op niveau ankervoet te vergroten.

Niveau hart ankervoet raai 1:

-4,04 [m NAP]

Niveau hart ankervoet raai 2:

-4,04 [m NAP]

Verticale afstand:

0,00 [m]

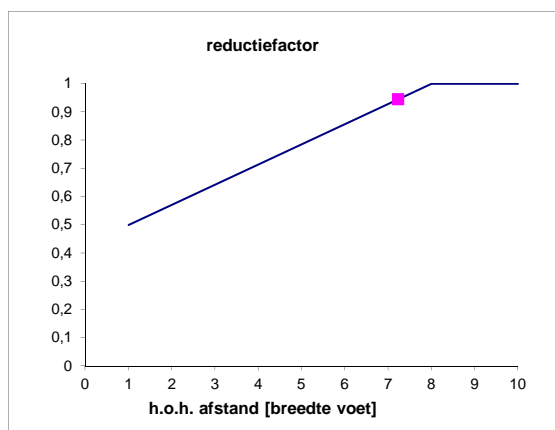
0,000 D_{eq}

Middels kwadratisch optellen wordt de fysieke h.o.h. afstand berekend:

2,50 [m]

7,233 D_{eq}

Bij een h.o.h. afstand kleiner dan $8D$ dient er een reductie op de geotechnische houdkracht te worden uitgevoerd, conform onderstaande figuur:



De heersende reductiefactor bedraagt:

0,95 [-]

Geotechnische draagkracht conform CUR 166

In cohesieve gronden wordt de geotechnische draagkracht als volgt bepaald:

$$F_{A,d} = 10 * c_{u,d} * A$$

In niet-cohesieve gronden wordt de geotechnische draagkracht als volgt bepaald:

$$R_{A,min} = 0,4 * q_c * A$$

Type grondslag waarin het verankeringslement zich bevindt:

niet - cohesief [-]

Oppervlakte verankeringslement A	0,094 [m ²]		
Waarde conusweerstand	4 [MPa]		
Aantal samenwerkende ankers	1 of 2 [-]		NEN 9997-1
Aantal sonderingen uit dezelfde verdeling	1 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77 / 78
Waarde voor ξ	1,39 [-]		
Worden op alle ankers controleproeven uitgevoerd ?	nee [-]		
Partiele materiaalfactor γ_a	1,35 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$R_{A,min}$ $0,4 * q_c * A$	150,1 [kN]	indicatie minimale houdkracht	CUR 166 6e druk, deel 2, p.291
$R_{A,k}$ $R_{a,min} / k_{si}$	108,0 [kN]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$R_{A,d}$ $R_{a,k} / \gamma_{a,a}$	80,0 [-]		
$R_{A,d}$, incl. evt. reductie hoh afstand	75,6 [kN]		

Toetsing

$R_{a,d} =$	75,6 [kN]	CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$P_{d,geo} =$	60,0 [kN]	
u.c.	<u>0,79</u>	

Het geotechnisch draagvermogen voldoet

Toets ankerstaaf

www.JLDinternational.com

Keuze massieve ankerstaaf

Type + kwaliteit	GEWI 20T [mm]
Diameter	20 [mm]
A	314 [mm ²]
f_y	500 [N/mm ²]
f_u	550 [N/mm ²]

De afroesting die op de straal van de GEWI staaf in rekening wordt gebracht betreft:

Getalswaarde afroesting: 1,2 mm

De doorsnede waarmee gerekend wordt is: 243 [mm²]

$N_{pl,Rd,1} = f_y * A =$ 122 [kN]

$N_{pl,Rd,2} = f_u * A / 1,40 =$ 96 [kN]

$R_{t,d} =$ 96 [kN]

$P_{d,staal} =$ 68 [kN]

u.c. = 0,71 [-]

De ankerstaaf voldoet

BIJLAGE F : GRONDONDERZOEKSRESULTATEN

Opdracht : 1703314
Plaats : Tienhoven
Project : Project

Betreft : Project
te
TIENHOVEN

Opdrachtgever : Arthe Civil & Structure B.V.
T.a.v. Dhr. A. Bäcker
Postbus 188
3990 DD HOUTEN
NL

Behandeld door : G.D. Rijke (088-5130255)

Kenmerk : R1703314-01

Datum : 3 april 2018

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie
- 9 locaties uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP
- 9 handboringen tot een diepte van maximaal maaiveld - 5 m

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Handboren

Op 27-03-2018 is handboring 'verzamel 1' uitgevoerd tot een diepte van – 3,50 m. 'Verzamel 2' is uitgevoerd tot een diepte van – 4 m. 'Verzamel 3' is uitgevoerd tot een diepte van – 4 m. 'Verzamel 4' is uitgevoerd tot een diepte van – 3,50 m. 'Verzamel 5' is uitgevoerd tot een diepte van – 3,80 m. 'Verzamel 6' is uitgevoerd tot een diepte van – 3,50 m. 'Losplaats 1' is uitgevoerd tot een diepte van – 5 m. Op 28-03-2018 is handboring 'Losplaats 2' uitgevoerd tot een diepte van – 4,80 m. 'Losplaats 3' is uitgevoerd tot een diepte van – 3,80 m.

De boring is conform NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en conform NEN 5104 in het veld beschreven. De grondopbouw ter plaatse is in de vorm van een boorstaat met schaal $1:\frac{1}{2}\sqrt{2}$ ten opzichte van NAP geplot in dit rapport opgenomen.

Grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek is het grondwater bij verzamel 1 aangetroffen op circa maaiveld – 0,10 m. Bij verzamel 2 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,20 m. Bij verzamel 3 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,10 m. Bij verzamel 4 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,60 m. Bij verzamel 5 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,70 m. Bij verzamel 6 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,40 m. Bij losplaats 1 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,50 m. Bij losplaats 2 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,90 m. Bij losplaats 3 is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld – 0,50 m. Hierbij wordt opgemerkt dat deze grondwaterstand tijdens het boren is gemeten en slechts een momentopname is en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken.

Opdracht : 1703314
Plaats : Tienhoven
Project : Project

Opgesteld door:

G.D. Rijke (08⁰⁰ - 5130255)



Gecontroleerd door:

M. van Es



Rhoon, 3 april 2018

Mos Grondmechanica B.V.

Inhoud:

- Boringen
- Coördinatenlijst
- Situatiekening

BORING : Losplaats 1

Datum : 27-03-2018 X : 134588.990 Boormethode : Hand
GWS : NAP -0.75 m Y : 461933.980 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -0.25 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -0.25 -0.75	Zand, matig grof, matig humeus, uiterst puinhoudend	bruinzwart
	2	2 -0.75 -1.15	Klei, matig zandig (matig fijn), sterk puinhoudend, koolas	bruinzwart
	3	3 -1.15 -2.25	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	4	4 -2.25 -2.65	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus	bruin
	5	5 -2.65 -3.85	Zand, matig fijn, matig siltig	bruingeel
	6	6 -3.85 -5.25	Zand, zeer fijn, zwak siltig	bruingeel

BORING : Losplaats 2

Datum : 28-03-2018 X : 133851.010 Boormethode : Hand
GWS : NAP -2.11 m Y : 462696.980 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -1.21 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -1.21 -1.36	Zand, zeer fijn, zwak humeus, bevat brokken van leem	bruingeel
	2	2 -1.36 -1.81	Zand, matig grof, bevat brokken van leem	grijs
	3	3 -1.81 -2.81	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	4	4 -2.81 -3.51	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	5	5 -3.51 -3.91	Zand, matig grof, matig humeus	bruin
	6	6 -3.91 -5.01	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel
	7	7 -5.01 -6.01	Zand, zeer fijn	grijsbruin

BORING : Losplaats 3

Datum : 28-03-2018 X : 134225.920 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.73 m Y : 462283.510 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -1.23 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -1.23 -2.23	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	2	2 -2.23 -2.93	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	3	3 -2.93 -3.93	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel
	4	4 -3.93 -4.23	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingrijs

BORING : Verzamel 1

Datum : 27-03-2018 X : 135010.030 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.16 m Y : 462560.030 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -1.06 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -1.06 -2.06	Veen, mineraalarm	bruin
	2	2 -2.06 -2.46	Veen, mineraalarm	bruin
	3	3 -2.46 -2.56	Zand, matig fijn, matig humeus	bruin
	4	4 -2.56 -3.56	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel
	5	5 -3.56 -4.56	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel

BORING : Verzamel 2

Datum : 27-03-2018 X : 135102.010 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.19 m Y : 462659.970 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -0.99 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -0.99 -1.99	Veen, mineraalarm, wortels	donkerbruin
	2	2 -1.99 -2.39	Veen, zandig (matig grof)	donkerbruin
	3	3 -2.39 -3.39	Zand, matig fijn, zwak humeus	bruingrijs
	4	4 -3.39 -4.39	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel
	5	5 -4.39 -4.99	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel

BORING : Verzamel 3

Datum : 27-03-2018 X : 134243.800 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.24 m Y : 462553.390 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -1.14 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -1.14 -2.14	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	2	2 -2.14 -3.14	Veen, zwak zandig (matig grof), hout	donkerbruin
	3	3 -3.14 -4.14	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel
	4	4 -4.14 -5.14	Zand, zeer fijn, zwak humeus	bruingeel

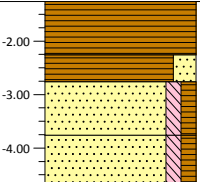
Opdracht : 1703314
Plaats : Tienhoven
Project : Project

BOORBESCHRIJVING

NEN5104

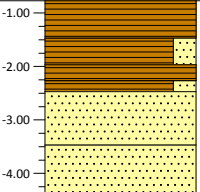
BORING : Verzamel 4

Datum : 27-03-2018 X : 134097.480 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.36 m Y : 462586.990 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -1.26 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -1.26 -2.26	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	2	2 -2.26 -2.76	Veen, zandig (matig fijn)	donkerbruin
	3	3 -2.76 -3.76	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus	bruingeel
	4	4 -3.76 -4.76	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus	bruingeel

BORING : Verzamel 5

Datum : 27-03-2018 X : 135176.970 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.47 m Y : 462650.980 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -0.77 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -0.77 -1.47	Veen, mineraalarm, wortels	donkerbruin
	2	2 -1.47 -1.97	Veen, zandig (matig fijn)	donkerbruin
	3	3 -1.97 -2.27	Veen, mineraalarm	donkerbruin
	4	4 -2.27 -2.47	Veen, zandig (matig fijn)	bruin
	5	5 -2.47 -3.47	Zand, zeer fijn	bruingeel
	6	6 -3.47 -4.57	Zand, zeer fijn	bruingeel

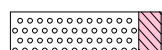
BORING : Verzamel 6

Datum : 27-03-2018 X : 134857.160 Boormethode : Hand
GWS : NAP -1.30 m Y : 462596.060 Boormeester : YvB
Maaiveld : NAP -0.90 m Beschrijver : YvB
Opmerking : -

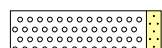
Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 -0.90 -1.90	Veen, mineraalarm, wortels	donkerbruin
	2	2 -1.90 -2.40	Veen, mineraalarm, wortels	donkerbruin
	3	3 -2.40 -3.40	Zand, matig fijn	bruingrijs
	4	4 -3.40 -3.90	Zand, matig fijn	bruingeel
	5	5 -3.90 -4.40	Zand, zeer fijn	grijsbruin

Legenda (conform NEN 5104)

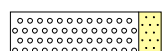
Grind



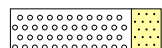
Grind, siltig



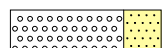
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

Zand



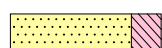
Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

Klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



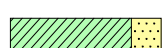
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

Veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, matig kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, uiterst kleiig

Leem



Leem, zwak zandig

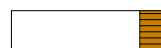


Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen



Zwak humeus



Matig humeus



Sterk humeus



Zwak grindig

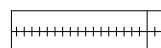


Matig grindig

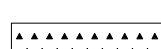


Sterk grindig

Overig



Hout



Puin



Slib



Water



lege monsterbus



bus met ongeroerd monster



grondwaterstand tijdens boren



stijghoogte in peilbuis



peilbuisfilter

Afkortingen

CRS Constant Rate of Strain test

DSS Direct Simple Shear test

SDR Samendrukkingsproef

TRX Triaxiaalproef

VGM Bepaling volumegewicht monster (zonder verdere beproeving)

VGB Bepaling totaal volumegewicht bus

Opdr.nr. 1703314
Plaats Tienhoven
Datum 27-03-2018
Project Project

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Boor nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP
Verzamel 1	135010.03	462560.03	-1.06
Verzamel 2	135102.01	462659.97	-0.99
Verzamel 3	134243.80	462553.39	-1.14
Verzamel 4	134097.48	462586.99	-1.26
Verzamel 5	135176.97	462650.98	-0.77
Verzamel 6	134857.16	462596.06	-0.90
Losplaats 1	134588.99	461933.98	-0.25
Losplaats 2	133851.01	462696.98	-1.21
Losplaats 3	134225.92	462283.51	-1.23

Naam vast punt -
Hoogte vast punt -
Opgegeven door Rijkswaterstaat
Gewaterpast door Dhr. E. Benniers
Datum waterpassing 27-03-2018
Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

1703314

Legenda

✦ Boring



MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvis
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname

Tel. +597-488188

