



MATERS EN DE KONING
INGENIEURS EN ADVISEURS

Stalen kade Turfberg

“De Knoop”

Damwandconstructie

Projectnummer:	21090
Kenmerk:	BER-002
Versie:	1
Datum:	23-12-2021
Fase:	Definitief Ontwerp
Status:	Definitief
Opsteller:	

Adviseur

Ingenieursbureau Maters en De Koning B.V.
Multatulilaan 8
4707 LZ Roosendaal
tel.: +31 (0)165 524 524
email: info@matersendekoning.nl

Hoofdweg 64
3067 GH Rotterdam
tel.: +31 (0)10 258 18 20
www.matersendekoning.nl

Opdrachtgever

Gemeente Roosendaal
Postbus 5000
4700 KA Roosendaal

Documentverantwoording

Opsteller	Paraaf	Controleur	paraaf	Projectleider	Paraaf
-----------	--------	------------	--------	---------------	--------

Documenthistorie

Versie	Status	Datum	Omschrijving	Auteur	Controle
0.1	Concept	23-06-2021	Interne controle		
1	Definitief	23-12-2021	Eerste Uitgave		

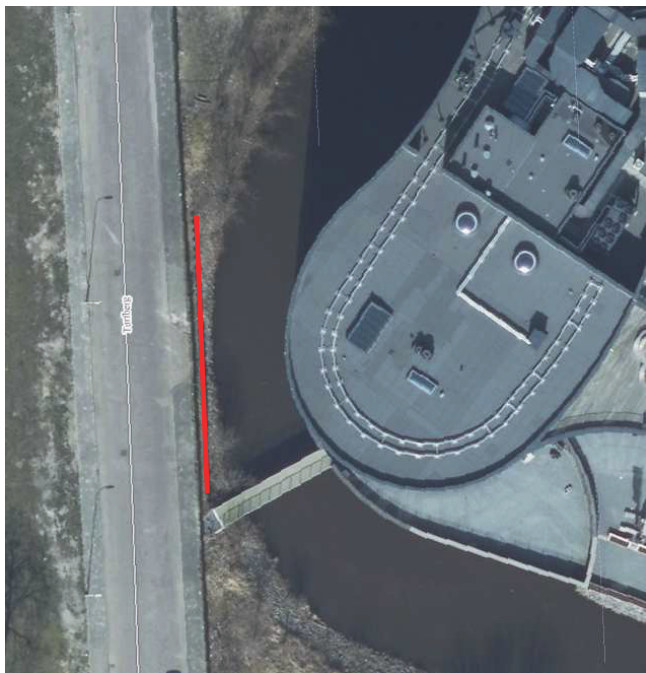
Inhoudsopgave

1. ALGEMEEN	4
1.1. PROJECTOMSCHRIJVING	4
1.2. DOEL VAN DIT DOCUMENT	4
1.3. REFERENTIEDOCUMENTEN	4
1.4. REFERENTIETEKENINGEN	4
2. UITGANGSPUNTEN	5
2.1. NORMEN	5
2.2. CONSTRUCTIEVE BETROUWBAARHEID	6
2.3. GEBRUIKTE SOFTWARE	7
2.4. MATERIAALSPECIFICATIES	7
2.5. OMGEVINGSRANDVOORWAARDEN	7
3. BELASTINGEN EN BELASTINGCOMBINATIES	9
3.1. PERMANENTE BELASTINGEN	9
3.2. VERANDERLIJKE BELASTINGEN	9
4. ONTWERP CONSTRUCTIE	10
4.1. BESTAANDE CONSTRUCTIE	10
4.2. VERSTERKEN BESTAANDE DAMWAND	10
5. BEREKENING VERANKERDE DAMWAND	12
5.1. BEREKENINGSWIJZE	12
5.2. RESULTATEN DAMWANDBEREKENING	12
5.3. RESULTATEN VERANKERING	13
5.4. RESULTATEN FUNDERINGSPALEN	13
5.5. OVERZICHT RESULTATEN BEREKENING VERANKERDE DAMWAND	14
BIJLAGE A GRONDONDERZOEK	15
BIJLAGE B BEREKENING SPREIDING ASLAST BM1	16
BIJLAGE C UITVOER D-SHEET PILING	17
BIJLAGE D STAALTOETS DAMWAND	18
BIJLAGE E BEREKENING VERANKERING	19
BIJLAGE F BEREKENING GORDING	20
BIJLAGE G UITVOER D-FOUNDATIONS	21

1. Algemeen

1.1. Projectomschrijving

Tijdens de reconstructie van de Roosendaalse Vliet is langs de Turfberg een tijdelijke stalen damwand aangebracht. Deze stalen damwand heeft inmiddels een permanente functie gekregen. In de huidige situatie is deze stalen damwand niet geschikt is voor het opnemen van belastingen uit zwaar verkeer. Om de damwand geschikt te maken voor het opnemen van verkeersbelastingen, zijn versterkingsmaatregelen noodzakelijk.



Figuur 1-1: Locatie tijdelijke damwand

1.2. Doel van dit document

Het doel van dit document is om te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn, zodat de damwand geschikt is voor het opnemen van verkeersbelastingen.

1.3. Referentiedocumenten

Voor eigen stukken Maters en De Koning, zie documentenlijst.

Ref.	Naam	Omschrijving	Opsteller	Versie	Datum
[R1]	321184	Sondeergrafieken	-	-	30-4-2021

1.4. Referentietekeningen

Ref.	Naam	Omschrijving	Opsteller	Versie	Datum
[T1]	321184	Situatieschets		-	30-04-2021
[T2]	MdeK21090-TEK-011-DO	Bestaande situatie – kade Turfberg		1	21-12-2021
[T3]	MdeK21090-TEK-012-DO	Nieuwe situatie – kade Turfberg		1	21-12-2021

2. Uitgangspunten

2.1. Normen

Het constructief ontwerp moet voldoen aan het Bouwbesluit 2012. De volgende Eurocodes zijn van toepassing:

Ref.	Norm	Publicatie		Omschrijving
		Norm	NB	
[N1]	NEN-EN 1990+A1+A1/C2 + NB	2019	2019	Grondslagen van het constructief ontwerp
[N2]	NEN-EN 1991			Algemene belastingen
[N3]	NEN-EN 1991-1-1+C1+C11 + NB	2019	2019	Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
[N4]	NEN-EN 1991-1-4+A1+C2 + NB+C1	2011	2020	Windbelasting
[N5]	NEN-EN 1991-1-5+C1 + NB	2011	2019	Thermische belasting
[N6]	NEN-EN 1992			Ontwerp en berekening van betonconstructies
[N7]	NEN-EN 1992-1-1+C2 + NB+A1	2011	2020	Algemene regels en regels voor gebouwen
[N8]	NEN-EN 1993			Ontwerp en berekening van staalconstructies
[N9]	NEN-EN 1993-1-1+C2+A1 + NB	2016	2016	Algemene regels en regels voor gebouwen
[N10]	NEN-EN 1993-1-8+C11 + NB	2016	2011	Ontwerp en berekening van verbindingen
[N11]	NEN-EN 1995			Ontwerp en berekening van houtconstructies
[N12]	NEN-EN 1995-1-1+C1+A1 + NB	2011	2013	Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
[N13]	NEN-EN 1997			Geotechnisch ontwerp
[N14]	NEN-EN 1997-1+C1+A1 + NB	2016	2019	Algemene regels

2.2. Constructieve betrouwbaarheid

2.2.1 Partiële factoren t.b.v. damwandberekening

gevolgklasse	CC	2
betrouwbaarheidsklasse	RC	2
ontwerplevensduur		50 jaar

Tabel 2-1: Partiële veiligheidsfactoren conform CUR 166 (6e druk) tabel 3.7 blz. 44 deel 1

Parameter	RC2	
	γ	δ_a
Cohesie c'	1,25	-
Tangens inwendige wrijving ϕ	1,175	-
GWS lage zijde (NAP)	1,9	0,25
GWS hoge zijde (NAP)	1,18	0,05
Toeslag op kerende hoogte		10% (maximaal 0,50m)
Bovenbelasting		
Permanent	1,0	-
Variabel	1,1	-

Tabel 2-2: Veiligheidsfactoren op snede krachten in stap 6.5 conform CUR 166 (6e druk) blz. 47 deel 1

Parameter	γ_f
Moment	1,2
Dwarskracht	1,2
Anker- / stempelkracht	1,2

Deze veiligheidsfactoren op snedekrachten zijn door D-Sheet Piling reeds in de uitwerkingen verdisconteerd. Deze dienen hierdoor niet nogmaals toegepast te worden.

Tabel 2-3: Materiaalfactor op conform CUR 166 (6e druk) blz. 48 deel 1

Materiaal	γ_m
staal	1,0

Conform tabel 3.2 CUR 166 (6^e druk) deel 1, dient de wandwrijvingshoek bepaald te worden aan de hand van de hoek van inwendige wrijving in combinatie met het gekozen glijvlak. In deze constructie is er gekozen voor een recht glijvlak bij grondsoorten met een hoek van inwendige wrijving t/m 30°. Voor grondsoorten met een hoek van inwendige wrijving groter dan 30° zal worden gerekend met een gekromd glijvlak.

Tabel 2-4: bepaling wandwrijvingshoek conform CUR 166 (6e druk) tabel 3.2 blz. 31 deel 1

Wandoppervlak	Ruwheid	Wandwrijvingshoek	
		Recht glijvlak	Gekromd glijvlak
Ruw	0,5-10 d50	0,67* ϕ (zand, klei, leem)	$\leq \phi - 2,5^\circ$ en $\leq 27,5^\circ$ (zand, klei, leem)
		0° (veen)	0° (veen)

2.3. Gebruikte software

Office Word / Excel
D-Sheet Piling
D-Foundations
MathCAD Prime

2.4. Materiaalspecificaties

Onderstaande waarden zijn geldig, tenzij anders aangegeven:

Staal

Onderdeel	Kwaliteit
Bestaande stalen damwand	S235 JR
Constructiestaal	S235 J2
Constructiebouten	8.8
Uitvoeringsklasse	EXC2

2.5. Omgevingsrandvoorwaarden

2.5.1 Corrosie

De onderstaande corrosiewaarden worden aangehouden conform de CUR 166 6° druk deel 1.
De materiaalafname bij atmosferische condities bedragen:

- Normale atmosferische condities 0,01 mm/jaar

Tabel 9.2. Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (per blootgestelde zijde *).

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte aanvullingsgrond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

**) Corrosiesnelheden zijn in verdichte ophogingen lager dan in onverdichte. Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door 2 gedeeld worden.

***) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

Tabel 9.3. Aantasting (mm) van damwanden in zoet en zout water (per blootgestelde zijde *) **).

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

**) In water met getijdebeweging treden de hoogste corrosiesnelheden op ter hoogte van de spatzone en de laag waterzone, zie figuur 9.1.

***) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

2.5.2 Hydraulische randvoorwaarden

Waterstand NAP+0,30 m

Grondwaterstand NAP+0,55 m

2.5.3 Bodemopbouw en grondparameters

De maatgevende bodemopbouw is in onderstaande tabel geschematiseerd. De bodemopbouw is gebaseerd op recent uitgevoerde sonderingen [R1]. De representatieve grondparameters zijn gebaseerd op Tabel 2B uit norm NEN-9997.

Tabel 2-1: Grondopbouw met representatieve grondparameters

Laag	Bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kN/m ²]	δ' [°]
1	+2,80	Zand zwak siltig kleiig	18	20	27	0	18
2	+1,50	Klei zwak zandig, slap	15	15	22,5	0	15
3	-1,20	Zand schoon matig	18	20	32,5	0	27,5
4	-3,80	Klei zwak zandig, slap	15	15	22,5	0	15
5	-7,75	Zand sterk siltig kleiig	18	20	25	0	16,67
6	-13,5	Zand schoon matig	18	20	32,5	0	27,5

3. Belastingen en belastingcombinaties

In dit hoofdstuk worden de belastingen weergegeven die zijn opgenomen in de berekening. De belastingen zijn veranderlijke belastingen, deze zijn representatief.

3.1. Permanente belastingen

Voor de berekening van de damwand zijn geen permanente belastingen aanwezig

3.2. Veranderlijke belastingen

Voor de berekening van de stalen damwand worden de onderstaande veranderlijke belastingen in rekening gebracht.

Veranderlijke belasting uit voetgangers	5 kN/m ²
Bouwbelasting	10 kN/m ²
Veranderlijke belasting weg	20 kN/m ²
Aslast tandemstel BM1	300 kN

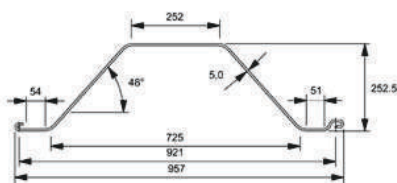
Voor de berekening van de invoerwaarde van de belastingen uit de aslast wordt verwezen naar Bijlage B. Naast de belasting uit de aslast BM1 wordt gelijktijdig op de weg een gelijkmatig verdeelde belasting van 10 kN/m² in rekening gebracht.

4. Ontwerp constructie

4.1. Bestaande constructie

Van de bestaande damwandconstructie is een ontwerpberekening (rapport WA-HW20100588) beschikbaar. In deze berekeningsrapportage wordt gesproken over een damwandplank Larssen 600 met een lengte van 8 meter. Tijdens een inspectie is geconstateerd dat in plaats van het Larssen-profiel een damwand PAU2250 is toegepast. De lengte van de damwand PAU2250 is onbekend, aangenomen wordt dat deze 8 meter bedraagt, gelijk aan de benodigde lengte uit de damwandberekening

Section: PAU 22 50



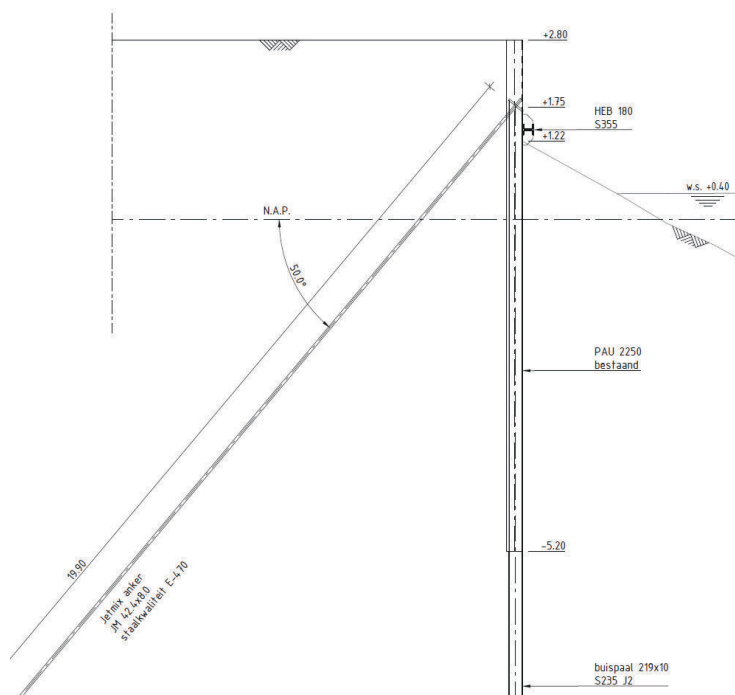
Download Autocad **DWG** or **DXF** file:

	Sectional area	Mass per m	Moment of inertia	Section modulus	Radius of gyration	Coating area*
	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	m ² /m
Per S	62.0	48.7	5 860	464	9.7	1.22
Per m of wall	67.3	52.8	6 363	504	9.7	1.32

*One side, excluding inside of interlocks
 S = Single pile

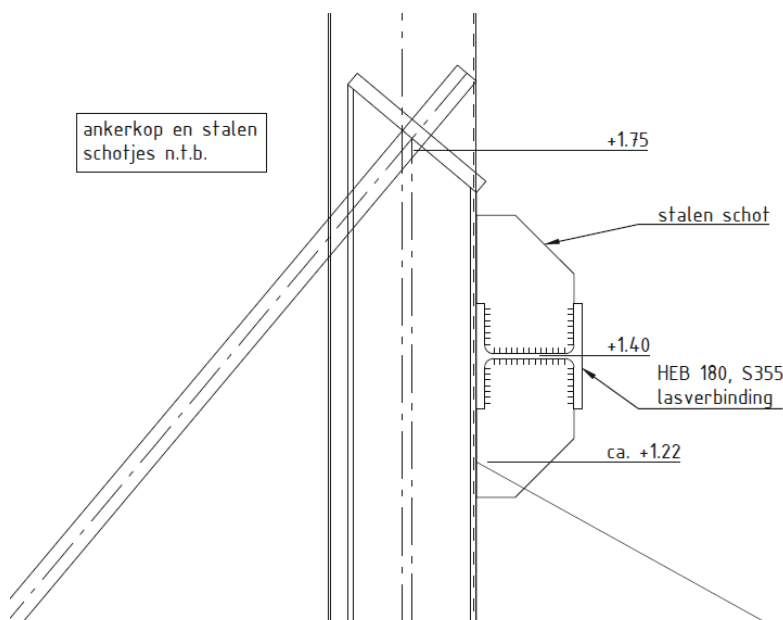
4.2. Versterken bestaande damwand

De bestaande damwand kan worden versterkt door aan de bovenzijde de damwand te voorzien van een verankering. In verband met de aanwezige kabels en leidingen aan de achterzijde van de damwand wordt geadviseerd om groutinjectieankers aan te brengen. Groutinjectieankers worden vanaf de waterzijde aangebracht en worden onder de kabels en leidingen door geboord. Het verankeren van de damwand middels groutinjectieankers heeft als nadeel dat een verticale kracht in de damwand wordt geïntroduceerd. De lengte van de damwand is te kort om de verticale kracht uit het anker op te kunnen nemen. Voor het opnemen van de verticale kracht uit het anker worden in de kassen van de damwand stalen buispalen aangebracht.



Figuur 4-1: Doorsnede oplossing verankerde damwand

In de onderstaande Figuur 4-2 is het principe weergegeven van de bevestiging van het anker en de gording met de nieuwe buispalen. De kop van de stalen buispaal wordt schuin afgebrand waarop een kopplaat wordt gelast. Het anker wordt vervolgens op de kopplaat afgespannen. De gording wordt door middel van stalen schotten aan de nieuwe buispalen bevestigd.

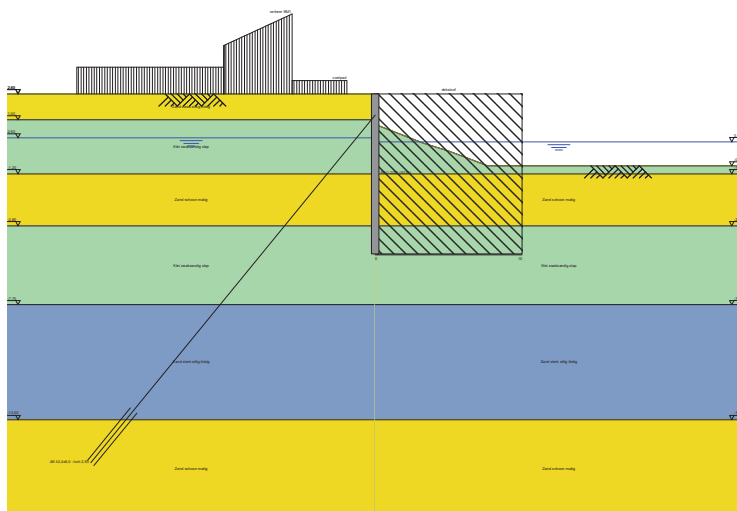


Figuur 4-2: Principe verbinding anker en gording

5. Berekening verankerde damwand

5.1. Berekeningswijze

Voor de berekening van de damwand wordt gebruik gemaakt van het rekenprogramma D-Sheet Piling. In D-Sheet Piling wordt de damwand berekend als een verend ondersteunde ligger. In de onderstaande Figuur 5-1 is de eindsituatie weergegeven met de belastingen uit belastingmodel BM1.



Figuur 5-1: Overzicht rekenmodel in de eindsituatie met de belastingen uit BM1

In de damwandberekening wordt de volgende bouwfaserings aangehouden:

- Bestaande situatie met bouwbelasting van 15 kN/m^2
- Aanbrengen ankers en bouwbelasting van 15 kN/m^2
- Voorspannen verankering
- Eindsituatie met bovenbelasting van 20 kN/m^2
- Eindsituatie met belasting uit belastingmodel BM1

Voor de berekening van de stalen buispalen wordt gebruikgemaakt van D-Foundations. In deze berekening wordt uitgegaan van een stalen buispaal $\varnothing 219 \times 10$ met een open punt

5.2. Resultaten damwandberekening

In onderstaande

Tabel 5-1 is een samenvatting weergegeven van de berekeningsresultaten weergegeven van de damwandberekening. Voor de toetsing van de stalen damwand zijn een tweetal toetsingen uitgevoerd. De eerste toetsing is de bouwphase waarbij 10 jaar corrosie afname in rekening wordt gebracht (het bouwjaar van de damwand is omstreeks 2010/2011). De tweede toetsing is de eindsituatie na 50 jaar. Voor de uitvoer van de damwandberekening wordt verwezen naar Bijlage C en voor de staaltoetsing van de damwand naar Bijlage D.

Tabel 5-1: Berekeningsresultaten verankerde damwand

Onderdeel	Resultaat		UC	Conclusie
	Optredend	Opneembaar		
Maximaal moment bouwfase (ULS)	110 kNm/m	111 kNm/m	0,99 < 1,00	Voldoet
Maximaal moment eindsituatie (ULS)	65,5 kNm/m	88,1 kNm/m	0,74 < 1,00	Voldoet
Maximale dwarskracht bouwfase (ULS)	71 kN/m	171 kN/m	0,41 < 1,00	Voldoet
Maximale dwarskracht eindsituatie (ULS)	37,8 kN/m	135,6 kN/m	0,28 < 1,00	Voldoet
Max. gemobiliseerde grondweerstand (ULS)	57,5 %	100 %	0,58 < 1,00	Voldoet
Totale stabiliteit (ULS)		> 1,0	1,44 > 1,00	Voldoet
Maximale verplaatsing (SLS)	35 mm	33 mm	0,89 < 1,00	Acceptabel
Voorspankracht	50 kN/m			

5.3. Resultaten verankering

In de onderstaande Tabel 5-2 is een samenvatting weergegeven van de toetsing van de groutinjectieankers. Voor de uitgebreide toetsing wordt verwezen naar Bijlage E.

Tabel 5-2: Maatgevende berekeningsresultaten verankering

Jetmix 42,4x8 h.o.h. 2,93 m Lengte groutlichaam 5,0 m	Resultaat		Unity check	Conclusie
	Optredend	Toelaatbaar		
Maximale ankerkracht staal (ULS)	180 kN	263 kN	0,68 < 1,00	Voldoet
Maximale ankerkracht grout (ULS)	180 kN	472 kN	0,38 < 1,00	Voldoet

Een samenvatting van de berekeningsresultaten van de berekening van de gording is weergegeven in de onderstaande Tabel 5-3. Voor de uitgebreide berekening van de gording wordt verwezen naar Bijlage F.

Tabel 5-3: Berekeningsresultaten gording

Gording HEB180, S355	Resultaat		UC	Conclusie
	Optredend	Opneembaar		
Maximaal moment sterke as	71,3 kNm	142,2 kNm	0,50 < 1,00	Voldoet
Gecombineerde momenten sterke en zwakke as			0,50 < 1,00	Voldoet
Maximale dwarskracht	97,3 kN	294 kN	0,33 < 1,00	Voldoet
Kipstabiliteit	71,3 kNm	78,6 kNm	0,91 < 1,00	Voldoet

5.4. Resultaten funderingspalen

Om de verticale kracht uit de ankers op te kunnen nemen, worden ter plaatse van de ankers stalen buispalen in de kassen van de damwand gezet. Door de ankers direct op de palen aan te laten grijpen, wordt de verticale kracht uit het anker gelijk door de paal opgenomen.

Verticale kracht uit het anker in de UGT $180 \text{ kN} \times \sin(50^\circ) = 138 \text{ kN}$

Tabel 5-4: Maatgevende berekeningsresultaten funderingspalen

Paal Ø 219 x10,	Resultaat		Unity check	Conclusie
	Optredend	Toelaatbaar		
Paalpuntniveau NAP -11,0 m	138 kN	149 kN	0,93 < 1,00	Voldoet

5.5. Overzicht resultaten berekening verankerde damwand

In onderstaande Tabel 5-5 staan de resultaten weergegeven van de berekening voor de verankerde damwand.

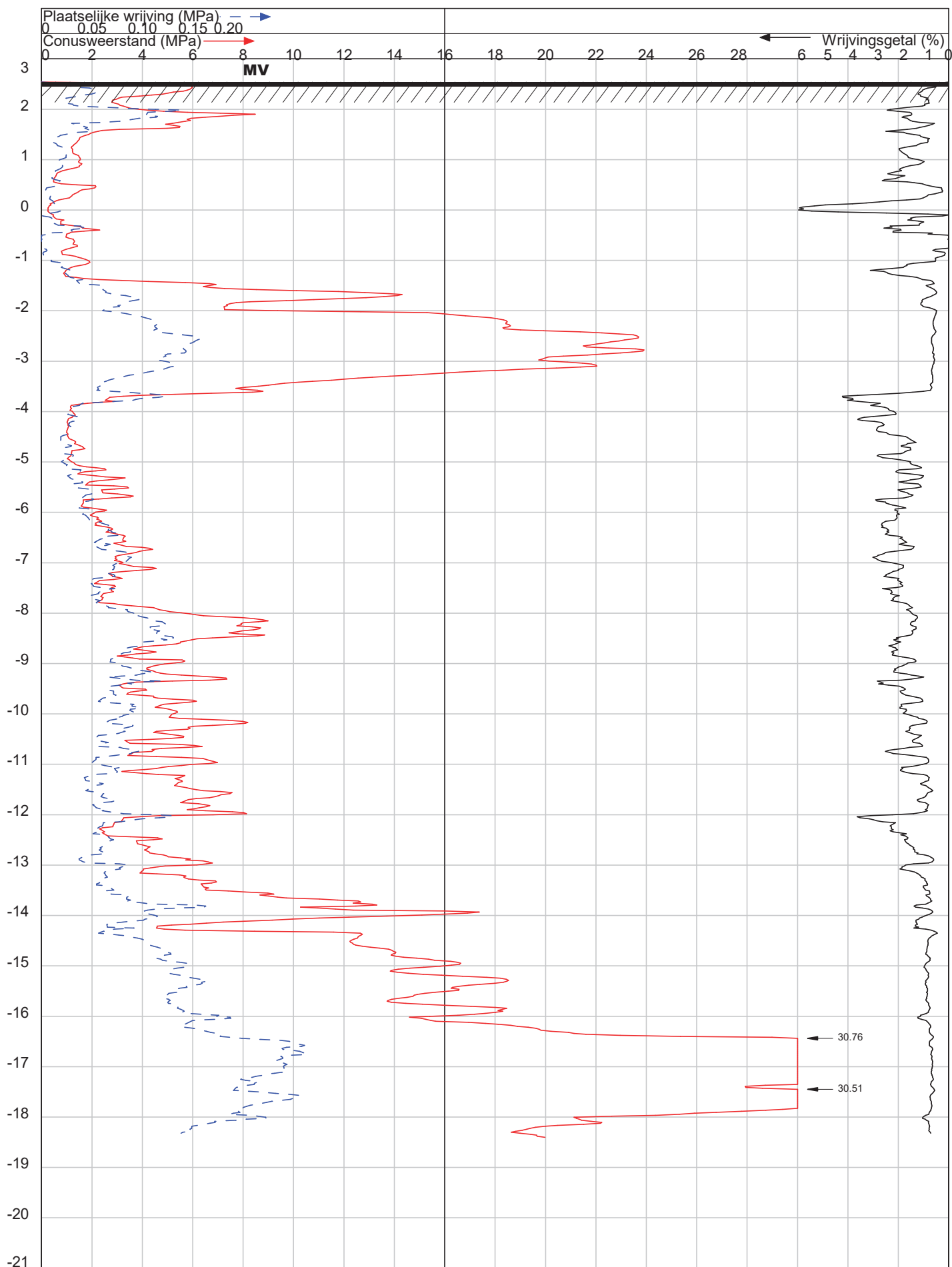
Tabel 5-5: Overzicht resultaten berekening verankerde damwand

Funderingspaal	
Afmeting buispaal	219x10 mm
Staalkwaliteit	S235 J2
Paalpuntniveau	11,00m -NAP
Verankering	
Type groutinjectieanker	JM 42.2x8.0
Kwaliteit	E-470
Ankerhoek	50,0°
Insteekniveau groutinjectieanker	1,75m +NAP
Diameter groutlichaam	200 mm
Lengte groutlichaam	5,00 m
Bovenkant groutlichaam	13,50m -NAP
Gording	
Gording	HEB 180
Staalkwaliteit	S355 J2
Aanbrenghoogte gording	1,75m +NAP

BIJLAGE A

GRONDONDERZOEK

DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.



OPDRACHT NR : 321184

SONDERING : 1

DATUM : 30-4-2021 TIJD : 13:55

OPDRACHTGEVER : Maters en de Koning

OMSCHRIJVING : Roosendaal ; Turfberg Damwand

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 2.54 m.t.o.v. N.A.P.

CONUS TYPE : I-CFXY-10 Nr. : 160918

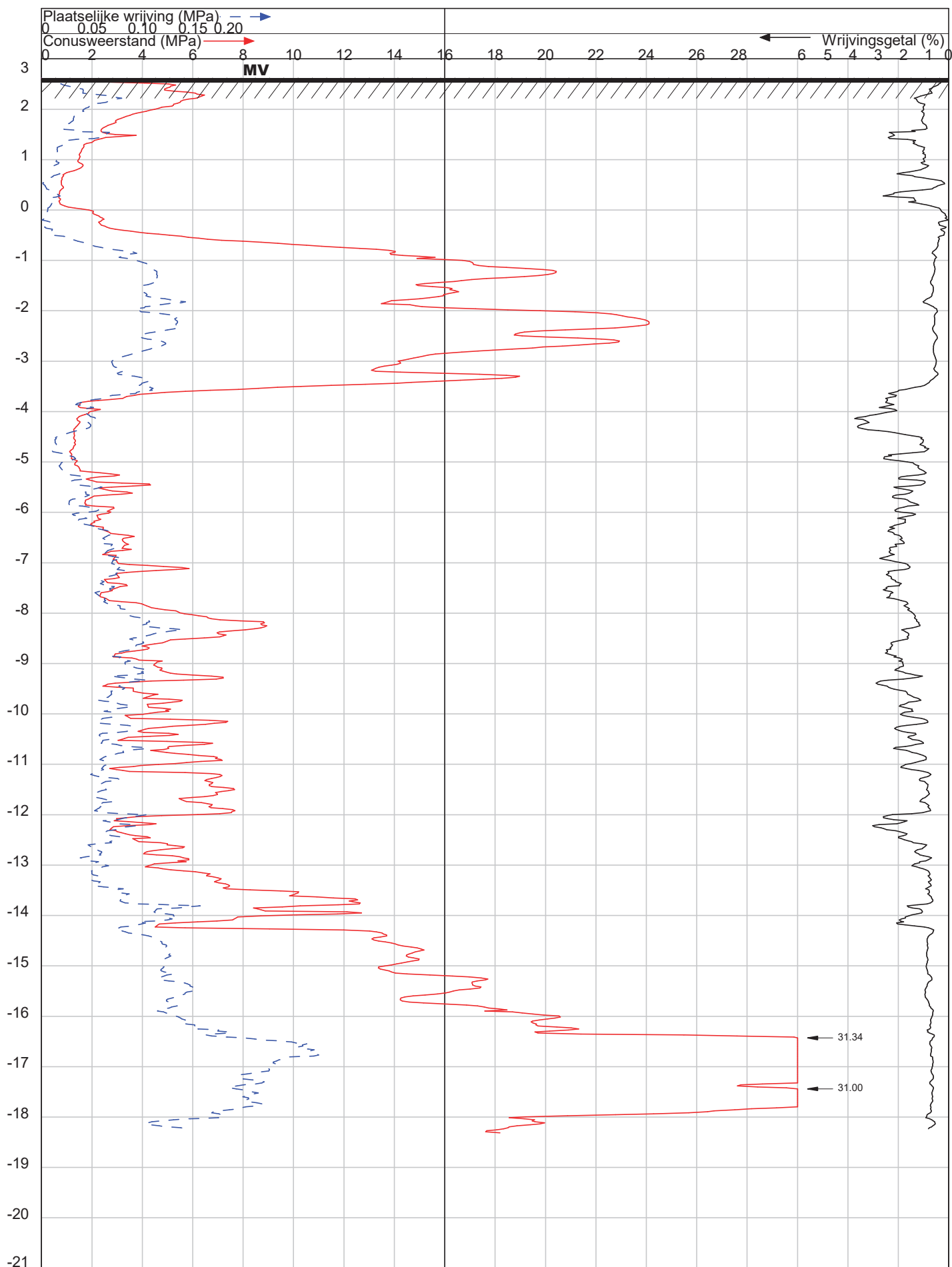
HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING : 7.883002

OPMERKING : Grondwaterstand=1.50m mv.-

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl

DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.



OPDRACHT NR : 321184

SONDERING : 2

DATUM : 30-4-2021 TIJD : 14:24

OPDRACHTGEVER : Maters en de Koning

OMSCHRIJVING : Roosendaal ; Turfberg Damwand

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 2.62 m.t.o.v. N.A.P.

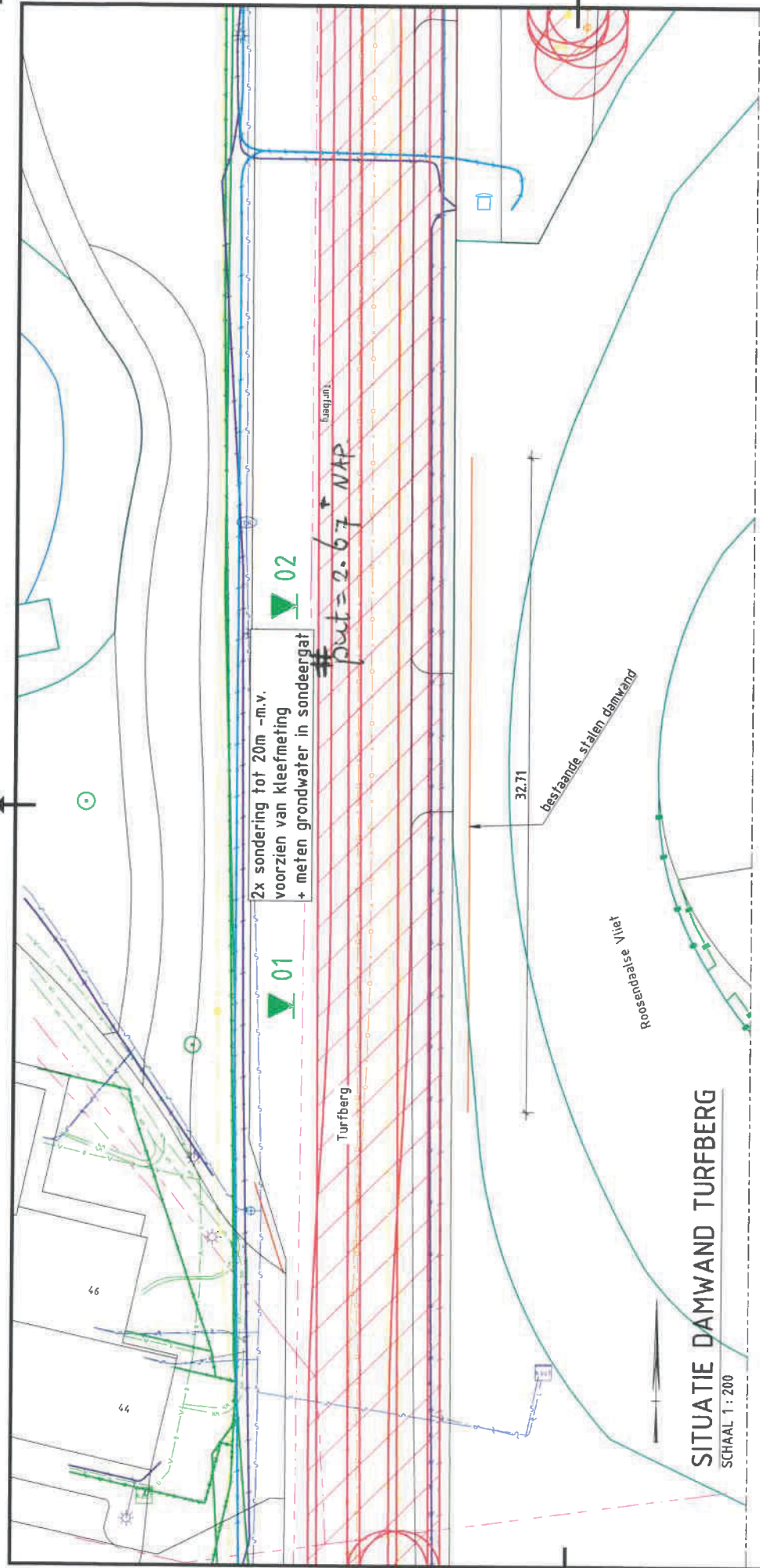
CONUS TYPE : I-CFXY-10 Nr. : 160918

HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING : 8.617028

OPMERKING :

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl



SITUATIE DAMWAND TURFBERG

SCHAAL 1 : 200

RENVOOI KABELS EN LEIDINGEN

- zone eis voorzorgsmaatregel
- gas hoge druk
- gas lage druk
- middenspanning
- kabelbed of mantelbuis
- laagspanning
- kabelbed of mantelbuis
- water
- vervalen
- datatransport
- kabelbed of mantelbuis
- warmtenet
- riool vrijval DWA / HWA

OPMERKINGEN

- Haalvoering details in millimeters tenzij anders vermeld
- Haalvoering topografie in meters tenzij anders vermeld
- Haalvoering hoogte in meters t.o.v. N.A.P. tenzij anders vermeld
- Haalvoering is niet op schaal indien onderstreept
- Haalvoering in het werk te controleren
- Coördinaten in Rijksdriehoekstelsel (RD)

OMSCHRIJVING WIJZIGING

OPDRACHTGEVER

Gemeente Roosendaal

PROJECT

DE KNOOP

SONDEERLOCATIES

TEKENAAR 1e UITGAVE

DATUM 1e UITGAVE

25 apr 2021

FORMAAT

SCHAAL

1:200

G. Maters

IDENTIFICATIENUMMER 21090-TEK-901-DO

STATUS

DEFINITIEF

PROJECTNUMMER 21090 -TEK-901-DO

FASE

1.0

MATERS EN DE KONING

CONSTRUCTIE

BIJLAGE B

BEREKENING SPREIDING ASLAST BM1

Verkeersbelasting in langsrichting op kade

Rijstrooknummer:

$$i := 1$$

Correctiefactor voor

belastingsmodel rijstrook:

$$\alpha_{Q1} := 0.89$$

$$\alpha_{q1} := 0.89$$

Aslast:

$$Q_{1k} := \alpha_{Q1} \cdot 300 \text{ kN} = 267 \text{ kN}$$

Gelijkmatig verdeelde
belasting:

$$q_{1k} := \alpha_{q1} \cdot 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 8.01 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lengte wielprint:

$$W_1 := 0.4 \text{ m}$$

Breedte wielprint:

$$W_2 := 0.4 \text{ m}$$

Hoh as:

$$hoh_{as} := 1.2 \text{ m}$$

Breedte as:

$$b_{as,1} := 2.0 \text{ m}$$

Breedte spreidingsvlak:

$$sv_1 := b_{as,1} + W_1 = 2.4 \text{ m}$$

Lengte spreidingsvlak:

$$sv_2 := hoh_{as} + W_2 = 1.6 \text{ m}$$

Afstand damwand tot
midden wielprint:

$$a_1 := 3.14 \text{ m}$$

Afstand damwand tot

buitenkant spreidingsvlak:

$$a_2 := a_1 - \frac{1}{2} W_1 = 2.94 \text{ m}$$

Spreidingshoek:

$$\alpha := 45^\circ$$

Spreiding b1:

$$b_1 := sv_2 + 2 \cdot \frac{a_2}{\tan(\alpha)} = 7.48 \text{ m}$$

Spreiding b2:

$$b_2 := sv_2 + 2 \cdot \frac{a_2 + sv_1}{\tan(\alpha)} = 12.28 \text{ m}$$

Aslast per wielprint
per vierkante meter:

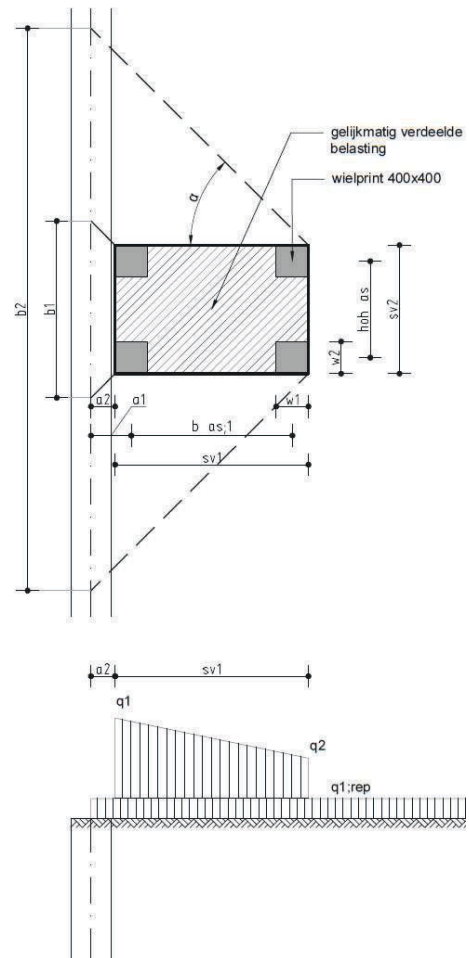
$$Q_{1,rep} := \frac{2 \cdot Q_{1k}}{sv_1 \cdot sv_2} = 139.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Gelijkmatig verdeelde belasting
per strekkende meter:

$$q_{1,rep} := q_{1k} \cdot m = 8.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q1 := Q_{1,rep} \cdot \frac{sv_2}{b_1} \cdot m = 29.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q2 := Q_{1,rep} \cdot \frac{sv_2}{b_2} \cdot m = 18.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Verkeersbelasting in dwarsrichting op kade

Rijstrooknummer:

$$i := 1$$

Correctiefactor voor

belastingsmodel rijstrook:

$$\alpha_{Q1} := 0.89$$

$$\alpha_{q1} := 0.89$$

Aslast:

$$Q_{1k} := \alpha_{Q1} \cdot 300 \text{ kN} = 267 \text{ kN}$$

Gelijkmatig verdeelde
belasting:

$$q_{1k} := \alpha_{q1} \cdot 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 8.01 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lengte wielprint:

$$W_1 := 0.4 \text{ m}$$

Breedte wielprint:

$$W_2 := 0.4 \text{ m}$$

Hoh as:

$$hoh_{as} := 1.2 \text{ m}$$

Breedte as:

$$b_{as,1} := 2.0 \text{ m}$$

Lengte spreidingsvlak:

$$sv_1 := b_{as,1} + W_1 = 2.4 \text{ m}$$

Breedte spreidingsvlak:

$$sv_2 := hoh_{as} + W_2 = 1.6 \text{ m}$$

Afstand damwand tot
midden wielprint:

$$a_1 := 3.14 \text{ m}$$

Afstand damwand tot

buitenkant spreidingsvlak:

$$a_2 := a_1 - \frac{1}{2} W_1 = 2.94 \text{ m}$$

Spreidingshoek:

$$\alpha := 45^\circ$$

Spreiding b1:

$$b_1 := sv_1 + 2 \cdot \frac{a_2}{\tan(\alpha)} = 8.28 \text{ m}$$

Spreiding b2:

$$b_2 := sv_1 + 2 \cdot \frac{a_2 + sv_2}{\tan(\alpha)} = 11.48 \text{ m}$$

Aslast per wielprint
per strekkende meter:

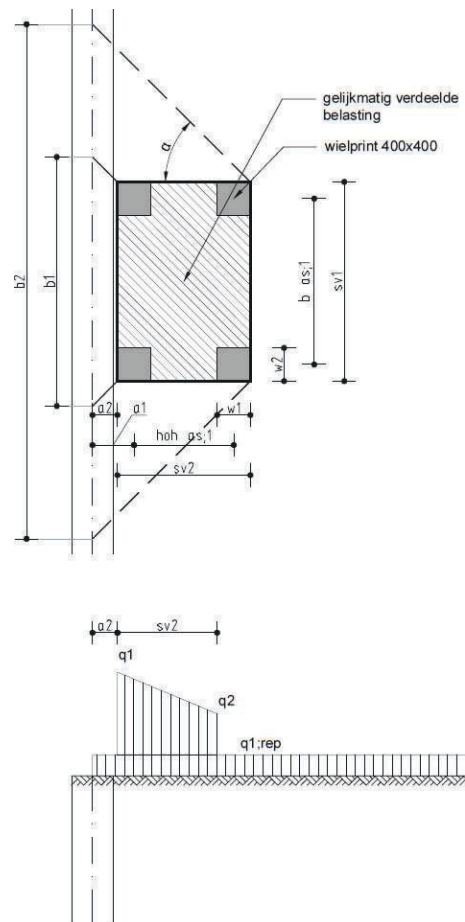
$$Q_{1,rep} := \frac{2 \cdot Q_{1k}}{sv_1 \cdot sv_2} = 139.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Gelijkmatig verdeelde belasting
per vierkante meter:

$$q_{1,rep} := q_{1k} \cdot m = 8.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q1 := Q_{1,rep} \cdot \frac{sv_1}{b_1} \cdot m = 40.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q2 := Q_{1,rep} \cdot \frac{sv_1}{b_2} \cdot m = 29.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



BIJLAGE C

UITVOER D-SHEET PILING

Rapport voor D-Sheet Piling 20.2
Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltamc

Datum van rapport: 8-12-2021
Tijdstip van rapport: 12:50:28
Rapport met versie: 20.2.1.30362
Datum van berekening: 8-12-2021
Tijdstip van berekening: 11:00:32
Berekening met versie: 20.2.1.30362
Bestandnaam: bestaande stalen damwand met anker
Projectbeschrijving: 21080 Roosendaal
 stalen damwand

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9907-1:2016)

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Overzicht	3
2.1 Overzicht per Fase en Toets	3
2.2 Ankers en Stempels	3
2.3 Totale Stabiliteit per Fase	3
2.4 Waarschuwingen	3
2.5 CUR Verticale Stappen	4
3 Invoergegevens voor alle Bouwlagen	5
3.1 Algemene Invoergegevens	5
3.2 Damwandschichten	5
3.2.1 Algemene Eigenschappen	5
3.2.2 Dichtheid E (massisch geborg)	5
3.2.3 Maximale Toelastbare Momenten	5
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht	5
3.3 Rekenproef	5
4 Overzicht Fase 1: Bestaande situatie	6
5 Totale Stabiliteit Fase 1: Bestaande situatie	9
5.1 Totale Stabiliteit	10
6 Stap 6.5 Fase 1: Bestaande situatie	10
6.1 Invoergegevens Links	10
6.1.1 Berekingsmethode	10
6.1.2 Waterniveau	10
6.1.3 Maaiveld	10
6.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	10
6.1.5 Beddingsconstanten (Secant)	10
6.2 Bovenbelastingen	10
6.2 Invoergegevens Rechts	10
6.2.1 Berekingsmethode	10
6.2.2 Waterniveau	10
6.2.3 Maaiveld	10
6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	10
6.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	11
7 Overzicht Fase 2: Bouwbelasting	12
8 Totale Stabiliteit Fase 2: Bouwbelasting	13
8.1 Totale Stabiliteit	13
9 Stap 6.3 Fase 2: Bouwbelasting	14
9.1 Berekingsresultaten	14
9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	14
10 Stap 6.5 Fase 2: Bouwbelasting	15
10.1 Invoergegevens Links	15
10.1.1 Bovenbelastingen	15
11 Overzicht Fase 3: anker aanbrengen	16
12 Totale Stabiliteit Fase 3: anker aanbrengen	17
12.1 Totale Stabiliteit	17
13 Stap 6.5 Fase 3: anker aanbrengen	18
13.1 Invoergegevens Links	18
13.1.1 Ankers	18
13.1.2 Bovenbelastingen	18
14 Overzicht Fase 4: anker voorspannen	19
15 Totale Stabiliteit Fase 4: anker voorspannen	20
15.1 Totale Stabiliteit	20
16 Stap 6.5 Fase 4: anker voorspannen	21
16.1 Invoergegevens Links	21
16.1.1 Ankers	21
17 Overzicht Fase 5: verkeer 20 kPa	22
18 Totale Stabiliteit Fase 5: verkeer 20 kPa	23
18.1 Totale Stabiliteit	23
19 Stap 6.1 Fase 5: verkeer 20 kPa	24
19.1 Berekingsresultaten	24
19.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	24
20 Stap 6.2 Fase 5: verkeer 20 kPa	25
20.1 Berekingsresultaten	25
20.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	25
21 Stap 6.3 Fase 5: verkeer 20 kPa	26
21.1 Berekingsresultaten	26
21.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	26
22 Stap 6.4 Fase 5: verkeer 20 kPa	27
22.1 Berekingsresultaten	27
22.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	27
23 Stap 6.5 Fase 5: verkeer 20 kPa	28
23.1 Algemene Invoergegevens	28
23.2 Invoergegevens Links	28
23.2.1 Berekingsmethode	28
23.2.2 Waterniveau	28
23.2.3 Maaiveld	28
23.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	28
23.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	28
23.2.6 Ankers	28
23.2.7 Bovenbelastingen	28
23.3 Berekende Grondcoëfficiënten Links	28
23.4 Berekende Kracht per Laag - Links	28
23.5 Invoergegevens Rechts	28
23.5.1 Berekingsmethode	29
23.5.2 Waterniveau	29
23.5.3 Maaiveld	29
23.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	29
23.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	29
23.6 Berekende Grondcoëfficiënten Rechts	29
23.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	29
23.8 Berekingsresultaten	29
23.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	29
23.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	30
23.8.3 Grafieken van Spanningen	30
23.8.4 Spanningen	30
23.8.5 Percentage Gemiddelde Weerstand	31
23.8.6 Verticaal Evenwicht	31
23.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	31
23.8.8 Ankers/Stempels	31
24 Overzicht Fase 6: verkeer BM1	32
25 Totale Stabiliteit Fase 6: verkeer BM1	33
25.1 Totale Stabiliteit	33
26 Stap 6.1 Fase 6: verkeer BM1	34
26.1 Berekingsresultaten	34
26.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	34
27 Stap 6.2 Fase 6: verkeer BM1	35
27.1 Berekingsresultaten	35
27.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	35
28 Stap 6.3 Fase 6: verkeer BM1	36
28.1 Berekingsresultaten	36
28.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	36
29 Stap 6.4 Fase 6: verkeer BM1	37
29.1 Berekingsresultaten	37
29.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	37
30 Stap 6.5 Fase 6: verkeer BM1	38
30.1 Algemene Invoergegevens	38
30.2 Invoergegevens Links	38
30.2.1 Berekingsmethode	38
30.2.2 Waterniveau	38
30.2.3 Maaiveld	38
30.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	38
30.2.5 Beddingsconstanten (Secant)	38
30.2.6 Ankers	38
30.2.7 Bovenbelastingen	38
30.3 Berekende Grondcoëfficiënten Links	38
30.4 Berekende Kracht per Laag - Links	38
30.5 Invoergegevens Rechts	39
30.5.1 Berekingsmethode	39
30.5.2 Waterniveau	39
30.5.3 Maaiveld	39
30.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1	39
30.5.5 Beddingsconstanten (Secant)	39
30.6 Berekende Grondcoëfficiënten Rechts	39
30.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts	39
30.8 Berekingsresultaten	39
30.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen	40
30.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen	40
30.8.3 Grafieken van Spanningen	40
30.8.4 Spanningen	40
30.8.5 Percentage Gemiddelde Weerstand	41
30.8.6 Verticaal Evenwicht	41
30.8.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag	41
30.8.8 Ankers/Stempels	41

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing	Moment [kNm]	Dwaars-waacht [kN]	Mod. perc. moment [%]	Mod. perc. veroorstand [%]	Status
1	EC2/NL1-Stage 1		-14,09	43,11	0,0	46,0	
1	EC2/NL1-Stage 2		-7,97	42,33	0,0	46,2	
1	EC2/NL1-Stage 3		-81,50	49,09	0,0	50,5	
1	EC2/NL1-Stage 4		-80,95	48,05	0,0	50,4	
1	EC2/NL1-Stage 6.5	88.7	-41,98	44,98	0,0	35,4	
1	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-26,98	39,98			
2	EC2/NL1-Stage 1		-101,43	62,84	0,0	61,6	
2	EC2/NL1-Stage 2		-101,47	61,16	0,0	61,6	
2	EC2/NL1-Stage 3		-119,33	70,99	0,0	67,6	
2	EC2/NL1-Stage 4		-119,33	69,16	0,0	67,6	
2	EC2/NL1-Stage 6.5	89.3	-26,83	30,11	0,0	39,2	
2	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-49,00	36,15			
3	EC2/NL1-Stage 1		-26,98	11,99	38,2	43,0	
3	EC2/NL1-Stage 2		-40,94	11,99	38,0	44,1	
3	EC2/NL1-Stage 3		-26,99	14,63	40,1	47,7	
3	EC2/NL1-Stage 4		-41,71	16,11	42,5	48,4	
3	EC2/NL1-Stage 6.5	89.3	-26,83	10,11	33,5	39,2	
3	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-48,00	16,15			
4	EC2/NL1-Stage 1		-50,01	23,87	34,9	39,5	
4	EC2/NL1-Stage 2		-52,09	23,95	34,7	39,4	
4	EC2/NL1-Stage 3		-51,00	27,96	37,4	42,2	
4	EC2/NL1-Stage 4		-53,18	27,96	37,2	42,2	
4	EC2/NL1-Stage 6.5	88.7	-42,12	28,16	37,7	38,1	
4	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-72,64	33,76			
5	EC2/NL1-Stage 1		-48,11	30,68	42,3	47,3	
5	EC2/NL1-Stage 2		-50,01	30,70	42,1	47,3	
5	EC2/NL1-Stage 3		-47,40	33,18	47,4	52,0	
5	EC2/NL1-Stage 4		-49,86	33,42	47,3	52,0	
5	EC2/NL1-Stage 6.5	87.2	-54,54	31,52	38,0	41,4	
5	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-85,00	37,62			
6	EC2/NL1-Stage 1		-47,19	30,25	42,5	47,7	
6	EC2/NL1-Stage 2		-50,34	31,42	43,5	47,8	
6	EC2/NL1-Stage 3		-46,31	32,65	47,7	53,0	
6	EC2/NL1-Stage 4		-50,37	33,48	47,8	53,3	
6	EC2/NL1-Stage 6.5	87.2	-53,54	30,68	39,7	41,0	
6	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200		-84,05	37,05			
Max			89.3	-119,33	70,99	47,8	87,6

Fase nr.	Verificatie type	Verhaal-element
1	EC2/NL1-Stage 1	Omhoog
1	EC2/NL1-Stage 2	Omhoog
1	EC2/NL1-Stage 3	Omhoog
1	EC2/NL1-Stage 4	Omhoog
1	EC2/NL1-Stage 6.5	Omhoog
1	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
2	EC2/NL1-Stage 1	Omhoog
2	EC2/NL1-Stage 2	Omhoog
2	EC2/NL1-Stage 3	Omhoog
2	EC2/NL1-Stage 4	Omhoog
2	EC2/NL1-Stage 6.5	Omhoog
2	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
3	EC2/NL1-Stage 1	Vaktoet
3	EC2/NL1-Stage 2	Vaktoet
3	EC2/NL1-Stage 3	Omhoog
3	EC2/NL1-Stage 4	Omhoog
3	EC2/NL1-Stage 6.5	Omhoog
3	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
4	EC2/NL1-Stage 1	Vaktoet niet
4	EC2/NL1-Stage 2	Vaktoet niet
4	EC2/NL1-Stage 3	Vaktoet niet
4	EC2/NL1-Stage 4	Vaktoet niet
4	EC2/NL1-Stage 6.5	Vaktoet niet
4	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
5	EC2/NL1-Stage 1	Vaktoet niet
5	EC2/NL1-Stage 2	Vaktoet niet
5	EC2/NL1-Stage 3	Vaktoet niet
5	EC2/NL1-Stage 4	Vaktoet niet
5	EC2/NL1-Stage 6.5	Vaktoet niet
5	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
6	EC2/NL1-Stage 1	Vaktoet niet
6	EC2/NL1-Stage 2	Vaktoet niet
6	EC2/NL1-Stage 3	Vaktoet niet
6	EC2/NL1-Stage 4	Vaktoet niet
6	EC2/NL1-Stage 6.5	Vaktoet niet
6	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	
Max		Vaktoet

2.2 Ankers en Stempels

Fase nr.	Verificatie type	Ankers/stempel AN 65-648/2 - heb 2.00		
		Kracht [kN]	Toestand	Status
3	EC2/NL1-Stage 1	14,59	Elastisch	
3	EC2/NL1-Stage 2	12,85	Elastisch	
3	EC2/NL1-Stage 3	17,26	Elastisch	
3	EC2/NL1-Stage 4	15,59	Elastisch	
3	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200			
4	EC2/NL1-Stage 1	6,09	Elastisch	
4	EC2/NL1-Stage 2	50,00	Elastisch	
4	EC2/NL1-Stage 3	50,00	Elastisch	
4	EC2/NL1-Stage 4	50,00	Elastisch	
4	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200			
5	EC2/NL1-Stage 1	54,82	Elastisch	
5	EC2/NL1-Stage 2	51,24	Elastisch	
5	EC2/NL1-Stage 3	55,24	Elastisch	
5	EC2/NL1-Stage 4	51,84	Elastisch	
5	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	62,62	Elastisch	
6	EC2/NL1-Stage 1	53,85	Elastisch	
6	EC2/NL1-Stage 2	52,78	Elastisch	
6	EC2/NL1-Stage 3	54,11	Elastisch	
6	EC2/NL1-Stage 4	52,65	Elastisch	
6	EC2/NL1-Stage 6.5 x 1.200	62,01	Elastisch	
Max		62,62		

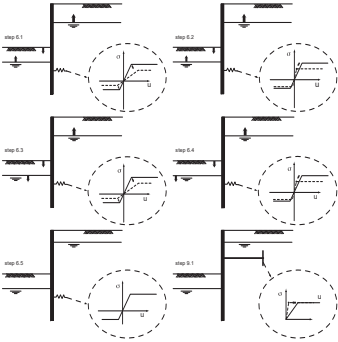
2.3 Totale Stabiliteit per Fase

Fase	Stabiliteitsfactor
Bestaande situatie	1,00
Erkenningsring	1,00
Anker aandrijvingen	1,00
Anker verankeringen	1,00
Vaktoet 20 kPa	1,00
Linker RIG	1,00

2.4 Waarschuwingen

Verhaal evenwicht: De resultante wijfings kracht is opwaarts gericht in fase 1. 2. 3. doordat de wijfing aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wijfingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

2.6 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfases

3.1 Algemene Invoergegevens

Verficate volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9907-1:2016)

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	6
Stoortdruk gewicht van water	9.81 kN/m²
Aantal takken van de verkrachtsaanduiding	3
Criticiëit van de verkrachtsaanduiding	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8.00 m
Breedte	2.80 m
Aantal secties	1
q _{3max}	3.00 MPa
Kolfactor	1.39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Slede naam	Van	Tot	Material type	Werkende zwaarte (m)
PAU 2250 (S235)	0.00	2.80	Steel	1.00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Slede naam	Elastische stijfheid EI (kNm²)	Red. factor op EI	Georrig. elast. stijfheid EI (kNm²)	Voelrichting op reductiefactor
PAU 2250 (S235)	1.3305E+04	1.00	1.3305E+04	

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Slede naam	M _{Karakter} (kNm/m)	Modificatie factor	Material factor	Red. factor toelaat. moment	M _{2 el} (kNm)
PAU 2250 (S235)	118.00	1.00	1.00	1.00	118.00

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Slede naam	Van	Tot	Hoogte oppervlak (m²)	Vol. (m³)	Doorbrede (m²/m²)
PAU 2250 (S235)	0.00	2.80	253.00	1.31	0.70

3.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Grof
Reductanten delta(%) volgens CUR	Ja
Verficate	ECT NB NL - methode B
	Partiële factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fase
	Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in de Nationale Annex van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Verficate van fase 1: Bestaande situatie

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid 1.000

Gebruikte partiële factor set RC 1

Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen

- Permanente belasting, ongunstig 1.000
- Permanente belasting, gunstig 1.000
- Variabele belasting, ongunstig 1.000
- Variabele belasting, gunstig 0.000
- Factoren op belastingen - Constructieve belastingen
- Permanente belasting, ongunstig 1.215
- Permanente belasting, gunstig 0.900
- Variabele belasting, ongunstig 1.350
- Variabele belasting, gunstig 0.000

Materiaalfactoren

- Cohesie 1.150
- Tangens phi 1.150
- Delta (wenderclingshoek)* 1.150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten 1.300

Aangepassing geometrie

- Toename keuzende hoogte 10.00 %
- Maximum toename keuzende hoogte 0.50 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde ** 0.20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde ** 0.20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde 0.00 m

Factoren op representatieve waarden

- Partiële factor op M, D en Pmax 1.200

Factoren op totale stabiliteit

- Cohesie 1.300
- Tangens phi 1.200
- Factor op volumegewicht grond 1.000

Factoren op verticale evenwicht

- Partiële puntweerstandfactor (gamma_s) 1.200

Verficate van fase 2: Bouwbelasting

Vermenigvuldigingsfactor voor ankerstijfheid 1.000

Gebruikte partiële factor set RC 1

Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen

- Permanente belasting, ongunstig 1.000
- Permanente belasting, gunstig 1.000
- Variabele belasting, ongunstig 1.000
- Variabele belasting, gunstig 0.000
- Factoren op belastingen - Constructieve belastingen
- Permanente belasting, ongunstig 1.215
- Permanente belasting, gunstig 0.900
- Variabele belasting, ongunstig 1.350
- Variabele belasting, gunstig 0.000

Materiaalfactoren

- Cohesie 1.150
- Tangens phi 1.150
- Delta (wenderclingshoek)* 1.150
- Lage karakteristieke beddingsconstanten 1.300

Aangepassing geometrie

- Toename keuzende hoogte 10.00 %
- Maximum toename keuzende hoogte 0.50 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde ** 0.20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde ** 0.20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde 0.00 m

Factoren op representatieve waarden

- Partiële factor op M, D en Pmax 1.200

Factoren op totale stabiliteit

- Cohesie 1.300
- Tangens phi 1.200
- Factor op volumegewicht grond 1.000

Factoren op verticale evenwicht

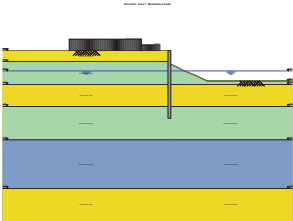
- Partiële puntweerstandfactor (gamma_s) 1.200

Verficate van fase 3: anker aanbrengen

Vermengvuldingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiele factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingconstanten	1,300
Aangepassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum borname kerende hoogte	0,30 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiele factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiele puntweerstandfactor (gamma_b)	1,200
Verficate van fase	4 anker voorspannen
Vermengvuldingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiele factor set	RC 1
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,000
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,215
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,350
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,150
- Tangens phi	1,150
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,150
- Lage karakteristieke beddingconstanten	1,300
Aangepassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum borname kerende hoogte	0,30 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiele factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,300
- Tangens phi	1,200
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiele puntweerstandfactor (gamma_b)	1,200
Verficate van fase	5 verkeer 20 kPa
Vermengvuldingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiele factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingconstanten	1,300
Aangepassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum borname kerende hoogte	0,30 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partiele factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiele puntweerstandfactor (gamma_b)	1,200
Verficate van fase	6 verkeer BM1
Vermengvuldingsfactor voor ankerstijfheid	1,000
Gebruikte partiele factor set	RC 2
Factoren op belastingen - Geotechnische belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,000
- Permanente belasting, gunstig	1,000
- Variabele belasting, ongunstig	1,100
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Factoren op belastingen - Constructieve belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,350
- Permanente belasting, gunstig	0,900
- Variabele belasting, ongunstig	1,500
- Variabele belasting, gunstig	0,000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,250
- Tangens phi	1,175
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1,175
- Lage karakteristieke beddingconstanten	1,300

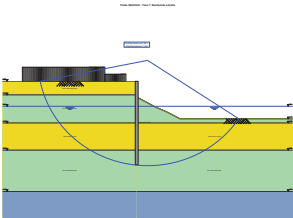
Aanpassing geometrie	
- Toename kerende hoogte	10,00 %
- Maximum bereikte kerende hoogte	0,90 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde **	0,25 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0,05 m
Factoren op representatieve waarden	
- Partitie factor op M, D en Pmax	1,200
Factoren op totale stabiliteit	
- Cohesie	1,450
- Tangens phi	1,250
- Factor op volumegewicht grond	1,000
Factoren op verticale evenwicht	
- Partitie partieverstandfactor (gamma _{2s})	1,200
* Voor delta (wonderlijgheid) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt	
** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.	

4 Overzicht Fase 1: Bestaande situatie



5 Totale Stabiliteit Fase 1: Bestaande situatie

Stabiliteitsfactor : 1,80
5.1 Totale Stabiliteit



6 Stap 6.5 Fase 1: Bestande situatie

6.1 Invoergegevens Links

6.1.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

6.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0.40 [m]

6.1.3 Maalveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.80

6.1.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
	Int.	Omverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]
Zand zwak silt.	2.80	18.00	20.00
zilt.zwakzand	1.50	18.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	18.00	20.00
zilt.zwakzand	-3.80	18.00	18.00
Zand sterk silt.	-7.75	18.00	20.00
Zand schoon m.	-13.50	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
	Int.	[kN/m ²]		Naïf gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Zand zwak silt.	2.80	0.00	27.00	18.00	18.00
zilt.zwakzand	1.50	2.00	22.50	18.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	0.00	30.00	17.50	18.60
zilt.zwakzand	-3.80	2.00	22.50	18.00	18.00
Zand sterk silt.	-7.75	0.00	25.00	18.00	18.67
Zand schoon m.	-13.50	0.00	32.50	27.50	18.60

* De 'naïf gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schietfactor I ₁	OCR I ₁	Korreltype I ₁
Zand zwak silt.	2.80	1.00	1.00	F.in
zilt.zwakzand	1.50	1.00	1.00	F.in
Zand schoon m.	-1.20	1.00	1.00	F.in
zilt.zwakzand	-3.80	1.00	1.00	F.in
Zand sterk silt.	-7.75	1.00	1.00	F.in
Zand schoon m.	-13.50	1.00	1.00	F.in

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten				Waterovergangsspanning	
	Actief I ₂	Neutraal I ₂	Order I ₂	Passief I ₂	Order I ₂	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
zilt.zwakzand	1.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-1.20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
zilt.zwakzand	-3.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand sterk silt.	-7.75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-13.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00

6.1.5 Beddingconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 1		Tab. 2	
	Int.	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	1200.00	1200.00	800.00	800.00
zilt.zwakzand	1.50	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-1.20	1000.00	1000.00	800.00	800.00
zilt.zwakzand	-3.80	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk silt.	-7.75	1200.00	1200.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-13.50	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 3	
	Int.	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	300.00	300.00
zilt.zwakzand	1.50	500.00	500.00
Zand schoon m.	-1.20	400.00	400.00
zilt.zwakzand	-3.80	500.00	500.00
Zand sterk silt.	-7.75	200.00	200.00
Zand schoon m.	-13.50	400.00	400.00

6.1.6 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Karakteristieke belasting [kN/m ²]	Gureldig / Ongureldig	Blijvend / Variabel
voetpad	1.00	5.00	Ongureldig (D-Sheet Piling)	Variabel
geplasmid weg 10 kPa	2.00	5.00		
	15.64	10.00	Ongureldig (D-Sheet Piling)	Variabel

6.2 Invoergegevens Rechts

6.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

6.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0.40 [m]

6.2.3 Maalveld

X [m]	Y [m]
0.00	1.28
1.00	3.24
2.61	-0.07
3.20	-0.41
3.87	-0.80

6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
	Int.	Omverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]
Zand zwak silt.	2.80	18.00	20.00
zilt.zwakzand	1.50	18.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	18.00	20.00
zilt.zwakzand	-3.80	18.00	18.00
Zand sterk silt.	-7.75	18.00	20.00
Zand schoon m.	-13.50	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek*	
	Int.	[kN/m ²]		Naïf gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Zand zwak silt.	2.80	0.00	27.00	18.00	18.00
zilt.zwakzand	1.50	2.00	22.50	18.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	0.00	32.50	27.50	18.60
zilt.zwakzand	-3.80	2.00	22.50	18.00	18.00
Zand sterk silt.	-7.75	0.00	25.00	18.00	18.67
Zand schoon m.	-13.50	0.00	32.50	27.50	18.60

* De 'naïf gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schuiffactor [1]	OCR [1]	Korreltype
Zand zwak silt	2.89	1.00	1.00	Fijn
RIJ zwakzandig	1.99	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-1.29	1.00	1.00	Fijn
RIJ zwakzandig	-3.89	1.00	1.00	Fijn
Zand sterk siltig	-7.73	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-13.50	1.00	1.00	Fijn

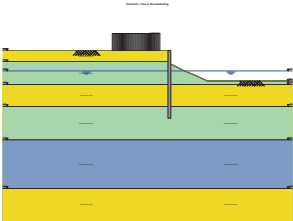
Laag naam	Niveau [m]	Grondruis-coëfficiënt			Wateroverspanning	
		Actief [1]	Neutraal [1]	Passief [1]	Boven [N/m²]	Onder [N/m²]
Zand zwak silt.	2.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Klei zwakzandig	1.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-1.20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Klei zwakzandig	-3.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand sterk siltig	-7.75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-13.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00

4.2.5 Beddingeconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [N/m²]	Onder [N/m²]	Boven [N/m²]	Onder [N/m²]
Zand zwak silt	2.89	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
RIJ zwakzandig	1.99	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-1.29	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00
RIJ zwakzandig	-3.89	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk siltig	-7.73	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Zand schoon m.	-13.50	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00

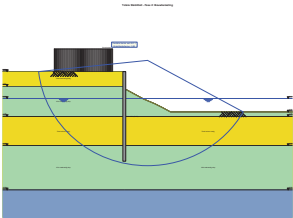
Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [N/m²]	Onder [N/m²]
Zand zwak silt	2.89	3000.00	3000.00
RIJ zwakzandig	1.99	500.00	500.00
Zand schoon m.	-1.29	4000.00	4000.00
RIJ zwakzandig	-3.89	500.00	500.00
Zand sterk siltig	-7.73	3000.00	3000.00
Zand schoon m.	-13.50	4000.00	4000.00

7 Overzicht Fase 2: Bouwbelasting



8 Totale Stabiliteit Fase 2: Bouwbelasting

Stabiliteitsfactor : 1,80
8.1 Totale Stabiliteit

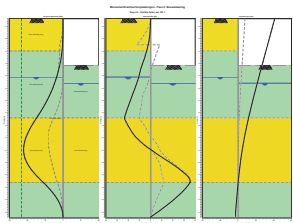


9 Stap 6.3 Fase 2: Bouwbelasting

9.1 Berekeningresultaten

Aantal iteraties: 0

9.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

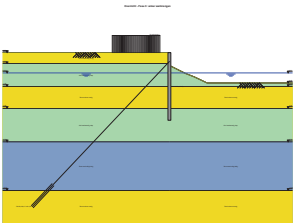


10.1 Invoergegevens Link

10.1.1 Bovenbelastingen

Naam	Afstand mm	Karakteristieke belasting kN/m ²	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Bouwbelasting	1.00	15.00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	5.00	15.00		

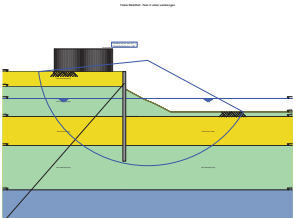
11 Overzicht Fase 3: anker aanbrengen



12 Totale Stabiliteit Fase 3: anker aanbrengen

Stabiliteitsfactor : 1,80

12.1 Totale Stabiliteit



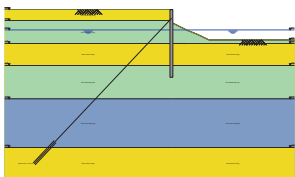
13.1 Invoergegevens Link

13.1.1 Ankers

Naam	Niveau	E-Modulus	Door- snede	Lengte	Hoek	Voekkracht	Voorspan- kracht
	[m]	[kN/mm²]	[m²]	[m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]
AM 42/448 Ø - h	1.75	2.109E+08	2.995E-04	22.40	-50.00	138.00	0 kV

13.1.2 Bovenbelastingen

Naam	Afstand	Karakteristieke belasting	Gurestig / Onzurestig	Blijvend / Variabel
	[m]	[kN/m²]		
Bouwbelasting	1.00	15.00	Onzurestig (D-Sheet Piling)	Variabel
	4.00	15.00		



Stabilitätsfaktor : 2,04

15.1 Totale Stabilität

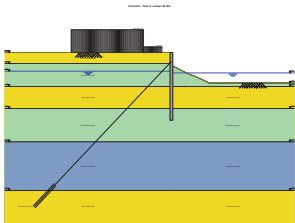


16.1 Invoergegevens Link

16.1.1 Ankers

Naam	Niveau	E-Modulus	Doorsnede	Lengte	Hoek	Voekkracht	Voorspankracht
	[m]	[kN/mm²]	[m²]	[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]
AM 42/448.0 - h	1.75	2.109E+08	2.995E-04	22.40	-50.00	138.00	50.00

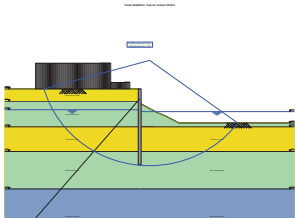
17 Overzicht Fase 5: verkeer 20 kPa



18 Totale Stabiliteit Fase 5: verkeer 20 kPa

Stabiliteitsfactor : 1,55

18.1 Totale Stabiliteit

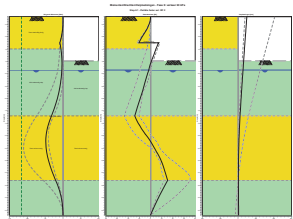


19 Stap 6.1 Fase 5: verkeer 20 kPa

19.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

19.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

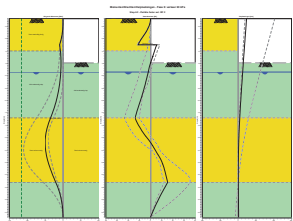


20 Stap 6.2 Fase 5: verkeer 20 kPa

20.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

20.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

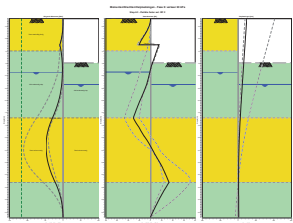


21 Stap 6.3 Fase 5: verkeer 20 kPa

21.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

21.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

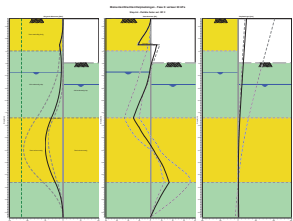


22 Stap 6.4 Fase 5: verkeer 20 kPa

22.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

22.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



23 Stap 6.5 Fase 5: verkeer 20 kPa

23.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant

Bepaald door D-Sheet Piling

23.2 Invoergegevens Links

23.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

23.2.2 Waterniveau

Fysisch niveau: 0.60 [m]

23.2.3 Meetveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.60

23.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondaring 1

Laag naam	Niveau [m]	Omzet [kN/m²]	Verz. [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	18.00	20.00
klei zwakzandig	1.90	18.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	18.00	20.00
klei zwakzandig	-3.80	18.00	18.00
Zand sterk siltig	-7.75	18.00	20.00
Zand schoon m.	-13.50	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek [°]	Delta wrijvingshoek* [°]	Net gemidd. [°]	Gemidd. [°]
Zand zwak siltig	2.60	0.00	27.00	18.00	18.00	18.00
klei zwakzandig	1.90	2.00	22.00	19.00	19.00	19.00
Zand schoon m.	-1.20	0.00	29.00	27.00	27.00	28.00
klei zwakzandig	-3.80	2.00	22.00	19.00	19.00	19.00
Zand sterk siltig	-7.75	0.00	29.00	18.00	18.00	18.00
Zand schoon m.	-13.50	0.00	27.00	27.00	27.00	27.00

* De 'net gemiddende' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gemiddende' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Scheeftefactor [°]	OCR [°]	Korreltype
Zand zwak siltig	2.60	1.00	1.00	Fijn
klei zwakzandig	1.90	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-1.20	1.00	1.00	Fijn
klei zwakzandig	-3.80	1.00	1.00	Fijn
Zand sterk siltig	-7.75	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-13.50	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Actief [°]	Gronddrukcoëfficiënt	Passief [°]	Wateroverspanning	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00
klei zwakzandig	1.90	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00
Zand schoon m.	-1.20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00
klei zwakzandig	-3.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00
Zand sterk siltig	-7.75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00
Zand schoon m.	-13.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00	0.00

23.2.5 Beddingsconstanten (Becant)

Laag naam	Niveau [m]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	1500.00	1500.00	800.00	800.00
klei zwakzandig	1.90	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-1.20	1500.00	1500.00	800.00	800.00
klei zwakzandig	-3.80	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk siltig	-7.75	1500.00	1500.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-13.50	1500.00	1500.00	800.00	800.00

Laag naam	Niveau [m]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	3500.00	3500.00
klei zwakzandig	1.90	500.00	500.00
Zand schoon m.	-1.20	4500.00	4500.00
klei zwakzandig	-3.80	500.00	500.00
Zand sterk siltig	-7.75	3500.00	3500.00
Zand schoon m.	-13.50	500.00	500.00

23.2.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Dooi-kredes [kN/m]	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloekkracht [kN/m]	Voorspan-kracht [kN/m]
AM 42, 448.0 - h.	1.75	2.100E+08	2.356E+04	22.40	-50.00	138.00	n.v.t.

23.2.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Karakteristieke belasting [kN/m²]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
gelvloerlaag	2.60	20.00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
voetpad	1.00	6.00	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
		5.00		

23.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]
1	2.63	1.0	14.3	0.32	0.98
2	2.27	3.0	60.0	0.11	0.91
3	1.93	0.0	90.0	0.00	0.94
4	1.63	7.0	121.1	0.32	0.76
5	1.30	8.7	156.4	0.30	0.81
6	1.11	10.4	198.1	0.32	0.78
7	0.77	12.4	223.8	0.31	0.75
8	0.50	13.8	228.0	0.33	0.73
9	0.24	14.3	228.0	0.31	0.71
10	-0.08	15.1	208.8	0.33	0.70
11	-0.40	17.6	214.2	0.35	0.68
12	-0.72	20.1	202.4	0.40	0.67
13	-1.04	20.0	183.1	0.40	0.65
14	-1.39	18.6	270.2	0.30	0.55
15	-1.75	18.4	312.2	0.31	0.46
16	-2.13	18.7	333.6	0.31	0.48
17	-2.50	20.0	380.0	0.29	0.47
18	-2.87	21.1	418.7	0.28	0.47
19	-3.24	22.1	460.3	0.26	0.46
20	-3.61	23.1	482.0	0.26	0.46
21	-3.98	22.8	506.1	0.26	0.46
22	-4.33	33.0	302.1	0.30	0.62
23	-4.67	34.2	300.0	0.30	0.62
24	-5.03	33.0	234.0	0.37	0.58

23.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
Zand zwak siltig laag	29.76
klei zwakzandig laag	14.40
Zand schoon laag	62.36
klei zwakzandig laag	66.06
Zand sterk siltig laag	0.00
Zand schoon laag	0.00

23.5 Invoergegevens Rechts

23.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

23.5.2 Waterniveau

Freestich niveau: 0.40 [m]

23.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	1.28
2.61	-0.07
5.86	-0.61
8.97	-0.80

23.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onders. [kN/m³]	Vest. [kN/m³]
Zand zwak silt.	2.60	18.00	20.00
Klei zwakzandig	1.00	15.00	15.00
Zand schoon m.	-1.20	18.00	20.00
Klei zwakzandig	-3.00	15.00	15.00
Zand sterk siltig	-7.75	18.00	20.00
Zand schoon m.	-13.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek* Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Zand zwak silt.	2.60	0.00	27.60	18.00	18.00
Klei zwakzandig	1.00	2.00	22.00	15.00	15.00
Zand schoon m.	-1.20	0.00	32.60	27.60	18.00
Klei zwakzandig	-3.00	2.00	22.00	15.00	15.00
Zand sterk siltig	-7.75	0.00	25.00	18.00	18.00
Zand schoon m.	-13.00	0.00	32.60	27.60	18.00

* De 'Niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve grondrukoeflcient van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve grondrukoeflcient.

Laag naam	Niveau [m]	Scheeftefactor [°]	OCR [°]	Korreltype
Zand zwak silt.	2.60	1.00	1.00	Fijn
Klei zwakzandig	1.00	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-1.20	1.00	1.00	Fijn
Klei zwakzandig	-3.00	1.00	1.00	Fijn
Zand sterk siltig	-7.75	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-13.00	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Grondrukoeflcienten			Wateropzetting	
		Actief [k]	Neutraal [k]	Passief [k]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak silt.	2.60	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00
Klei zwakzandig	1.00	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00
Zand schoon m.	-1.20	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00
Klei zwakzandig	-3.00	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00
Zand sterk siltig	-7.75	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00
Zand schoon m.	-13.00	0.0.1	0.0.1	0.0.1	0.00	0.00

23.5.5 Beddingsconstanten (Bearing)

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 1		Tab. 2	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak silt.	2.60	12000.00	12000.00	8000.00	6000.00
Klei zwakzandig	1.00	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-1.20	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00
Klei zwakzandig	-3.00	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk siltig	-7.75	12000.00	12000.00	8000.00	6000.00
Zand schoon m.	-13.00	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 3	
		Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak silt.	2.60	8000.00	8000.00
Klei zwakzandig	1.00	200.00	200.00
Zand schoon m.	-1.20	4600.00	4600.00
Klei zwakzandig	-3.00	200.00	200.00
Zand sterk siltig	-7.75	3000.00	3000.00
Zand schoon m.	-13.00	4600.00	4600.00

23.6 Berekende Grondrukoeflcienten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve grondrukoeflcienten		
		Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [k]	Ra [k]	Ra [k]
1	1.11	0.0	6.3	0.00	0.00	3.81
2	0.77	0.0	10.4	0.00	0.00	2.08
3	0.00	0.0	11.1	0.10	0.10	1.48
4	0.24	2.1	6.9	0.23	0.23	1.10
5	-0.08	2.2	10.1	0.40	0.40	1.07
6	-0.40	2.4	12.8	0.24	0.24	1.26
7	-0.72	2.6	16.4	0.45	0.45	1.45
8	-1.04	2.8	20.0	0.24	0.24	1.77
9	-1.36	2.7	27.1	0.20	0.20	2.26
10	-1.75	3.5	41.1	0.21	0.21	3.68
11	-2.13	4.1	75.6	0.21	0.21	3.83
12	-2.50	4.8	85.5	0.21	0.27	4.14
13	-2.87	6.4	115.0	0.21	0.31	4.41
14	-3.24	6.0	138.0	0.21	0.34	4.62
15	-3.61	7.3	158.1	0.20	0.37	4.79
16	-3.98	12.1	27.4	0.34	0.60	2.18
17	-4.33	12.7	101.1	0.34	0.61	2.74
18	-4.67	13.2	113.5	0.34	0.62	2.94
19	-5.03	13.6	124.1	0.34	0.62	3.11

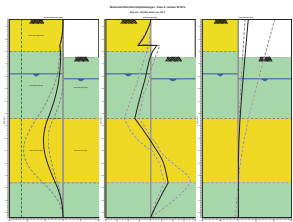
23.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
Zand zwak siltig laag	0.00
Klei zwakzandig laag	26.40
Zand schoon laag	117.08
Klei zwakzandig laag	37.20
Zand sterk siltig laag	0.00
Zand schoon laag	0.00

23.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

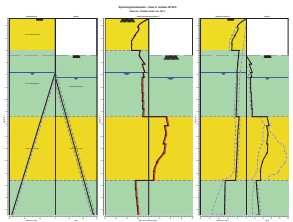
23.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



23.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.60	0.00	0.00	87.2
1	2.45	-0.32	-4.30	86.8
2	2.45	-0.32	-4.30	86.8
2	2.10	-3.17	-11.48	88.4
3	1.75	-8.03	-21.86	44.1
4	1.50	-7.08	3.46	41.0
5	1.30	-6.71	-0.20	38.1
6	1.28	-6.71	-0.20	38.1
6	0.94	-7.59	-4.30	34.3
7	0.94	-7.59	-4.30	34.3
7	0.60	-9.67	-7.63	30.2
8	0.60	-9.67	-7.63	30.2
8	0.40	-11.40	-9.63	27.0
9	0.40	-11.40	-9.63	27.0
9	0.09	-15.12	-13.61	24.5
10	0.09	-15.12	-13.61	24.5
10	-0.24	-20.10	-17.56	20.8
11	-0.24	-20.10	-17.56	20.8
11	-0.58	-26.31	-21.27	17.4
12	-0.58	-26.31	-21.27	17.4
12	-0.88	-33.67	-24.80	14.2
13	-0.88	-33.67	-24.80	14.2
13	-1.20	-42.13	-28.18	11.3
14	-1.20	-42.13	-28.18	11.3
14	-1.57	-50.34	-31.83	8.3
15	-1.57	-50.34	-31.83	8.3
15	-1.94	-54.18	-4.70	5.0
16	-1.94	-54.18	-4.70	5.0
16	-2.31	-53.67	5.89	4.0
17	-2.31	-53.67	5.89	4.0
17	-2.69	-49.72	18.48	2.6
18	-2.69	-49.72	18.48	2.6
18	-3.09	-42.05	24.01	1.8
19	-3.09	-42.05	24.01	1.8
19	-3.43	-32.97	29.97	1.4
20	-3.43	-32.97	29.97	1.4
20	-3.80	-21.15	35.82	1.3
21	-3.80	-21.15	35.82	1.3
21	-4.15	-11.62	22.82	1.5
22	-4.15	-11.62	22.82	1.5
22	-4.50	-5.04	14.74	1.7
23	-4.50	-5.04	14.74	1.7
23	-4.85	-1.23	7.00	2.0
24	-4.85	-1.23	7.00	2.0
24	-5.00	0.00	0.00	2.3
Max		-54.18	35.82	87.2
Max incl. koppelingen		-54.18	31.82	17.4

23.8.3 Grafieken van Spanningen



23.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterdruk [kN/m²]	Start [°]	Modulus [kN/m²]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterdruk [kN/m²]	Start [°]	Modulus [kN/m²]
1	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.45	25.11	0.00	2	70	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.45	19.05	0.00	1	48	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.10	26.01	0.00	1	32	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.75	32.17	0.00	1	28	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.75	31.64	0.00	1	29	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.50	32.11	0.00	1	24	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.50	15.12	0.00	1	22	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.28	17.30	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.28	16.93	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.94	19.42	0.00	1	12.34	0.00	0.00	3	88
7	0.94	18.64	0.00	1	6.63	0.00	0.00	3	77
7	0.60	20.98	0.00	1	13.82	0.00	0.00	3	69
8	0.60	20.43	0.00	1	9.81	0.00	0.00	3	61
8	0.40	20.34	1.98	1	12.94	0.00	0.00	3	60
9	0.40	19.88	1.98	1	9.05	0.00	0.00	3	60

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Reductie [kN/m²]	Spanning [kN/m²]	Wakspan [kN/m²]	Star [kN]	Reductie [kN/m²]	Spanning [kN/m²]	Wakspan [kN/m²]	Star [kN]
9	0.08	-20.84	5.10	-1	10.01	3.14	3	59	
10	-0.08	-20.97	5.10	-1	9.96	3.14	3	59	
10	-0.24	-20.89	8.24	-1	10.57	6.28	3	69	
11	-0.24	-20.87	8.24	-1	11.57	6.28	3	69	
11	-0.59	-21.83	11.58	-1	11.55	9.42	3	69	
12	-0.59	-21.44	11.58	-1	12.71	9.42	3	69	
12	-0.88	-22.24	14.52	-1	12.69	12.56	2	79	
13	-0.88	-21.99	14.52	-1	14.11	12.56	2	79	
13	-1.20	-22.83	17.66	-1	13.64	15.70	2	64	
14	-1.20	-15.98	17.66	A	30.55	15.70	3	64	
14	-1.57	-17.77	21.50	A	34.14	19.34	3	84	
15	-1.57	-17.71	21.50	A	35.32	19.34	3	87	
15	-1.84	-19.01	24.65	A	31.03	22.88	2	76	
16	-1.84	-19.06	24.65	A	32.76	22.88	2	75	
16	-2.11	-20.33	28.59	A	48.40	26.83	2	89	
17	-2.11	-19.41	28.59	A	51.26	26.83	2	89	
17	-2.69	-20.82	32.23	A	49.01	30.97	1	48	
18	-2.69	-20.46	32.23	A	50.08	30.97	1	49	
18	-3.08	-21.84	35.88	A	37.73	33.91	1	31	
19	-3.08	-21.49	35.88	A	39.60	33.91	1	31	
19	-3.43	-22.85	39.52	A	33.36	37.58	1	23	
20	-3.43	-22.61	39.52	A	34.16	37.58	1	23	
20	-3.69	-24.29	43.18	-1	34.27	41.20	1	21	
21	-3.69	-46.59	43.18	-1	34.40	41.20	1	21	
21	-4.13	-48.99	46.03	-1	34.57	44.64	1	11	
22	-4.13	-48.72	46.03	-1	34.36	44.64	1	11	
22	-4.50	-47.37	50.03	-1	35.39	48.07	1	28	
23	-4.50	-47.13	50.03	-1	35.74	48.07	1	24	
23	-4.85	-47.87	53.48	-1	35.74	51.60	1	24	
24	-4.85	-47.47	53.48	-1	35.81	51.60	1	24	
24	-5.20	-47.60	56.90	-1	35.21	56.94	1	23	

Star* Status (A=raaiet, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontslag)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

23.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
EFFECT	202.9	180.8
Waar	165.0	153.8
Totaal	367.9	334.6

Beschouwd als passieve zijde Rechts
Maximale passieve effectieve weerstand 438.24 kN
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand 180.77 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand 41.4 %
Positie enkelvoudige onderbreusing 1.78 m
Maximale passieve moment 2165.35 kNm
Gemobiliseerd passief moment 768.14 kNm
Percentage gemobiliseerd moment 35.5 %

23.6 Verticaal Evenwicht

Koefactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 5,000 [MPa]

Verticaal evenwicht met pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49.28
Verticale kracht passief	78.01
Verticale anker kracht	-43.55
Totaal verticale kracht (geen eengewicht)	-34.82
Opneembare verticale kracht R _{vd}	12.05
Verticale draagkracht voldoet niet (35 > 12)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-49.28
Verticale kracht passief	78.01
Verticale anker kracht	-43.55
Totaal verticale kracht (geen eengewicht)	-34.82
Opneembare verticale kracht R _{vd}	455.04
Verticale draagkracht voldoet (35 < 455)	

* De verticale anker kracht is inclusief een factor van 1.1 volgens art. 9.7.5(a) van Eurocode NEN 9997-1:2016.

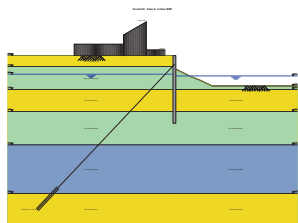
23.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.80	Zand neek vilt	-9.87	2.80	Zand neek vilt	0.00
1.50	Ris neekzandig	-14.69	1.50	Ris neekzandig	7.67
-1.50	Zand neek m.	-29.78	-1.50	Zand neek m.	60.95
-3.50	Ris neekzandig	-17.59	-3.50	Ris neekzandig	0.69
-7.75	Zand neek vilt	0.00	-7.75	Zand neek vilt	0.00
-13.50	Zand neek m.	0.00	-13.50	Zand neek m.	0.00

23.8 Ankers/Steunpels

Anker/steunpel [m]	Niveau [m]	E-Mechan [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zijde	Type
AN 42.448.0 - h	1.75	2.1008-108	51.69	Elastisch	Links	Anker

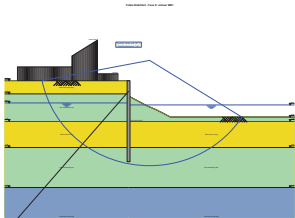
24 Overzicht Fase 6: verkeer BM1



25 Totale Stabiliteit Fase 6: verkeer BM1

Stabiliteitsfactor : 1,63

25.1 Totale Stabiliteit

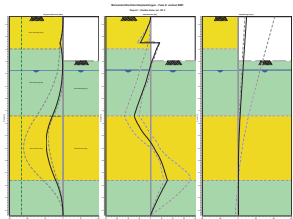


26 Stap 6.1 Fase 6: verkeer BM1

26.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

26.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

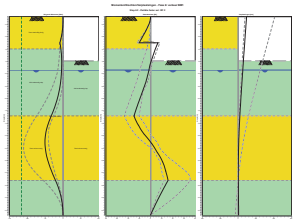


27 Stap 6.2 Fase 6: verkeer BM1

27.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

27.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

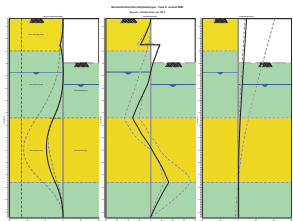


20 Stap 6.3 Fase 6: verkeer BM1

20.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

20.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

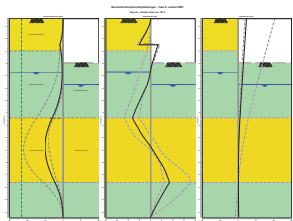


29 Stap 6.4 Fase 6: verkeer BM1

29.1 Berekeningsresultaten

Aantal berokken: 4

29.1.1 Grafiek van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



30 Stap 6.5 Fase 6: verkeer BM1

30.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant: Bepaald door D-Sheet Piling

30.2 Invoergegevens Links

30.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

30.2.2 Waterniveau

Freestisch niveau: 0.60 [m]

30.2.3 Maatveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.60

30.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondaring 1

Laag naam	Niveau [m]	Omzet [kN/m²]	Verz. [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	18.00	20.00
klei zwakzandig	1.50	15.00	18.00
Zand schoon m.	-1.20	18.00	20.00
klei zwakzandig	-3.80	15.00	18.00
Zand sterk siltig	-7.75	18.00	20.00
Zand schoon m.	-13.50	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek* [°]	Net gemidd. [kN/m²]	Gemidd. [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	0.00	27.00	15.00	18.00	18.00
klei zwakzandig	1.50	2.00	12.00	15.00	15.00	15.00
Zand schoon m.	-1.20	0.00	25.00	17.00	18.00	18.00
klei zwakzandig	-3.80	2.00	12.00	15.00	15.00	15.00
Zand sterk siltig	-7.75	0.00	25.00	18.00	18.00	18.00
Zand schoon m.	-13.50	0.00	25.00	17.00	17.00	17.00

* De 'net gemiddelde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gemiddelde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Scheeftefactor [°]	OCR [°]	Korreltype
Zand zwak siltig	2.60	1.00	1.00	Fijn
klei zwakzandig	1.50	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-1.20	1.00	1.00	Fijn
klei zwakzandig	-3.80	1.00	1.00	Fijn
Zand sterk siltig	-7.75	1.00	1.00	Fijn
Zand schoon m.	-13.50	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Actief gronddrukcoëfficiënt [°]	Neutraal [°]	Passief [°]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
klei zwakzandig	1.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-1.20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
klei zwakzandig	-3.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand sterk siltig	-7.75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schoon m.	-13.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00

30.2.5 Beddingsconstanten (Becant)

Laag naam	Niveau [m]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	1500.00	1500.00	800.00	800.00
klei zwakzandig	1.50	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-1.20	1600.00	1600.00	800.00	800.00
klei zwakzandig	-3.80	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk siltig	-7.75	1600.00	1600.00	800.00	800.00
Zand schoon m.	-13.50	1600.00	1600.00	800.00	800.00

Laag naam	Niveau [m]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Zand zwak siltig	2.60	3500.00	3500.00
klei zwakzandig	1.50	4000.00	4000.00
Zand schoon m.	-1.20	4500.00	4500.00
klei zwakzandig	-3.80	4000.00	4000.00
Zand sterk siltig	-7.75	3500.00	3500.00
Zand schoon m.	-13.50	4000.00	4000.00

30.2.6 Ankers

Naam	Niveau [m]	E-Modulus [kN/m²]	Dooi-kredes [m/ton]	Lengte [m]	Hoek [°]	Vloekkracht [kN/m]	Voorspan-kracht [kN/m]
AM 42, 4x8.0 - h.	1.75	2.100E+08	2.356E-04	22.40	-50.00	138.00	n.v.t.

30.2.7 Bovenbelastingen

Naam	Afstand [m]	Karakteristieke belasting [kN/m]	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
verkeer BM1	2.64	26.70	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	5.94	18.10		
	8.30	10.80		
	10.64	10.00		
voetpad	1.00	5.60	Ongunstig (D-Sheet Piling)	Variabel
	2.90			

30.3 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Links

Segment nummer	Niveau [m]	Actief [kN/m²]	Passief [kN/m²]	Ka [°]	Ko [°]	Ko [°]
1	2.63	1.0	14.7	0.32	0.99	4.50
2	2.27	3.0	60.5	0.31	0.92	6.23
3	1.91	5.0	96.0	0.30	0.86	5.77
4	1.55	7.0	121.1	0.30	0.78	6.33
5	1.19	9.0	156.7	0.30	0.81	6.00
6	1.11	10.4	198.8	0.30	0.77	6.12
7	0.77	12.4	288.0	0.30	0.74	7.26
8	0.50	13.8	178.0	0.30	0.71	4.22
9	0.24	14.3	125.1	0.30	0.70	3.54
10	-0.08	15.6	193.2	0.30	0.68	3.54
11	-0.40	20.8	177.6	0.43	0.66	3.55
12	-0.72	21.8	178.0	0.43	0.65	3.48
13	-1.04	22.3	152.7	0.43	0.65	2.99
14	-1.39	17.8	273.8	0.32	0.49	4.69
15	-1.75	10.9	305.5	0.30	0.46	5.10
16	-2.13	20.0	384.3	0.30	0.47	6.52
17	-2.50	21.0	411.6	0.31	0.46	6.03
18	-2.87	21.7	415.2	0.30	0.48	6.74
19	-3.24	22.5	416.4	0.30	0.46	5.49
20	-3.61	23.2	438.3	0.50	0.45	6.47
21	-3.98	10.3	351.5	0.50	0.56	14.2
22	-4.33	31.8	277.3	0.37	0.58	3.27
23	-4.67	31.3	256.7	0.36	0.58	3.46
24	-5.03	31.8	218.4	0.36	0.58	2.47

30.4 Berekende Kracht per Laag - Links

Naam	Kracht
Zand zwak siltig laag	29.00
klei zwakzandig laag	53.75
Zand schoon laag	64.68
klei zwakzandig laag	65.00

Naam	Kracht
Zand sterk wlg klein	0.00
Zand schon mang	0.00

30.5 Invoergegevens Rechts

30.5.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

30.5.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0.40 [m]

30.5.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	1.20
1.00	-0.54
2.00	-0.07
3.00	-0.41
3.97	-0.80

30.5.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: Sondering 1

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Omzet [kN/m ³]	Wet. [kN/m ³]
Zand zwak silt.	2.80	18.00	20.00
Klei zwakzandig	1.50	18.00	18.00
Zand schon m.	-1.20	18.00	20.00
Klei zwakzandig	-3.80	18.00	18.00
Zand sterk siltig	-7.75	18.00	20.00
Zand schon m.	-13.50	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek		Delta wrijvingshoek*	
			phi [°]	Niet gemidd. [°]	Gemidd. [°]	
Zand zwak silt.	2.80	0.00	27.00	18.00	18.00	
Klei zwakzandig	1.50	2.00	22.00	15.00	15.00	
Zand schon m.	-1.20	0.00	32.00	27.00	18.00	
Klei zwakzandig	-3.80	2.00	22.00	15.00	15.00	
Zand sterk siltig	-7.75	0.00	25.00	18.00	18.00	
Zand schon m.	-13.50	0.00	32.00	27.00	18.00	

* De 'niet gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de berekening van de actieve gronddrukcoëfficiënt van Culmann terwijl de 'gereduceerde' Delta-hoek wordt gebruikt voor de passieve gronddrukcoëfficiënt.

Laag naam	Niveau [m]	Schietfactor [1]	OCR [1]	Korreltype
Zand zwak silt.	2.80	1.00	1.00	Fijn
Klei zwakzandig	1.50	1.00	1.00	Fijn
Zand schon m.	-1.20	1.00	1.00	Fijn
Klei zwakzandig	-3.80	1.00	1.00	Fijn
Zand sterk siltig	-7.75	1.00	1.00	Fijn
Zand schon m.	-13.50	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Waterdrukstatistiek	
		Actief [1]	Neutraal [1]	Passief [1]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Klei zwakzandig	1.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schon m.	-1.20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Klei zwakzandig	-3.80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand sterk siltig	-7.75	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00
Zand schon m.	-13.50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.00	0.00

30.5.5 Bedrijgsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 1		Tab. 2	
		Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	12000.00	12000.00	4000.00	4000.00
Klei zwakzandig	1.50	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand schon m.	-1.20	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00
Klei zwakzandig	-3.80	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Zand sterk siltig	-7.75	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Zand schon m.	-13.50	16000.00	16000.00	8000.00	8000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tab. 3	
		Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
Zand zwak silt.	2.80	3000.00	3000.00
Klei zwakzandig	1.50	500.00	500.00
Zand schon m.	-1.20	4000.00	4000.00
Klei zwakzandig	-3.80	500.00	500.00
Zand sterk siltig	-7.75	3000.00	3000.00
Zand schon m.	-13.50	4000.00	4000.00

30.6 Berekende Gronddrukcoëfficiënten Rechts

Segment nummer	Niveau [m]	Horizontale druk		Fictieve gronddrukcoëfficiënten			
		Actief [kN/m ²]	Passief [kN/m ²]	Ka [1]	Ka [1]	Kp [1]	Kp [1]
1	-1.11	0.0	6.4	0.00	0.00	0.00	3.81
2	-0.77	0.0	10.4	0.00	0.00	0.00	2.00
3	0.00	0.7	11.0	0.10	0.10	0.10	1.48
4	0.84	2.1	9.8	0.40	0.40	0.40	1.10
5	-0.08	2.2	19.3	0.24	0.24	0.24	1.00
6	-0.00	2.4	12.4	0.24	0.24	0.24	1.26
7	-0.72	2.8	13.8	0.24	0.24	0.24	1.45
8	-1.04	2.8	20.8	0.24	0.24	0.24	1.77
9	-1.39	2.7	37.7	0.20	0.20	0.20	4.26
10	-1.76	3.5	61.1	0.21	0.21	0.21	3.88
11	-2.13	4.1	75.8	0.21	0.21	0.21	3.83
12	-2.50	4.8	86.0	0.21	0.21	0.21	4.15
13	-2.87	5.4	115.0	0.21	0.21	0.21	4.41
14	-3.24	6.3	136.0	0.21	0.21	0.21	4.62
15	-3.61	7.3	158.7	0.22	0.22	0.22	4.79
16	-3.98	8.4	177.4	0.24	0.24	0.24	4.75
17	-4.33	12.7	191.3	0.34	0.34	0.34	2.74
18	-4.67	13.2	113.3	0.34	0.34	0.34	2.94
19	-5.03	13.8	124.8	0.34	0.34	0.62	3.11

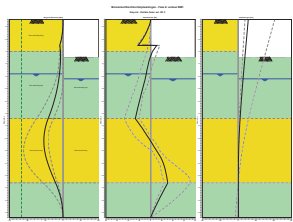
30.7 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Naam	Kracht
Zand sterk wlg klein	0.00
Klei zwakzandig slap	26.44
Zand schon mang	117.96
Klei zwakzandig slap	36.50
Zand sterk wlg klein	0.00
Zand schon mang	0.00

30.8 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 3

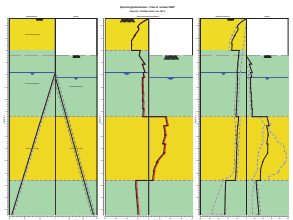
30.8.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



30.8.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.69	0.00	0.00	87.2
1	2.45	-0.32	-4.31	82.8
2	2.45	-0.32	-4.32	82.8
2	2.10	-3.35	-11.89	48.4
3	1.75	-6.01	-25.03	44.1
4	1.50	-7.19	-3.20	41.0
5	1.38	-6.87	-0.36	38.1
6	1.28	-6.87	-0.36	38.1
7	0.94	-7.78	-4.45	34.3
8	0.60	-9.88	-7.60	30.3
9	0.60	-9.88	-7.60	30.3
10	0.40	-11.09	-9.51	28.0
11	0.40	-11.09	-9.51	28.0
12	0.09	-15.24	-15.29	24.5
13	0.09	-15.24	-15.29	24.5
14	-0.24	-20.09	-17.00	20.8
15	-0.24	-20.09	-17.00	20.8
16	-0.59	-26.09	-20.57	17.5
17	-0.59	-26.09	-20.57	17.5
18	-0.88	-33.21	-24.03	14.3
19	-0.88	-33.21	-24.03	14.3
20	-1.20	-41.42	-27.35	11.4
21	-1.20	-41.42	-27.35	11.4
22	-1.57	-49.40	-30.35	8.5
23	-1.57	-49.40	-30.35	8.5
24	-1.94	-53.17	-4.76	6.0
25	-1.94	-53.17	-4.76	6.0
26	-2.31	-52.96	5.53	4.1
27	-2.31	-52.96	5.53	4.1
28	-2.69	-49.59	15.59	2.7
29	-2.69	-49.59	15.59	2.7
30	-3.09	-43.41	23.63	1.0
31	-3.09	-43.41	23.63	1.0
32	-3.43	-31.77	27.87	1.4
33	-3.43	-31.77	27.87	1.4
34	-3.80	-20.83	30.88	1.3
35	-3.80	-20.83	30.88	1.3
36	-4.15	-11.49	22.65	1.4
37	-4.15	-11.49	22.65	1.4
38	-4.50	-5.00	14.67	1.6
39	-4.50	-5.00	14.67	1.6
40	-4.85	-1.22	7.05	1.9
41	-4.85	-1.22	7.05	1.9
42	-5.00	0.00	0.00	2.1
43	-5.00	0.00	0.00	2.1
Max incl. koppelingen		-53.17	30.88	87.2

30.8.3 Grafieken van Spanningen



30.8.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterdruk [kN/m ²]	Start P (%)	Modulus [kN/m ²]	Effectieve Spanning [kN/m ²]	Waterdruk [kN/m ²]	Start P (%)	Modulus [kN/m ²]
1	2.60	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	-	
1	2.45	25.22	0.00	2	70	0.00	0.00	-	
2	2.45	19.36	0.00	1	49	0.00	0.00	-	
2	2.10	25.24	0.00	1	32	0.00	0.00	-	
3	1.75	32.28	0.00	1	29	0.00	0.00	-	
4	1.50	32.39	0.00	1	29	0.00	0.00	-	
5	1.38	32.39	0.00	1	24	0.00	0.00	-	
6	1.28	17.42	0.00	1	0.00	0.00	0.00	P	
7	0.94	19.22	0.00	1	12.35	0.00	0.00	3	
8	0.60	19.22	0.00	1	13.82	0.00	0.00	3	
9	0.60	20.01	0.00	1	13.82	0.00	0.00	3	
10	0.40	19.98	0.00	1	12.95	0.00	0.00	3	
11	0.40	19.98	0.00	1	12.95	0.00	0.00	3	

Knoep nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Reductie Spanning [kN/m²]	Spanning [kN/m²]	Sur [m]	Maxi [kN/m]	Reductie Spanning [kN/m²]	Spanning [kN/m²]	Sur [m]	Maxi [kN/m]
9	-0.08	20.01	5.10	1	10.01	10.01	3.14	3	59
10	-0.08	19.99	5.10	1	9.97	9.97	3.14	3	59
10	-0.24	20.90	8.24	1	10.58	6.28	3	59	
11	-0.24	20.94	8.24	1	11.57	6.28	3	59	
11	-0.59	21.81	11.88	1	11.57	9.42	3	59	
12	-0.59	21.19	11.75	1	12.75	9.42	3	59	
12	-0.88	22.10	14.02	1	12.75	12.58	2	79	
13	-0.88	21.88	14.51	1	14.71	12.58	2	79	
13	-1.20	22.77	17.68	1	13.69	15.70	2	64	
14	-1.20	17.50	17.68	1	16.65	15.70	3	77	
14	-1.57	18.46	21.30	1	14.30	19.34	3	89	
15	-1.57	19.21	21.30	1	14.48	19.34	3	77	
15	-1.84	20.59	24.91	1	15.63	22.88	2	77	
16	-1.84	20.19	24.91	1	15.75	22.88	2	76	
16	-2.11	21.81	28.59	1	14.84	26.83	2	60	
17	-2.11	20.59	28.59	1	15.70	26.83	2	59	
17	-2.69	21.87	32.23	1	16.21	30.97	1	49	
18	-2.69	21.14	32.23	1	15.24	30.97	1	47	
18	-3.08	22.33	35.88	1	16.42	33.91	1	31	
19	-3.08	21.81	35.88	1	16.30	33.91	1	31	
19	-3.43	23.07	39.52	1	13.42	37.58	1	23	
20	-3.43	22.61	39.52	1	14.18	37.58	1	23	
20	-3.69	24.42	43.18	1	13.63	41.20	1	20	
21	-3.69	24.19	43.18	1	13.30	41.20	1	20	
21	-4.11	48.09	48.03	1	14.40	44.64	1	11	
22	-4.11	48.09	50.03	1	16.12	48.07	1	20	
22	-4.30	48.09	50.03	1	16.12	48.07	1	20	
23	-4.30	48.48	50.03	1	17.48	48.07	1	24	
23	-4.85	47.02	53.48	1	17.84	51.60	1	24	
24	-4.85	48.01	53.48	1	18.38	51.60	1	24	
24	-5.00	47.43	56.90	1	19.71	56.94	1	23	

Sur*
Mob**

Status (A=raaiet, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontslag)
Percentage passief gemobiliseerd

30.5.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
EFFECT	201.4	181.3
Water	165.0	153.8
Totaal	366.4	335.1

Beschouwd als passieve zijde
Maximale passieve effectieve weerstand
Gemobiliseerde passieve eff. weerstand
Percentage gemobiliseerde weerstand
Positie enkelvoudige onderbreuning
Maximale passieve moment
Gemobiliseerd passief moment
Percentage gemobiliseerd moment

Rechts
439.24 kN
181.31 kN
41.6 %
1.78 m
2165.35 kNm
789.49 kNm
36.7 %

30.5.6 Verticaal Evenwicht

Koefactor
Partiële puntweerstandsfactor
Maximale puntweerstand

1.39
1.20
5,000 [MPa]

Verticaal evenwicht met pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-70.02
Verticale kracht passief	78.38
Verticale anker kracht	-43.55
Totaal verticale kracht (geen eingewicht)	-35.19
Opneembare verticale kracht R _{vd}	12.05
Verticale draagkracht voldoet niet (35 > 12)	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-70.02
Verticale kracht passief	78.38
Verticale anker kracht	-43.55
Totaal verticale kracht (geen eingewicht)	-35.19
Opneembare verticale kracht R _{vd}	450.04
Verticale draagkracht voldoet (35 < 450)	

* De verticale anker kracht is inclusief een factor van 1.1 volgens art. 9.7.5(a) van Eurocode NEN 9997-1:2016.

30.5.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bidrag [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bidrag [kN]
2.40	Zand neek vilt	-9.72	2.30	Zand neek vilt	0.00
1.50	Ris zwakzandig	-14.40	1.50	Ris zwakzandig	7.68
-1.50	Zand neek vilt	-28.87	-1.50	Zand neek vilt	0.00
-3.50	Ris zwakzandig	-17.43	-3.50	Ris zwakzandig	0.00
-7.75	Zand neek vilt	0.00	-7.75	Zand neek vilt	0.00
-13.50	Zand neek vilt	0.00	-13.50	Zand neek vilt	0.00

30.5.8 Ankers/Stempels

Anker/stempel [m]	Niveau [m]	E-Mechan [kN/m²]	Kracht [kN]	Toestand	Zide	Type
AN 42.448.0 - h	1.75	2.1008-258	51.68	Elastisch	Links	Anker

Einde Rapport

BIJLAGE D

STAALTOETS DAMWAND

Staalcontrole damwand	Versie 2.0	7-2-2020
Berekening volgens NEN-EN 1993-5:2008+C1:2009/NB:2012		Definitief

Controle damwand

(Rekenbald is van toepassing voor damwanden in DSK 1 t/m 3, bij een profiel in DSK 4 wordt de methode spanningsreductie toegepast, totdat damwandprofiel in DSK 3 valt.)

Damwand Eigenschappen				
Zonder Corrosie			Levensduur	10 [jaar]
Type	-	PAU 2250	corrosie waterzijde	0,018 [mm/jaar]
soort profiel	-	Z-profiel	corrosie landzijde	0,012 [mm/jaar]
Elasticiteit modulus	E	210000,0 [N/mm ²]	Reductiefactor corrosie	zelf bepalen
Staalkwaliteit	-	S235 JRC	Durability arcelor Mittal (reductiefactor)	
vloeispanning DSK 1,2&3	-	235 [N/mm ²]	A en W	← niks invullen
vloeispanning DSK 4	f _y	235 [N/mm ²]	Reductiefactoren tbv scheve buig	β _B 1,00 β _D 1,00
vloeispanning	f _y	235 [N/mm ²]		
plankbreedte	b _{dam,0}	921,0 [mm]		
flensbreedte	b _{flens,0}	252,0 [mm]		
hoek met horizontaal	α	48,0 [°]	Totale reductiefactor	buiging 0,94 stijfheid 0,94
lengte lijf	c	333,0 [mm]	Eigenschappen gereduceerde doorsneden	
plankhoogte	h _{dam,0}	252,5 [mm]	h _{dam}	252,2 [mm]
dikte flens	t _{f,0}	5,0 [mm]	t _f	4,70 [mm]
dikte lijf	t _{w,0}	5,0 [mm]	t _w	4,70 [mm]
staaldoorsnede	A ₀	67,3 [cm ² /m ¹]	A	63,3 [cm ² /m ¹]
Traagheidsmoment	I ₀	6363,0 [cm ⁴ /m ¹]	I	5981 [cm ⁴ /m ¹]
Stijfheid	EI ₀	13362,3 [kNm ² /m ¹]	EI	12561 [kNm ² /m ¹]
Weerstandmoment elastisch	W _{el,0}	504,0 [cm ³ /m ¹]	W _{el}	474 [cm ³ /m ¹]
Weerstandmoment plastisch	W _{pl,0}	504,0 [cm ³ /m ¹]	W _{pl}	474 [cm ³ /m ¹]
kniklengte	L _k	7,0 [m]	NEN-EN 1993-5 art. 5.2.3. & NEN-EN 1993-5/C1 figuur 5.2 en 5.3	
Imperfectiefactor knik	α	0,76	NEN-EN 1993-1-1+C2 tabel 6.1, knikkromme d	

Klasseindeling DW profiel incl. corrosie tabel 5.1

ε = √(235 / f _y)	1,00
(b _{flens} / t _{flens}) / ε	53,62
doorsendeklasse	Doorsnedeklasse 3

Belastingen				Materiaalfactoren		
Externe normaal kracht	N	0	[kN/m ¹]	γ _{M0}	1,00	art. 5.1.1
Maximale ankerkracht	F _{a,max}	0	[kN/m ¹]	γ _{M1}	1,10	art. 5.1.2
hoek verankering	φ	0	[°]	γ _{M2}	1,25	art. 5.1.3
Normale kracht	N _{Ed}	0	[kN/m ¹]			
Dwarskracht	V _{Ed}	71	[kN/m ¹]			
Maximale moment	M _{Ed}	110	[kNm/m ¹]			

Toetsing Moment (art.5.2.2)

M _{c,Rd} = β _B × W × f _y × γ _c / γ _{M0}	111,3	[kNm/m]	UC ₁ = $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	0,99 ≤ 1,0 Voldoet
--	-------	---------	---	--------------------

Toetsing Dwarskracht (art.5.2.2)

A _v = $\frac{t_w(h - t_f)}{b_{dam}}$	1263,0	[mm ² /m ¹]
V _{pl,Rd} = $\frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}}$	171,4	[kN/m ¹]
UC ₂ = $\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}}$	0,41	≤ 1,0 Voldoet
De optredende dwarskracht is ≤ 50% van de dwarskrachtcapaciteit. Het effect van dwarskracht op momentweerstand verwaarlozen(art. 5.2.2 (9)).		
ρ = $(2V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2$	1,000	
M _{v,Rd} = $\left[\beta_B W_{pl} - \frac{\rho A_v^2}{4t_w \sin \alpha} \right] \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	111,3	[kNm/m]
u.c. =	0,99	≤ 1,0 Voldoet

Toetsing knik van lijf (art.5.2.2)

c/t _w	<	72ε	
70,9	<	72,0	Toetsing lijf op knik is niet vereist
λ = 0,346 $\frac{c}{t_w} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$		0,82	
f _{bv}		136,3 [N/mm ²]	
V _{b,Rd} = $\frac{(h - t_f)t_w f_{bv}}{b_{dam} \times \gamma_M}$		172,2 [kN/m]	
UC ₃ = $\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}}$		0,00	Voldoet

Toetsing op Normaal kracht (art.5.2.3 (9))

N _{Ed} / N _{pl,Rd}	0,00	≤ 1,0 Voldoet
--------------------------------------	------	---------------

Capaciteit doorsnede

N _{pl,Rd} = A f _y / γ _{M0}	1487 [kN/m]
---	-------------

Staalcontrole damwand	Versie 2.0	7-2-2020
Berekening volgens NEN-EN 1993-5:2008+C1:2009/NB:2012		Definitief

Controle damwand

(Rekenbald is van toepassing voor damwanden in DSKN 1 t/m 3, bij een profiel in DRSK 4 wordt de methode spanningsreductie toegepast, totdat damwandprofiel in DRSK 3 valt.)

Damwand Eigenschappen				
Zonder Corrosie			Levensduur	50 [jaar]
Type	-	PAU 2250	corrosie waterzijde	0,012 [mm/jaar]
soort profiel	-	Z-profiel	corrosie landzijde	0,012 [mm/jaar]
Elasticiteit modulus	E	210000,0 [N/mm ²]	Reductiefactor corrosie	zelf bepalen
Staalkwaliteit	-	S235 JRC	Durability arcelor Mittal (reductiefactor)	
vloeispanning DRSK 1,2&3	-	235	A en W	← niks invullen
vloeispanning DRSK 4	f _y	230,0 [N/mm ²]	Reductiefactoren tbv scheve buig	β _B 1,00 β _D 1,00
vloeispanning	f _y	230 [N/mm ²]		
plankbreedte	b _{dam,0}	921,0 [mm]		
flensbreedte	b _{flens,0}	252,0 [mm]		
hoek met horizontaal	α	48,0 [°]	Totale reductiefactor	buiging 0,76 stijfheid 0,76
lengte lijf	c	333,0 [mm]	Eigenschappen gereduceerde doorsneden	
plankhoogte	h _{dam,0}	252,5 [mm]	h _{dam}	251,3 [mm]
dikte flens	t _{f,0}	5,0 [mm]	t _f	3,80 [mm]
dikte lijf	t _{w,0}	5,0 [mm]	t _w	3,80 [mm]
staaldoorsnede	A ₀	67,3 [cm ² /m ¹]	A	51,1 [cm ² /m ¹]
Traagheidsmoment	I ₀	6363,0 [cm ⁴ /m ¹]	I	4836 [cm ⁴ /m ¹]
Stijfheid	EI ₀	13362,3 [kNm ² /m ¹]	EI	10155 [kNm ² /m ¹]
Weerstandmoment elastisch	W _{el,0}	504,0 [cm ³ /m ¹]	W _{el}	383 [cm ³ /m ¹]
Weerstandmoment plastisch	W _{pl,0}	504,0 [cm ³ /m ¹]	W _{pl}	383 [cm ³ /m ¹]
kniklengte	L _k	12,0 [m]	NEN-EN 1993-5 art. 5.2.3. & NEN-EN 1993-5/C1 figuur 5.2 en 5.3	
Imperfectiefactor knik	α	0,76	NEN-EN 1993-1-1+C2 tabel 6.1, knikkromme d	

Klasseindeling DW profiel incl. corrosie tabel 5.1

ε = √(235 / f _y)	1,01
(b _{flens} / t _{flens}) / ε	65,61
doorsnede klasse	Doorsnede klasse 3

Belastingen				Materiaalfactoren		
Externe normaal kracht	N	0	[kN/m ¹]	γ _{M0}	1,00	art. 5.1.1
Maximale ankerkracht	F _{a,max}	0	[kN/m ¹]	γ _{M1}	1,10	art. 5.1.2
hoek verankering	φ	0	[°]	γ _{M2}	1,25	art. 5.1.3
Normale kracht	N _{Ed}	0	[kN/m ¹]			
Dwarskracht	V _{Ed}	37,8	[kN/m ¹]			
Maximale moment	M _{Ed}	65,5	[kNm/m ¹]			

Toetsing Moment (art.5.2.2)

M _{c,Rd} = β _B × W × f _y × γ _c / γ _{M0}	88,1	[kNm/m]	UC ₁ = $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	0,74 ≤ 1,0 Voldoet
--	------	---------	---	--------------------

Toetsing Dwarskracht (art.5.2.2)

A _v = $\frac{t_w(h - t_f)}{b_{dam}}$	1021,2	[mm ² /m ¹]
V _{pl,Rd} = $\frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}}$	135,6	[kN/m ¹]
UC ₂ = $\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}}$	0,28	≤ 1,0 Voldoet
De optredende dwarskracht is ≤ 50% van de dwarskrachtcapaciteit. Het effect van dwarskracht op momentweerstand verwaarlozen (art. 5.2.2 (9)).		
ρ = $(2V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2$	1,000	
M _{v,Rd} = $\left[\beta_B W_{pl} - \frac{\rho A_v^2}{4t_w \sin \alpha} \right] \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	88,1	[kNm/m]
u.c. =	0,74	≤ 1,0 Voldoet

Toetsing knik van lijf (art.5.2.2)

c/t _w	>	72ε
87,6	>	72,8 Toetsing lijf op knik is vereist
λ = 0,346 $\frac{c}{t_w} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$		1,00
f _{bv}		110,0 [N/mm ²]
V _{b,Rd} = $\frac{(h - t_f)t_w f_{bv}}{b_{dam} \times \gamma_M}$		112,4 [kN/m]
UC ₃ = $\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}}$	0,34	Voldoet

Toetsing op Normaal kracht (art.5.2.3 (9))

N _{Ed} / N _{pl,Rd}	0,00	≤ 1,0 Voldoet
--------------------------------------	------	---------------

Capaciteit doorsnede

N _{pl,Rd} = A f _y / γ _{M0}	1176	[kN/m]
---	------	--------

BIJLAGE E

BEREKENING VERANKERING

Ankerontwerp - grondankers

NEN-EN 9997-1

Projectgegevens		Normverwijzingen	
Werk :	De knoop	Algemeen/stappenplan:	CUR 166 - 6e druk / CUR 236
Werknummer :	21090	Staal:	NEN-EN 1993-5:2008 / NB:2012
Onderdeel :	Verankering damwand	Geotechnisch ontwerp:	NEN-EN 9997-1+C2:2017
Datum :	8-dec-21	Uitvoering:	NEN-EN 1537:2013
Constructeur :		Beproeving:	EN ISO 22477-5:2016 (methode 1)

Invoer			
Hoofdinvoer geometrie			
Maaiveldniveau t.p.v. anker (eindfase)	z_{mv}	2,80	[mNAP]
Insteekniveau	$z_{insteek}$	1,75	[mNAP]
Stramienmaat	s_{anker}	2,925	[m]
Aantal ankers /stramien	n_{anker}	1	[st]
Ankerhoek met maaiveld	α	50,0	[graden]
Zijwaartse ankerhoek	β	0,0	[graden]

Ankerstang gegevens			
Type anker	Jetmix ankers		
	JM 42,4x8,0		
Diameter nominaal (schacht)	D_{nom}	42,4	[mm]
Wanddikte (D/2 voor massief)	t	8,0	[mm]
Staalkwaliteit		E-470	
Vloeiesspanning	f_y	500	[N/mm ²]
Breukspanning	f_{uA}	700	[N/mm ²]
Controle ductiliteit staal	$f_{uA} / f_y > 1,2$	1,40	Voldoet
Nominale (schacht)doorsnede	A_g	865	[mm ²]
Spanningsdoorsnede (draad)	A_s	808	[mm ²]

Rekentoelagen en partiële factoren			
	ontwerpbepijndering:	STR/GEO - R3	
Verhogingsfactor (zetting / umlagering)	f_{add}	1,00	[-]
Partiële weerstandfactor ULS	$\gamma_{a,ULS}$	1,35	[Tabel A.19]
Minimale factor SLS - ULS	γ_{serv}	1,20	[Tabel 9.d]
Conversiefactor staal	$\gamma_{a,NL}$	1,25	[Tabel A.20]

Invoer damwandberekening (D-Sheet Piling)						
Name	Level [mNAP]	E-modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length (L_{fict}) [m]	Angle (α) [deg]	Design Yield force [kN/m]
JM 42,4x8,0 - hoh 2,93	1,75	2,10E+08	2,956E-04	22,4	-50,0	138

Sterkte-eigenschappen ankerstaal incl. corrosie [NEN-EN 1993-5]						
Doorsnede draad na corrosie	$A_{s,corr}$	653	[mm ²]	$= A_s - \pi/4 * (D_{nom}^2 - (D_{nom} - 2\Delta t)^2)$		
Treksterkte t.p.v. draad	$F_{tt,Rd}$	329	[kN]	$= 0,9 f_{uA} \times A_{s,corr} / \gamma_{M2}$		[art. 7.2.3 (2)]
Doorsnede schacht na corrosie	$A_{g,corr}$	709	[mm ²]	$= A_g - \pi/4 * (D_{nom}^2 - (D_{nom} - 2\Delta t)^2)$		
Vloeisterkte t.p.v. schacht	F_{tRd}	355	[kN]	$= A_{g,corr} \times f_y / \gamma_{M0}$		[art. 7.2.3 (3)]
Maatgevende sterkte ankeruitval	R_{tk}	329	[kN]	$= \min (F_{tt,Rd} ; F_{tRd})$		
Maatgevende sterkte UGT	R_{td}	263	[kN]	$= \min (F_{tt,Rd} ; F_{tRd}) / \gamma_{a-NL}$		[art. 7.2.3 (1) en EC7 art. 8.5.4]

Berekening grondmechanische houdkracht			
Controle grondmechanische houdkracht volgens CUR 166 / NEN-EN 1997 - Sondering 1 (invoer GEF)			
Beproevingmethode	100% controleproeven		
Aantal samenwerkende ankers	m	1	
Aantal proeven	n	1	
Correlatiefactor	ξ_{ULS}	1,00	[Tabel A.20 / 8.a]
Partiële factor houdkracht	$\gamma_{a,ULS}$	1,35	[Tabel A.19]
Minimale houdkracht	$R_{ULS,min}$	637	[kN]
Rekenwaarde houdkracht UGT	$R_{ULS,d}$	472	[kN]
Houdkracht ankeruitval	$R_{ULS,k}$	637	[kN]

Berekeningsresultaten			
$E_{ULS,d} = F_{ULS,d,net} * b_{eff} * f_{add}$			
Berekende ankerkracht			
	DSheet	Eff. breedte	Rekenwaarde
UGT CUR stappenplan	$F_{ULS,d,net}$ [kN/m]	b_{eff} [m]	$E_{ULS,d}$ [kN/anker]
Stap 6.1 t/m Stap 6.4	55	2,925	160
Stap 6.5 x 1,2	62	2,925	180
Testbelasting P_p ongecorrodeerd	-	-	248
BGT / Ankeruitval (calamiteit)	$F_{ULS,k,net}$	1,5 b_{eff}	E_{AU}
Stap 6.5 (karakteristiek)	51	4,388	225

Toetsing verankering			
Toetsing staal		Houdkracht grond	
Sterkte	U.C.	Sterkte	U.C.
$R_{t,d}$ [kN/anker]	$E_{ULS,d} / R_{t,d}$ [-]	$R_{ULS,d}$ [kN/anker]	$E_{ULS,d} / R_{ULS,d}$ [-]
263	0,61	472	0,34
263	0,68	472	0,38
393	0,63		
$R_{t,k}$	$E_{AU} / R_{t,k}$	$R_{ULS,k}$	$E_{AU} / R_{ULS,k}$
329	0,68	637	0,35
Voldoet		Voldoet	

BIJLAGE F

BEREKENING GORDING

1 Uitgangspunten

1.1 Materiaalspecificaties

Staalkwaliteit gording	S355
Karakteristieke vloeigrens	$f_{yk} := 355 \text{ MPa}$
Materiaalfactor	$\gamma_{M0} := 1.00$
Rekenwaarde vloeigrens	$f_{yd} = 355 \text{ MPa}$
Schuifspanning	$\tau_{Rd} = 205 \text{ MPa}$
Elastisiteitsmodulus	$E := 2.1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
Elastisiteitsmodulus	$G := 81000 \text{ MPa}$

1.2 Uitgangspunten gording

Toegepaste gording	HEB180	Oppervlak doorsnede	$A := 6530 \text{ mm}^2$
Hoogte	$h := 180 \text{ mm}$	Traagheidsmoment sterke as	$I_y := 3831 \text{ cm}^4$
Breedte	$b := 180 \text{ mm}$	Traagheidsmoment zwakke as	$I_z := 1636 \text{ cm}^4$
Lijfdikte	$t_w := 8.5 \text{ mm}$	Torsietraagheidsmoment	$I_t := 42.16 \text{ cm}^4$
Flensdikte	$t_f := 14 \text{ mm}$	Weerstandmoment elastisch	$W_{y,el} := 311 \text{ cm}^3$
Afrondingsstraal	$r := 15 \text{ mm}$	Weerstandmoment plastisch	$W_{y,pl} := 354 \text{ cm}^3$

Corrosie in de bodem per zijde	$\delta_{corrosie} := 0.9 \text{ mm}$
--------------------------------	---------------------------------------

1.3 Uitgangspunten belastingen

Maatgevende ankerkracht stap 6.1-6.4	$F_{a,max} := 55 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
Maatgevende ankerkracht stap 6.5 x 1.2	$F_{a,rep;6.5 \times 1.2} := 62 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
Maatgevende ankerkracht ankeruitval	$F_{a,rep} = 51.67 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Veranderlijke terreinbelasting op de gording	$p_{rep} := 0 \text{ kPa}$
Volumiek gewicht grond	$\gamma_{grond} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$
Hoek van inwendige wrijving	$\phi_{grond} := 30^\circ$
Factor neutrale grondruk	$k_0 := 1 - \sin(\phi_{grond}) = 0.5$

Additionele factor gording	$\gamma_{gording} := 1.1$
Belastingfactor permanente belasting	$\gamma_G := 1.20$
Belastingfactor veranderlijke belasting	$\gamma_Q := 1.50$

1.4 Geometrie

Ankerhoek	$\alpha_{anker} := 50^\circ$
H.o.h. afstand van de ankers	$h_{oh_{ankers;ULS}} := 2.93 \text{ m}$
H.o.h. afstand bij ankeruitval	$h_{oh_{ankers;ALS}} := 2 \cdot h_{oh_{ankers;ULS}} = 5.86 \text{ m}$
Niveau gording	$h_{gording} := 1.75 \text{ mNAP}$
Niveau maaiveld	$h_{maaveld} := 2.8 \text{ mNAP}$
H.o.h. afstand steunen	$h_{oh_{steunen}} := 2.80 \text{ m}$

2 Berekening optredende snedekrachten in de gording

2.1 Berekening snedekrachten uit de verticale belasting op de gording

Korrelspanning op het maaiveld $\sigma'_{v;0} := p_{rep} \cdot \gamma_Q = 0 \text{ kPa}$

Korrelspanning op niveau gording $\sigma'_{v;1} := p_{rep} \cdot \gamma_Q + \gamma_{grond} \cdot (h_{maaiveld} - h_{gording}) \cdot \gamma_G = 0 \text{ kPa}$

Horizontale korrelspanning op maaiveld $\sigma'_{h;0} := \sigma'_{v;0} \cdot k_0 = 0 \text{ kPa}$

Horizontale korrelspanning op niveau gording $\sigma'_{h;1} := \sigma'_{v;1} \cdot k_0 = 0 \text{ kPa}$

Wrijving op de gording $p_{kleef;0} := \sigma'_{h;0} \cdot \tan(\phi_{grond}) = 0 \text{ kPa}$

$p_{kleef;1} := \sigma'_{h;1} \cdot \tan(\phi_{grond}) = 0 \text{ kPa}$

Wrijving op de gording $q_{kleef} := 0.5 \cdot (p_{kleef;0} + p_{kleef;1}) \cdot (h_{maaiveld} - h_{gording}) = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Verticale belasting gording $q_{v;gording} := \sigma'_{v;1} \cdot h + q_{kleef} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Dwarskracht zwakke as $V_{y;Ed} := 0.5 \cdot q_{v;gording} \cdot h_{oh_{steunen}} = 0 \text{ kN}$

Moment zwakke as $M_{z;Ed} := \frac{1}{10} \cdot q_{v;gording} \cdot h_{oh_{steunen}}^2 = 0 \text{ kNm}$

2.2 Berekening snedekrachten uit de ankerkrachten

Gording in de uiterste grenstoestand

Rekenwaarde belasting gording $q_{Ed} := F_{a;max} \cdot \cos(\alpha_{anker}) \cdot \gamma_{gording} = 38.9 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Optredende dwarskracht $V_{z;Ed;ULS} := 0.5 \cdot q_{Ed} \cdot h_{oh_{ankers;ULS}} = 57 \text{ kN}$

Moment in de uiterste grenssituatie $M_{y;Ed;ULS} := \frac{1}{10} \cdot q_{Ed} \cdot h_{oh_{ankers;ULS}}^2 = 33.4 \text{ kNm}$

Gording bij ankeruitval

Rekenwaarde belasting gording $q_{rep} := F_{a;rep} \cdot \cos(\alpha_{anker}) = 33.2 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Optredende dwarskracht $V_{z;Ed;ALS} := 0.5 \cdot q_{rep} \cdot h_{oh_{ankers;ALS}} = 97.3 \text{ kN}$

Moment in de uiterste grenssituatie $M_{y;Ed;ALS} := \frac{1}{16} \cdot q_{rep} \cdot h_{oh_{ankers;ALS}}^2 = 71.3 \text{ kNm}$

3 Berekening sterkte van de gording

3.1 Uitgangspunten gecorrodeerde doorsnede

Hoogte	$h_{corrosie} := h - 2 \cdot \delta_{corrosie} = 178.2 \text{ mm}$
Breedte	$b_{corrosie} := b - 2 \cdot \delta_{corrosie} = 178.2 \text{ mm}$
Lijfdikte	$t_{w;corrosie} := t_w - 2 \cdot \delta_{corrosie} = 6.7 \text{ mm}$
Flensdikte	$t_{f;corrosie} := t_f - 2 \cdot \delta_{corrosie} = 12.2 \text{ mm}$
Hoogte lijf	$h_{lijf;corrosie} := h_{corrosie} - 2 \cdot t_{f;corrosie} = 153.8 \text{ mm}$

3.2 Berekening doorsnede-eigenschappen

Voor de berekening van de doorsnede-eigenschappen worden de afrondingsstalen buiten beschouwing gelaten.

Oppervlak flens	$A_{flens} := b_{corrosie} \cdot t_{f;corrosie} = 2174 \text{ mm}^2$
Oppervlak lijf	$A_{lijf} := t_{w;corrosie} \cdot h_{lijf;corrosie} = 1030 \text{ mm}^2$
Oppervlak gehele doorsnede	$A_{corrosie} := 2 \cdot A_{flens} + A_{lijf} = 5379 \text{ mm}^2$
Traagheidsmoment lijf t.o.v. de sterke as	$I_{y;lijf} := \frac{1}{12} \cdot t_{w;corrosie} \cdot h_{lijf;corrosie}^3 = 203.1 \text{ cm}^4$
Traagheidsmoment lijf t.o.v. de zwakke as	$I_{z;lijf} := \frac{1}{12} \cdot t_{w;corrosie}^3 \cdot h_{lijf;corrosie} = 0.4 \text{ cm}^4$
Traagheidsmoment flens t.o.v. de sterke as	$I_{y;flens} := \frac{1}{12} \cdot b_{corrosie} \cdot t_{f;corrosie}^3 = 2.7 \text{ cm}^4$
Traagheidsmoment flens t.o.v. de zwakke as	$I_{z;flens} := \frac{1}{12} \cdot b_{corrosie}^3 \cdot t_{f;corrosie} = 575.3 \text{ cm}^4$
Afstand hart flens - hart profiel sterke as	$a_y := 0.5 \cdot h_{corrosie} - 0.5 \cdot t_{f;corrosie} = 83 \text{ mm}$
Afstand hart flens - hart profiel zwakke as	$a_z := 0.25 \cdot b_{corrosie} = 44.6 \text{ mm}$
Traagheidsmoment gecorrodeerde doorsnede	$I_{y;corrosie} := I_{y;lijf} + 2 \cdot (I_{y;flens} + A_{flens} \cdot a_y^2) = 3203.9 \text{ cm}^4$ $I_{z;corrosie} := I_{z;lijf} + 2 \cdot I_{z;flens} = 1151 \text{ cm}^4$
Elastische weerstandsmoment gecorrodeerde doorsnede	$W_{y;el;corrosie} := \frac{I_{y;corrosie}}{0.5 \cdot h_{corrosie}} = 359.6 \text{ cm}^3$ $W_{z;el;corrosie} := \frac{I_{z;corrosie}}{0.5 \cdot b_{corrosie}} = 129.2 \text{ cm}^3$

Het plastisch weerstandsmoment is gelijk aan 2x statisch moment van een halve doorsnede

Plastisch weerstandsmoment sterke as	$W_{y;pl;corrosie} := 2 \cdot (A_{flens} \cdot a_y + 0.125 \cdot h_{lijf;corrosie}^2 \cdot t_{w;corrosie}) = 400.5 \text{ cm}^3$
Plastisch weerstandsmoment zwakke as	$W_{z;pl;corrosie} := 4 \cdot (0.5 \cdot A_{flens} \cdot a_z) = 193.7 \text{ cm}^3$

3.3 Berekening opneembare snedekrachten

Elastisch afschuifoppervlak	$A_{lijf;el} := A_{lijf} = 1030 \text{ mm}^2$
Plastisch afschuifoppervlak	$A_{lijf;pl} := A_{corrosie} - 2 \cdot b \cdot t_{f;corrosie} + (t_{w;corrosie} + 2 \cdot r) \cdot t_{f;corrosie} = 1434 \text{ mm}^2$
Opneembare dwarskracht elastisch	$V_{z;el;Rd} := A_{lijf;el} \cdot \tau_{Rd} = 211.2 \text{ kN}$
Opneembare dwarskracht plastisch	$V_{z;pl;Rd} := A_{lijf;pl} \cdot \tau_{Rd} = 294 \text{ kN}$ $V_{y;pl;Rd} := 2 \cdot A_{flens} \cdot \tau_{Rd} = 891.2 \text{ kN}$
Opneembaar moment elastisch	$M_{y;el;Rd} := W_{y;el;corrosie} \cdot f_{yd} = 127.7 \text{ kNm}$ $M_{z;el;Rd} := W_{z;el;corrosie} \cdot f_{yd} = 45.9 \text{ kNm}$

Opneembaar moment plastisch

$$M_{y;pl;Rd} := W_{y;pl;corrosie} \cdot f_{yd} = 142.2 \text{ kNm}$$

$$M_{z;pl;Rd} := W_{z;pl;corrosie} \cdot f_{yd} = 68.8 \text{ kNm}$$

3.4 Toetsing gording in de uiterste grensituatie

Optredende buigspanningen

$$\sigma_{M;Ed} := \frac{M_{y;Ed;ULS}}{W_{y;el;corrosie}} + \frac{M_{z;Ed}}{W_{z;el;corrosie}} = 93 \text{ MPa}$$

Optredende schuifspanningen sterke as

$$\tau_{Ed;z} := \frac{V_{z;Ed;ULS}}{A_{lijf;el}} = 55 \text{ MPa}$$

Optredende schuifspanningen zwakke as

$$\tau_{Ed;z} := \frac{V_{y;Ed}}{2 \cdot A_{flens}} = 0 \text{ MPa}$$

Optredende vergelijkspanning

$$\sigma_{Ed;vergelijk} := \sqrt{\sigma_{M;Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed;z}^2} = 93 \text{ MPa}$$

Toetsing vergelijkspanning

$$Toetsing \left(\frac{\sigma_{Ed;vergelijk}}{f_{yd}}, 1.0 \right) = "0.26 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

3.5 Toetsing gording met het uitvallen van een anker

Maatgevende dwarskracht

$$V_{z;Ed;ALS} = 97.3 \text{ kN}$$

Maatgevend moment

$$M_{y;Ed;ALS} = 71.3 \text{ kNm}$$

Toetsing dwarskracht ALS

$$Toetsing \left(\frac{V_{z;Ed;ALS}}{V_{z;pl;Rd}}, 1.0 \right) = "0.33 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

De optredende dwarskracht is kleiner dan 50% van de dwarskrachtkapaciteit. Conform NEN-EN 1993-1-1 art. 6.2.8 hoeft er geen rekening te worden gehouden met de invloed van de dwarskracht op de momentencapaciteit.

Reductiefactor conform NEN-EN 1993-1-1 art. 6.2.8

$$\rho := \left(\frac{2 \cdot V_{z;Ed;ALS}}{V_{z;pl;Rd}} - 1 \right)^2 = 0.11 \quad \rho := 0$$

Gereduceerde momentencapaciteit

$$M_{y;pl;Rd} := W_{y;pl;corrosie} \cdot f_{yd} \cdot (1 - \rho) = 142.2 \text{ kNm}$$

$$M_{z;pl;Rd} := W_{z;pl;corrosie} \cdot f_{yd} \cdot (1 - \rho) = 68.8 \text{ kNm}$$

Toetsing dwarskracht zwakke as

$$Toetsing \left(\frac{V_{y;Ed}}{V_{y;pl;Rd}}, 1.0 \right) = "0 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

Toetsing moment ALS

$$Toetsing \left(\frac{M_{y;Ed;ALS}}{M_{y;pl;Rd}}, 1.0 \right) = "0.5 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

Toetsing moment zwakke as

$$Toetsing \left(\frac{M_{z;Ed}}{M_{z;pl;Rd}}, 1.0 \right) = "0 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

Factoren conform NEN-EN 1991-1-1 art. 6.2.9.1 (6)

$$\alpha_1 := 1 \quad \theta_0 := 1 \quad \alpha_2 := 1 \quad \theta_1 := 1$$

Toetsing gecombineerde momenten

$$Toetsing \left(\theta_0 \cdot \left(\frac{M_{y;Ed;ALS}}{M_{y;pl;Rd}} \right)^{\alpha_1} + \theta_1 \cdot \left(\frac{M_{z;Ed}}{M_{z;pl;Rd}} \right)^{\alpha_2}, 1 \right) = "0.5 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$$

3.5 Toetsing stabiliteit met het uitvallen van een anker

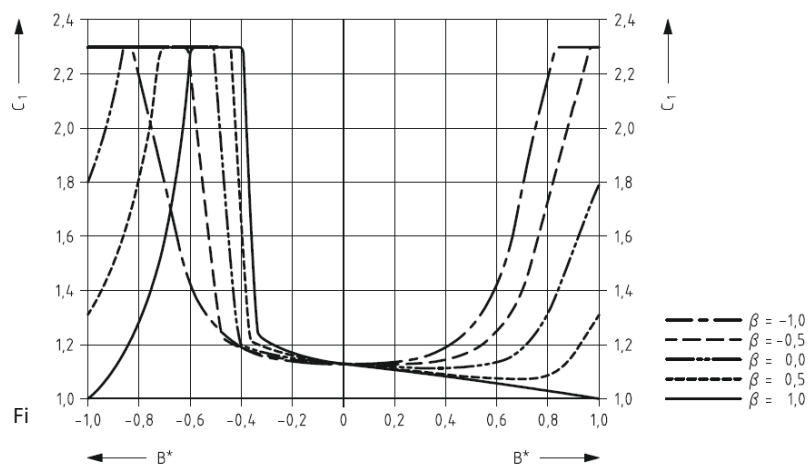
Langte tussen 2 graffels

$$L_g := h_{\text{ankers};ALS} = 5.86 \text{ m}$$

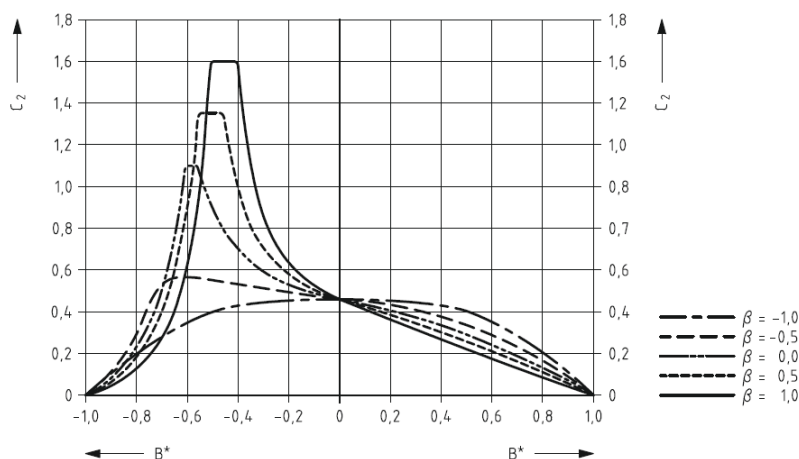
Kiplengte

$$L_{kip} := L_g = 5.86 \text{ m}$$

$$B' := \frac{8 \cdot -M_{y;Ed;ALS}}{(8 \cdot |M_{y;Ed;ALS}|) + (q_{rep} \cdot L_g^2)} = -0.33$$



Figuur NB.NB.5 — C₁-waarde voor gelijkmatig verdeelde belasting met eindmomenten afhankelijk van β en B*



Figuur NB.NB.6 — C₂-waarde voor gelijkmatig verdeelde belasting met eindmomenten afhankelijk van β en B*

Coëfficiënt C₁

$$C_1 := 1.25$$

Coëfficiënt C₂

$$C_2 := -0.8$$

NEN-EN 1993-1-1 fomule NB.NB.12

$$S := \frac{h}{2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = 0.9 \text{ m}$$

NEN-EN 1993-1-1 fomule NB.NB.11

$$C := \frac{\pi \cdot C_1 \cdot L_g}{L_{kip}} \cdot \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \cdot S^2}{L_{kip}^2} \cdot (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \cdot C_2 \cdot S}{L_{kip}} \right) = 3.1$$

Reductiefactor conform NB.NB.4.2

$$k_{red} := 1.0$$

Kritisch kiplmoment

$$M_{cr} := k_{red} \cdot \frac{C}{L_g} \cdot \sqrt{E \cdot I_{z;corrosie} \cdot G \cdot I_t} = 152 \text{ kNm}$$

Slankheid	$\lambda_{LT} := \sqrt{\frac{W_{y;pl;corrosie} \cdot f_{yd}}{M_{cr}}} = 0.97$
Imperfectiefactor	$\alpha_{LT} := 0.34$ (NEN-EN 1993-1-1 tabel 6.5)
	$\Phi_{LT} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 1.1$
Reductiefactor kipstabiliteit	$\chi_{LT} := \min\left(\frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - 0.75 \cdot \lambda_{LT}^2}}, \frac{1}{\lambda_{LT}^2}, 1.0\right) = 0.55$
Opneembaar moment	$M_{Rd;kip} := \chi_{LT} \cdot W_{y;pl;corrosie} \cdot f_{yd} = 78.6 \text{ kNm}$
Toetsing kipstabiliteit	$Toetsing\left(\frac{M_{y;Ed;ALS}}{M_{Rd;kip}}, 1.0\right) = "0.91 \leq 1 ; \text{VOLDOET}"$

BIJLAGE G

UITVOER D-FOUNDATIONS

Rapport voor D-Foundations 21.1
Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Stroom- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door DeLune

Datum van rapport: 8-12-2021
Tijdstip van rapport: 13:03:04
Rapport met versie: 21.1.1.3249
Datum van berekening: 8-12-2021
Tijdstip van berekening: 12:50:15
Berekend met versie: 21.1.1.3249
Bestandsnaam: paal R219x10
Projectbeschrijving: D-Foundations paal R219x10

1 Inhoudsopgave2

2 Invoergegevens3

2.1 Algemeene Invoergegevens3

2.2 Rapportage Gegevens3

2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles3

2.4 Review3

2.5 Algemeene Sonderegegevens3

2.5.1 Overzicht Scherpingen in Funderingsplan3

2.6 Grondgegevens3

2.6.1 Grondprofiel 13

2.6.2 Grondprofiel 24

2.7 Haaltipen4

2.7.1 Paaltipen - HalfOpen 2194

2.8 Funderingsplan4

2.8.1 Overzicht Funderingsplan4

2.9 Ontgravinggegevens5

2.10 Totale Belastingen (Inkeuzewaarden)5

2.11 Eisen5

2.12 Opgegeven Parameters5

2.13 Model Opties5

2.14 Model Opties5

3 Bearing Piles (ECT-NL): Resultaten van de optie Verificatie-Ontwerp6

3.1 Parameters6

3.1.1 Factoren Paal6

3.1.2 Paaltipen - HalfOpen 2196

3.2 Overzicht Controle6

3.3 Overzicht Krachten6

3.3.1 Grensbestand STRGEO6

3.3.2 Bruikbaarheidsgrensbestand6

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-AL)

2.2 Rapportage Gegevens

Gedachtelijk adviseur :
Constructeur bovenbouw
Opdrachtgever :
Tabel 1 :
Tabel 2 :
Tabel 3 :
Nummer project :
Locatie project :

D-Foundations paal R219x10

2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De betingten uitgewerkt door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de verormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele riging van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze betingten opgenomen.

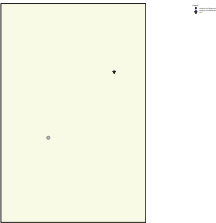
2.4 Bovenbouw

Bijheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 2
Type(s) sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



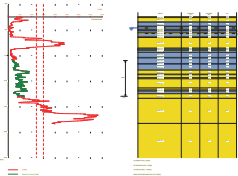
Naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleefzone [m R.N.]	Onderkant neg. kleefzone [m R.N.]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
1	-13.00	-4.00	2.54	0.00	0.00
2	-13.00	-4.00	2.54	0.00	0.00

2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 2

2.6.1 Grondprofiel 1

Behorende bij sondering
Maandniveau in [m t.o.v. referentie niveau] : 1.54
Niveau grondwaterstand in [m t.o.v. referentie niveau] : 0.40
Paalpuntniveau in [m t.o.v. referentie niveau] : -13.00
Bovenkant positieve kleefzone in [m t.o.v. referentie niveau] : -4.00
Onderkant negatieve kleefzone in [m t.o.v. referentie niveau] : 2.54
OCR-waarde draagkrachtige laag : 1.00
Verwachte marktdrukking in [kN] : 0.11
Aantal lagen in profiel : 37



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Phi [deg]	Grondsoort	Medaan (ZandGrind) [mm]
1	2.540	19.00	21.00	32.50	Zand	0.200
2	2.520	19.00	21.00	32.50	Zand	0.200
3	2.420	19.00	21.00	30.00	Zand	0.200
4	1.920	20.00	20.00	35.00	Leem	—
5	0.720	20.00	20.00	22.50	Klei	—
6	0.420	20.00	20.00	35.00	Leem	—
7	0.420	19.00	21.00	30.00	Zand	0.200
8	0.320	20.00	20.00	35.00	Leem	—
9	0.220	20.00	20.00	22.50	Klei	—
10	0.120	17.00	17.00	17.50	Klei	—
11	0.080	20.00	20.00	22.50	Klei	—
12	0.180	20.00	20.00	30.00	Leem	—
13	0.680	19.00	21.00	30.00	Zand	0.200
14	0.680	20.00	20.00	30.00	Leem	—
15	1.380	19.00	21.00	30.00	Zand	0.200
16	1.480	19.00	21.00	32.50	Zand	0.200
17	3.380	19.00	21.00	30.00	Zand	0.200
18	3.680	20.00	20.00	30.00	Leem	—
19	3.780	20.00	20.00	22.50	Klei	—
20	3.880	20.00	20.00	30.00	Leem	—
21	3.980	20.00	20.00	22.50	Klei	—

Numer laag	Bovenkant laag in R.N.1	Gamma [kN/m ³]	Gamma _{sat} [kN/m ³]	Phi [deg]	Grond- soort	Mediaan (ZandGrind) [mm]
22	-4.350	20,00	20,00	35,00	Leem	—
23	-6.350	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
24	-6.450	20,00	20,00	35,00	Leem	—
25	-6.500	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
26	-6.600	20,00	20,00	35,00	Leem	—
27	-7.800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
28	-8.600	20,00	20,00	35,00	Leem	—
29	-8.700	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
30	-9.300	20,00	20,00	35,00	Leem	—
31	-9.900	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
32	-11.300	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
33	-11.700	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
34	-11.800	20,00	20,00	35,00	Leem	—
35	-12.500	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
36	-13.400	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
37	-18.200	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

1.6.3 Grondprofiel 2

Belovende bij sondering 2

Maasvelddiepte in [m, t.o.v. referentie niveau] 2,62

Nieuw grondwaterstand in [m, t.o.v. referentie niveau] 2,12

Paalpuntniveau in [m, t.o.v. referentie niveau] -13,00

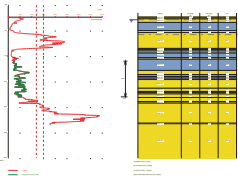
Bovenkant positieve kleefzone in [m, t.o.v. referentie niveau] 4,00

Onderkant negatieve kleefzone in [m, t.o.v. referentie niveau] 2,62

OK weerle drainagezonter laag 1,00

Versuchte maasvelddakking in [m] 0,11

Aantal lagen in profiel 27



Numer laag	Bovenkant laag in R.N.1	Gamma [kN/m ³]	Gamma _{sat} [kN/m ³]	Phi [deg]	Grond- soort	Mediaan (ZandGrind) [mm]
1	-2.800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
2	-2.800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
3	-2.800	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
4	-2.900	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
5	-3.000	20,00	20,00	35,00	Leem	—
6	-3.000	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
7	-4.000	19,00	21,00	32,50	Zand	0,400
8	-3.500	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
9	-3.700	20,00	20,00	35,00	Leem	—
10	-4.000	20,00	20,00	32,50	Leem	—
11	-4.400	20,00	20,00	35,00	Leem	—
12	-5.300	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
13	-5.300	20,00	20,00	35,00	Leem	—
14	-5.800	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
15	-5.800	20,00	20,00	35,00	Leem	—
16	-6.000	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
17	-6.300	20,00	20,00	35,00	Leem	—
18	-6.600	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
19	-11.300	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
20	-11.810	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
21	-12.120	20,00	20,00	35,00	Leem	—
22	-12.450	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
23	-13.120	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
24	-13.320	19,00	21,00	30,00	Zand	0,200
25	-14.120	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
26	-18.100	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
27	-18.200	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.7 Paaltypen

2.7.1 Paaltipe : HsOpen 219

Paaltipe : Stalen buispaal met open punt

Materialtype paal : Staal

Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling

Paalkorm (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7.1, NEN 9907-1:2016, Ronde holle paal met open einde

beta (Factor voor de invloed van dwarsdoorbrede (paalvoet) conform NEN 9907-1:2016, 1

Paalafmetingen

Diameter punt [mm] : 0.219

Dikte wand [mm] : 10,0

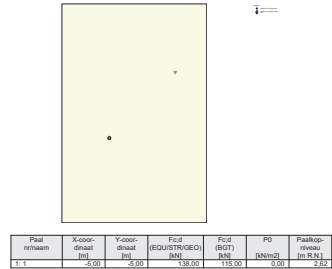
2.8 Funderingsplan

Aantal palen : 1

Aantal samenwerkende palen* : 1

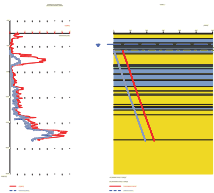
* : 0 = niet ingesloten, 1 = laagste bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw

2.8.1 Overzicht Funderingsplan



2.9 Ontgravinggegevens

Niveau ontgraving in [m, t.o.v. referentie niveau]: -0.80
Reductie model: Buis (NEN)



2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)

Totale belasting op alle palen: 138.00
In grenstoestand EQUSTRIGO in [kN]: 115.00
In bruikbaarheidsgrenstoestand in [kN]:

2.11 Eisen

Grenstoestand STRIGO: 0.150
Maximaal toegestane zinking in [m]: 1 / 100
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie: 1 / 300
Bruikbaarheidsgrenstoestand: 0.150
Maximaal toegestane zinking in [m]: 1 / 300
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie:

2.12 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

2.13 Model Opties

Gebruik paalgroep bij negatieve kopl (standaard)
Geen gebruik kasremmingskrachten
Pia reductie toe bij avergaa (standaard)
Gebruik de invloed van ontgravingen (standaard)

2.14 Model Opties

Geselecteerde paaltypen: -HulOpen 219

Geselecteerde profielen: 1

2
Traject: -10.00
Begin [m]: -13.00
eind [m]: 0.50
-interval [m]:

3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Verificatie-Ontwerp

3.1 Rekenparameters

3.1.1 Factoren Paal

gamma b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQUITRIGEO)	1,20
gamma b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand)	1,00
gamma s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQUITRIGEO)	1,20
gamma s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand)	1,00
ku4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
ku4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32

3.1.2 Paaltipe : HolOpen 219

Paaltipe :	Stalen buispaal met open punt
Materiaaltipe paal :	Staal
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde hulle paal met open einde
beta (Paalreductiefactor; figuur 7.1, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(1)) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(1) - factor voor invloed vorm (nauwkeurigheids paalweld)) :	1,00
- berekend als gepolijst :	0,61

Paalafmetingen :	
Diameter punt [m] :	0.219
Dikte wand [mm] :	10.0

NummerNaam Sondering	Alpha s Zand Grind	Alpha s Klei/Liem Veen	Alpha p
1-1	0.0000	0.0250	0.1000
2-2	0.0000	0.0250	0.1000

3.2 Overzicht Controle

PPN in R.N.1	Max. Draagkracht [kN]	af STRIGEO [mm]	af BGT [mm]	Grens [kN]	Grens STRIGEO	Grens BGT
1-1	140	20	1	Goed	Goed	Goed
1-1.01	144	14	4	Goed	Goed	Goed
1-1.02	149	11	4	Goed	Goed	Goed
1-1.03	154	10	4	Goed	Goed	Goed
1-2.01	149	9	4	Goed	Goed	Goed
1-2.02	182	6	3	Goed	Goed	Goed
1-2.03	188	6	3	Goed	Goed	Goed

3.3 Overzicht Krachten

3.3.1 Grenstoestand STRIGEO

NummerNaam Sondering	PPN in R.N.1	Rc;d [kN]	Rb;d [kN]	Rc;d [kN]	Gebruikte Ki
1-1	-10.00	89.781	50.384	140.778	Kat
1-1	-10.00	95.981	48.439	144.420	Kat
1-1	-11.00	101.390	47.472	148.862	Kat
1-1	-11.00	106.089	47.497	153.559	Kat
1-1	-12.00	111.461	47.474	158.375	Kat
1-1	-12.00	116.261	47.411	163.373	Kat
1-1	-13.00	121.316	46.967	168.522	Kat
2-2	-10.00	105.230	47.858	163.208	Kat
2-2	-10.00	111.179	47.404	167.761	Kat
2-2	-11.00	116.864	46.984	169.388	Kat
2-2	-11.00	123.266	46.989	173.350	Kat
2-2	-12.00	130.536	44.774	175.601	Kat
2-2	-12.00	134.420	43.362	176.162	Kat
2-2	-13.00	140.006	40.972	209.978	Kat

3.3.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand

NummerNaam Sondering	PPN in R.N.1	Rc;d [kN]	Rb;d [kN]	Rc;d [kN]	Gebruikte Ki
1-1	-10.00	107.749	60.461	168.210	Kat
1-1	-10.00	116.177	58.727	175.704	Kat
1-1	-11.00	121.512	57.966	179.078	Kat
1-1	-11.00	126.003	56.744	184.747	Kat
1-1	-12.00	137.964	49.697	187.661	Kat
1-1	-12.00	146.774	46.774	201.467	Kat
1-1	-13.00	160.000	40.776	224.466	Kat
2-2	-10.00	108.360	67.440	181.600	Kat
2-2	-10.00	112.084	66.445	185.330	Kat
2-2	-11.00	117.105	65.117	191.205	Kat
2-2	-11.00	127.908	60.660	207.961	Kat
2-2	-12.00	136.994	53.229	210.771	Kat
2-2	-12.00	172.104	43.115	238.419	Kat
2-2	-13.00	178.807	73.107	251.973	Kat

Einde Rapport