

NOTITIE

Onderwerp	Damwandberekening broedfort Amstelmeereilanden
Project	Technische uitwerking schetsontwerp natuureilanden Amstelmeer
Opdrachtgever	Stichting Landschap Noord-Holland
Projectcode	123815
Status	Concept 01
Datum	9 juli 2021
Referentie	
Auteur(s)	ir. I.E. van Berkom
Gecontroleerd door	ir. J.J.M. Sluis
Goedgekeurd door	ir. A. van den Berg
Paraaf	

Bijlage(n)	I	Berekeningsresultaten D-Sheet Piling
	II	Toetsing

Aan	bedrijfsnaam / company
Kopie	bedrijfsnaam / company

1 INTRODUCTIE

Landschap Noord-Holland (LNH) wil de bestaande contouren van de Verzakking en Moeraseiland in het Amstelmeer herstellen en herinrichten als hoogwatervluchtplaatsen en broedeilanden voor wadvogels. Onderdeel van het project is de realisatie van een broedfort, zie afbeelding 1.1. Het broedfort is begrensd door een verticale damwand zodat het ontoegankelijk is voor vossen en ratten. In een eerdere fase zijn de dimensies van de damwand ingeschat zonder beschikbaarheid van grondonderzoek. Inmiddels is er grondonderzoek uitgevoerd, waarmee het damwandontwerp geverifieerd of bijgesteld kan worden.

Afbeelding 1.1 Locatie broedfort

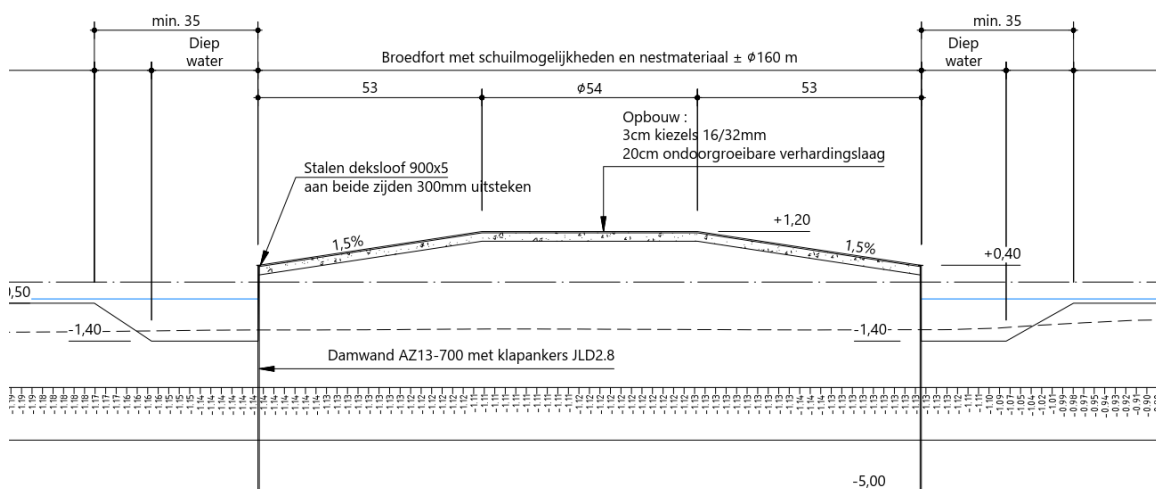


2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Geometrie

De geometrie van het broedfort is weergegeven in afbeelding 1.1. Het broedfort is omringd door water, met een waterpeil van NAP -0,5 m. Aan weerszijden van het broedfort loopt het maaiveld vanaf de damwand van NAP +0,4 m op met een helling van 1,5%, tot een afstand van 53 m van de damwand. Hiertussen is het maaiveldniveau gelijk aan NAP +1,2 m.

Afbeelding 2.1 Geometrie broedfort

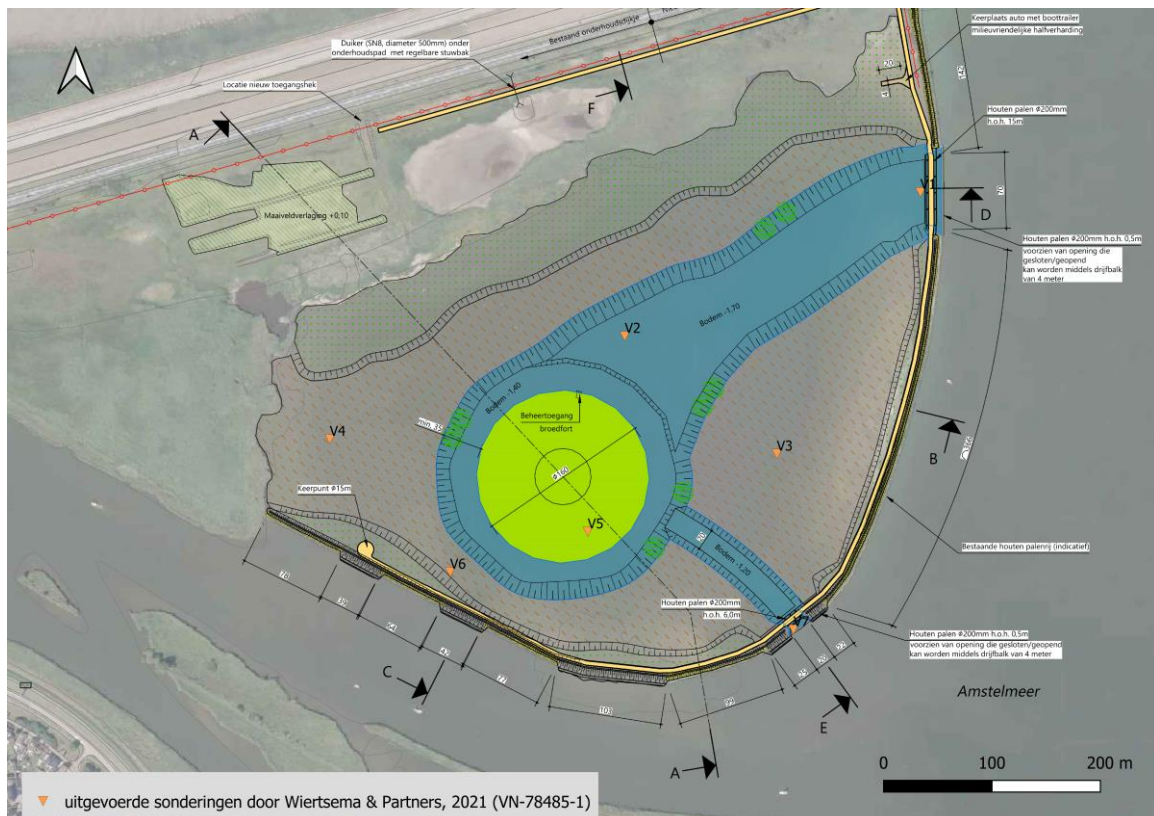


2.2 Veiligheidsfilosofie

De grondkerende constructie dient te voldoen aan veiligheidsklasse RC1 conform Eurocode 7 [ref. 7]. Hiervoor is een ontwerplevensduur van 100 jaar aangehouden.

2.3 Grondonderzoek

In maart 2021 is grondonderzoek uitgevoerd door Wiertsema & Partners [ref. 2], waarvan sondering V1 t/m V7 dichtbij het broedfort plaatsvinden.



2.4 Bodemopbouw en parameters

Op basis van de maatgevende sondering, sondering V2, is de grondopbouw bepaald. Deze sondering is maatgevend omdat hier de dikste veenlaag zit, wat maatgevend is voor het damwandontwerp. De grondopbouw is gegeven in tabel 2.1. De parameters zijn bepaald conform tabel 2b van NEN 9997-1 [ref. 1] en gegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.1 Bodemopbouw op basis van sondering V2

Nummer	Omschrijving	B.k. laag [m NAP]	Dikte laag [m]
1	KLEI, organisch, slap	-1,40	0,9
2	VEEN, matig	-2,30	1,2
3	KLEI, slap	-3,50	7,7
4	ZAND, zwak kleiig	-11,20	1,1

Nummer	Omschrijving	B.k. laag [m NAP]	Dikte laag [m]
5	KLEI, zwak zandig, slap	-12,30	5,5
6	ZAND, los	-17,80	2,2

Tabel 2.2 Karakteristieke parameters op basis van sondering V2

Grondsoort [-]	$\gamma_{\text{dry}}/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c'_k [kN/m ²]	ϕ'_k [°]	δ [°]	$k_1/k_2/k_3$ [kN/m ³]
1) KLEI, organisch, slap	13/13	15	0	10	2,0E-3 / 8,0E-2 / 5,0E-2
2) VEEN, matig	12/12	15	1	0	2,0E-3 / 8,0E-2 / 5,0E-2
3) KLEI, slap	14/14	17,5	0	11,67	2,0E-3 / 8,0E-2 / 5,0E-2
4) ZAND, zwak kleiig	18/20	27	0	18	2,0E-4 / 1,0E-4 / 5,0E-3
5) KLEI, zwak zandig, slap	15/15	27	0	18	2,0E-3 / 8,0E-2 / 5,0E-2
6) ZAND, los	17/19	30	0	20	1,2E-4 / 6,0E-3 / 6,0E-3

2.5 Belastingen

Er is rekening gehouden met een variabele voertuigbelasting van 2 kPa. Deze werkt over een breedte van 2,5 m op een afstand van 2 m vanaf de damwand.

2.6 Corrosietoeslag

Voor de damwand is rekening gehouden met een totale corrosietoeslag van 4,4 mm/100 jaar (tweezijdig), conform [ref. 3].

2.7 Fasering in D-Sheet Piling

In de damwandberekening in D-Sheet Piling is de volgende fasering aangehouden:

- Fase 1 Damwandinstallatie
- Fase 2 Aanvullen grond tot NAP +0,24 m
- Fase 3 Installatie gording en anker + voorspannen anker 20 kN/anker (7,14 kN/m)
- Fase 4 Aanvullen tot eindniveau
- Fase 5 Voertuigbelasting 2 kPa

2.8 Eigenschappen constructie

Een AZ 13-700 damwand wordt verankerd met JLD 1.4 klapankers. De eigenschappen zijn in tabel 2.3 en tabel 2.4.

Tabel 2.3 Damwandeigenschappen

Type	Staalklasse	Dikte [mm]	EI [kNm ² /m ¹]	Bovenkant [m+NAP]	Onderkant [m+NAP]
AZ 13-700	S240	9,5	2,67E+04	0,4	-11,5

Tabel 2.4 Ankereigenschappen

Type	E- modulus [kN/m ²]	Oppervlak [m ² /m ¹]	Aangrijpings- punt verankering [m NAP]	H.o.h. afstan- d [m]	Leng- te [m]	Ankerhoek [°]	Bovenka- nt [m+NAP]	Onderka- nt [m+NAP]
JLD 1.4 klapanker met GEWI 16T ankerstaa- f	2,10E+08	7,18E-05	0,0	2,8	10	5,7*	0	-7,1

* De ankerhoek is dusdanig gekozen dat de ankervoet op NAP -1,0 komt. Vanwege het dikke slappe lagenpakket is gekozen om de damwand te verankeren in de zandaanvulling van het eiland. Om voldoende dekking te hebben is dit niveau gekozen. De dekking na installatie (na ophoging tot NAP +0,24 m) betreft 1,24 m. Dat is voldoende dekking voor het gekozen anker.

2.9 Waterstanden

De gehanteerde waterstanden zijn weergegeven in tabel 2.5.

Tabel 2.5 Gehanteerde waterstanden

	Buitenwaterstand	Grondwaterstand
waterstand [NAP+m]	-0,5	-0,5

3 BEREKENINGSRESULTATEN

De damwandberekening is uitgevoerd conform NEN 9997-1 [ref. 7] met behulp van het softwareprogramma D-Sheet Piling. De uitvoer van de berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage I.

Eerst is er gekeken naar een ontwerp met een (zware) damwand zonder verankering. Door het dikke slappe lagenpakket dient de damwand zonder verankering tot in de diepere zandlaag te worden ingeklemd, met een puntniveau op circa NAP -20 m.

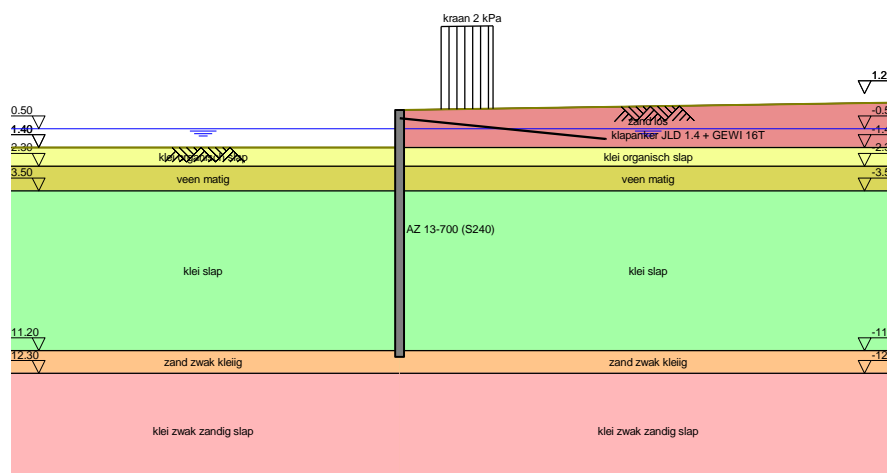
In het huidige ontwerp is gebruik gemaakt van een AZ 13-700 damwand met JLD 1.4 klapankers met een GEWI 16T ankerstang. De resultaten zijn samengevat in tabel 3.1. Een doorsnede van het ontwerp is weergegeven in afbeelding 3.1.

Tabel 3.1 Samenvatting berekeningsresultaten

	Horizontale verplaatsing damwand [mm]	Buigend moment damwand [kNm/m]	Gemobiliseerde grondweerstand damwand [%]	Rekenwaarde ankerkracht [kN/anker]
berekening	92	139	74	29
eis	≤ 100	≤ 157	≤ 100	*
conclusie	OK	OK	OK	OK

* Het anker wordt getoetst op sterkte van de ankervoet, geotechnische draagkracht en sterkte ankerstang. Deze toets is opgenomen in bijlage II en voldoet.

Afbeelding 3.1 Doorsnede ontwerp in D-Sheet Piling



Tot slot is Kranz stabiliteit getoetst, zie bijlage II. Ook deze toets voldoet.

4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Deze notitie beschrijft het damwandontwerp voor het broedfort voor wadvogels in het Amstelmeer. Het broedfort wordt omringd worden door verankerde damwanden, waarvan de dimensies in voorliggende memo zijn gemaakt:

- damwand: AZ 13-700, staalkwaliteit S240, b.k. op NAP +0,4 m en o.k. op NAP -11,5 m;
- anker: JLD 1.4 klapankers met GEWI 16T ankerstang, aangrijpingsniveau NAP +0,0 m, o.k. op NAP -1,0, ankerlengte 10 m.

Aandachtspunt is dat de klapankers zullen worden verankerd in de nog aan te brengen zandlaag van het eiland. Dit omdat verankering in een bestaande laag niet mogelijk is i.v.m. de slappe ondergrond. Om grote vervormingen te voorkomen, wordt eerst aangevuld tot NAP +0,24 m. Deze laag moet voldoende ingeklonken voordat de klapankers hierin verplaatst worden. Indien mogelijk wordt aanbevolen om deze laag te verdichten. De zandlaag is deels onder water, waardoor verdichting lastiger is.

Nadat de ankers zijn beproefd met een controlerproef en afgespannen op 20 kN/anker, kan verder aangevuld worden tot het eindprofiel.

5 REFERENTIES

- 1 NEN 9997-1+C2:2017. Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels.
- 2 Wiertsema & Partners (2021). Geotechnisch grondonderzoek 'Bagger- en natuurherstelproject Amstelmeer te Anna Paulowna', referentienummer VN-78485-1.
- 3 Rijkswaterstaat. (2015). Rapportage afronding onderzoek vermindering corrosietoeslag damwanden. Rapport nr. 2015-44407_1.



BIJLAGE: BEREKENINGSRESULTATEN D-SHEET PILING



BIJLAGE: TOETSING

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Witteveen+Bos

Date of report: 7/9/2021

Time of report: 5:11:26 PM

Report with version: 20.2.1.30962

Date of calculation: 7/9/2021

Time of calculation: 5:07:33 PM

Calculated with version: 20.2.1.30962

File name: amstelmeereilanden_verankerd

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	4
2.1 Overview per Stage and Test	4
2.2 Anchors and Struts	4
2.3 Overall Stability per Stage	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General Properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum Allowable Moments	5
3.3 Calculation Options	5
4 Outline Stage 1: Initial: pile installation	7
5 Step 6.5 Stage 1: Initial: pile installation	8
5.1 Calculation Results	8
5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
6 Outline Stage 2: Fill NAP -0,5m	9
7 Step 6.5 Stage 2: Fill NAP -0,5m	10
7.1 Calculation Results	10
7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	10
8 Outline Stage 3: Installatie gording en anker	11
9 Step 6.3 Stage 3: Installatie gording en anker	12
9.1 General Input Data	12
9.2 Input Data Left	12
9.2.1 Calculation Method	12
9.2.2 Water Level	12
9.2.3 Surface	12
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2	12
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	13
9.3 Input Data Right	13
9.3.1 Calculation Method	13
9.3.2 Water Level	13
9.3.3 Surface	13
9.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal	13
9.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	14
9.3.6 Anchors	14
9.4 Calculation Results	14
9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	15
10 Step 6.4 Stage 3: Installatie gording en anker	16
10.1 General Input Data	16
10.2 Input Data Left	16
10.2.1 Calculation Method	16
10.2.2 Water Level	16
10.2.3 Surface	16
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2	16
10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	17
10.3 Input Data Right	17
10.3.1 Calculation Method	17
10.3.2 Water Level	17
10.3.3 Surface	17
10.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal	17
10.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	18
10.3.6 Anchors	18
10.4 Calculation Results	18
10.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	19
11 Step 6.5 Stage 3: Installatie gording en anker	20
11.1 General Input Data	20
11.2 Input Data Left	20
11.2.1 Calculation Method	20
11.2.2 Water Level	20
11.2.3 Surface	20
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2	20
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	21

11.3 Input Data Right	21
11.3.1 Calculation Method	21
11.3.2 Water Level	21
11.3.3 Surface	21
11.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal	21
11.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	22
11.3.6 Anchors	22
11.4 Calculation Results	22
11.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	23
12 Outline Stage 4: Aanvullen tot eindniveau	24
13 Step 6.5 Stage 4: Aanvullen tot eindniveau	25
13.1 Calculation Results	25
13.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	25
14 Outline Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa	26
15 Step 6.5 Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa	27
15.1 Calculation Results	27
15.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	27

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 [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		-8.34	-3.55	0.0	36.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		-7.02	-3.44	0.0	36.6	
1	EC7(NL)-Step 6.5	0.0	0.00	0.00	0.0	26.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		0.00	0.00			
2	EC7(NL)-Step 6.3		138.16	-53.61	0.0	70.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		138.17	-52.83	0.0	69.9	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-91.9	56.29	-18.12	0.0	45.4	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		67.55	-21.75			
3	EC7(NL)-Step 6.3		138.07	-53.68	62.8	69.9	
3	EC7(NL)-Step 6.4		138.36	-52.92	62.5	69.7	
3	EC7(NL)-Step 6.5	-91.2	55.82	-18.09	39.6	45.5	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		66.98	-21.70			
4	EC7(NL)-Step 6.3		117.39	-47.15	66.5	73.1	
4	EC7(NL)-Step 6.4		123.05	-49.58	66.3	73.1	
4	EC7(NL)-Step 6.5	-91.0	49.30	-17.41	42.4	48.4	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		59.16	-20.89			
5	EC7(NL)-Step 6.3		115.23	-46.97	66.8	73.3	
5	EC7(NL)-Step 6.4		121.71	-49.89	66.6	73.4	
5	EC7(NL)-Step 6.5	-91.0	48.39	-17.56	42.6	48.7	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		58.07	-21.08			
Max		-91.9	138.36	-53.68	66.8	73.4	

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut klapanker JLD 1.4 + GEW..		
		Force [kN]	State	Status
3	EC7(NL)-Step 6.3	7.14	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.4	7.14	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	8.57	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.3	8.59	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.4	8.09	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	9.02	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.3	10.26	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.4	9.40	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	9.30	Elastic	
Max		10.26		

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Initial: pile installation	10000.00
Fill NAP -0,5m	2.69
Installatie gording en anker	2.69
Aanvullen tot eindniveau	2.25
Kraanbelasting 2 kPa	2.24

3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	5
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	11.90 m
Level top side	0.40 m
Number of sections	1

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 13-700 (S240)	-11.50	0.40	Steel	1.00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 13-700 (S240)	2.6700E+04	1.00	2.6700E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 13-700 (S240)	157.00	1.00	1.00	1.00	157.00

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Multiplication factor for anchor stiffness	1.000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

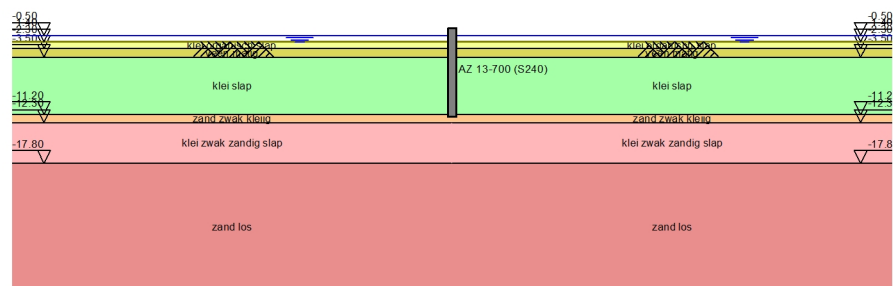
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

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

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

4 Outline Stage 1: Initial: pile installation

Outline - Stage 1: Initial: pile installation



5 Step 6.5 Stage 1: Initial: pile installation

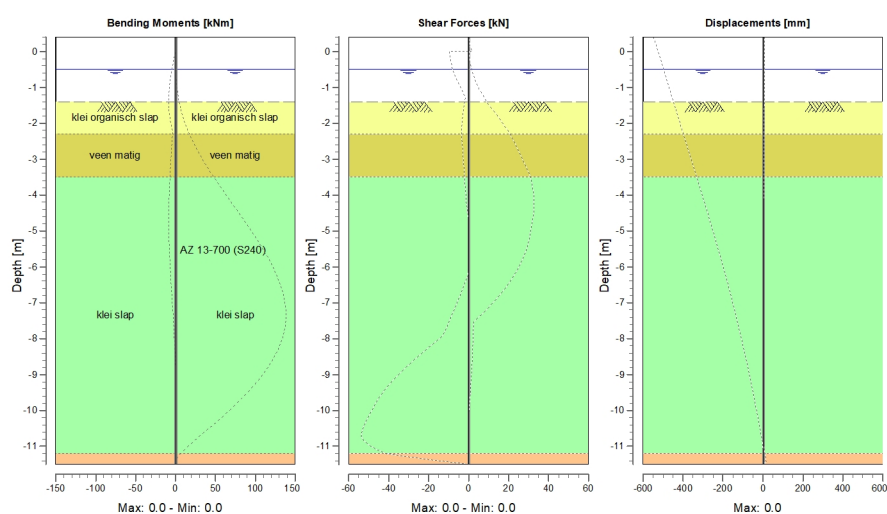
5.1 Calculation Results

Number of iterations: 2

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

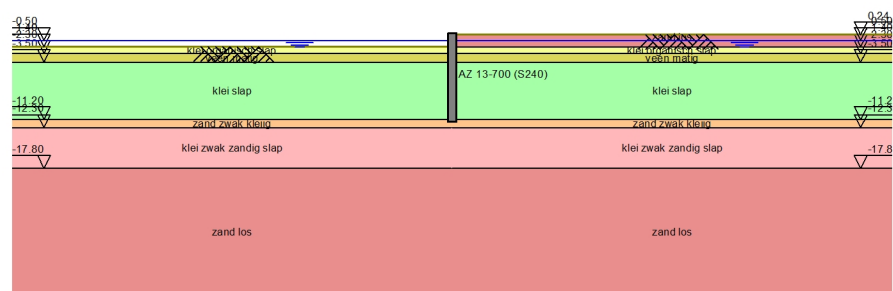
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Initial: pile installation

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



6 Outline Stage 2: Fill NAP -0,5m

Outline - Stage 2: Fill NAP -0,5m



7 Step 6.5 Stage 2: Fill NAP -0,5m

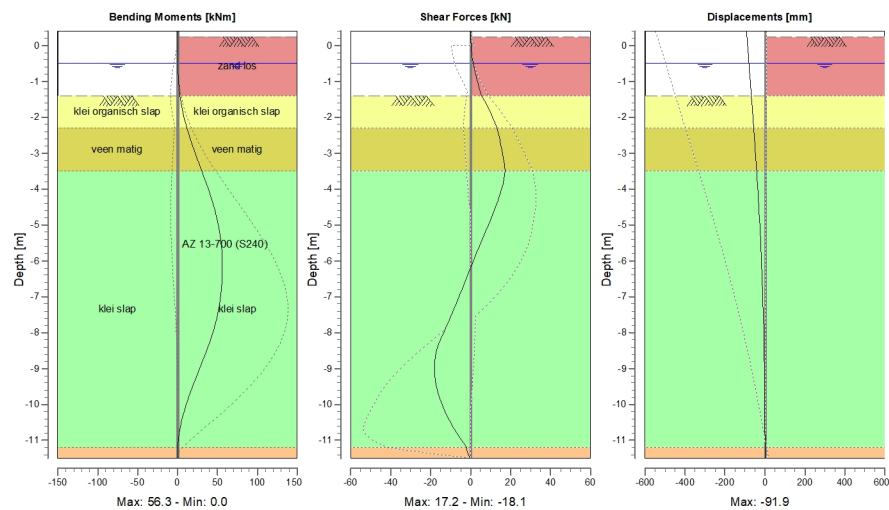
7.1 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

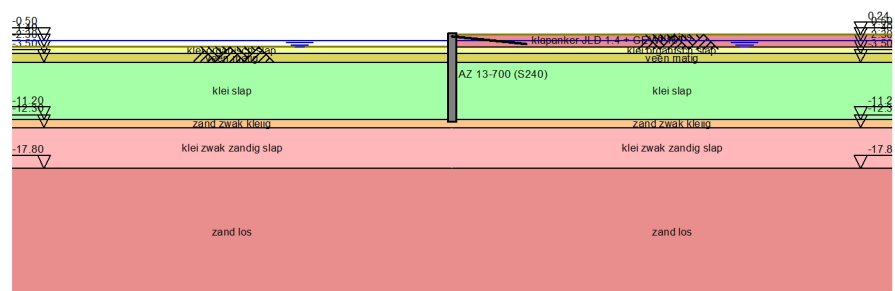
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Fill NAP -0,5m

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



8 Outline Stage 3: Installatie gording en anker

Outline - Stage 3: Installatie gording en anker



9 Step 6.3 Stage 3: Installatie gording en anker

9.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

9.2 Input Data Left

9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.2.2 Water Level

Water level: -0.70 [m]

9.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	-1.54

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
klei organisch sl...	-1.40	0.00	13.12	8.74	8.74
veen matig	-2.30	0.87	13.12	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	15.33	10.22	10.22
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	23.90	15.93	15.93
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	23.90	15.93	15.93
zand los	-17.80	0.00	26.66	17.77	17.77

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	1538.46	1538.46	615.38	615.38
veen matig	-2.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38
klei slap	-3.50	1538.46	1538.46	615.38	615.38
zand zwak kleiig	-11.20	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
klei zwak zandi...	-12.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38
zand los	-17.80	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	384.62	384.62
veen matig	-2.30	384.62	384.62
klei slap	-3.50	384.62	384.62
zand zwak kleiig	-11.20	3846.15	3846.15
klei zwak zandi...	-12.30	384.62	384.62
zand los	-17.80	2307.69	2307.69

9.3 Input Data Right

9.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.3.2 Water Level

Water level: -0.45 [m]

9.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	0.24

9.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]
zand los	1.20	17.00	19.00
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
zand los	1.20	0.00	26.66	17.77	17.77
klei organisch sl...	-1.40	0.00	13.12	8.74	8.74
veen matig	-2.30	0.87	13.12	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	15.33	10.22	10.22
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	23.90	15.93	15.93
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	23.90	15.93	15.93
zand los	-17.80	0.00	26.66	17.77	17.77

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand los	1.20	1.00	1.00	Fine
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	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]
zand los	1.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

9.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
klei organisch sl...	-1.40	1538.46	1538.46	615.38	615.38
veen matig	-2.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38
klei slap	-3.50	1538.46	1538.46	615.38	615.38
zand zwak kleiig	-11.20	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
klei zwak zandi...	-12.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38
zand los	-17.80	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	2307.69	2307.69
klei organisch sl...	-1.40	384.62	384.62
veen matig	-2.30	384.62	384.62
klei slap	-3.50	384.62	384.62
zand zwak kleiig	-11.20	3846.15	3846.15
klei zwak zandi...	-12.30	384.62	384.62
zand los	-17.80	2307.69	2307.69

9.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
klpanker JLD 1...	0.00	2.100E+08	7.180E-05	10.00	-5.71	10000.00	7.14

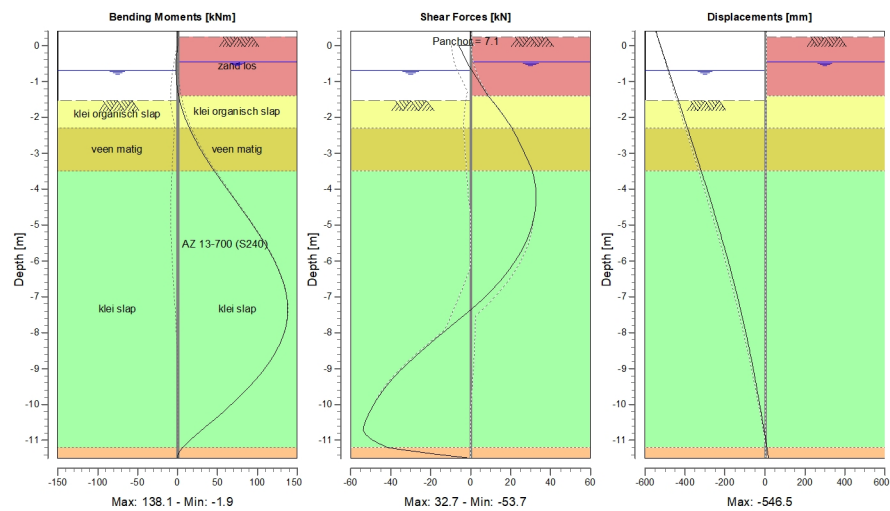
9.4 Calculation Results

Number of iterations: 4

9.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Installatie gording en anker

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



10 Step 6.4 Stage 3: Installatie gording en anker

10.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

10.2 Input Data Left

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: -0.70 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	-1.54

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
klei organisch sl...	-1.40	0.00	13.12	8.74	8.74
veen matig	-2.30	0.87	13.12	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	15.33	10.22	10.22
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	23.90	15.93	15.93
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	23.90	15.93	15.93
zand los	-17.80	0.00	26.66	17.77	17.77

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
veen matig	-2.30	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
klei slap	-3.50	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
zand zwak kleiig	-11.20	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
klei zwak zandi...	-12.30	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
zand los	-17.80	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	1125.00	1125.00
veen matig	-2.30	1125.00	1125.00
klei slap	-3.50	1125.00	1125.00
zand zwak kleiig	-11.20	11250.00	11250.00
klei zwak zandi...	-12.30	1125.00	1125.00
zand los	-17.80	6750.00	6750.00

10.3 Input Data Right

10.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.3.2 Water Level

Water level: -0.45 [m]

10.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	0.24

10.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]
zand los	1.20	17.00	19.00
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
zand los	1.20	0.00	26.66	17.77	17.77
klei organisch sl...	-1.40	0.00	13.12	8.74	8.74
veen matig	-2.30	0.87	13.12	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	15.33	10.22	10.22
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	23.90	15.93	15.93
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	23.90	15.93	15.93
zand los	-17.80	0.00	26.66	17.77	17.77

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand los	1.20	1.00	1.00	Fine
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	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]
zand los	1.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

10.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
klei organisch sl...	-1.40	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
veen matig	-2.30	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
klei slap	-3.50	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
zand zwak kleiig	-11.20	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
klei zwak zandi...	-12.30	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
zand los	-17.80	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	6750.00	6750.00
klei organisch sl...	-1.40	1125.00	1125.00
veen matig	-2.30	1125.00	1125.00
klei slap	-3.50	1125.00	1125.00
zand zwak kleiig	-11.20	11250.00	11250.00
klei zwak zandi...	-12.30	1125.00	1125.00
zand los	-17.80	6750.00	6750.00

10.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
klpanker JLD 1...	0.00	2.100E+08	7.180E-05	10.00	-5.71	10000.00	7.14

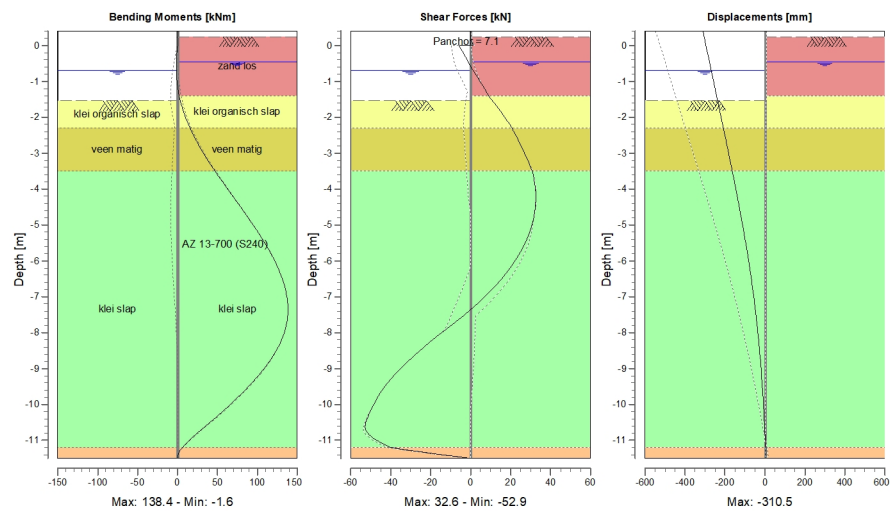
10.4 Calculation Results

Number of iterations: 5

10.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Installatie gording en anker

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



11 Step 6.5 Stage 3: Installatie gording en anker

11.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0.50 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	-1.40

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: V2

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
klei organisch sl...	-1.40	0.00	15.00	10.00	10.00
veen matig	-2.30	1.00	15.00	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	17.50	11.67	11.67
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	27.00	18.00	18.00
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	27.00	18.00	18.00
zand los	-17.80	0.00	30.00	20.00	20.00

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	2000.00	2000.00	800.00	800.00
veen matig	-2.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00
klei slap	-3.50	2000.00	2000.00	800.00	800.00
zand zwak kleiig	-11.20	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
klei zwak zandi...	-12.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00
zand los	-17.80	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei organisch sl...	-1.40	500.00	500.00
veen matig	-2.30	500.00	500.00
klei slap	-3.50	500.00	500.00
zand zwak kleiig	-11.20	5000.00	5000.00
klei zwak zandi...	-12.30	500.00	500.00
zand los	-17.80	3000.00	3000.00

11.3 Input Data Right

11.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.3.2 Water Level

Water level: -0.50 [m]

11.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	0.24

11.3.4 Soil Material Properties in Profile: V2 + ophoogmateriaal

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]
zand los	1.20	17.00	19.00
klei organisch sl...	-1.40	13.00	13.00
veen matig	-2.30	12.00	12.00
klei slap	-3.50	14.00	14.00
zand zwak kleiig	-11.20	18.00	20.00
klei zwak zandi...	-12.30	15.00	15.00
zand los	-17.80	17.00	19.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
zand los	1.20	0.00	30.00	20.00	20.00
klei organisch sl...	-1.40	0.00	15.00	10.00	10.00
veen matig	-2.30	1.00	15.00	0.00	0.00
klei slap	-3.50	0.00	17.50	11.67	11.67
zand zwak kleiig	-11.20	0.00	27.00	18.00	18.00
klei zwak zandi...	-12.30	0.00	27.00	18.00	18.00
zand los	-17.80	0.00	30.00	20.00	20.00

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

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
zand los	1.20	1.00	1.00	Fine
klei organisch sl...	-1.40	1.00	1.00	Fine
veen matig	-2.30	1.00	1.00	Fine
klei slap	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand zwak kleiig	-11.20	1.00	1.00	Fine
klei zwak zandi...	-12.30	1.00	1.00	Fine
zand los	-17.80	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]
zand los	1.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei organisch sl...	-1.40	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
veen matig	-2.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei slap	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand zwak kleiig	-11.20	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei zwak zandi...	-12.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand los	-17.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

11.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
klei organisch sl...	-1.40	2000.00	2000.00	800.00	800.00
veen matig	-2.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00
klei slap	-3.50	2000.00	2000.00	800.00	800.00
zand zwak kleiig	-11.20	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
klei zwak zandi...	-12.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00
zand los	-17.80	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand los	1.20	3000.00	3000.00
klei organisch sl...	-1.40	500.00	500.00
veen matig	-2.30	500.00	500.00
klei slap	-3.50	500.00	500.00
zand zwak kleiig	-11.20	5000.00	5000.00
klei zwak zandi...	-12.30	500.00	500.00
zand los	-17.80	3000.00	3000.00

11.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
klpanker JLD 1...	0.00	2.100E+08	7.180E-05	10.00	-5.71	10000.00	7.14

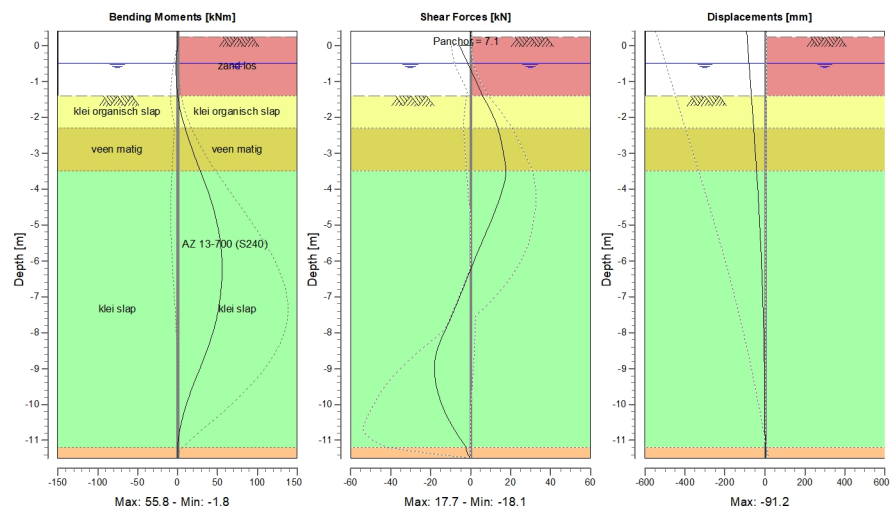
11.4 Calculation Results

Number of iterations: 3

11.4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

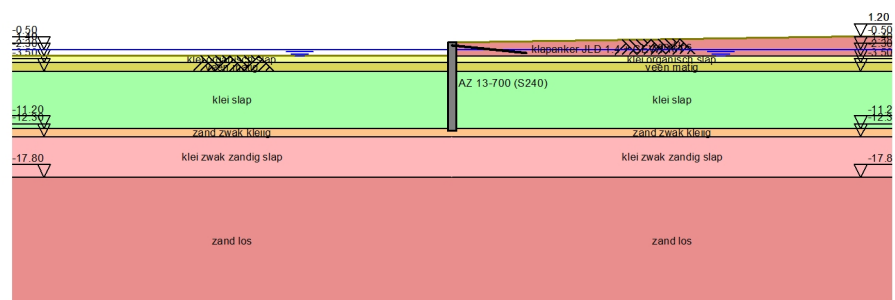
Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Installatie gording en anker

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



12 Outline Stage 4: Aanvullen tot eindniveau

Outline - Stage 4: Aanvullen tot eindniveau



13 Step 6.5 Stage 4: Aanvullen tot eindniveau

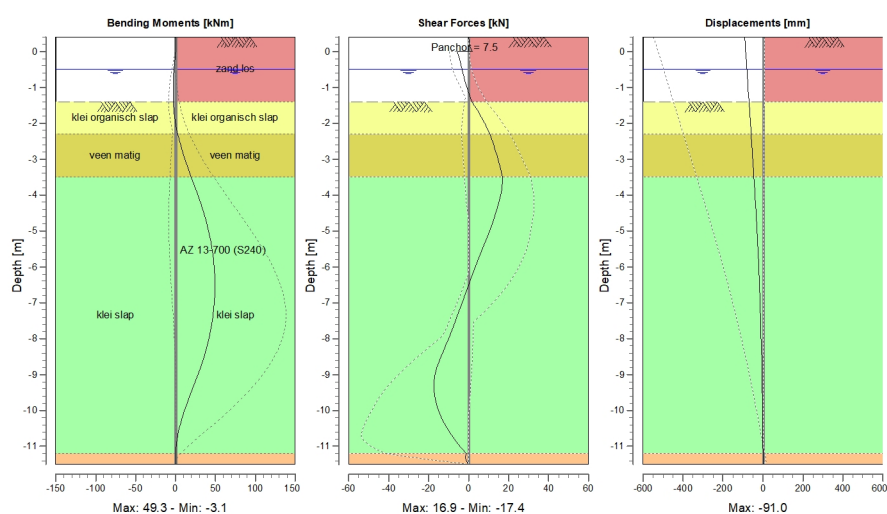
13.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

13.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

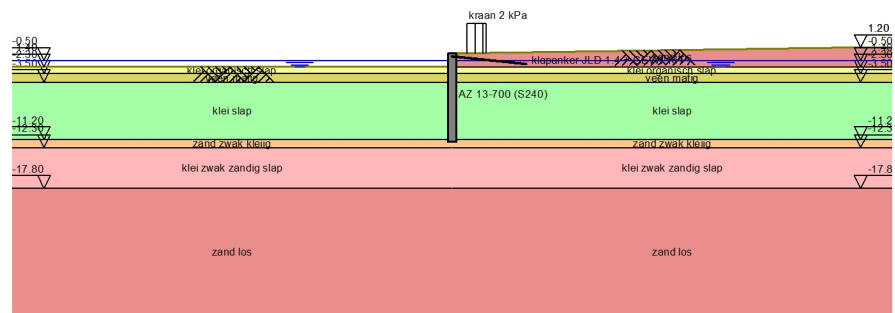
Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Aanvullen tot eindniveau

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



14 Outline Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa

Outline - Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa



15 Step 6.5 Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa

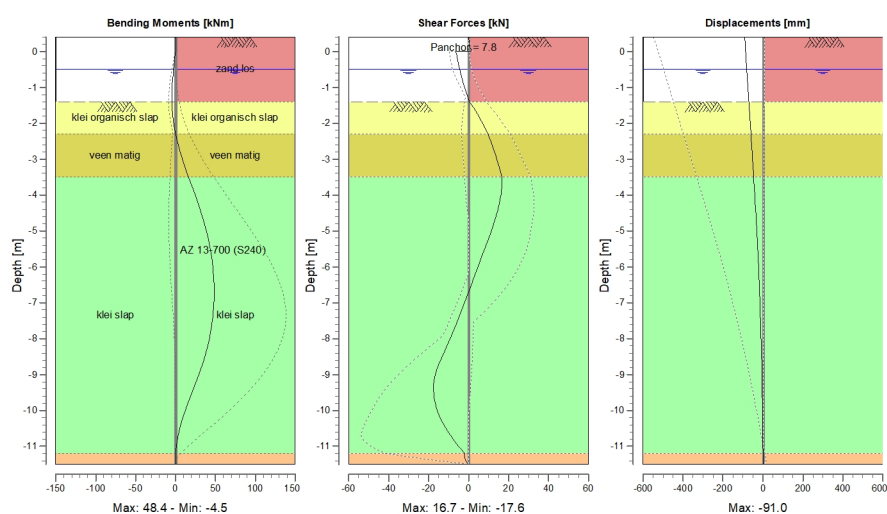
15.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

15.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

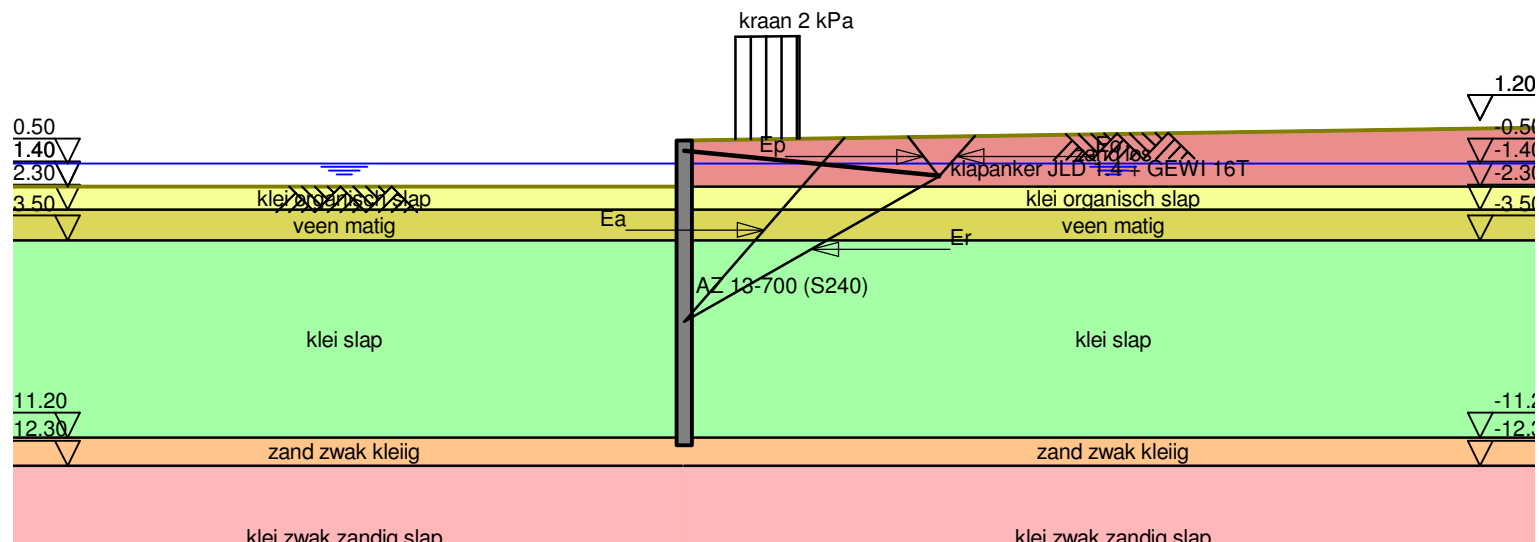
Moments/Forces/Displacements - Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



End of Report

Characteristic Kranz anchor strength - Stage: Kraanbelasting 2 kPa



LONG ANCHORAGE

$H = 0.05$ [m]	$E_a = 95.4$ [kN/m]	$E_c = 2.1$ [kN/m]	$R_{kr;k} = 18.56$ [kN]
$L = 10.00$ [m]	$E_r = 72.7$ [kN/m]	$E_s = 1.0$ [-]	$P_{max} = 10.26$ [kN]
$A = 71.80$ [mm ²]	$E_o = 6.7$ [kN/m]	$E_p = 58.1$ [kN/m]	

Verification anchor force

D-Sheet Piling version 20.2 Date : 9-7-2021 Time: 16:57:32

Problem identification

Stage 5: Kraanbelasting 2 kPa

Height of anchor wall	:	0.05	[m]
Anchor wall bottom	:	-1.02	[m]
Anchor wall top	:	-0.97	[m]
Length of anchor	:	10.00	[m]
Cross section of anchor	:	71.80	[mm²]

Anchorage is: long anchorage

Note: For long anchorage, the characteristic anchor strength according to Kranz is also calculated because that one can be sometimes decisive.

Results Kranz calculation:

Sheet piling active	(Ea) :	95.398	[kN]
Horizontal force	(Er) :	72.745	[kN]
Anchor wall active	(Eo) :	6.695	[kN]
Cohesion x length	(Ec) :	2.105	[kN]
Factor due to angle	(Es) :	0.973	[-]

Characteristic Kranz anchor strength
 $R_{kr;k} = (Ea - (Er + Eo) + Ec) / Es$: 18.557 [kN]

WARNING: The characteristic Kranz anchor strength is calculated WITH loads.

Results long anchorage calculation:

WARNING: The length of the anchor wall in relation to the depth is too small.

Anchor wall passive	(Ep) :	58.079	[kN]
Anchor wall active	(Eo) :	6.695	[kN]

Characteristic anchor strength long anchorage
 $R_{long;k} = Ep - Eo$: 51.384 [kN]

Control of anchor (art. 9.7.2(a) NEN 9997-1:2016):

Characteristic Kranz anchor strength ($R_{kr;k}$)	:	18.557	[kN]
Actual anchor force CUR ($1.5 * P_{max}$)	:	15.386	[kN]

MET according to CUR/EC7-NL

End of anchor force verification

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: 9-7-2021

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 1.4 [-]
Breuksterkte ankervoet	120 [kN]
Vloeisterkte ankervoet	92.3 [kN]
Oppervlakte ankervoet	21932 [mm ²]
Breedte ankervoet	102 [mm]
Hoogte ankervoet	294.6 [mm]
D _{equivalent}	167 [mm]
h.o.h. afstand ankers (= hoh afstand raai 1 tot 2)	2.800 [m]

Geometrie omgeving

Niveau maaiveld 1.20 [m NAP]

Positionering JLD klapankers

Aangrijpniveau verankering raai 1	0.00 [m NAP]
Hoek anker met maaiveld raai 1	5.71 [graden]
Werkende ankerlengte raai 1	10.00 [m]

Aangrijpniveau verankering raai 2	0.00 [m NAP]
Hoek anker met maaiveld raai 2	5.71 [graden]
Werkende ankerlengte raai 2	10.00 [m]

Niveau hart ankervoet raai 1	-0.99 [m NAP]
Niveau hart ankervoet raai 2	-0.99 [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:	per anker [-]
Status opgegeven belasting:	rekenwaarde [-]
Richting opgegeven belasting:	axiaal [-]

Invoer ankerkracht	28.728 [kN]
Resulterende P _{max,axiaal} =	29 [kN]
P _{d,geo} =	32 [kN]
P _{d,staal} =	36 [kN]

Opmerkingen:

geen

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 5.71 graden is gehanteerd.****Toets JLD klapankervoet**www.JLDinternational.com

Type JLD klapanker:	JLD 1.4 [-]
R _{t,d,1} = Breuksterkte cf. specificatie / 1,40 =	86 [kN]
R _{t,d,2} = Vloeisterkte cf. specificatie =	92.3 [kN]
R _{t,d} =	86 [kN]
P _{d,staal} =	36 [kN]
unity check =	0.42 [-]

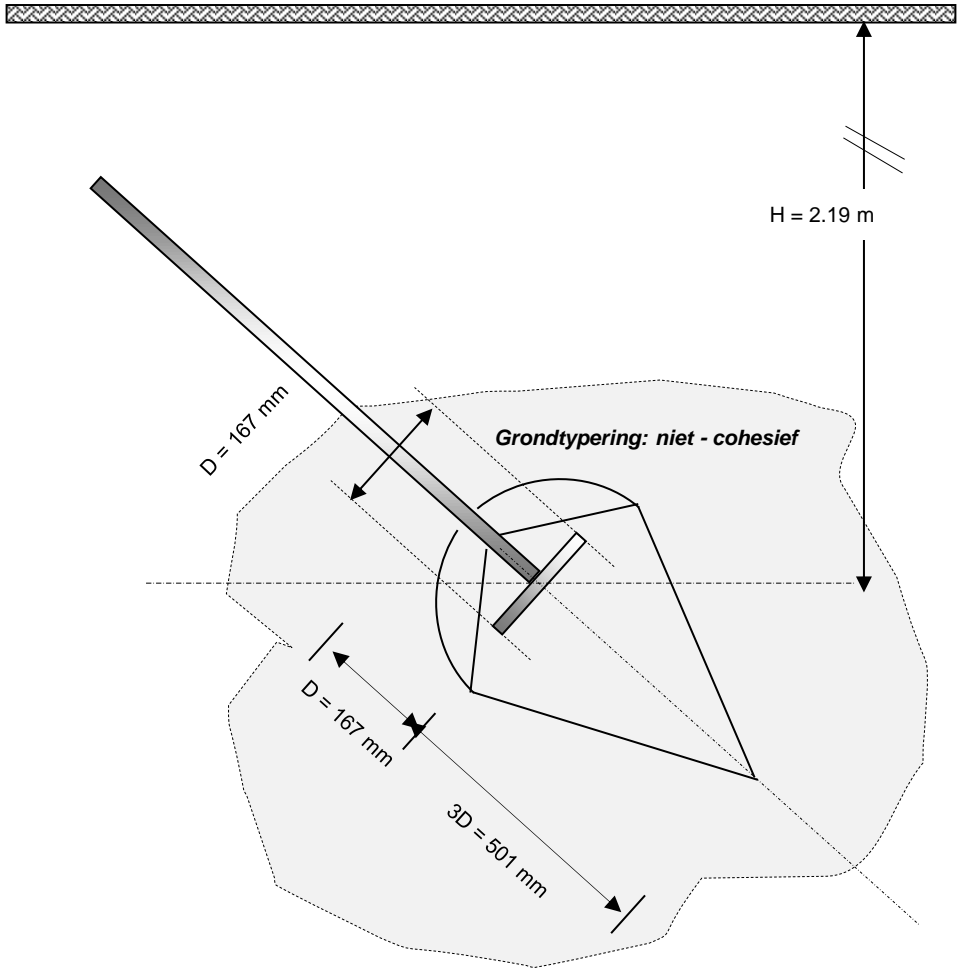
De ankervoet voldoetOpmerking:

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 _{equivalent}	167 [mm]	
H _{eis}	0.84 [m]	
H _{aanwezig}	2.19 [m]	⇒ <u>Accoord</u>



Onderlinge beïnvloeding / h.o.h. afstand

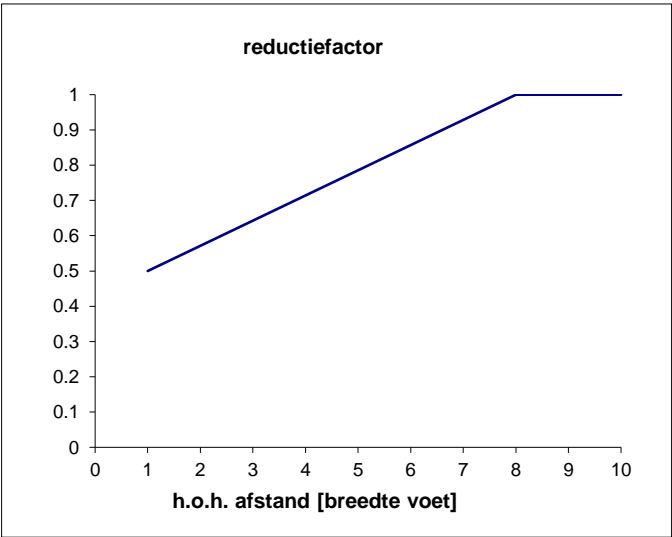
De onderlinge h.o.h. afstand van de ankers op niveau aangrijppunt bedraagt:	16.756 D _{eq}	2.80 [m]
De afstand van raai 1 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:		9.95 [m]
De afstand van raai 2 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:		9.95 [m]
Resulterende onderlinge hoh afstand in bovenaanzicht:		2.80 [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:	-0.99 [m NAP]	
Niveau hart ankervoet raai 2:	-0.99 [m NAP]	
Verticale afstand:	0.00 [m]	0.000 D _{eq}

Middels kwadratisch optellen wordt de fysieke h.o.h. afstand berekend: 2.80 [m] 16.756 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: 1.00 [-]

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 verankerings-element zich bevindt: niet - cohesief [-]

Oppervlakte verankerings-element A	0.022 [m ²]		
Waarde conusweerstand	5 [MPa]		
Aantal samenwerkende ankers	1 of 2 [-]		NEN 9997-1
Aantal sonderingen uit dezelfde verdeling	2 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77 / 78
Waarde voor ξ	1 [-]		Daar er controleproeven worden uitgevoerd is deze waarde gelijk aan 1,0.
Worden op alle ankers controleproeven uitgevoerd ?	ja [-]		
Partiele materiaalfactor γ _a	1.20 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
R _{A,min} 0,4*qc*A	43.9 [kN]	indicatie minimale houdkracht	CUR 166 6e druk, deel 2, p.291
R _{A,k} Ra,min / ksi	43.9 [kN]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
R _{A,d} Ra,k / gamma,a	36.6 [-]		
R _{A,d} , incl. evt. reductie hoh afstand	36.6 [kN]		

Toetsing

R _{a, d} =	36.6 [kN]	CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
P _{d, geo} =	32.0 [kN]	
u.c.	0.88	

Het geotechnisch draagvermogen voldoet

Toets ankerstaaf

www.JLDinternational.com

Keuze massieve ankerstaaf	
Type + kwaliteit	GEWI 16T [mm]
Diameter	16 [mm]
A	201 [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: 2.2 mm

De doorsnede waarmee gerekend wordt is: 106 [mm²]

N _{pl,Rd,1} = f _y * A =	53 [kN]
N _{pl,Rd,2} = f _u * A / 1,40 =	42 [kN]

R _{t,d} =	42 [kN]
P _{d, staal} =	36 [kN]
u.c. =	0.87 [-]

De ankerstaaf voldoet