



Ontwerprapport

Kadeconstructie Cuijk

Opdrachtgever

Alucha Works B.V.
Westervoortsedijk 73
6727 AV Arnhem

Projectnummer:
2301061

Datum:
20-02-2024

Versie:
2.0

Status:
Definitief

Rapportgegevens

Titel: Ontwerprapport
Rapportnummer: GA01
Status: Definitief
Versie: 2.0
Datum: 20-02-2024
Projectnaam: Kadeconstructie Cuijk
Projectnummer: 2301061
Auteur: Ir. [REDACTED]

Historie

Versie:	Datum:	Omschrijving:
1.0	18-01-2024	1 ^e versie
2.0	20-02-2024	Aanscherping ontwerp

Opdrachtgever

Alucha Works B.V.
Westervoortsedijk 73
6727 AV Arnhem

Opdrachtnemer

RvB Engineering B.V.
Nobelstraat 18
3846 CG Harderwijk

Verantwoording

Controle

Naam: Ing. D.J.D. ten Bolscher MSEng
Datum: 22-02-2024
Paraaf: [REDACTED]

Vrijgave

Naam: [REDACTED]
Datum: 22-02-2024
Paraaf: [REDACTED]

Bron voorblad: opdrachtgever

Niets uit deze rapportage mag worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1	Algemeen.....	1
1.1	Inleiding.....	1
1.2	Gerelateerde documenten	1
1.3	Toegepaste voorschriften en richtlijnen.....	2
1.4	Toegepaste rekenprogramatuur.....	2
2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	3
2.1	Veiligheidsklasse en ontwerplevensduur.....	3
2.2	Geometrie	3
2.3	Materiaaleigenschappen	3
2.4	Belastingen.....	3
3	Geotechniek	4
3.1	Grondonderzoek	4
3.2	Bodemopbouw en Grondparameters.....	5
3.3	(Grond)waterstanden	5
4	Damwandberekening	6
4.1	Berekeningswijze	6
4.2	Fasering.....	6
4.3	Inbrengbaarheid.....	7
4.4	Controle op buigend moment.....	9
4.5	Controle op dwarskracht	9
4.6	Vervormingen	10
4.7	Verankering.....	10
4.7.1	Ankerstang.....	10
4.7.2	Ankerlichaam	11
4.8	Macrostabiliteit.....	11
4.9	Overdracht naar UO	12
4.10	Samenvatting berekeningsresultaten.....	12
5	Alternatief ontwerp.....	14
6	Conclusies en aanbevelingen	15

Bijlagen

Bijlage 1 – Geotechnisch onderzoek	1
Bijlage 2 – Resultaten damwandberekening.....	2

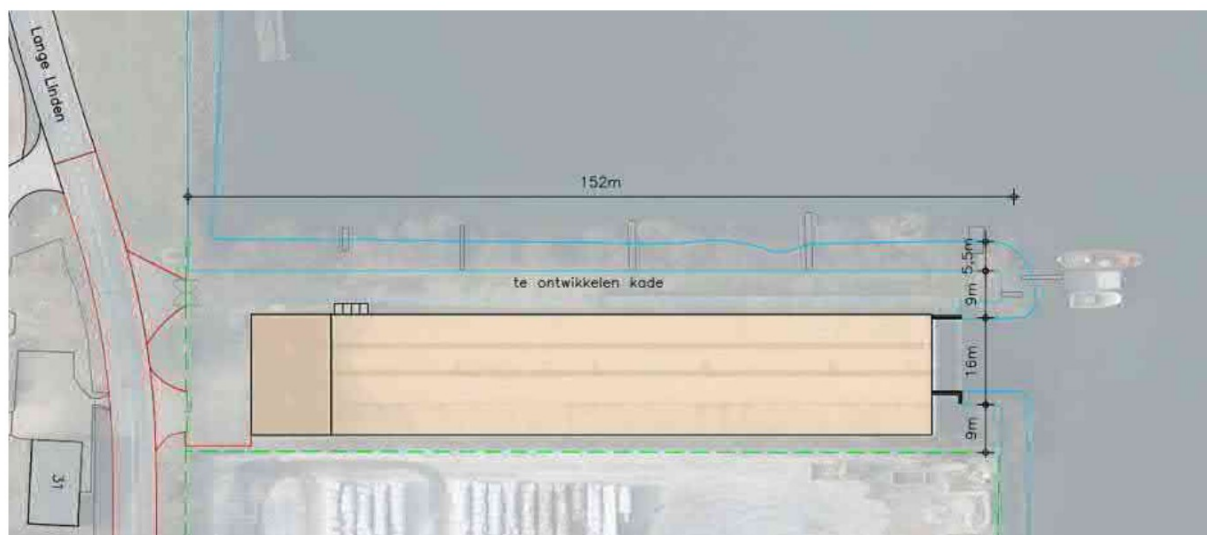
Bijlage 3 – Resultaten ankerstangen	3
-------------------------------------------	---

1 Algemeen

1.1 INLEIDING

RvB Engineering heeft opdracht gekregen van Alucha Works B.V. voor het ontwerp van een kadeconstructie in de haven van Cuijk. De constructie betreft een verankerde stalen damwand. De totale kade heeft een lengte van 152 m, in Figuur 1 is de projectlocatie weergegeven.

In dit rapport is het aangescherpte definitief ontwerp (DO) en zijn alle bijbehorende berekeningsresultaten gepresenteerd. De onderliggende berekeningen zijn uitgevoerd met geavanceerde eindige elementen software. Dit rapport vervangt een eerder uitgegeven rapport (versie 1). De uitgangspunten zijn vastgelegd in het uitgangspuntendocument ([Ref.2]), de belangrijkste uitgangspunten worden echter ook benoemd in dit rapport.



Figuur 1 Overzicht projectlocatie [Ref.1]

1.2 GERELATEERDE DOCUMENTEN

Nr.	Omschrijving/document	Datum	Ontwikkelaar
[Ref.1]	Overzichtstekening	Onbekend	DVL Advies
[Ref.2]	Uitgangspuntendocument kadeconstructie Cuijk	24-11-2023	RvB Engineering
[Ref.3]	Tekening inmeting bestaande kade. Tek.nr: IN01-01-NM-A-D	16-10-2023	RvB Engineering
[Ref.4]	Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk Resultaten geotechnisch onderzoek. Doc.nr: 02P017251-RG-01	07-05-2021	Inpijn-Blokpoel
[Ref.5]	Resultaten grondonderzoek, Lange Linden Katwijk, Cuijk. Proj.nr: 2302279	19-10-2023	Silt Geo
[Ref.6]	Waterinfo.nl	24-10-2023	Rijkswaterstaat
[Ref.7]	Vaarweginformatie.nl keersluis Katwijk	24-10-2023	Rijkswaterstaat

[Ref.8]	Palenplan en fundering scheepswerf te Cuyk	27-10-1981	Bouwkundig adviesburo ing. Henk Docter
[Ref.9]	Stalen damwand met verankering scheepswerf te Cuyk	27-10-1981	Bouwkundig adviesburo ing. Henk Docter

1.3 TOEGEPASTE VOORSCHRIFTEN EN RICHTLIJNEN

Nr.	Omschrijving/document
[Ref.10]	NEN9997-1+C2 2017
[Ref.11]	CUR166 Damwanden
[Ref.12]	Handleiding D-sheetpiling

1.4 TOEGEPASTE REKENPROGRAMATUUR

Softwareprogramma	Versie	Berekening
Plaxis	22	Geotechnische berekening
Durability	Juli 2017	Corrosiereductie
MS Excel	n.v.t.	Damwand verankering (eigen spreadsheets)

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 VEILIGHEIDSKLASSE EN ONTWERPLEVENSDUUR

Zie uitgangspuntendocument.

2.2 GEOMETRIE

Zie uitgangspuntendocument.

2.3 MATERIAALEIGENSCHAPPEN

De eigenschappen van het in de berekeningen gebruikte damwandprofiel zijn weergegeven in Tabel 1. In Tabel 2 zijn de eigenschappen van de ankerstangen weergegeven.

Tabel 1: Gecorrodeerde eigenschappen damwand

Type damwand	Staalkwaliteit [N/mm ²]	$W_{el,y}$ [cm ³ /m]	I_y [cm ⁴ /m]	M_{max} [kNm/m]	EI_y [kNm ² /m]	Doorsnede [cm ² /m]
AZ28-700	240	2.340	53.630	561	112.623	167,5
AZ12-700	240	875	13.730	210	28.833	87

Tabel 2 Gecorrodeerde eigenschappen verankeringsstang

Type	Diameter [mm]	E-modulus [kN/m]	Vloeispanning [N/mm ²]	Breuksterkte [N/mm ²]
GEWI 50T	47	$2,1 \cdot 10^8$	500	550

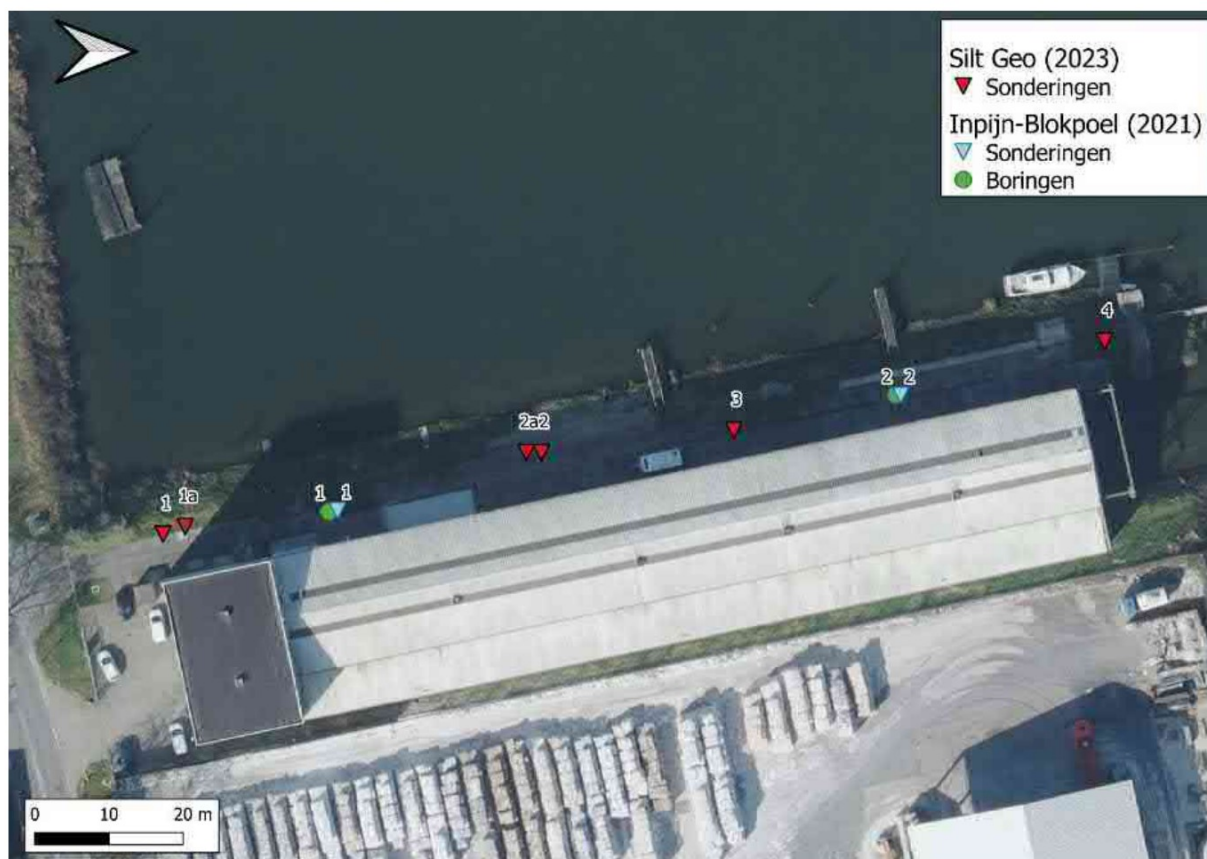
2.4 BELASTINGEN

Een uniforme kadebelasting van 25 kN/m² is gehanteerd.

3 Geotechniek

3.1 GRONDONDERZOEK

Op de projectlocatie zijn door twee partijen grondonderzoek uitgevoerd. Inpijn-Blokpoel heeft in 2021 2 sonderingen en 2 handboringen uitgevoerd. In 2023 heeft Silt Geo 6 stuks sonderingen uitgevoerd waarvan 2 stuks vroegtijdig gestaakt zijn. In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de sondeerlocaties. In bijlage 1 zijn de sondeergrafieken weergegeven.



Figuur 2 Sondeerlocaties

De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeerunit met een elektrische kleefmantelconus klasse 2. Ook is in meerdere sonderingen de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De sondeergegevens zijn in een grafiek weergegeven. Op basis van de conusweerstand in combinatie met het wrijvingsgetal wordt er een goed beeld verkregen van de bodemopbouw. Ter indicatie kunnen voor de veelvoorkomend grondsoorten in Nederland onderstaande waarden voor conusweerstand en wrijvingsgetal worden aangehouden.

Tabel 3: Indicatie van de conusweerstand en wrijvingsgetal van veelvoorkomende grondsoorten

Grondsoort	Conusweerstand	Wrijvingsgetal
	[MPa]	[%]
Zand	5,0 – 30,0	0,2 – 1,4
Silt, leem	1,0 – 5,0	1,4 – 2,5
Klei	0,5 – 2,0	2,0 – 5,0
Veen	0,1 – 1,0	5,0 – 10,0

Ter plaatse van de sondeerpunten zijn de terreinhoogtes ingemeten. Deze waterpasresultaten zijn alleen bedoeld om inzicht te krijgen in de maaiveldhoogten ter plaatse van de meetpunten. Deze kunnen daarom ook niet gebruikt worden als basis voor andere doeleinden.

3.2 BODEMOPBOUW EN GRONDPARAMETERS

Sondering 4 is maatgevend en daarom gebruikt om de bodemopbouw te bepalen. De grondlagen zijn bepaald aan de hand van de sondering waarna de geotechnische parameters onder ander zijn afgeleid uit NEN9997-1 tabel 2.b [Ref.10] en CUR166 [Ref.11]. Voor alle grondlagen is het Hardening Soil grondmodel gebruikt.

Tabel 4: Gehanteerde bodemopbouw en geotechnische parameters (karakteristiek)

B.k. laag [m+NAP]	Grondsoort	Volumiek gewicht droog/nat [kN/m ³]	ϕ' [°]	δ [°]	E_{50}^{ref} [kN/m ²]	E_{oed}^{ref} [kN/m ²]	E_{ur}^{ref} [kN/m ²]	ν_{ur} [-]	m [-]
10,6	Antropogene zandlaag	18/20	30	20	20.000	20.000	60.000	0,15	0,55
9,5	Klei, zwak zandig	15/15	22,5	15	10.000	10.000	10.000	0,2	0,8
7,5	Klei, sterk zandig	17/17	27,5	18,3	15.000	15.000	45.000	0,2	0,8
6,0	Grind, zwak siltig	17/19	32,5	21,7	30.000	30.000	90.000	0,15	0,55
-14	Maximaal								

Verklaring van de parameters:

ϕ' = Hoek van inwendige wrijving
 δ = Wrijvingshoek tussen wand en grond
 $E_{50/oed/ur}^{ref}$ = Stijfheidsparameters
 ν_{ur} = Poisson's ratio
 m = model parameter

3.3 (GROND)WATERSTANDEN

Zie uitgangspunten document.

4 Damwandberekening

4.1 BEREKENINGSWIJZE

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het Plaxis software. Er is gekozen voor de ontwerpmethodiek van CUR 166. De inhoud hiervan is overeenkomstig de vigerende norm. De ontwerpberekening en toetsing van damwanden is omvat in een stappenplan.

De damwandconstructie dient in iedere fase voldoende veiligheid te hebben. Dat impliceert dat iedere fase moet worden getoetst. Volgens CUR 166 kunnen voor de berekening van de verschillende fasen twee schema's worden gevolgd:

Volgens CUR 166 zijn er twee berekeningsmogelijkheden:

- A. Rekenwaarden in alle fasen
- B. Rekenwaarden in de te toetsen fasen en representatieve/karakteristieke waarden in de voorgaande fasen.

In dit geval is berekeningsschema B toegepast, zie Tabel 5.

Tabel 5: Berekeningsschema's volgens CUR 166

Fase	Schema A	Schema B*
1	d ↓	rep → d ↓
2	d ↓	rep → d ↓
3	d ↓	rep → d ↓
...	d ↓	rep → d ↓
*) op voorhand is niet te zeggen welke fase maatgevend is zodat voor meerdere fase ook een berekening met rekenwaarden nodig is de meest veilige procedure is voor alle fasen een berekening met rekenwaarden uit te voeren.		

4.2 FASERING

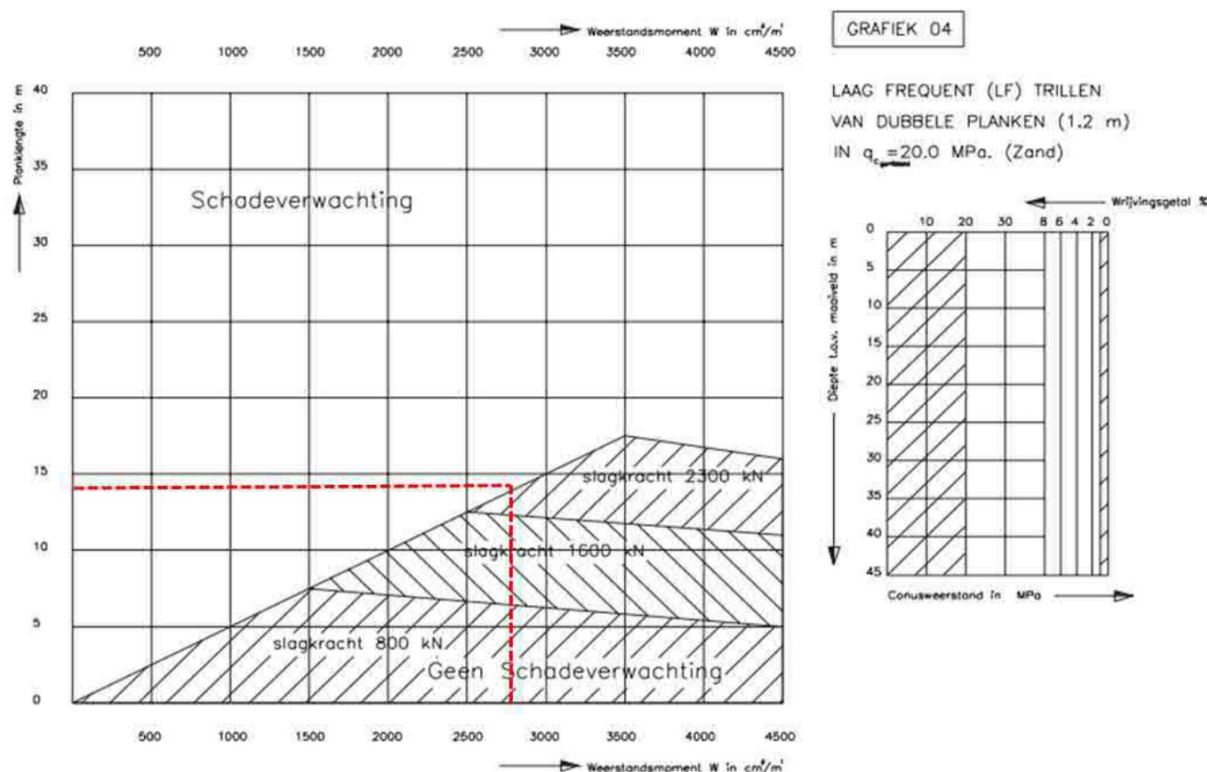
De toetsing van de damwand wordt uitgevoerd in verschillende fasen welke overeenkomen met de bouwfasering. In de berekening is uitgegaan van de volgende fasering.

1. Aanbrengen damwanden
2. Aanbrengen damwandverankering
3. Aanvullen landzijde
4. Uitdiepen haven
5. Eindsituatie; terreinbelasting
6. Eindsituatie; terreinbelasting + bolderbelasting
7. Eindsituatie; terreinbelasting + hydraulische belasting

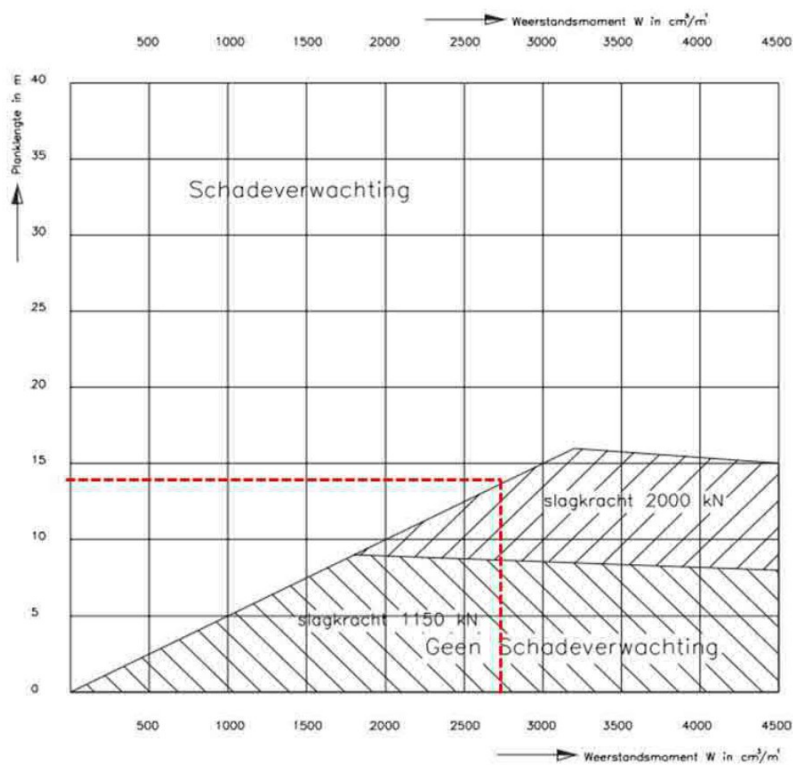
De hierboven genoemde hydraulische belasting is de situatie waarin de buitenwaterstand snel daalt na een hoogwatersituatie. De grondwaterstand zakt namelijk een stuk langzamer dan de buitenwaterstand waardoor er een extra waterdruk ontstaat tegen de damwand. In onderstaande paragrafen zijn de resultaten per onderdeel weergegeven. Alleen de resultaten van de voor de desbetreffende toets maatgevende fase zijn gerapporteerd. De volledige berekeningsuitdraai is als bijlage 2 bijgevoegd.

4.3 INBRENGBAARHEID

Vanwege de aanwezigheid van grindlagen in de ondergrond is inbrengbaarheid van de damwanden een belangrijk aandachtspunt. In [Ref.11] zijn grafieken weergegeven die een indicatie geven van de te verwachten inbrengbaarheid, de inbrengbaarheid is afhankelijk van de installatiemethode en de bodemopbouw. Het grondprofiel met een constante conusweerstand van 20 MPa is het meest representatief, de grafieken zijn hieronder weergegeven. In de grafiek is de benodigde planklengte ingetekend. Uit de grafieken blijkt ook dat installatie doormiddel van drukken niet haalbaar is, daarom is de bijbehorende grafiek niet weergegeven.



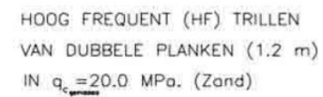
Figuur 3 Inbrengbaarheidsprognose laagfrequent trillen



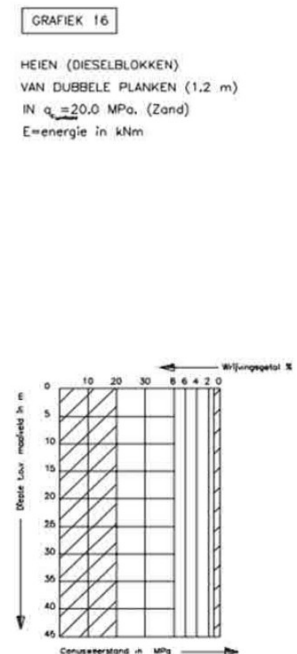
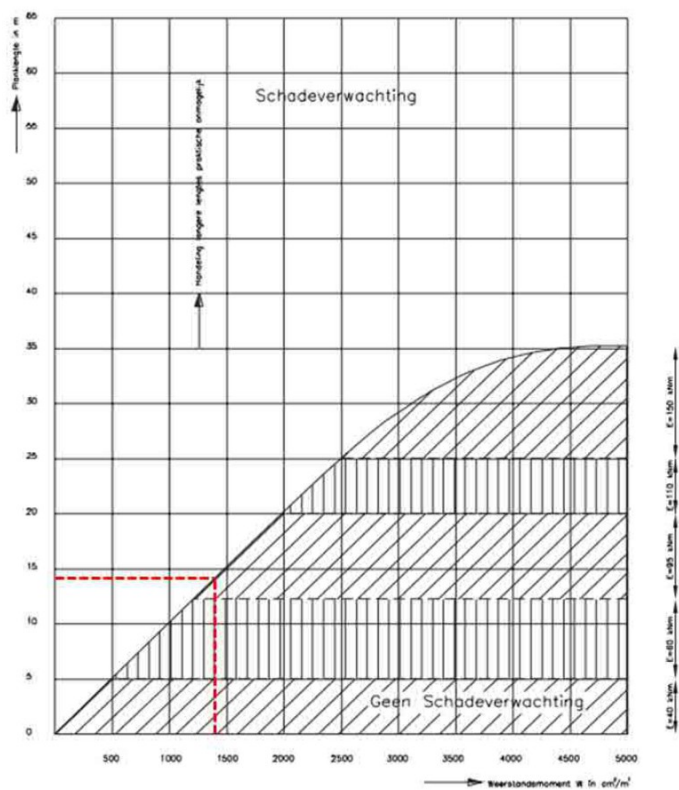
Wrijvingsgetal %

Diepte Lo.v. maatveld in m

Conusweerstand in MPa



Figuur 4 Inbrengbaarheidsprognose hoogfrequent trillen



Figuur 5 Inbrengbaarheidsprognose heien

Uit de grafieken blijkt dat bij trillen en elastisch weerstandsmoment (W_{el}) van minstens ongeveer 2.750 cm³/m. Een AZ28-700 heeft een (ongecorrodeerd) elastisch weerstandsmoment van 2.760 cm³/m.

Bij toepassing van heien is het benodigd weerstandsmoment een stuk lager, namelijk ongeveer 1.400 cm³/m. Omdat trillen de meest gangbare installatiemethode is, is uitgegaan dat minstens een AZ28-700 plank benodigd is voor het inbrengen.

4.4 CONTROLE OP BUIGEND MOMENT

De rekenwaarde van het maximaal optredend buigend moment $M_{s,d}$ dient getoetst te worden aan de rekenwaarde van de sterkte van de plank $M_{r,d}$:

$$M_{s,d} \leq M_{r,d}$$

De rekenwaarde van de sterkte van de plank $M_{r,d}$ is gedefinieerd als volgt:

$$M_{r,d} = \frac{\beta_B \times W_{el} \times f_y}{\gamma_{m,st}} \text{ [kNm/m]}$$

Waarin:

- β_B Factor die het mogelijk effect van scheve buiging in rekening brengt [-]
- W_{el} Elastisch weerstandsmoment van de dwarsdoorsnede [mm³/m]
- f_y Nominale (representatieve) waarde van de vloeispanning [N/mm²]
- $\gamma_{m,st}$ Materiaalfactor voor staal $\gamma_{m,st} = 1,0$.

In dit project worden Z-planken toegepast. Voor Z-profielen is scheve buiging niet van toepassing en is de reductiefactor β_B dus gelijk aan 1,0.

Tabel 6 Controle buigend moment

Onderdeel	Type damwand [-]	$M_{s,d}$ [kNm/m]	$M_{r,d}$ [kNm/m]	Unity check [-]
Kademuur	AZ28-700	279	561	0,50
Ankerschot	AZ12-700	127	210	0,60

4.5 CONTROLE OP DWARSKRACHT

De maximaal optredende dwarskracht dient getoetst te worden aan de dwarskrachtcapaciteit van de damwand:

$$V_{Ed} < V_{pl,Rd}$$

De dwarskrachtcapaciteit van de damwandplank wordt bepaald volgens:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} / 1000 \text{ [kN]}$$

Waarin:

- f_y Nominale (representatieve) waarde van de vloeispanning [N/mm²]
 γ_{M0} Partiële veiligheidsfactor voor staal $\gamma_{M0} = 1,0$
 A_v Oppervlak dwarsdoorsnede van de damwandplank (dezelfde richting als de dwarskracht) [mm²/m]. Gedefinieerd als: $A_v = t_w * (h - t_f)$.

Tabel 7 Controle dwarskracht

Onderdeel	Type damwand [-]	V_{Ed} [kN]	$V_{pl,Rd}$ [kN]	Unity check [-]
Kademuur	AZ28-700	192	1.416	0,14
Ankerschot	AZ12-700	121	313	0,39

4.6 VERVORMINGEN

De berekende damwanduitbuiging u_{max} moet worden getoetst aan de daarvoor geldende waarde van u_{grens} :

$$u_{max} \leq u_{grens}$$

u_{grens} bedraagt 50 mm. De vervorming wordt getoetst in BGT.

Tabel 8 Controle vervormingen

Onderdeel	Type damwand [-]	u_{grens} [mm]	u_{max} [mm]	Unity check [-]
Kademuur	AZ28-700	50	33	0,66
Ankerschot	AZ12-700	50	38	0,76

4.7 VERANKERING

Vanwege de grote kerende hoogte en hoge belastingen is verankering nodig. Gezien de aanwezigheid van grind in de ondergrond vallen de meest gangbare verankeringsmethodes af en wordt geadviseerd om ankerschotten toe te passen. Uit [Ref.9] blijkt dat ook in de aanwezige damwandconstructie in de loods ankerschotten zijn toegepast.

Omdat het een permanente kademuur betreft in geotechnische klasse RC2 dient de sterkte ook getoetst te worden bij ankeruitval.

4.7.1 Ankerstang

De sterkte van de ankerstang $E_{ULS,d}$ moet voldoen aan:

$$P_d < E_{ULS,d}$$

Waarin $E_{ULS,d}$ de laagste waarde is van:

$$F_{tt,Rd} = \frac{k_t * f_{ua} * A_s}{\gamma_{M2} * \gamma_{A,NL}} \text{ [kN]}$$

En:

$$F_{tg,Rd} = \frac{f_y \cdot A_g}{\gamma_{M0} \cdot \gamma_{ANL}} \text{ [kN]}$$

Hierin is:

k_t	Reductiefactor voor schroefdraad [0,9]
f_{ua}	Karakteristieke sterkte anker materiaal [N/mm ²]
A_s	Doorsnede schroefdraadverbinding [mm ²]
γ_{M2}	Materiaalfactor m.b.t. sterkte schroefdraadverbinding [1,25]
f_y	Karakteristieke waarde van de vloeispanning [N/mm ²]
A_g	Doorsnede ankerstang [mm ²]
γ_{M0}	Partiële veiligheidsfactor voor staal $\gamma_{M0} = 1,0$
γ_{ANL}	Conversiefactor voor Nederland voor ankers.

De volledige toets van de ankerstang is bijgevoegd als bijlage 3.

Tabel 9 Toets ankerstang

Berekening	Type ankerstang	Verankerings-niveau [m+NAP]	h-o-h afstand [m]	P _d [kN]	R _{t d} [kN]	Unity check [-]
UGT	GEWI 50T	8,8	2,1	603	687	0,88
Bij ankeruitval		8,8	3,15	603	687	0,88

4.7.2 Ankerlichaam

Zowel de sterkte van de ankerstang als de sterkte van het verankeringslichaam $R_{ULS d}$ dient getoetst te worden aan de optredende ankerkracht P_d .

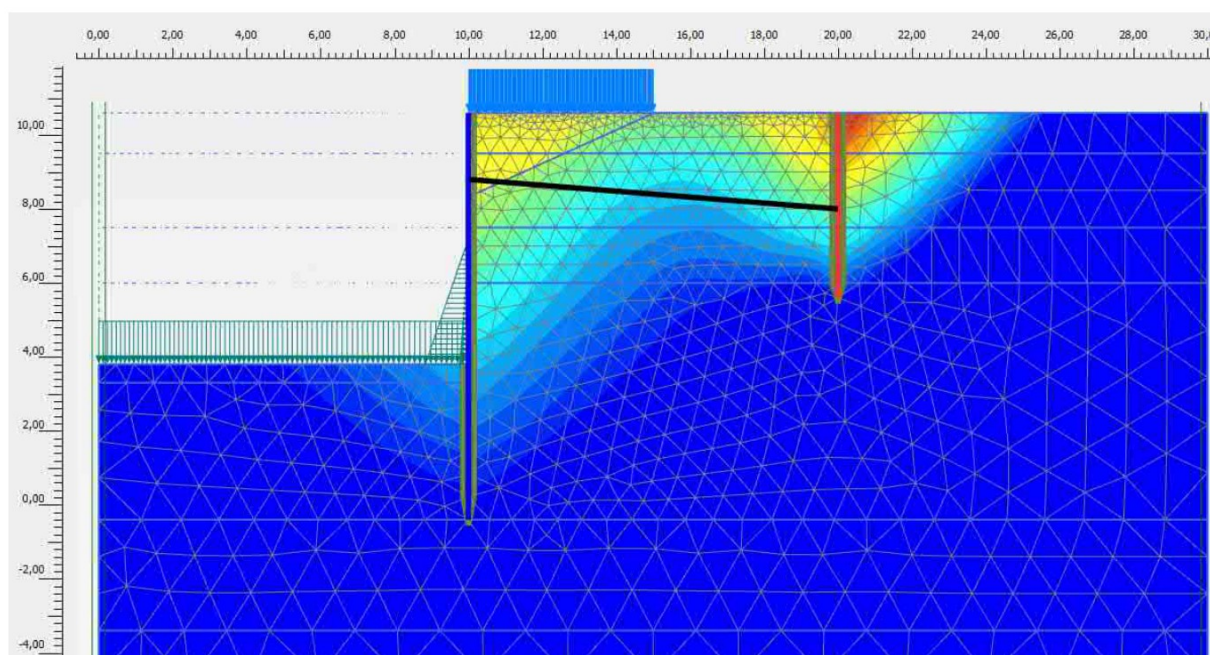
$$P_d < R_{ULS d}$$

Zoals benoemd wordt geadviseerd om ankerschotten toe te passen. Aangenomen is dat de aanwezige damwandconstructie en verankering wordt verwijderd zodat er geen belemmering is voor de toe te passen verankering. Verder is aangenomen dat de ankerschotten buiten de bestaande loods worden geplaatst, een afstand tussen kade en ankerschot van 10 m is gehanteerd.

Geadviseerd wordt om de schotten uit te voeren door middel van (lichte) damwanden. Het lichtste type AZ-damwand (AZ12-700) type is gehanteerd. Het ankerschot is getoetst als zijnde een damwand. De resultaten zijn in de voorgaande paragrafen gepresenteerd.

4.8 MACROSTABILITEIT

De totale stabiliteit is impliciet in de berekeningen beschouwd. Daarnaast is de stabiliteitsfactor per fase bepaald doormiddel van een ϕ -c reductie. In onderstaande figuur is de maatgevende fase (fase 7) weergegeven.



Figuur 6 Maatgevende ϕ -c reductie, stabiliteitsfactor = 1,23

4.9 OVERDRACHT NAAR UO

De gording van zowel de damwand als de ankerschotten is buiten beschouwing gelaten evenals de hoekverbindingen tussen de ankerstangen en gordingen. De specificatie van deze onderdelen volgt in het UO.

4.10 SAMENVATTING BEREKENINGSRESULTATEN

Een overzicht met alle resultaten van de toetsen uit bovenstaande paragrafen is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 10: Overzicht unity checks

	Kademuur		Ankerwand	
Toets	Waarde	Unity check [-]	Waarde	Unity check [-]
Damwandtype	AZ28-700	Nvt	AZ12-700	Nvt
Moment [kNm/m]	279	0,50	127	0,60
Dwarskracht [kN]	192	0,14	121	0,39
Horizontale vervorming [mm]	33	0,66	38	0,76
Ankerkracht [kN]	603	0,88		
Stabiliteitsfactor [-]	1,23	0,81		

Uit de resultaten blijkt dat de gekozen AZ28-700 ruim voldoende sterkte heeft voor de optredende belastingen. Vanwege de robuustheid van de damwand worden de vervormingen en ankerkracht beperkt. De weerstand die de ankerwand kan is namelijk beperkt. Ook voor de inbrengbaarheid (uitgaande van trillend inbrengen) is minstens een AZ28-700 benodigd.

5 Alternatief ontwerp

Naast het hierboven uitgewerkte ontwerp zijn ook alternatieve ontwerpen beschouwd zonder verankering. Hierbij is gekeken naar hele zware onverankerde damwandprofielen en een overankerde combiwand. In beide gevallen bleken de optredende belastingen en vervormingen vele malen groter dan aanvaardbaar. Een onverankerde constructie blijkt dus niet haalbaar.

6 Conclusies en aanbevelingen

RvB Engineering heeft opdracht gekregen voor het ontwerp van een kadeconstructie in de haven van Cuijk. De constructie betreft een verankerde stalen damwand. In dit rapport is het definitief ontwerp (DO) en zijn alle bijbehorende berekeningsresultaten gepresenteerd. De eerste versie van het ontwerp is aangescherpt met behulp van geavanceerde eindige elementen software. De uitgangspunten zijn vastgelegd in het uitgangspuntendocument ([Ref.2]).

Uit de berekeningen blijkt dat een AZ28-700 met een lengte van 11 m benodigd is, dit is een vrij zwaar damwandprofiel. Deze is mede gekozen met het oog op het schadevrij in kunnen brengen van de profielen en de optredende ankerkracht te beperken. Verankering is namelijk nodig om de kade stabiel te houden. Vanwege de aanwezigheid van grind in de ondergrond is uitgegaan van verankering doormiddel van een ankerschotten. Deze zijn uitgevoerd doormiddel van damwandprofielen die een aaneengesloten wand vormen.

Hieronder is een korte samenvatting weergegeven van de damwandconstructie.

Tabel 11 Samenvatting constructieve onderdelen kadeconstructie

Onderdeel	Type	Kenmerken
Kademuur	AZ28-700 damwand	Lengte = 11 m
Ankerstangen	GEWI 50T	Hart-op-hart afstand 2,1 m Lengte 10 m
Ankerlichaam	Doorgaande ankerwand bestaande uit AZ12-700 damwandplanken	Lengte 5 m

Bijlage 1 – Geotechnisch onderzoek

Rapport: RESULTATEN GRONDONDERZOEK
Geotechnisch onderzoek, Lange Linden
Katwijk, Cuijk

Opdrachtgever: RvB Engineering B.V.
Nobelstraat 18
3846 CG Harderwijk

Projectnummer: 2302279

Versie: 1

Rapportdatum: 19 oktober 2023

Contactpersoon:

[Redacted]

[Redacted]

Dataverwerking:

Bedrijfsbureau

Controle:

[Redacted]

[Redacted]

Inhoud

1	Projectbeschrijving	3
2	Veldonderzoek.....	4
2.1	Onderzoeksopzet.....	4
2.2	Sonderingen.....	4
2.3	Hoogtemeting.....	4

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

1 Projectbeschrijving

In opdracht van RvB Engineering B.V. is door Silt Geo B.V. een grondonderzoek uitgevoerd voor het project “Geotechnisch onderzoek, Lange Linden te Katwijk, Cuijk”.

In onderhavig rapport worden de resultaten van het grondonderzoek weergegeven.

2 Veldonderzoek

2.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 13 oktober 2023.

De onderzoeksopzet is bepaald door de opdrachtgever.

De onderzoekspunten zijn door ons bureau in het terrein uitgezet en ingemeten.

2.2 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 4 sonderingen gemaakt. Het betreft sondeernummers: D1 t/m D4. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeerunit met een elektrische kleefmantelconus klasse 2.

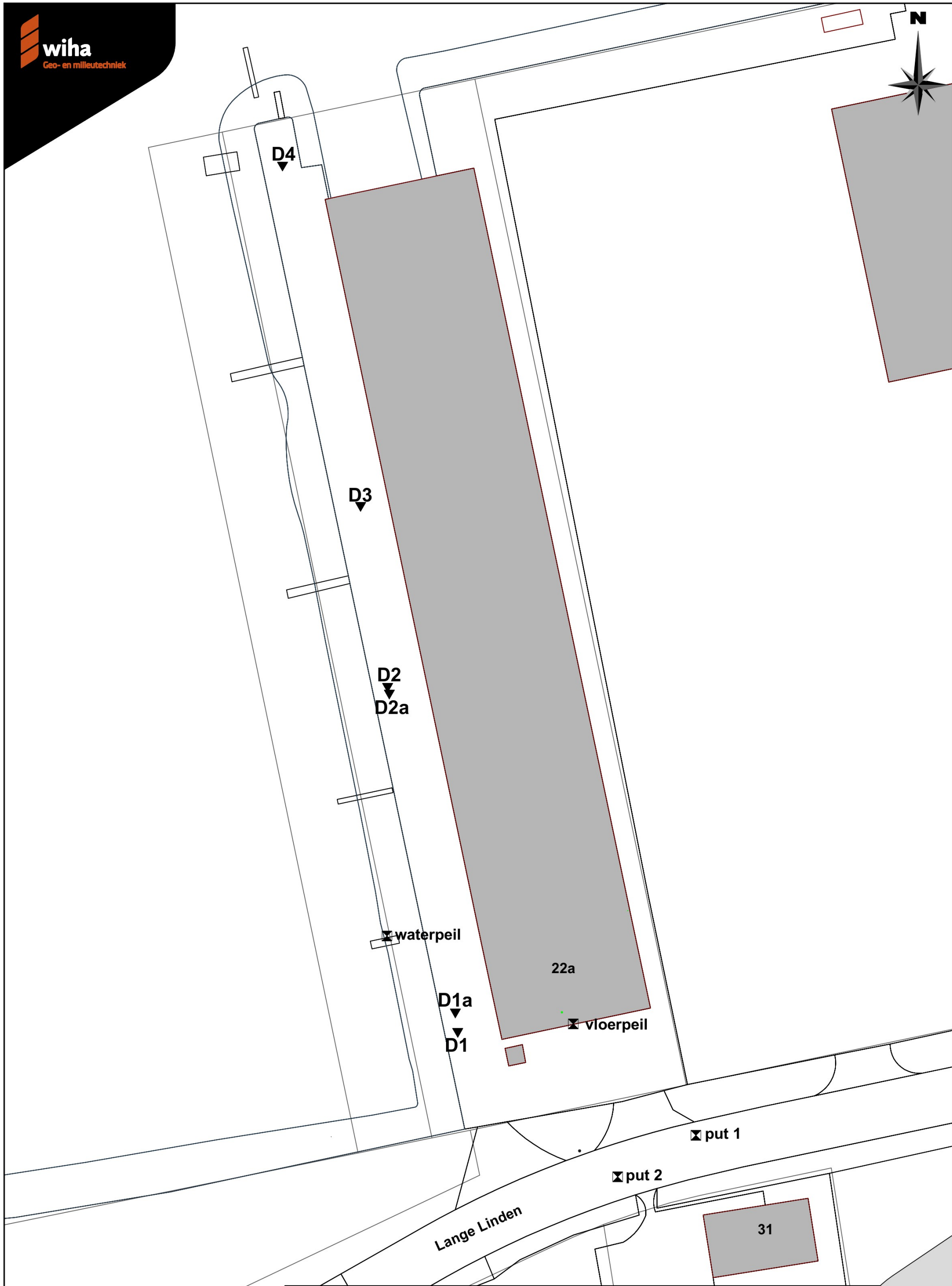
In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven, evenals een situatieschets met de locaties van de sondeerpunten. Stopcriterium en eventuele opmerkingen ten aanzien van de uitvoering zijn per sondering weergegeven in de waterpasstaat (Bijlage 1).

2.3 Hoogtemeting

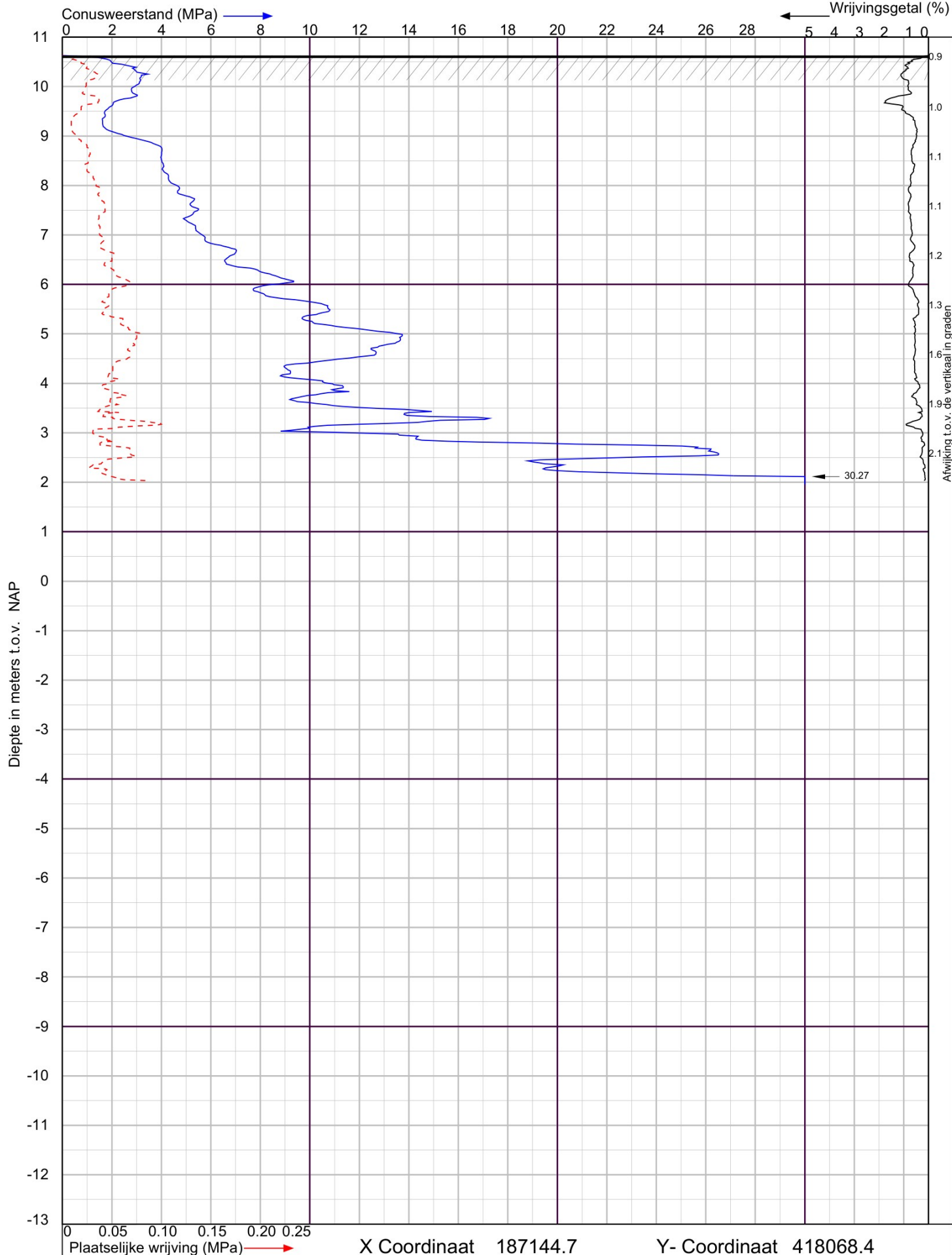
De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten ten opzichte van NAP.

Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Projectnummer: 2302279		Project: Geotechnisch onderzoek, Lange Linden te Katwijk, Cuijk	
Datum: 17 oktober 2023		<div>0 m 5 m 25 m</div> <div>Schaal 1:500</div>	
Situatietekening	Formaat: A3		
Getekend: SJA	Maten in meters		



Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



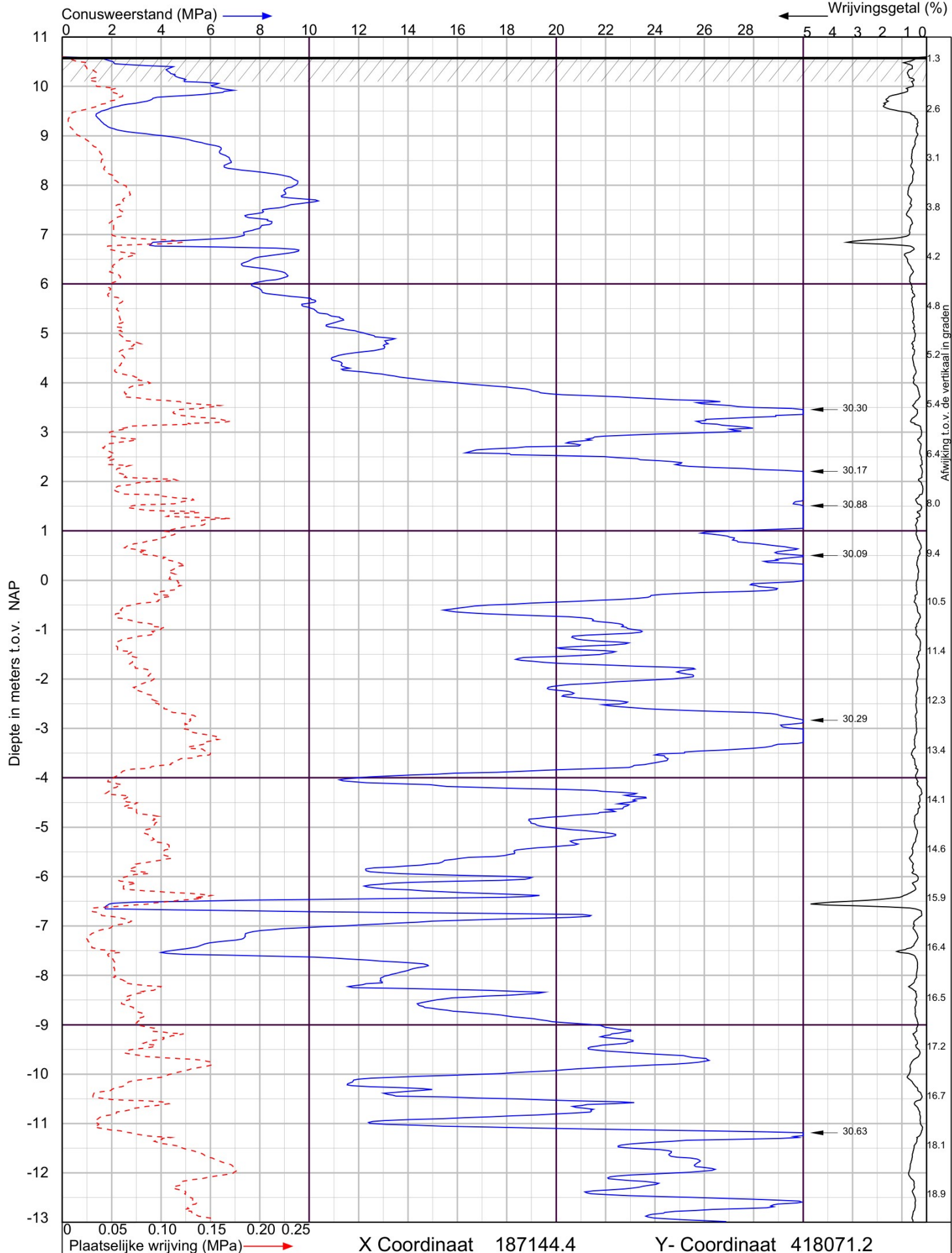
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.63 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **1**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



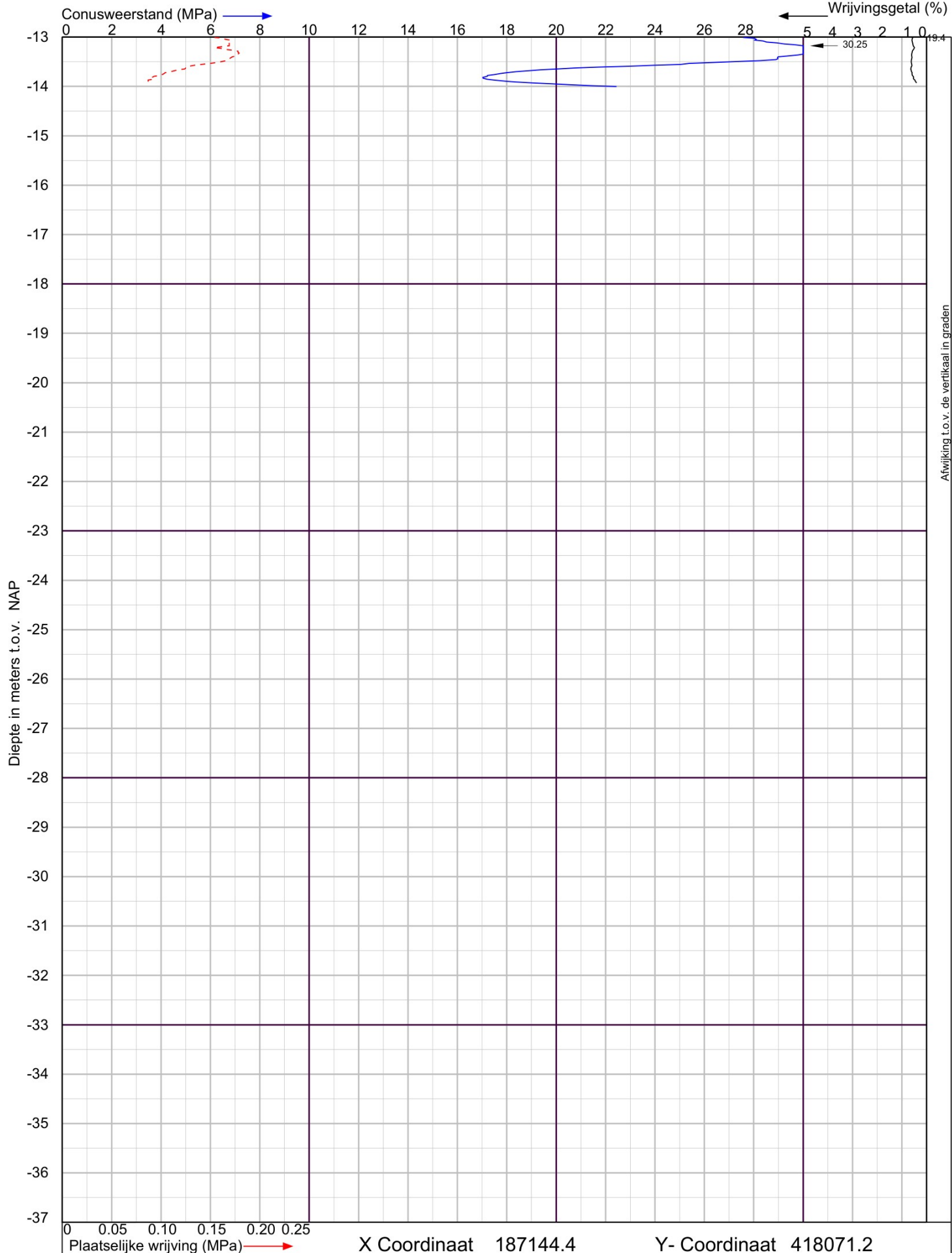
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.6 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **1a**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



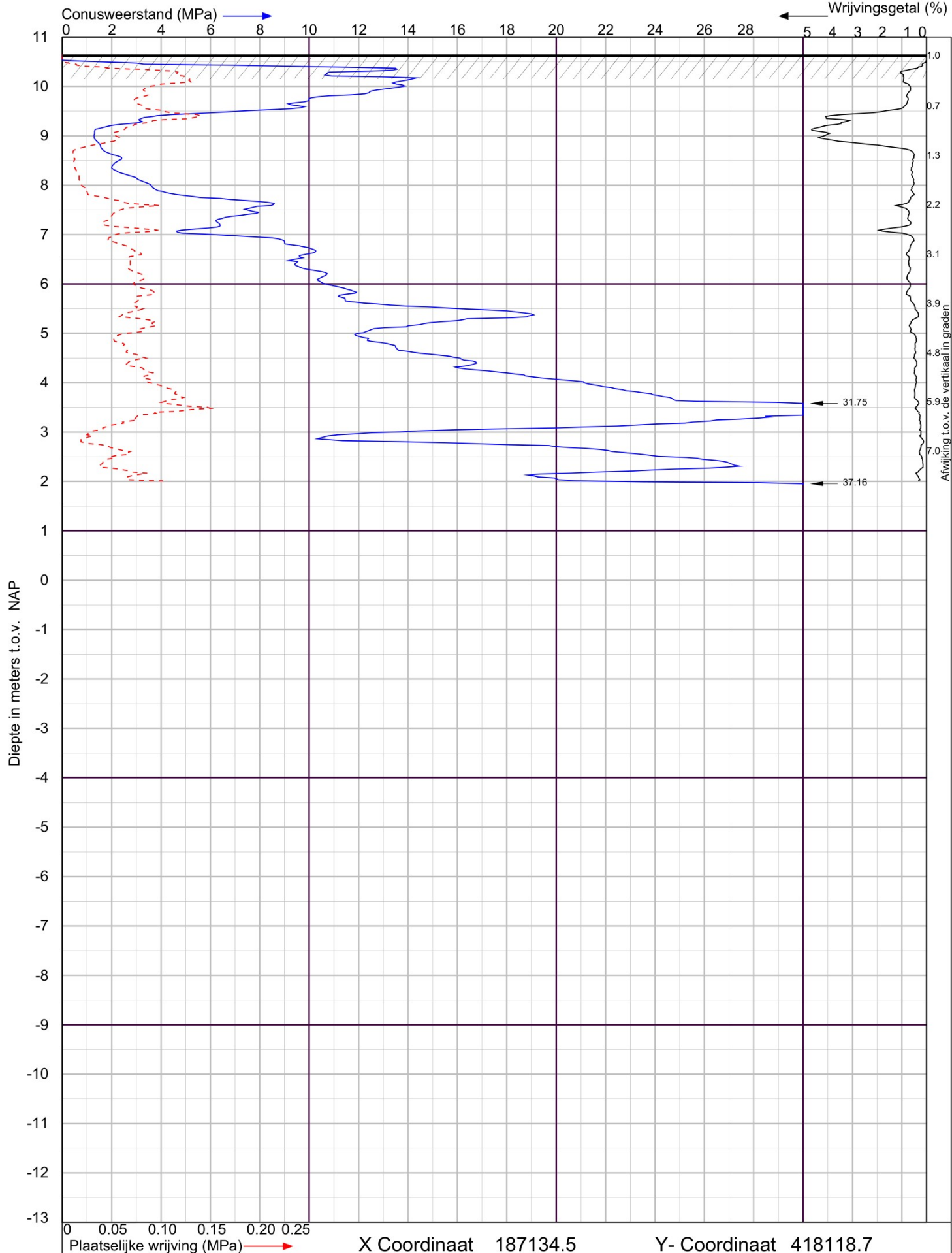
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.6 m t.o.v.NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **1a**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



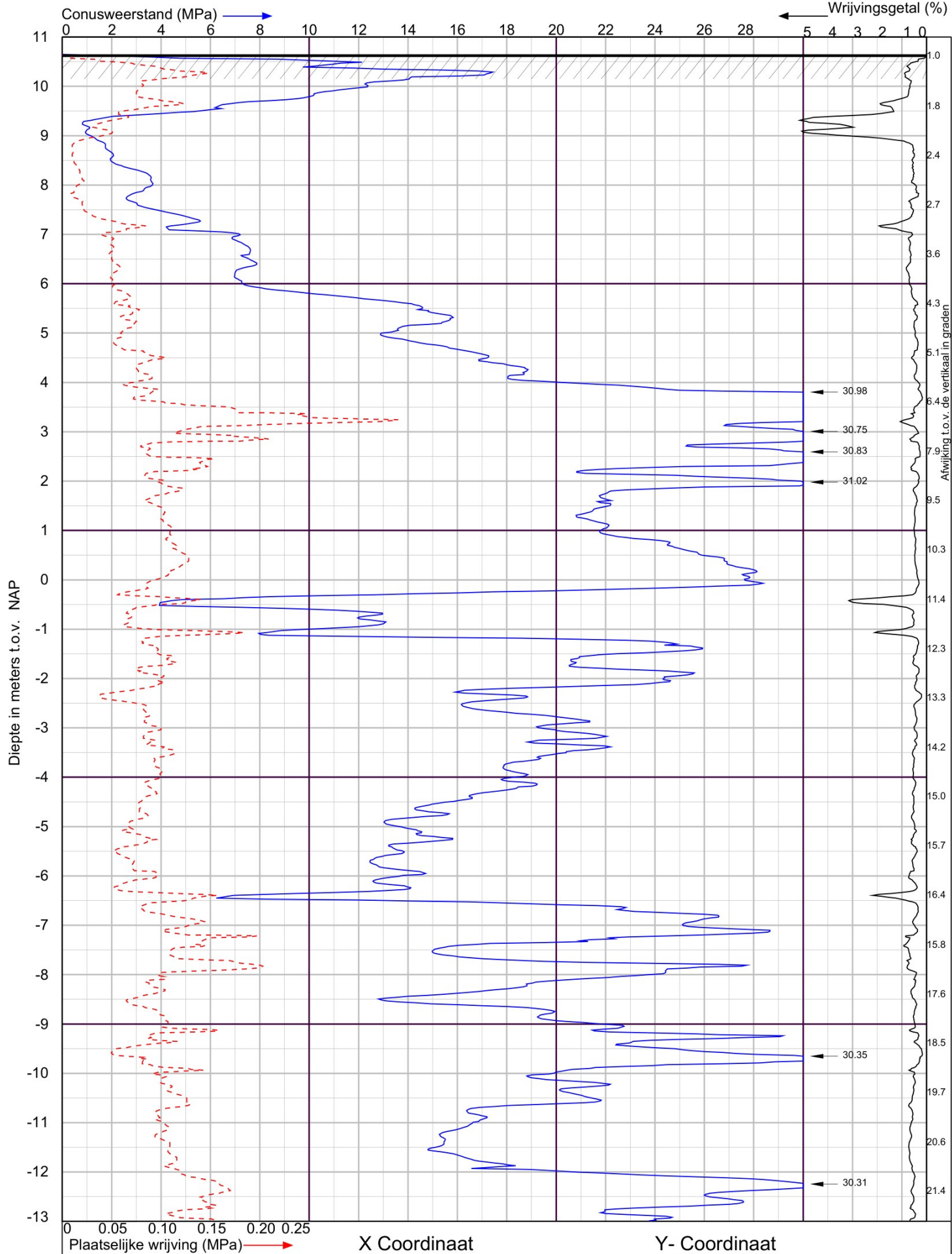
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.65 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **2**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



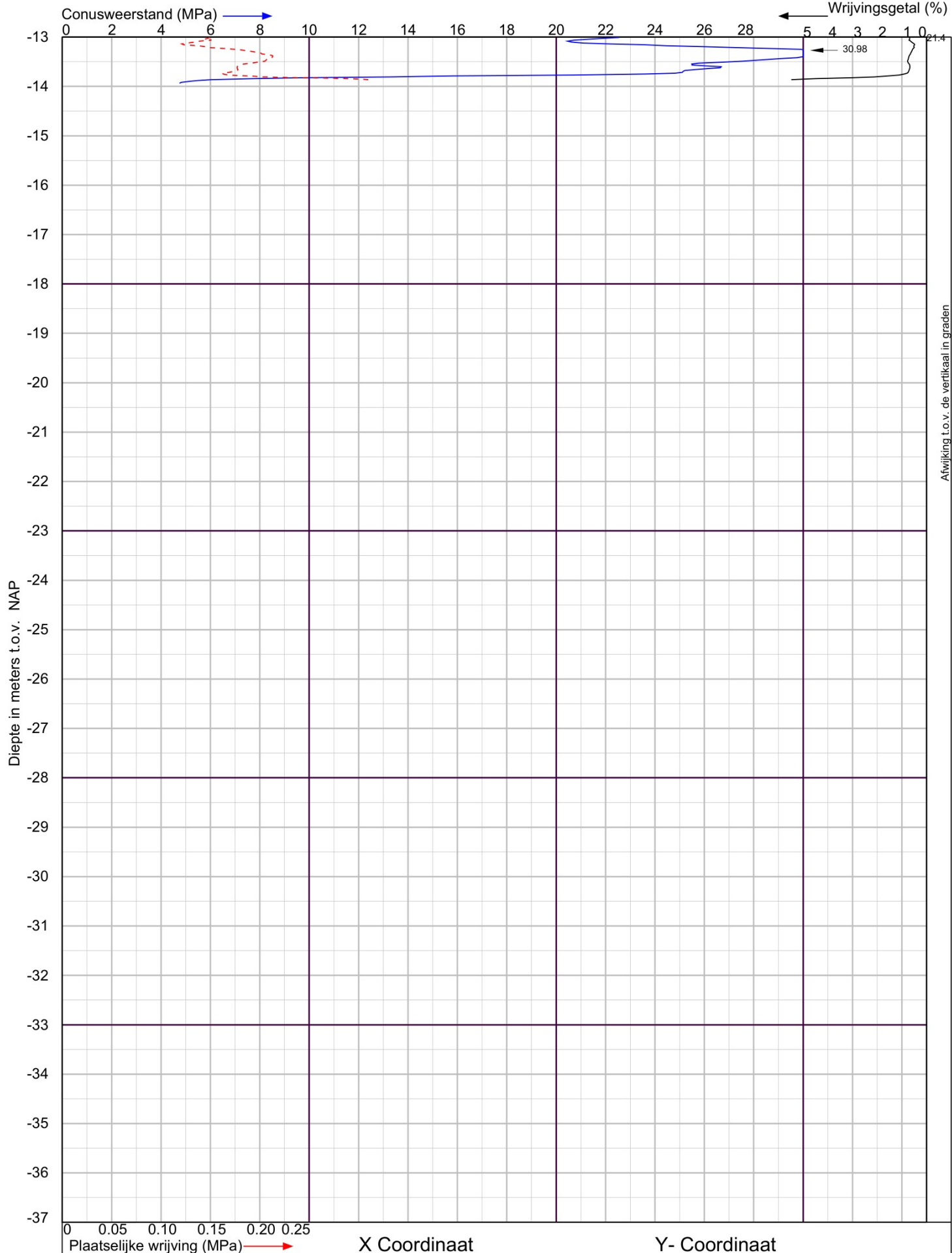
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl



Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.65 m t.o.v.NAP

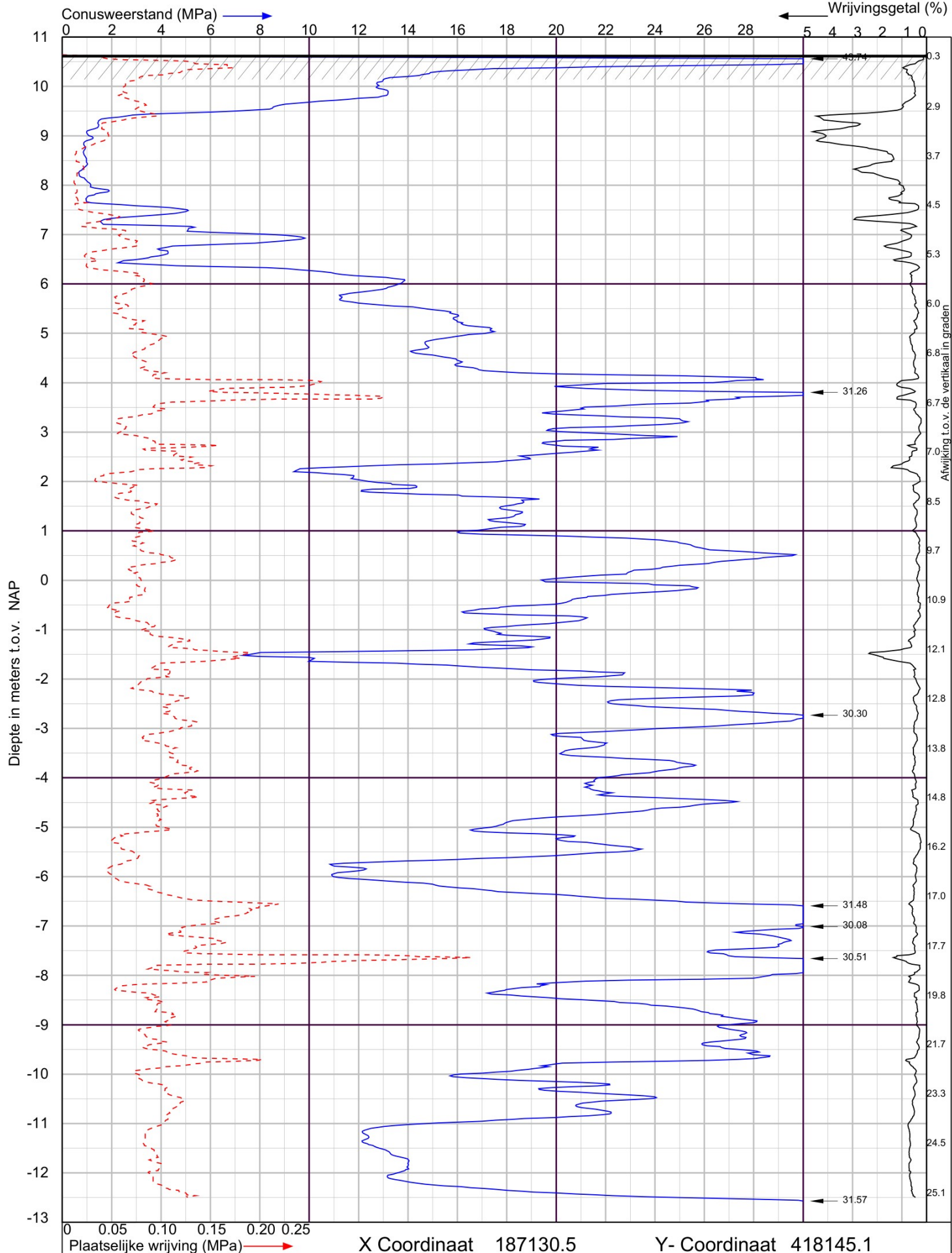
Project nummer : **2302279**

Sondering : **2a**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk		Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2	
 wiha Geo- en milieutechniek	Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503 info@wiha.nl www.wiha.nl	Datum : 13-10-2023	Project nummer : 2302279
		Conusnr. : 071161	Sondering : 2a
		MV. is 10.65 m t.o.v. NAP	



Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



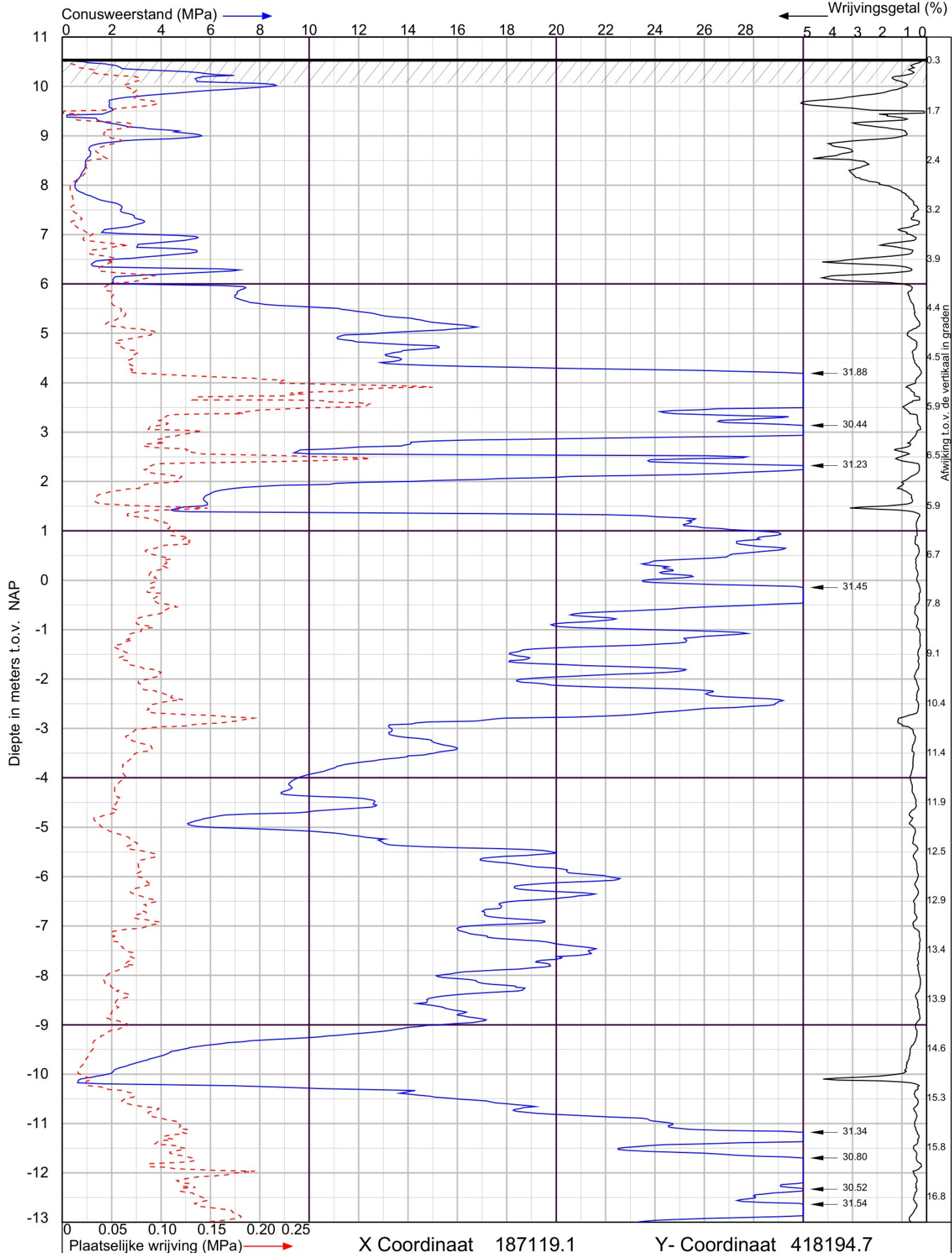
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.64 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **3**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



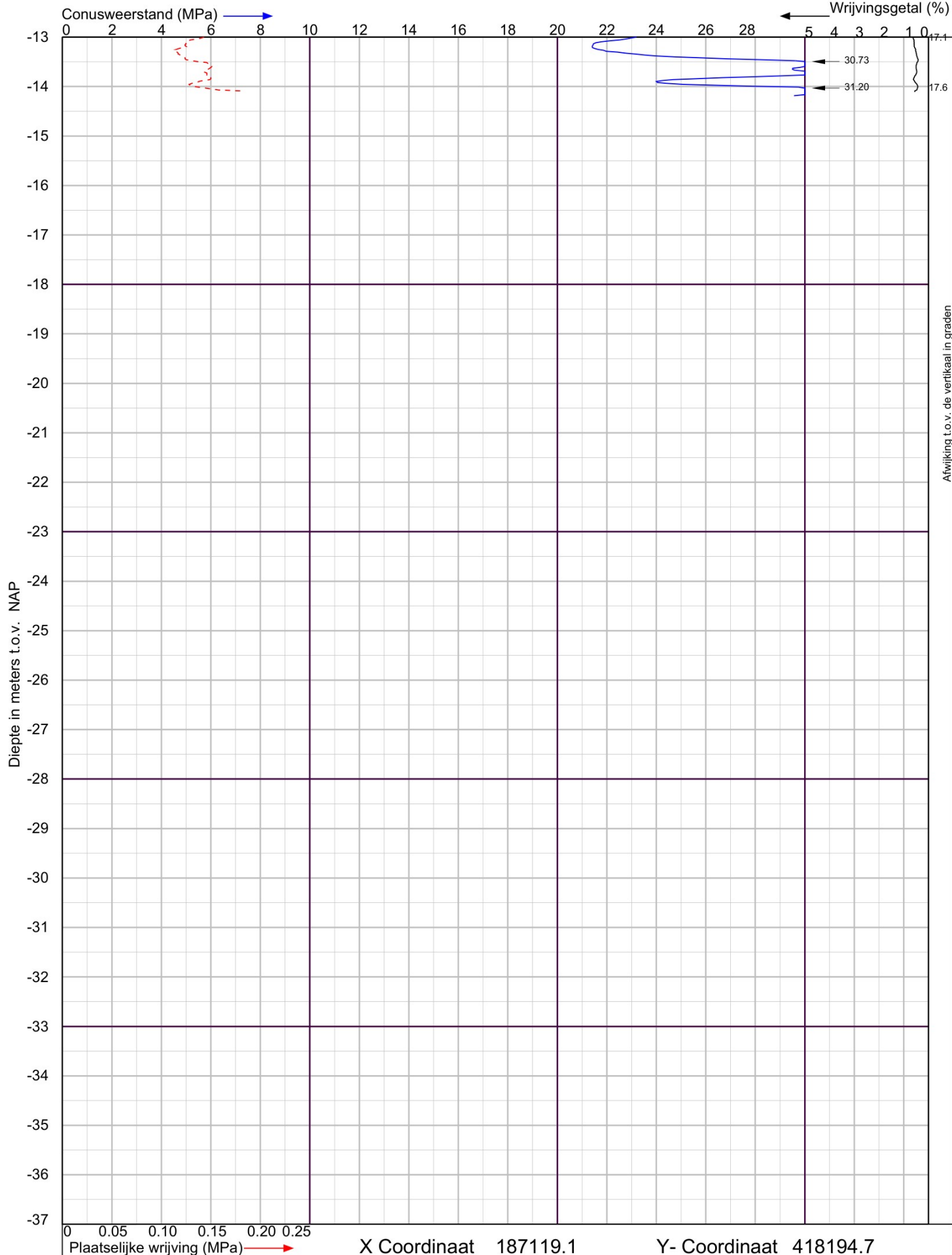
Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.56 m t.o.v.NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **4**





Lange Linden te Katwijk, Cuijk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 13-10-2023
Conusnr. : 071161
MV. is 10.56 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302279**

Sondering : **4**



Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering: 13 oktober 2023

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Stopcriterium ¹	Opmerking
sondering 1	10,63 +	O1	-
sondering 1a	10,60 +	V	-
sondering 2	10,65 +	O1	-
sondering 2a	10,65 +	V	-
sondering 3	10,64 +	V	-
sondering 4	10,56 +	V	-
put 1	10,62 +		
put 2	10,62 +		
waterpeil	8,03 +		
vloerpeil	10,60 +		

* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt

Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt	Stijghoogte* [m - mv]	Grondwaterstand [m t.o.v. NAP]
sondeergat D2	2,50	8,15 +
sondeergat D4	2,50	8,15 +

* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei)
- de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal circa 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving

¹ Toelichting :

- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipment
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus

Algemene toelichting onderzoeksmethoden

Toelichting sonderingen

Elektrische sonderingen worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een elektrische (kleefmantel)conus.

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij, indien van toepassing, het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
grind	> 10	0,2 - 0,5
zand grof	> 10	0,4 - 0,6
zand	> 5	0,6 - 1,0
silt	1 - 3	2,0 - 4,0
klei vast	0 - 8	2,0 - 4,0
klei slap	0 - 2	4,0 - 6,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0

Handsonderingen

Sonderingen uitgevoerd met een handsondeerapparaat, waarbij tevens een boring wordt gemaakt. De sondeerwaarden worden handmatig geregistreerd.

Waterspanningsmeting

Bij deze sonderingen wordt met behulp van een piëzoconus naast de conusweerstand en de plaatselijke wrijving tevens de waterspanning geregistreerd. Meting van de waterspanning geeft meer inzicht in de stijghoogte(verschillen) van het grondwater, de gelaagdheid van de bodem en de aanwezigheid van waterremmende lagen. De geregistreeerde waterspanning is weergegeven op de betreffende sondeergrafiek. Opgemerkt dient te worden, dat uit de geregistreeerde waterspanning niet zonder meer de stijghoogte van de diverse lagen kan worden afgeleid, omdat de stijghoogte wordt beïnvloed door de beweging van de sondeerconus.

Dissipatieproef

Bij een dissipatietest wordt tijdens het sonderen de conus enige tijd gestopt, waarna wordt geregistreerd op welke wijze de door het wegdrukken geïnitieerde waterspanning reageert. Het waterspanningsverloop geeft een indicatie omtrent de waterdoorlatendheid in de desbetreffende laag. Indien de test wordt gecontinueerd totdat een quasistationaire waterspanning wordt bereikt kan tevens op betrouwbare wijze de stijghoogte van het grondwater van de betreffende laag worden bepaald.

Wegdrukpeilbuis

Wegdrukpeilbuizen worden geplaatst met behulp van een sondeertruck.

Mechanische boring

Machinaal uitgevoerde boring onder certificaat van de BRL SIKB 2100, conform protocol 2101.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (onverzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, in de onverzadigde bodem (boven de grondwaterspiegel) verricht middels constant-flow-rate-methode conform ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt, in onverzadigde grond, water met een constant debiet in een gesteund boorgat gepompt, totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. Uit de verhouding van het pompdebiet en de waterspiegel kan de verzadigde waterdoorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (verzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, onder de grondwaterspiegel, uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode conform ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. Uit de verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging kan de doorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de falling-head-methode

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt een peilbuis geheel of gedeeltelijk gevuld met water, waarna de waterstandsval wordt gemeten. De dalingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de rising-head-methode

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt peilbuis geheel of gedeeltelijk leeg getrokken, waarna de stijging van het grondwater in de peilbuis wordt geregistreerd. De stijgingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Onverzadigde zone (Ringinfiltratieproeven)

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de verticale waterdoorlatendheid van de onverzadigde grond. De proeven worden uitgevoerd op maaiveld of diepte, met de dubbele ringinfiltratiemeter bestaande uit een buitenring met een diameter van ca. 0,53 m en een binnenring met een diameter van ca. 0,28 m.

Beide ringen worden op het ontgravingsvlak aangebracht en vervolgens enige centimeters de grond ingeslagen. Na het aanbrengen van een meetbrug met een vlotter worden beide ringen gevuld met water waarna met een zekere frequentie in de binnenring, de dalingssnelheid van het water wordt vastgesteld. Door toepassing van een buitenring infiltreert grondwater in de binnenring zoveel mogelijk verticaal. Uit de infiltratiesnelheid kan vervolgens de verticale waterdoorlatendheid worden afgeleid.

Legenda Boorstaat (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

KEIEN (KEITJES)

	KEIEN
	KEIEN, met grind
	KEIEN, met zand
	KEIEN, met silt
	KEIEN, met klei

GRIND

	GRIND
	GRIND met keien (keitjes)
	GRIND, zwak zandig
	GRIND, sterk zandig
	GRIND, siltig
	GRIND, kleilig

ZAND

	ZAND
	ZAND, met keien (keitjes)
	ZAND, zwak grindig
	ZAND, sterk grindig
	ZAND, kleilig

peilbuis



SILT

	SILT
	SILT, met keien (keitjes)
	SILT, zwak grindig
	SILT, sterk grindig
	SILT, zwak zandig
	SILT, sterk zandig

KLEI

	KLEI
	KLEI, met keien (keitjes)
	KLEI, zwak grindig
	KLEI, sterk grindig
	KLEI, zwak zandig
	KLEI, sterk zandig

VEEN (HUMUS, DETRITUS)

	VEEN
	VEEN, zwak zandig
	VEEN, sterk zandig
	VEEN, siltig
	VEEN, kleilig

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

Legenda Situatietekening

sonderen

	sondering
	sondering niet uitgevoerd
	wegdrukspeilbuis
	handsendering

boren

	boring
	boring niet uitgevoerd
	boring met peilbuis
	boring met 2 peilbuizen
	boring met 3 peilbuizen

overig

	meetpunt
	fotopijl met richting
	sondering van derden
	boring van derden

fasering onderzoek

	sondering fase 1
	sondering fase 2
	sondering fase 3
	sondering fase 4
	boring fase 1
	boring fase 2
	boring fase 3
	boring fase 4



Geotechnisch bodemonderzoek

- Sonderen in Nederland, België en Frankrijk, met (track)truck, minirups, demontabel en hand
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrukken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101)
- Handboren
- Geotechnische monitoring
- Waterdoorlatendheidsmetingen
- Palen akoestisch doormeten
- Onderzoek niet gesprongen explosieven (NGE)
- dGPS-metingen

Milieukunde

- Verkennend onderzoek
- Onderzoek naar asbest in de (water)bodem
- Nulsituatie-onderzoek
- Nader onderzoek
- Waterbodemonderzoek (monsternameboot)
- BUS-melding
- Saneringsplan
- Milieukundige begeleiding
- Second opinion
- Partijkeuring
- Bouwstoffenkeuring
- Onderzoek PFAS

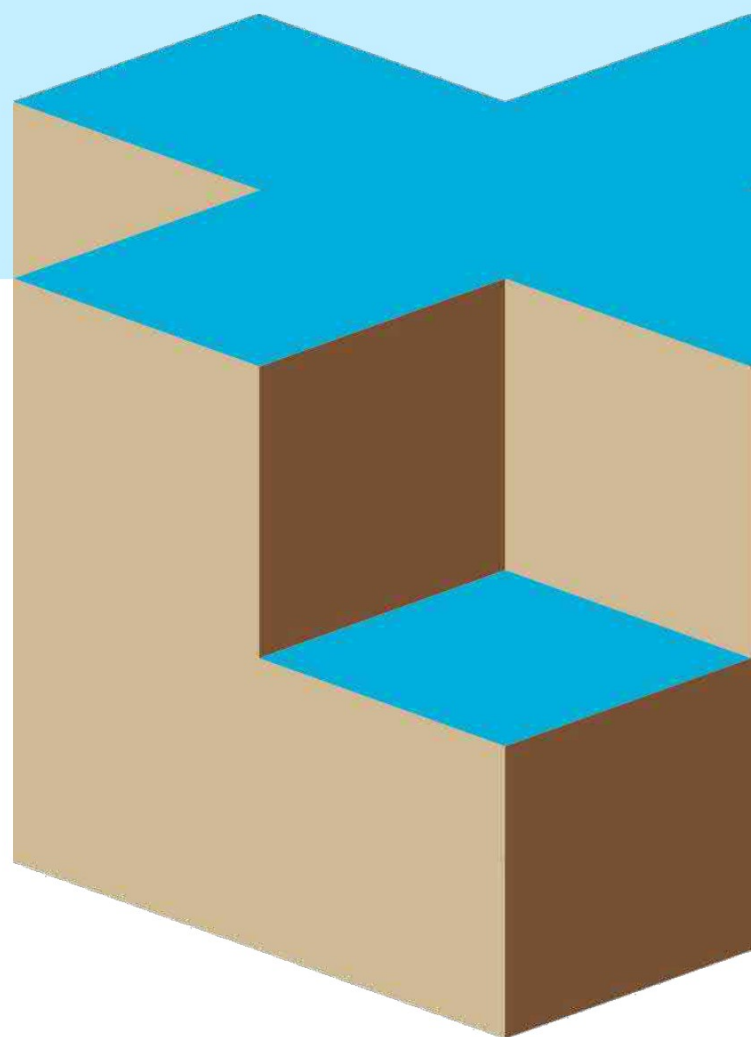
Advies

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, barrièrewerking, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag, MER aanmeldnotitie
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies
- Zettingsrisico's bemaling t.b.v. CAR-verzekering
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek
- Algemene expertise, controle grondverbetering

Laboratorium

- Classificatieproeven
- Foto's monsters en boringen
- Atterbergse grenzen (fallcone en Casagrande)
- Doorlatendheidsmetingen
- Samendrukkingsproeven, CRS
- Korrelverdeling, -vorm en afleiding k-waarden
- Triaxiaalproeven
- Directe afschuifproef (DS), Direct Simple Shear (DSS)
- Diverse RAW-proeven (oa. 2, 9, 10, 11, 13, 14, 28, 35)
- Opstellen analyseplan/-strategie

Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk



Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk

Opdrachtnummer: 02P017251

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek

Documentnummer
02P017251-RG-01

Versie
1.0

Datum rapport
7 mei 2021

Opdrachtgever
GMB Civiel B.V.
Postbus 2
4043ZG Opheusden

Opgesteld door:

—

Vrijgegeven door:





INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEK	1
2.1 Sonderingen	1
2.2 Boringen	1
2.3 Inmeting en waterpassing.....	1
2.4 Foto's	1
3. ADVISERING	1

BIJLAGEN

- A) Situatietekening en foto's
- B) Overzicht meetpunten
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering

VERSIE

- 1.0 Rapportage

VERZENDLIJST:

- Per mail aan GMB Civiel B.V. te Opheusden [REDACTED]@gmb.eu)



1. INLEIDING

Ten behoeve van nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk is door ons bureau op verzoek van GMB Civiel B.V. uit Opheusden een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Sonderingen

Er zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij beide sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de verschillende grondsoorten onder het grondwaterniveau. De sonderingen zijn uitgevoerd met een sondeertruck.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.2 Boringen

Er zijn 2 boringen uitgevoerd. In de boorgaten is naar de grondwaterstand gepeild. Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boorpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.3 Inmeting en waterpassing

Van ieder onderzoekspunt (meetpunt) is de positie en de hoogte van het maaiveld ingemeten.

De meting is uitgevoerd met een GPS-systeem in combinatie met standaard landmeetapparatuur. Het horizontale coördinatensysteem is RD; de verticale referentie is NAP.

Voor de omschrijving van de meetresultaten en het referentiepunt wordt verwezen naar bijlage B.

2.4 Foto's

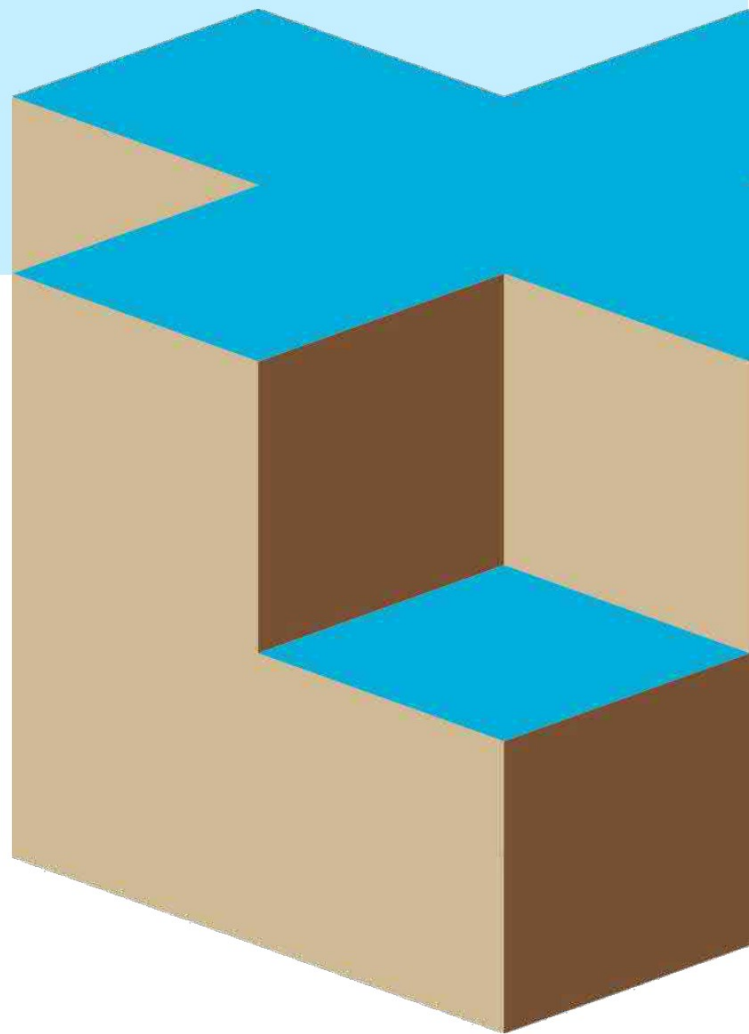
Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

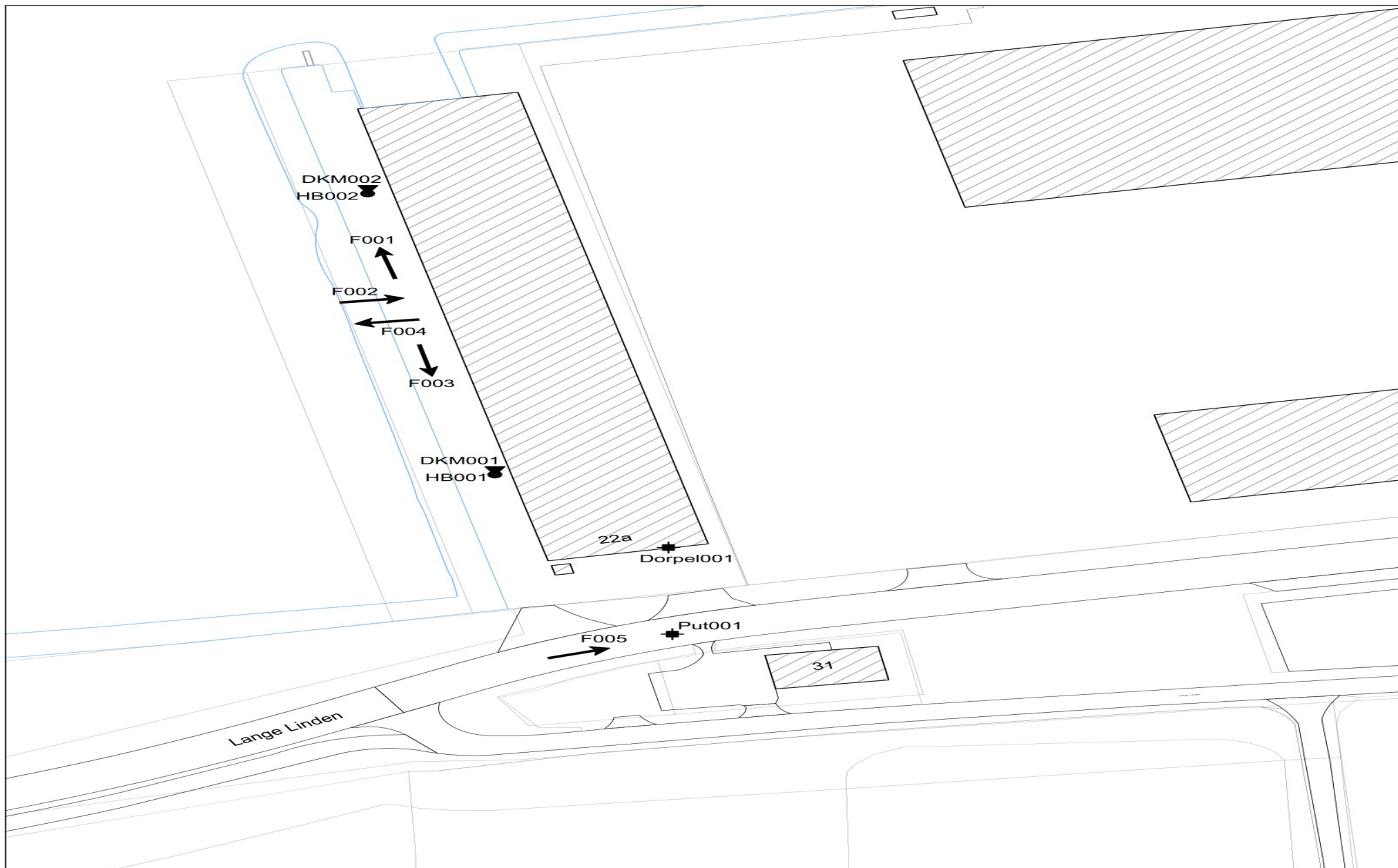
3. ADVISERING

Mocht u binnen het kader van dit project een geotechnisch, milieutechnisch en/of geohydrologisch advies wensen dan kunt u hiervoor contact opnemen met het hoofd van onze adviesafdeling ir. N.T. Debets.

Tot slot wijzen we erop dat Inpijn-Blokpoel Ingenieursbureau beschikt over een breed dienstenpakket op het gebied van de geo- en milieutechniek. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar onze website www.inpijn-blokpoel.com.

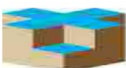
BIJLAGE A





Opdrachtschrijving / locatie:

**Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a
te Cuijk**



INPIJN INGENIEURS
BLOKPOEL

Bewerkt: **NPO/CSS**

Datum: **7 mei 2021**

Omschrijving tekening:

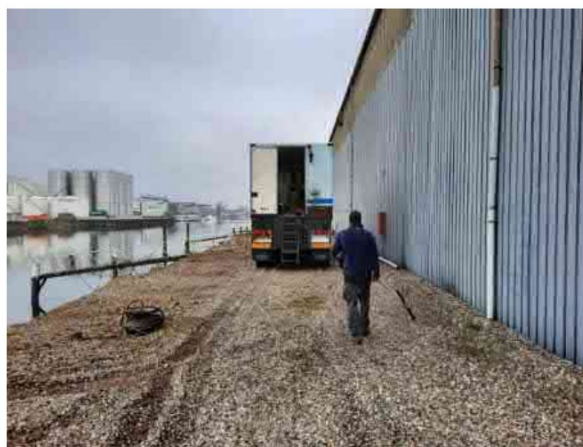
Situatietekening

Schaal: **1:1000**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **02P017251**

Bijlage: **SIT-01**



F001



F002



F003



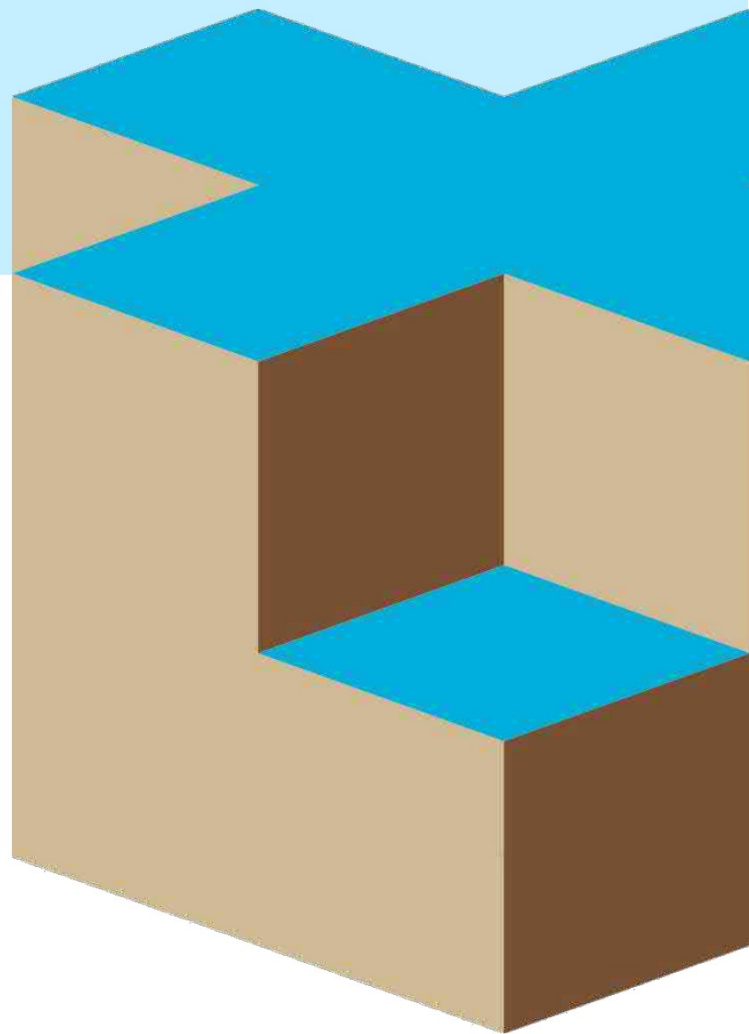
F004



F005

Genomen op: 30 april 2021

BIJLAGE B





Project Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk
Opdracht 02P017251
Betreft Meetpunten

OVERZICHT MEETPUNTEN

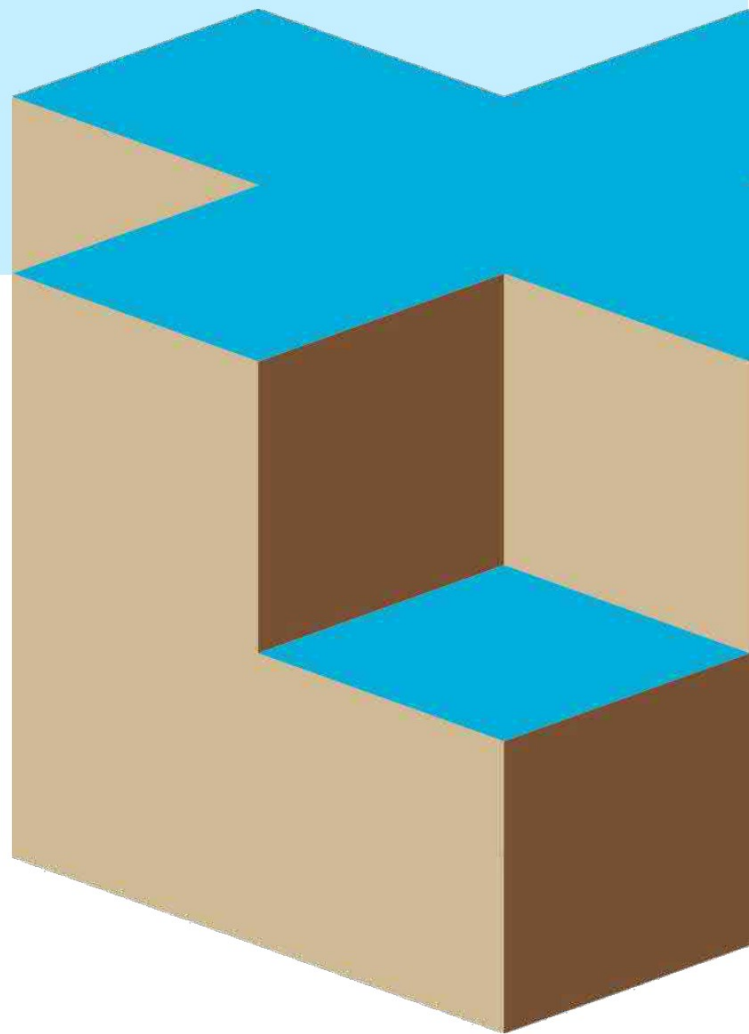
Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	30 april 2021
Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)	Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z)	Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Meetpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte (Z)
	[m]	[m]	[m t.o.v. NAP]
DKM001	---	---	10,50
DKM002	---	---	10,50
HB001	---	---	10,50
HB002	---	---	10,50
Grondwaterstand DKM002 (30-04-2021)	---	---	7,70
Grondwaterstand HB001 (30-04-2021)	---	---	7,70
Grondwaterstand HB002 (30-04-2021)	---	---	7,70
Dorpel001	---	---	10,51
Put001	187167,98	418048,14	10,52

Let op:

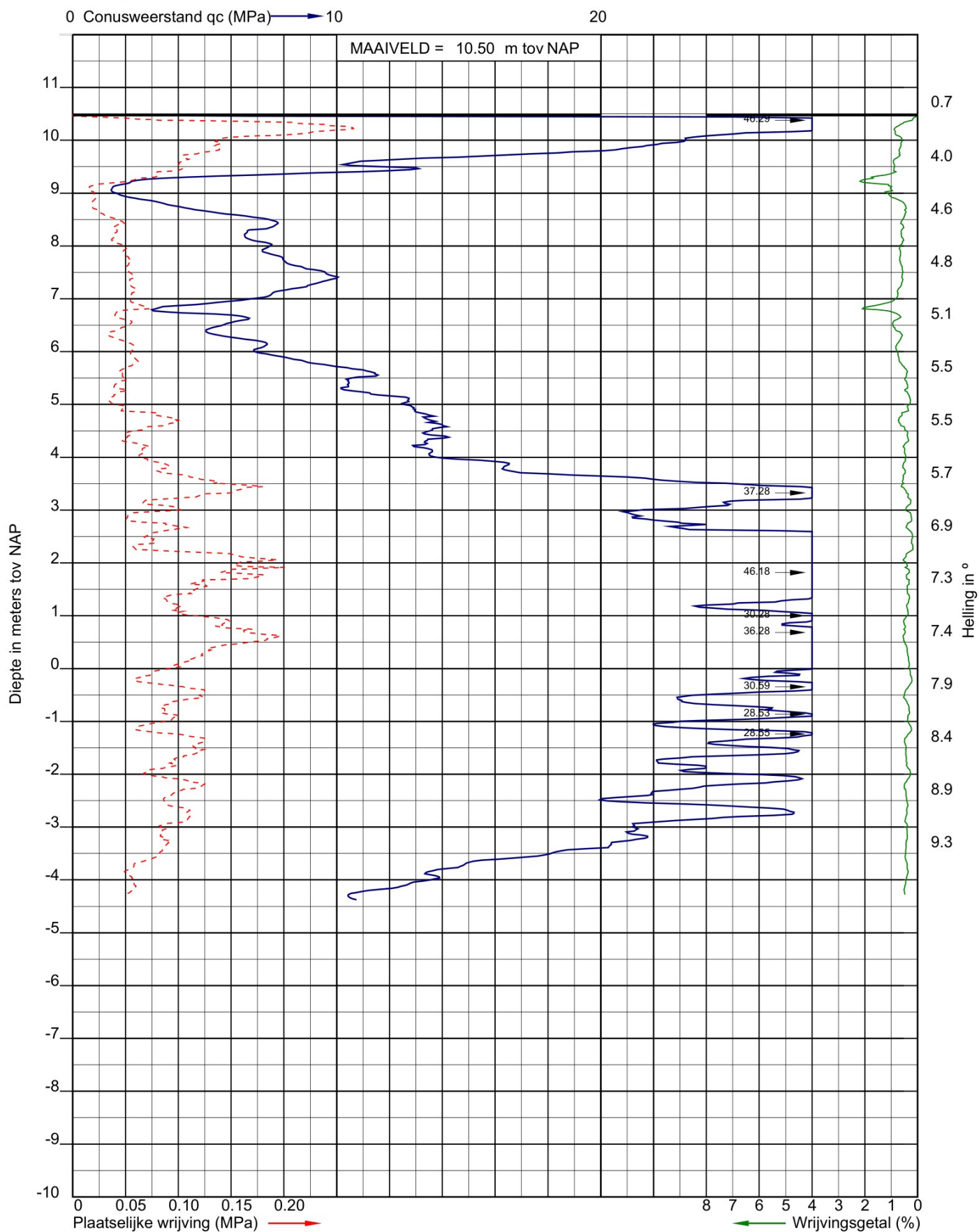
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

BIJLAGE C





Project: Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk
Opdracht: 02P017251
Betreft: Sondeergrafiek



Uitvoeringsdatum: 30-4-2021

Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3

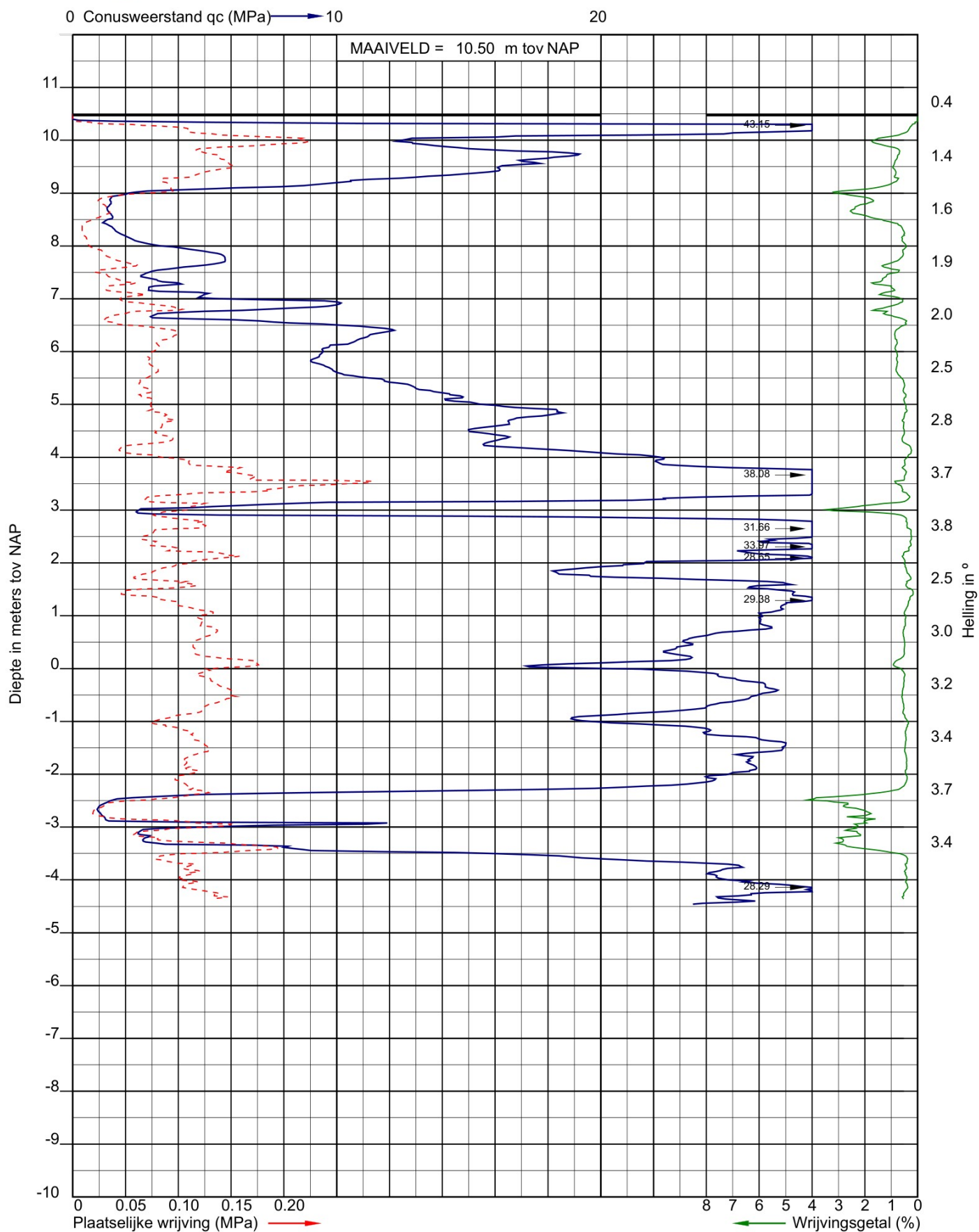
Conusnummer: 071064

X: 0,000

Y: 0,000



Project: Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk
 Opdracht: 02P017251
 Betreft: Sondeergrafiek

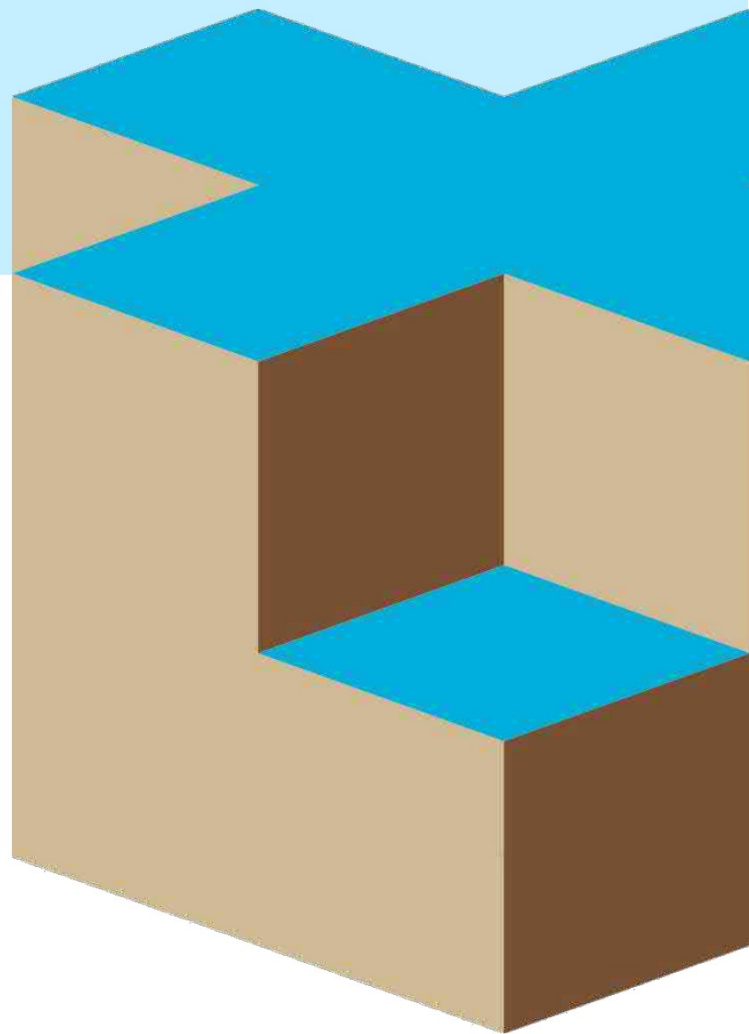


Uitvoeringsdatum: 30-4-2021
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 071064

X: 0,000
 Y: 0,000

DKM002

BIJLAGE D





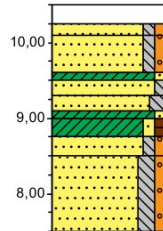
Project: Nieuwbouw aan de Lange Linden 22a te Cuijk
Opdracht: 02P017251
Betreft: Boorprofiel

Boring: HB001
Uitvoering op: 30-4-2021
Uitvoering door: AWN
Uitvoering nabij: DKM001

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 280

Identificatie conform NEN 5104

Maaiveldhoogte [m]: 10,5 . N.A.P.

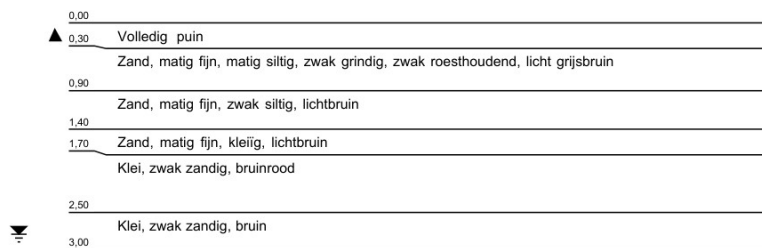
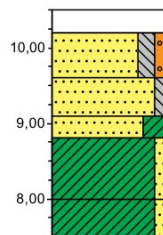


Boring: HB002
Uitvoering op: 30-4-2021
Uitvoering door: AWN
Uitvoering nabij: DKM002

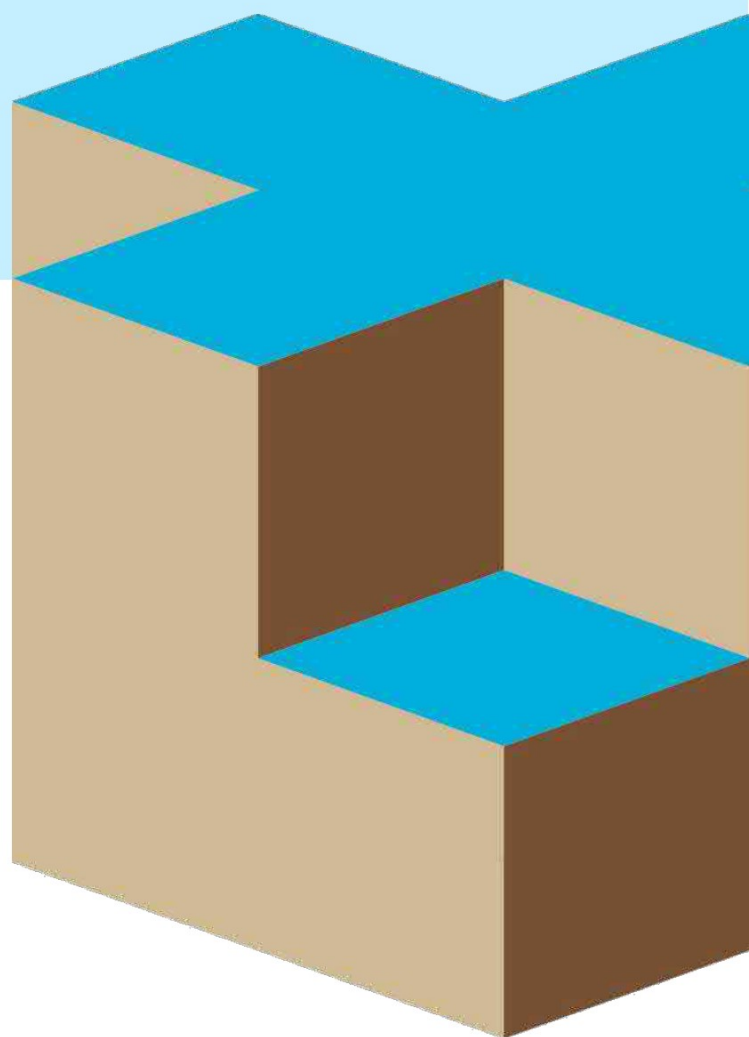
Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 280

Identificatie conform NEN 5104

Maaiveldhoogte [m]: 10,5 . N.A.P.



BIJLAGE E





LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

▼	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering
	DKMSP	Seismische sondering met waterspanningsmeting
	Dma	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring
○	Niet uitgevoerd	

PEILBUIS

	PB	Peilbuis
	HBpb	Handboring met peilbuis
	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
	PB	Peilbuis met diver

MONITORING

	WSM	Waterspanningsmeter
	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
	ZB	Zakbaak
	DB	Deformatiebout
	NAP	Hoogtemeting
	SCM	Scheurmeter
	TM	Tiltmeter
	TRM	Trillingmeter
	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
	PRP	Proefput
	PRS	Proefsleuf

ALGEMEEN

	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
	Foto
	Bestaande bebouwing
	0-Punt lokaal assenstelsel



VERKLARING CODERING BORINGEN

(conform NEN 5104)

GRIND

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

ZAND

	zand, kleilig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleilig
	veen, sterk kleilig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

SLIB

	slib
--	------

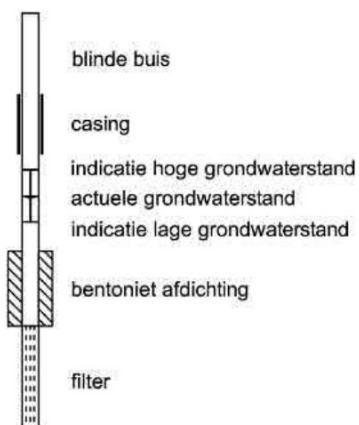
KLEI

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

PEILBUIS



GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroerd monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

INPIJN-BLOKPOEL SPECIALIST IN:

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

Voor meer informatie zie: www.inpijn-blokpoel.com

Vestiging Son

Ekkersrijt 2058
5692 BA Son
(0499) 47 17 92
[redacted]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Groningen

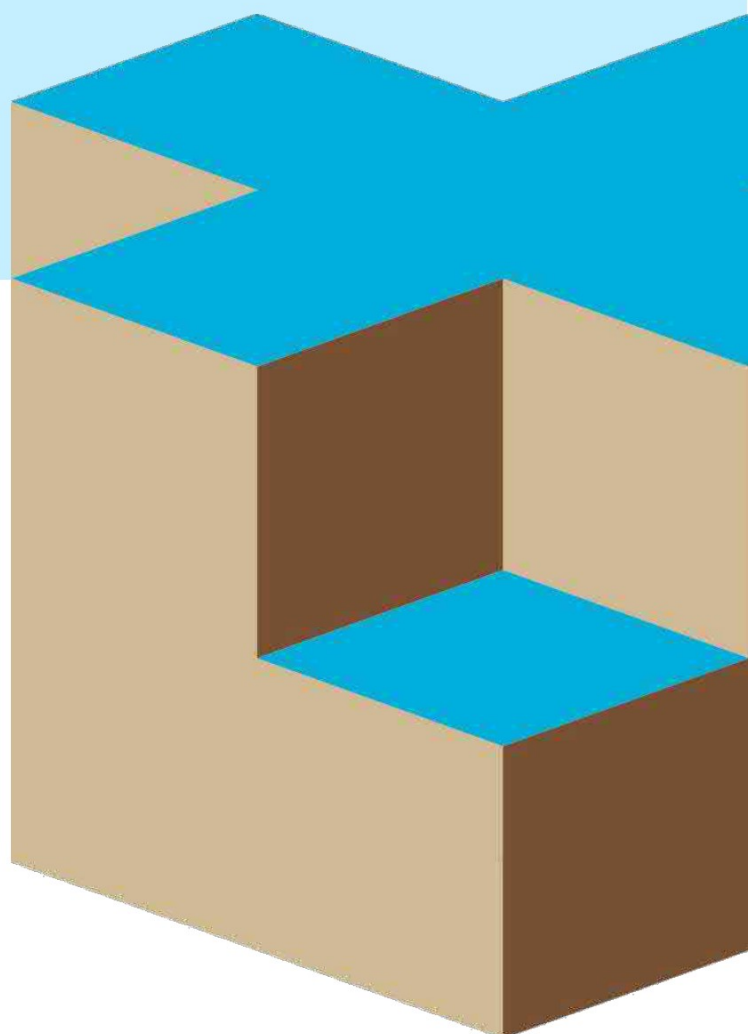
Postbus 2601
9704 CP Groningen
(088) 012 18 00
[redacted]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Waddinxveen

Mercuriusweg 18
2741 TA Waddinxveen
(0182) 61 00 13
[redacted]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Hoofddorp

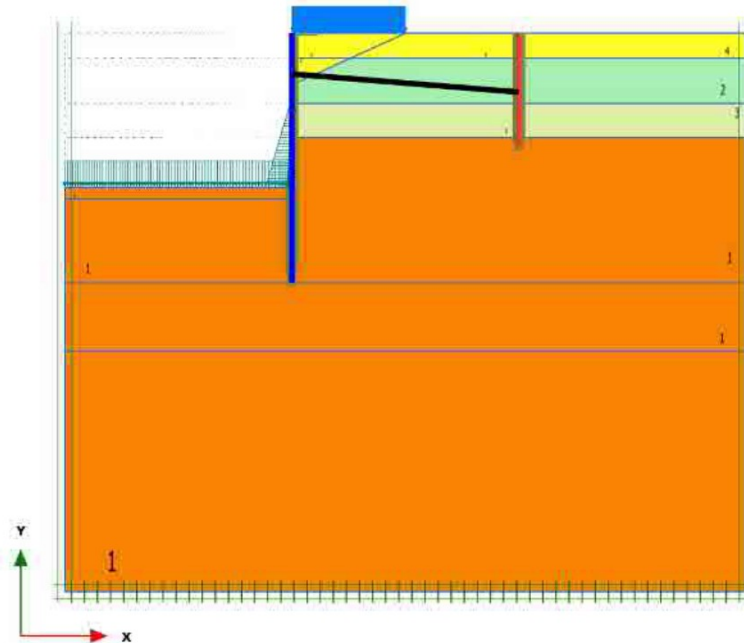
Kromme Spieringweg 250B
2141 BR Vijfhuizen
(023) 565 57 78
[redacted]@inpijn-blokpoel.com



Bijlage 2 – Resultaten damwandberekening

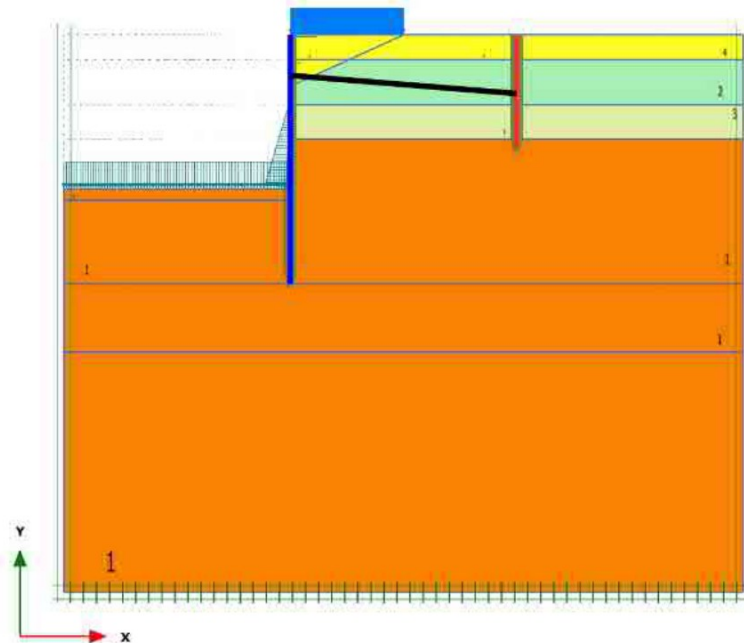
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Materials plot



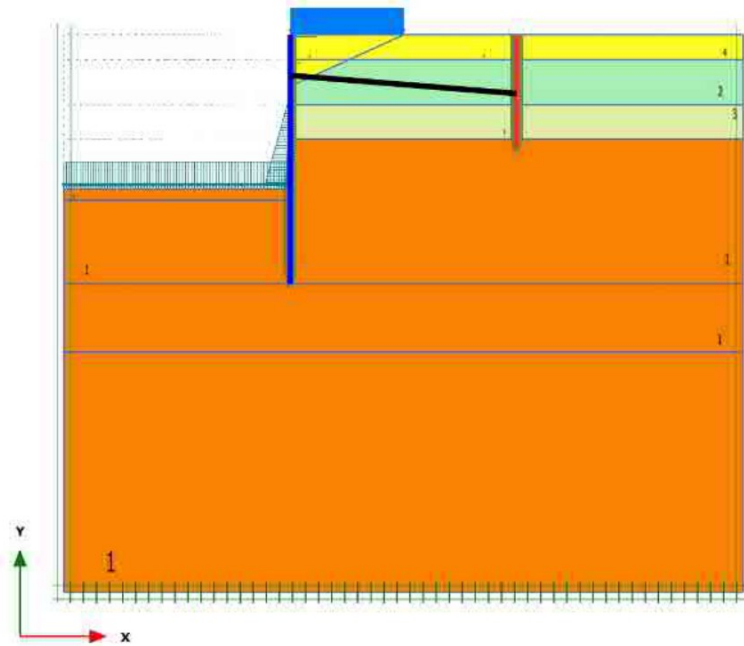
Materials plot

1.1.1.2 Calculation results, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Materials plot



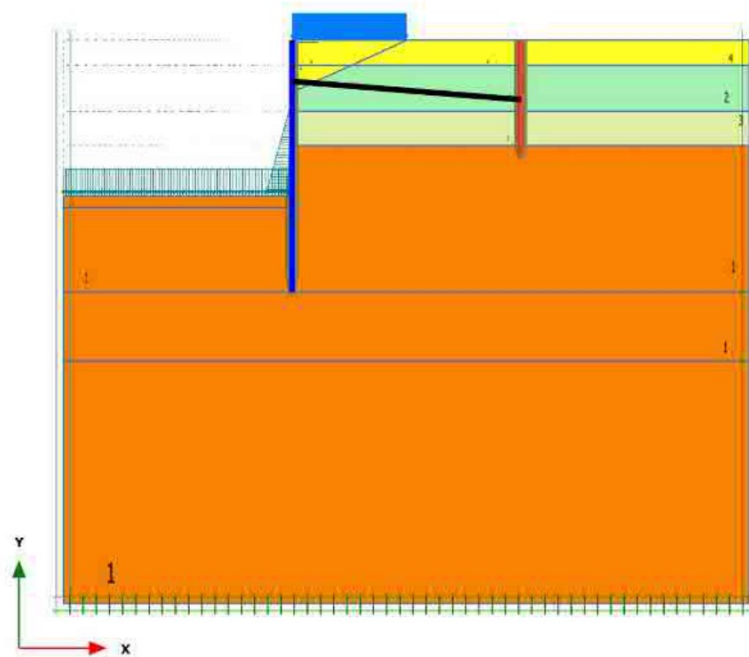
Materials plot

1.1.1.3 Calculation results, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Materials plot



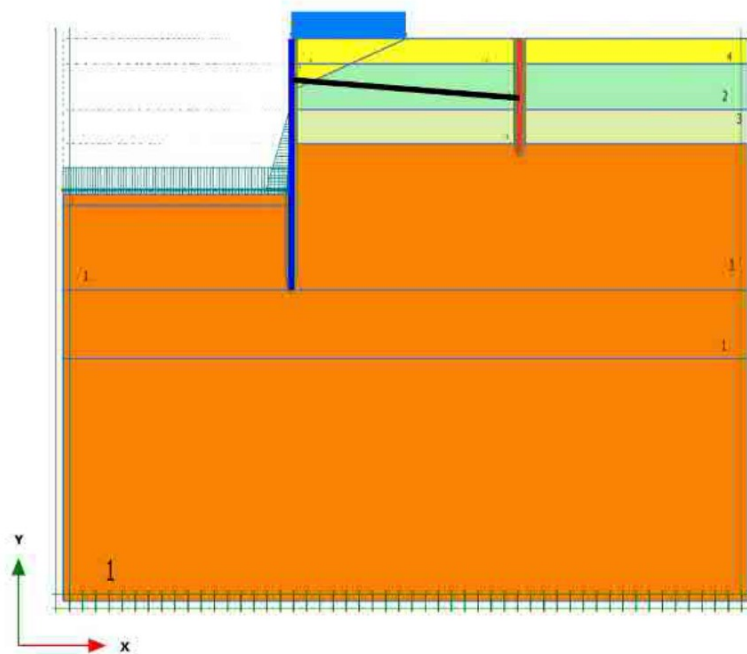
Materials plot

1.1.1.4 Calculation results, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Materials plot



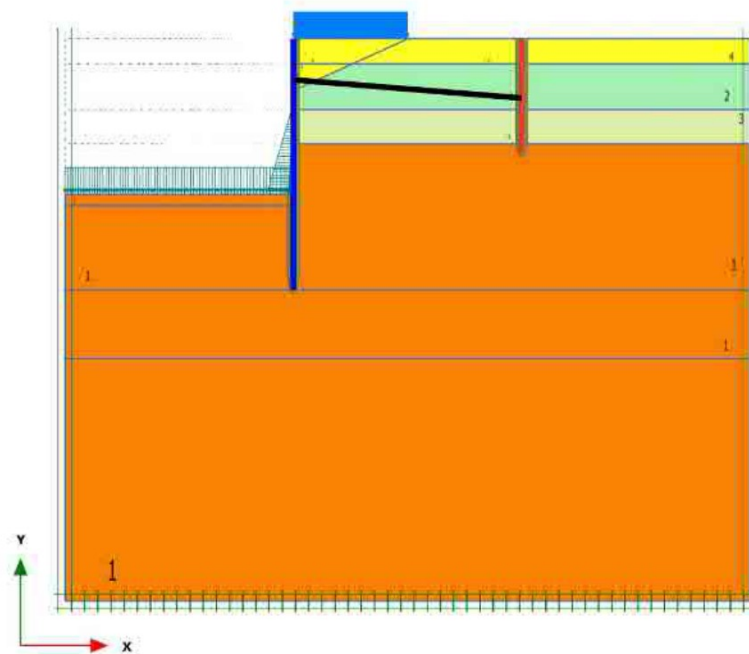
Materials plot

1.1.1.5 Calculation results, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Materials plot



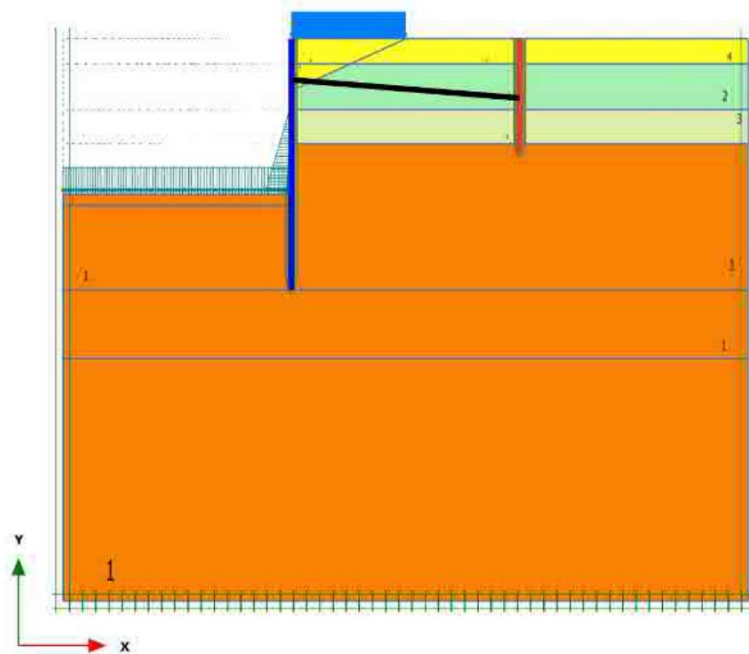
Materials plot

1.1.1.6 Calculation results, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Materials plot



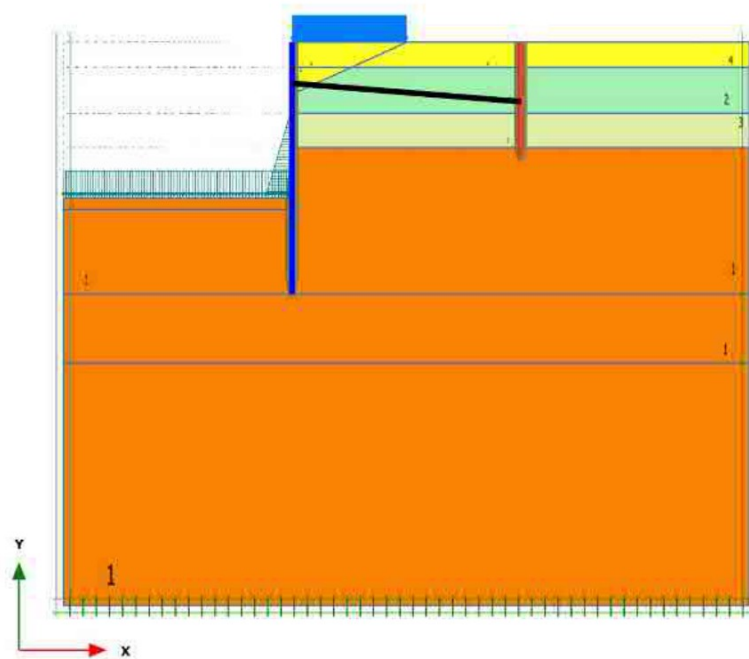
Materials plot

1.1.1.7 Calculation results, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Materials plot



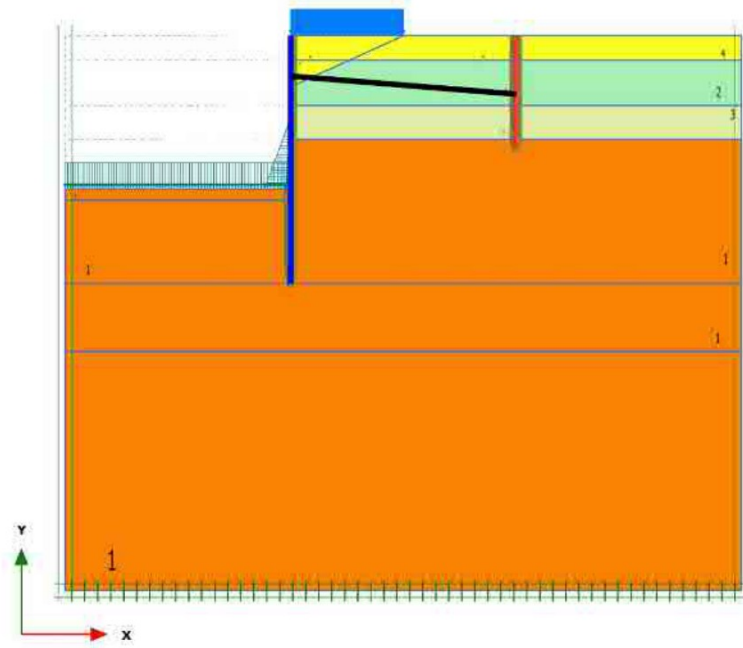
Materials plot

1.1.1.8 Calculation results, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Materials plot



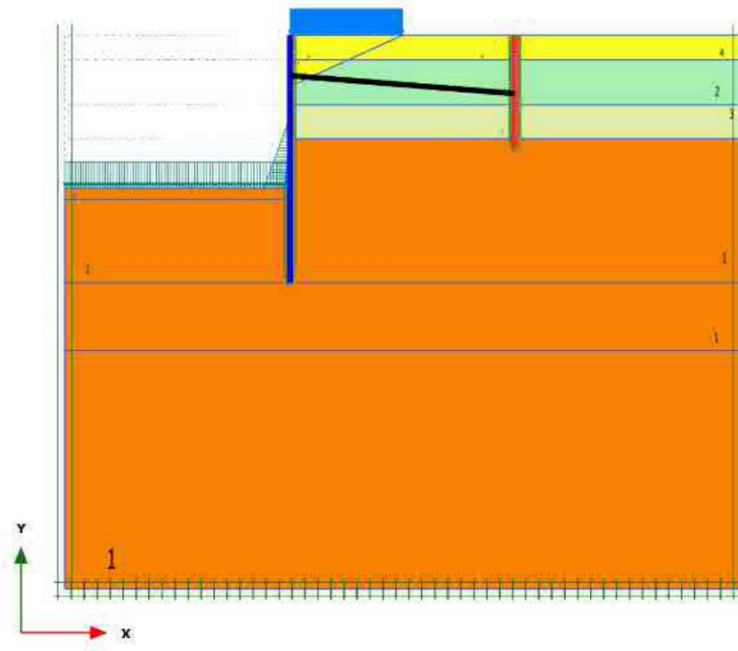
Materials plot

1.1.1.9 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Materials plot



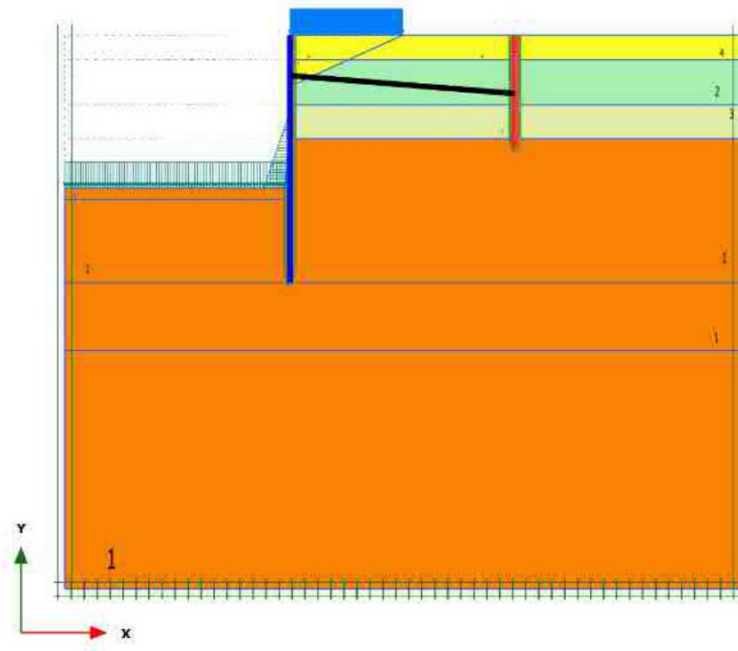
Materials plot

1.1.1.10 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Materials plot



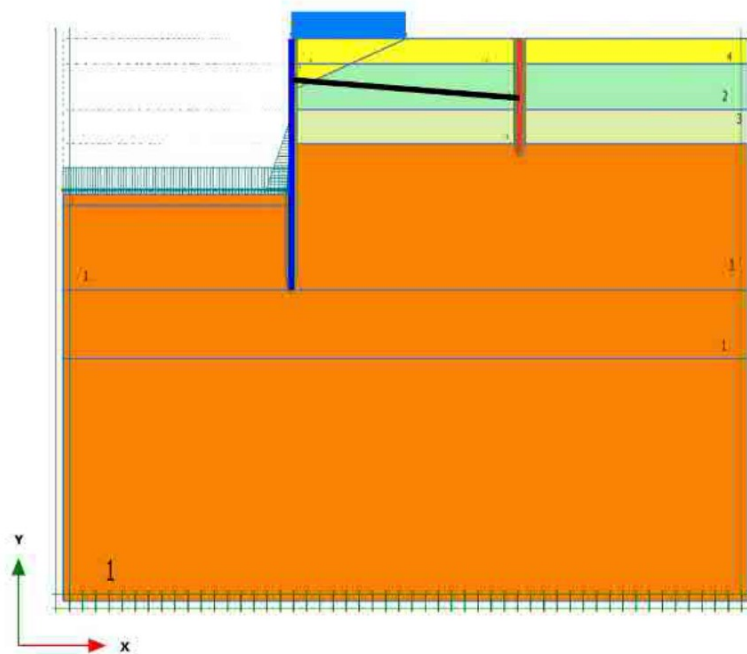
Materials plot

1.1.1.11 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Materials plot



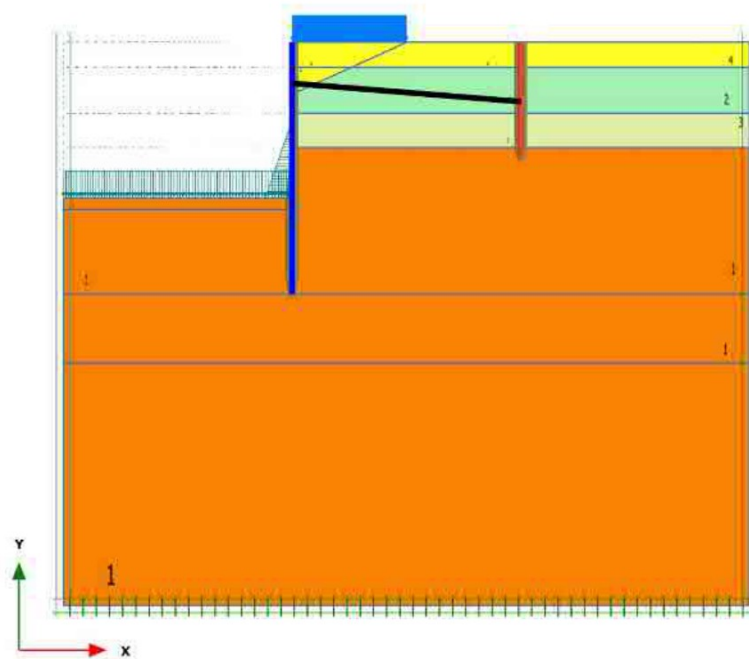
Materials plot

1.1.1.12 Calculation results, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Materials plot











Materials plot





1.1.1.13 Calculation results, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Materials plot















Materials plot

1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Hardening Soil







Identification number		1	2	3	4
Identification		Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour					
Comments					
γ_{unsat}	kN/m ³	17,00	15,00	17,00	18,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	15,00	17,00	20,00
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
n_{init}		0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
Identification number		1	2	3	4
Identification		Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour					
Comments					
E_{50}^{ref}	kN/m ²	30,00E3	10,00E3	15,00E3	20,00E3
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	kN/m ²	30,00E3	10,00E3	15,00E3	20,00E3

Identification number		1	2	3	4
E _{ur} ^{ref}	kN/m ²	90,00E3	30,00E3	45,00E3	60,00E3
v _{ur}		0,1500	0,2000	0,1500	0,1500
Use defaults		True	True	True	True
K ₀ ^{nc}		0,4627	0,6173	0,5383	0,5000
R _f		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Determination		v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition	v-undrained definition
v _u definition method		Direct	Direct	Direct	Direct
v _u ,equivalent (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Skempton B		0,9890	0,9866	0,9890	0,9890
K _w ,ref/n	kN/m ²	3,857E6	1,229E6	1,929E6	2,571E6
Identification number		1	2	3	4
Identification		Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour					
Comments					
Classification type		Standard	Standard	Standard	Standard
Soil class (Standard)		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00

Identification number	1	2	3	4
Identification number	1	2	3	4
Identification	Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type	Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour				
Comments				
c _s	kJ/t/K	0,000	0,000	0,000
λ _s	kW/m/K	0,000	0,000	0,000
ρ _s	t/m ³	2,600	2,600	2,600
Thermal expansion type	Isotropic	Isotropic	Isotropic	Isotropic
α _{sv}	1/K	0,000	0,000	0,000
Phase change	False	False	False	False
D _v	m ² /day	0,000	0,000	0,000
f _{Tv}		0,000	0,000	0,000
Identification number	1	2	3	4
Identification	Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type	Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour				
Comments				
Stiffness determination	Derived	Derived	Derived	Derived

Identification number		1	2	3	4
Strength determination		Manual	Manual	Manual	Manual
R_inter		0,6700	0,6700	0,6700	0,6700
Consider gap closure		True	True	True	True
δ_inter	m	0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000
R_thermal	m ² K/kW	0,000	0,000	0,000	0,000
Identification number		1	2	3	4
Identification		Grind zwak siltig	Klei zwak zandig	Klei sterk zandig	Zand antropogeen
Soil model		Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil
Drainage type		Drained	Undrained A	Undrained A	Drained
Colour					
Comments					
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K_0,x		0,4627	0,6173	0,5383	0,5000
K_0,z		0,4627	0,6173	0,5383	0,5000
POP	kN/m ²	0,000	15,00	15,00	0,000
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000

1.1.2.2 Materials - Plates

Identification number		1	2
Identification		AZ28-700 S240	AZ12-700 s240
Material type		Elastoplastic	Elastoplastic
Colour			
Comments		met corrosie	met corrosie
w	kN/m/m	1,312	0,000
Prevent punching		False	False
Identification number		1	2
Identification		AZ28-700 S240	AZ12-700 s240
Material type		Elastoplastic	Elastoplastic
Colour			
Comments		met corrosie	met corrosie
Isotropic		False	False
Identification number		1	2
Identification		AZ28-700 S240	AZ12-700 s240
Material type		Elastoplastic	Elastoplastic
Colour			

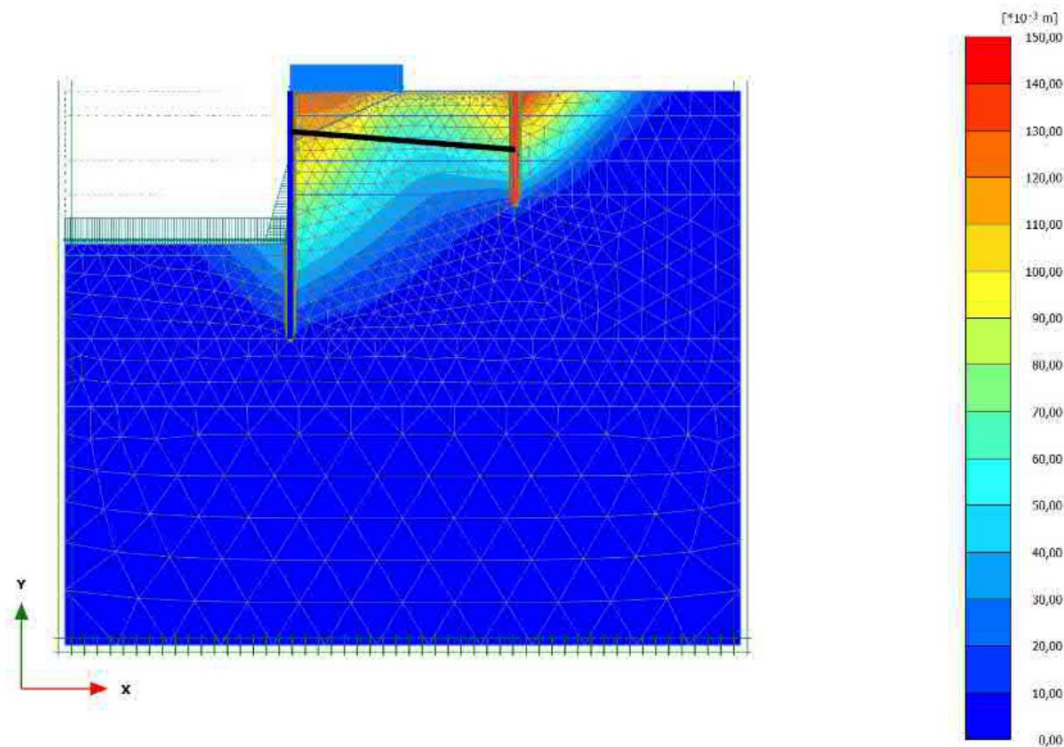
Identification number		1	2
Comments		met corrosie	met corrosie
c	kJ/t/K	0,000	0,000
λ	kW/m/K	0,000	0,000
ρ	t/m ³	0,000	0,000
α	1/K	0,000	0,000
A_eff,T	m ²	0,000	0,000

1.1.2.3 Materials - Anchors

Identification number	1	2
Identification	GEWI 50T	GEWI 63.5T
Material type	Elastic	Elastic
Colour	■	■
Comments		
Identification number	1	2
Identification	GEWI 50T	GEWI 63.5T
Material type	Elastic	Elastic
Colour	■	■
Comments		
L_spacing	m	2,100
Identification number	1	2
Identification	GEWI 50T	GEWI 63.5T
Material type	Elastic	Elastic
Colour	■	■
Comments		
c	kJ/t/K	0,000

Identification number		1	2
λ	kW/m/K	0,000	0,000
ρ	t/m ³	0,000	0,000
α	1/K	0,000	0,000
A_eff,T	m ²	0,000	0,000

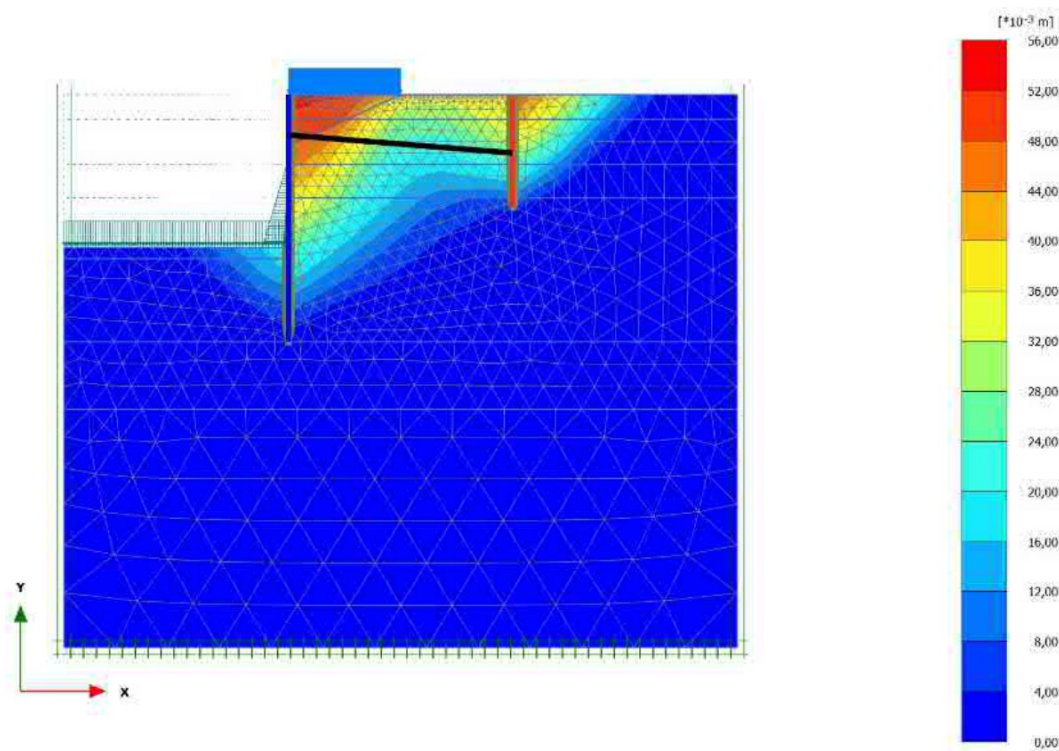
2.1.1.1.1 Calculation results, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Phase displacements |Pu|



Phase displacements $|P_u|$ (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0,1432 m (Element 272 at Node 377)

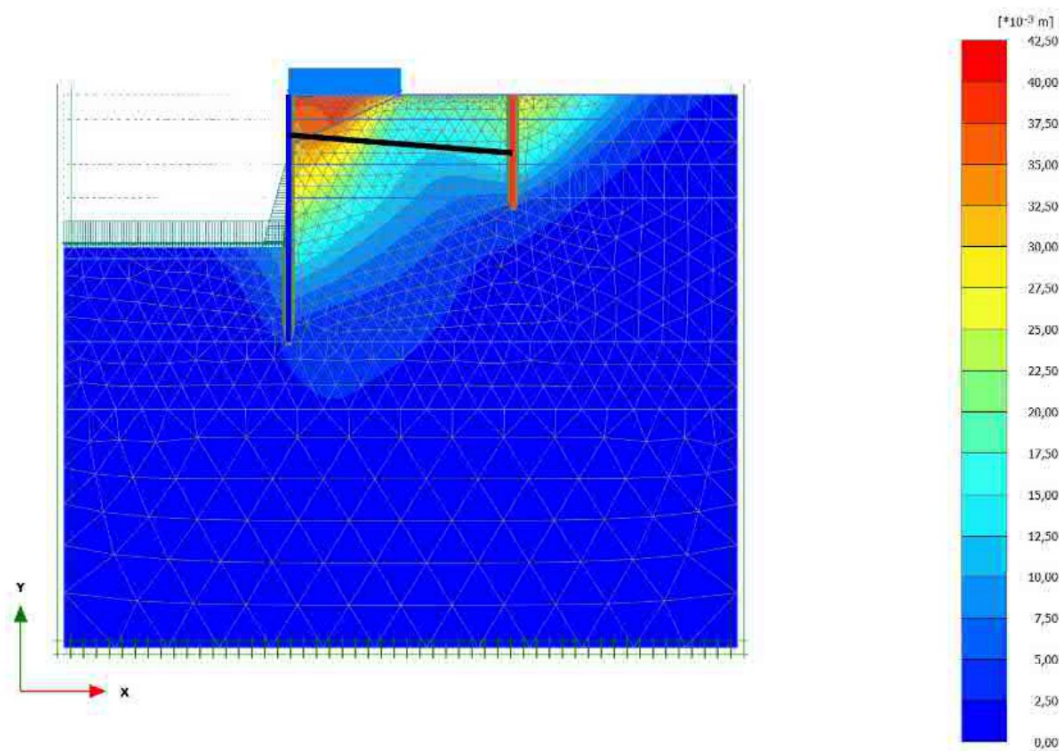
2.1.1.1.2 Calculation results, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 20,0 times)

Maximum value = 0,05528 m (Element 179 at Node 11683)

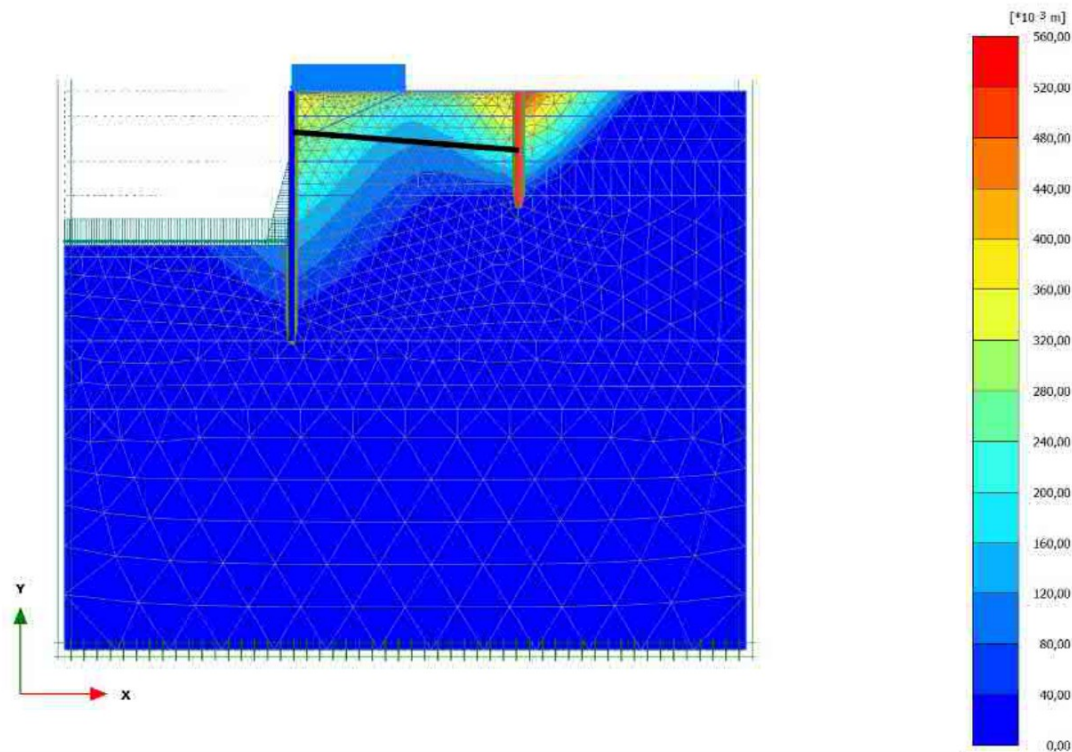
2.1.1.1.3 Calculation results, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 20,0 times)

Maximum value = 0,04237 m (Element 179 at Node 11675)

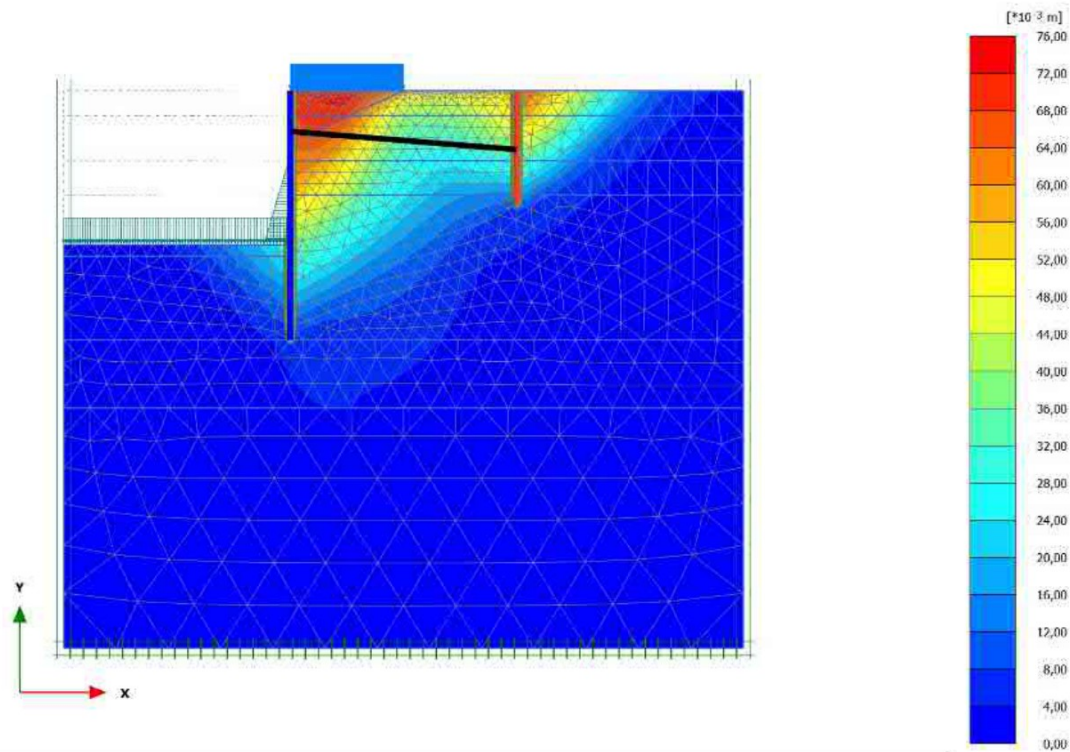
2.1.1.1.4 Calculation results, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 5,00 times)

Maximum value = 0,5329 m (Element 272 at Node 376)

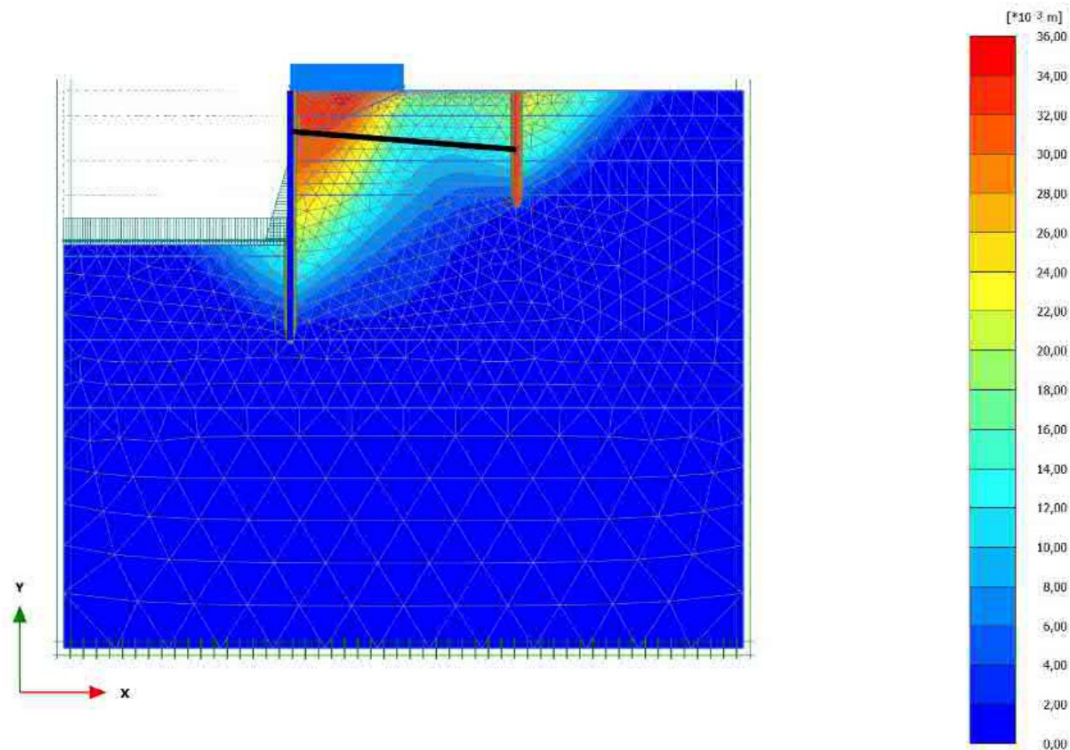
2.1.1.1.5 Calculation results, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 20,0 times)

Maximum value = 0,07408 m (Element 133 at Node 7766)

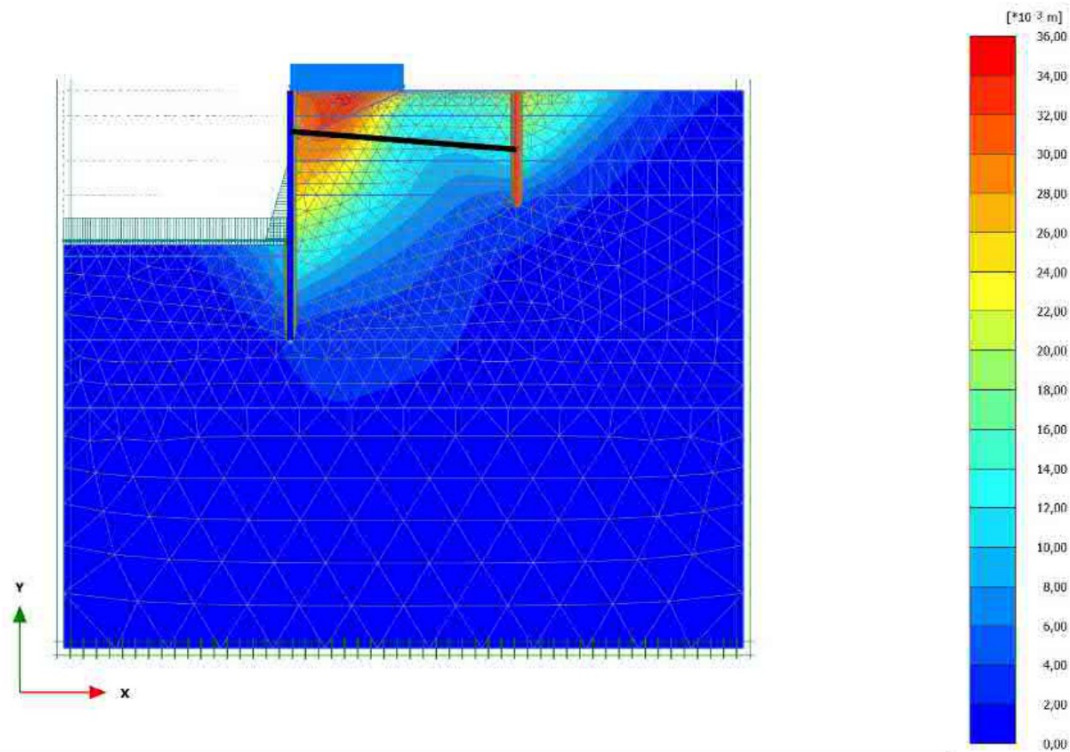
2.1.1.1.6 Calculation results, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,03465 m (Element 164 at Node 7110)

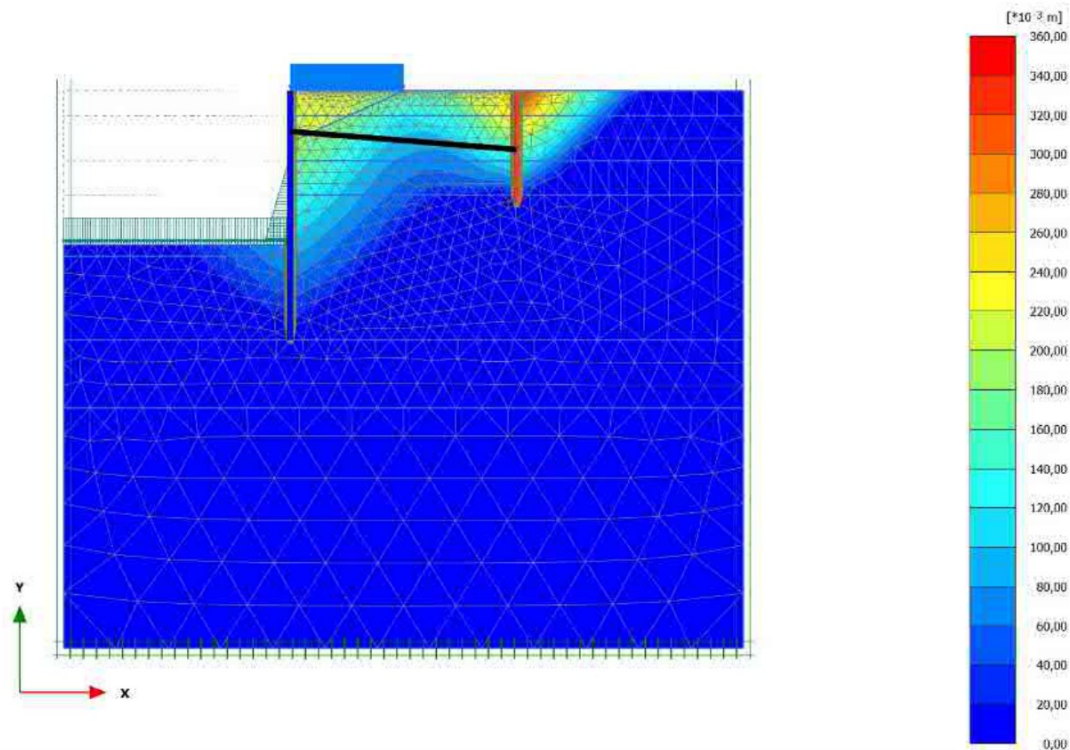
2.1.1.1.7 Calculation results, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,03519 m (Element 164 at Node 7108)

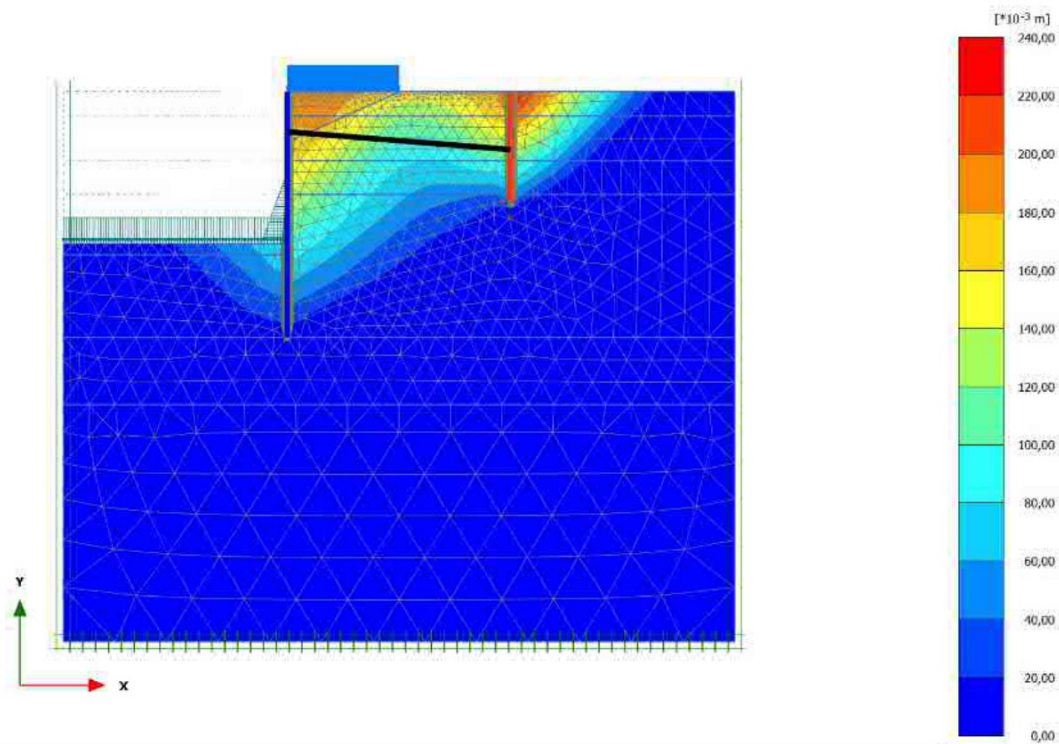
2.1.1.1.8 Calculation results, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 5,00 times)

Maximum value = 0,3472 m (Element 272 at Node 376)

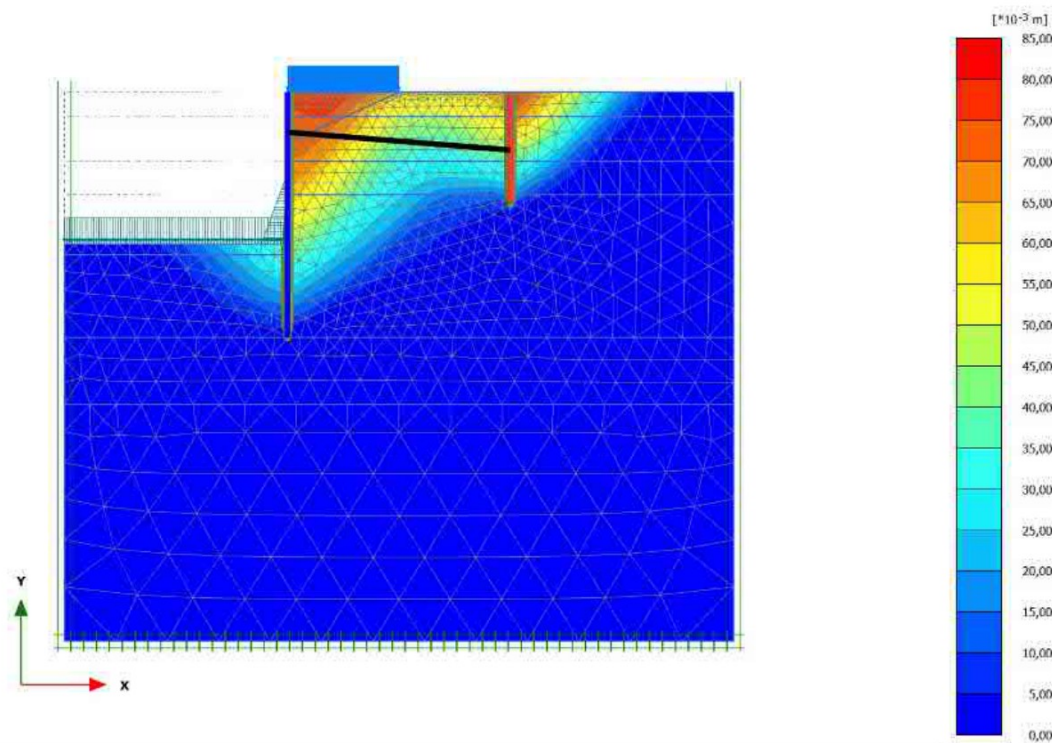
2.1.1.1.9 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Phase displacements |Pu|



Phase displacements $|P_u|$ (scaled up 5,00 times)

Maximum value = 0,2364 m (Element 272 at Node 377)

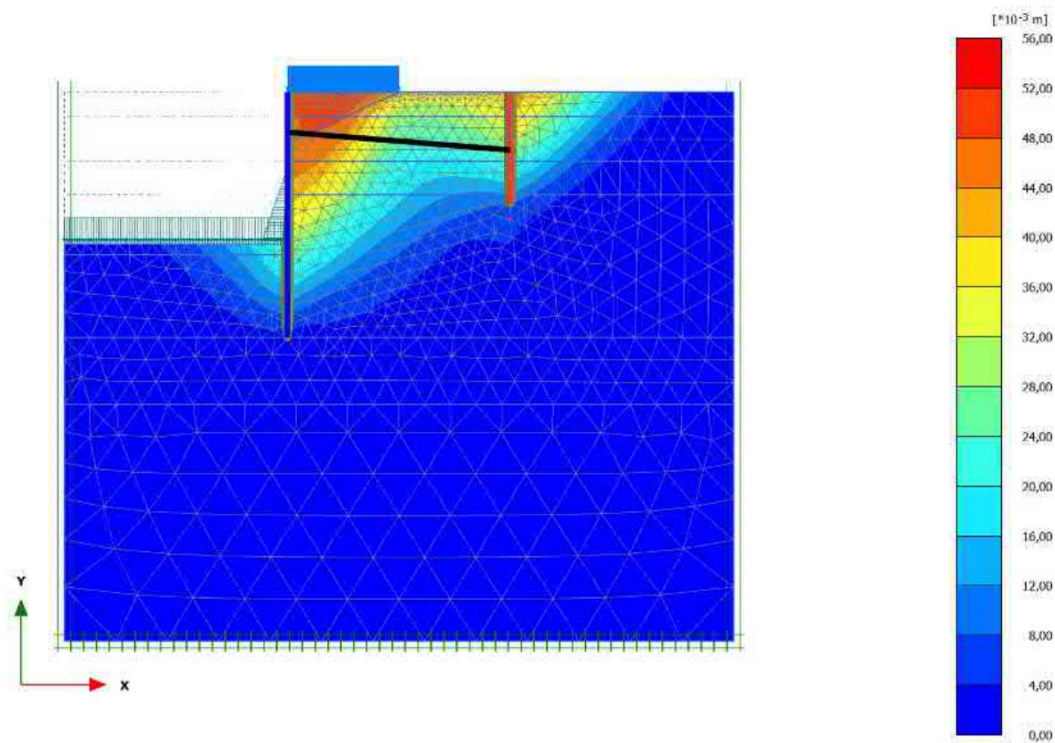
2.1.1.1.10 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 20,0 times)

Maximum value = 0,07994 m (Element 272 at Node 377)

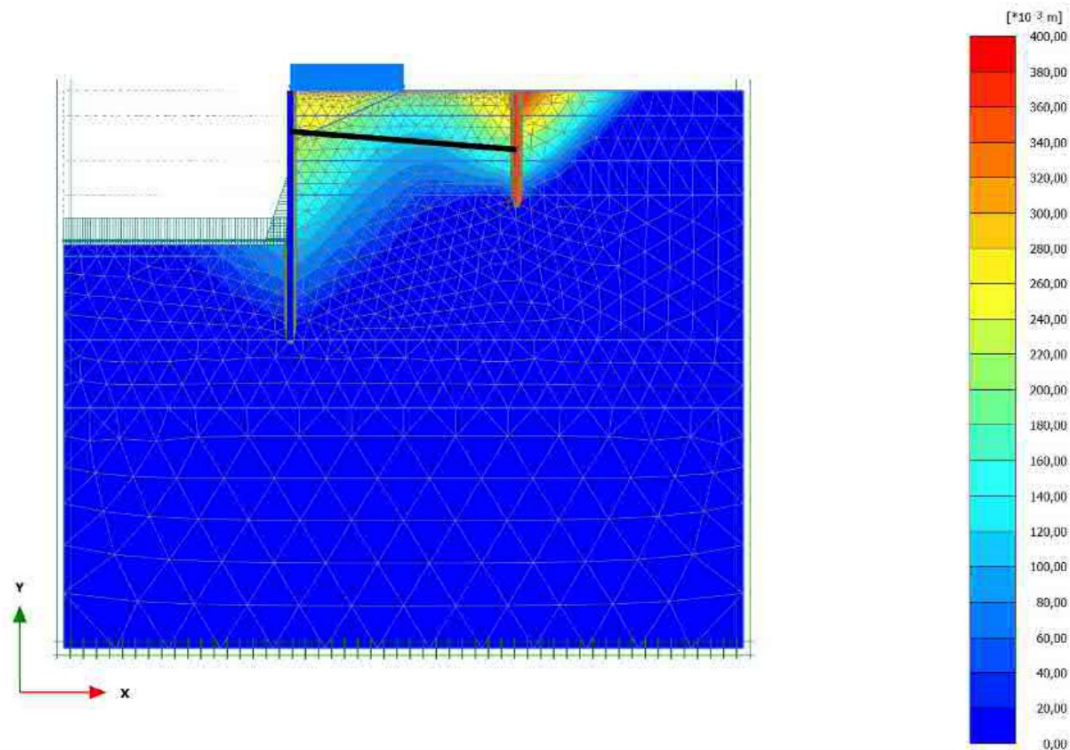
2.1.1.1.11 Calculation results, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Phase displacements |Pu|



Phase displacements $|P_u|$ (scaled up 20,0 times)

Maximum value = 0,05251 m (Element 164 at Node 7110)

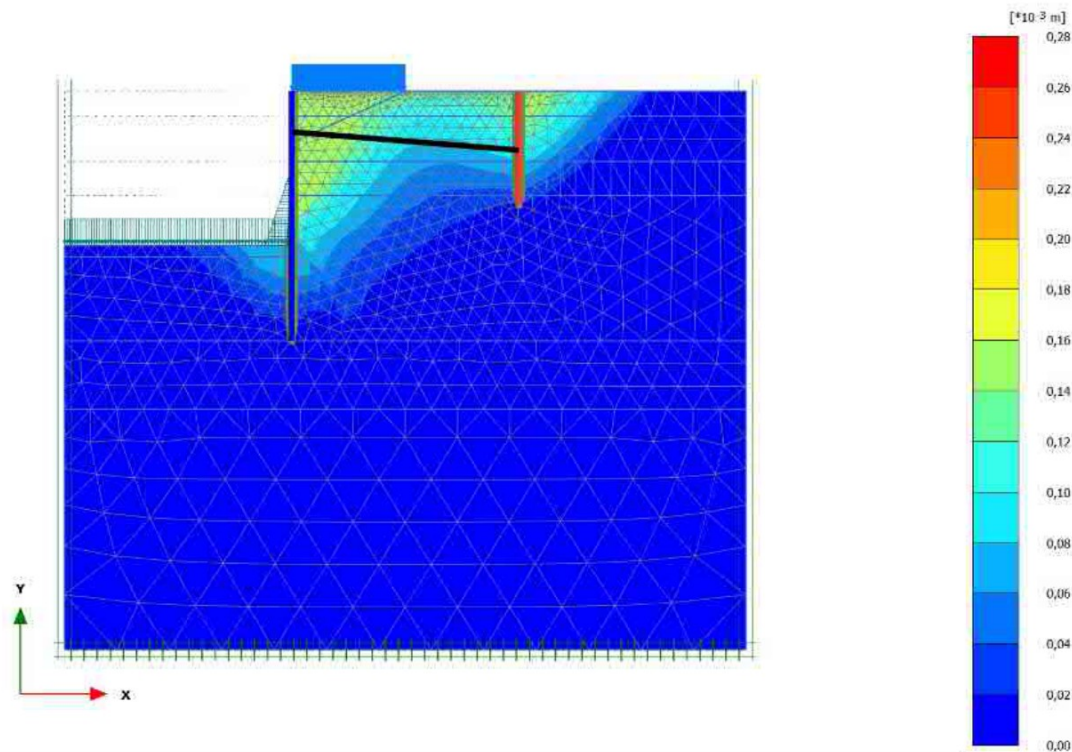
2.1.1.1.12 Calculation results, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Phase displacements |Pu|



Phase displacements |Pu| (scaled up 5,00 times)

Maximum value = 0,3982 m (Element 272 at Node 376)

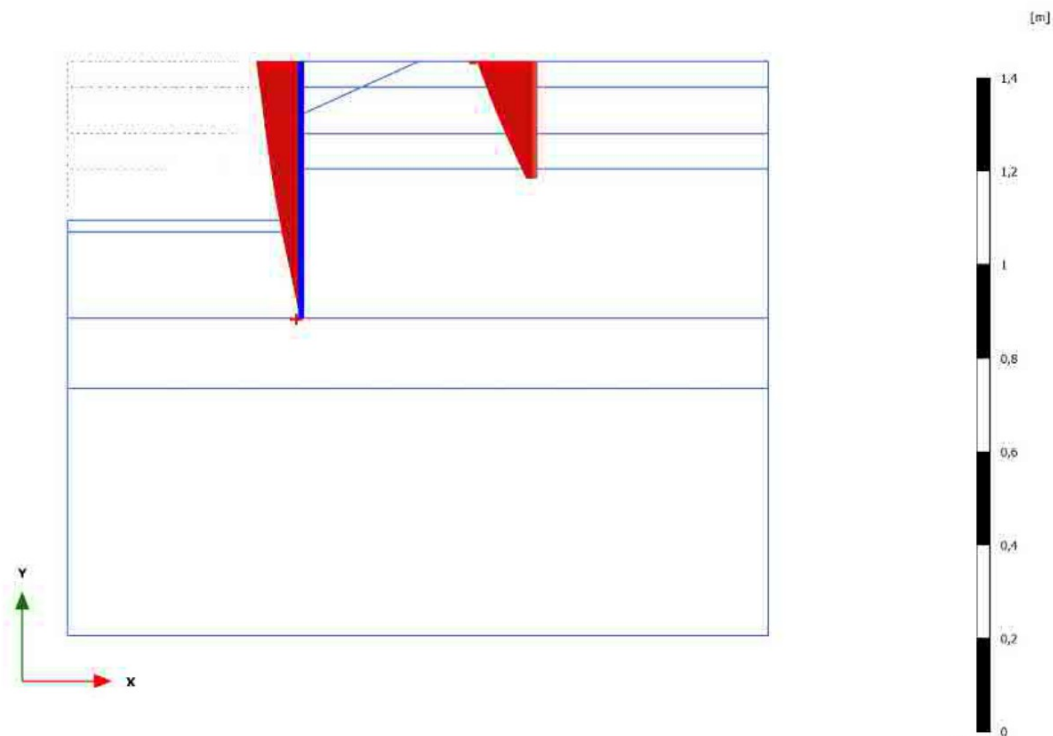
2.1.1.1.13 Calculation results, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Phase displacements |Pu|



Phase displacements $|Pu|$ (scaled up $5,00 \times 10^3$ times)

Maximum value = $0,2626 \times 10^{-3}$ m (Element 290 at Node 108)

3.1.1.1.1.1 Calculation results, Plate, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Phase displacements Pu_x

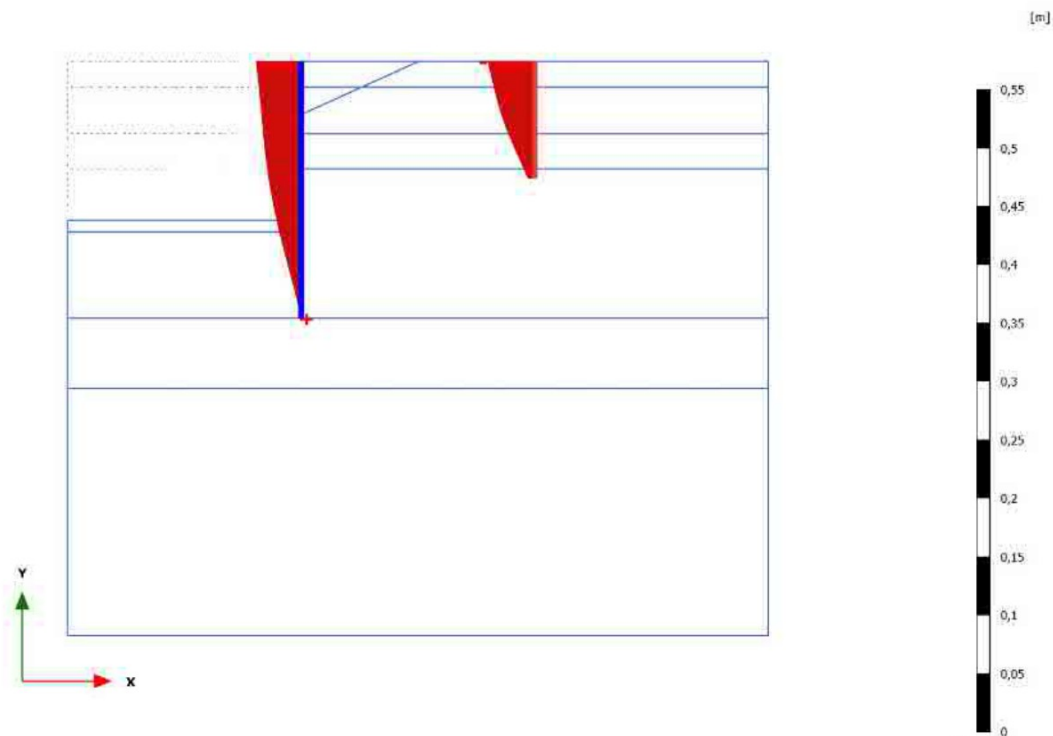


Phase displacements Pu_x (scaled up 20,0 times)

Maximum value = $-0,9215 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,1231$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.1.2 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Phase displacements Pu_x

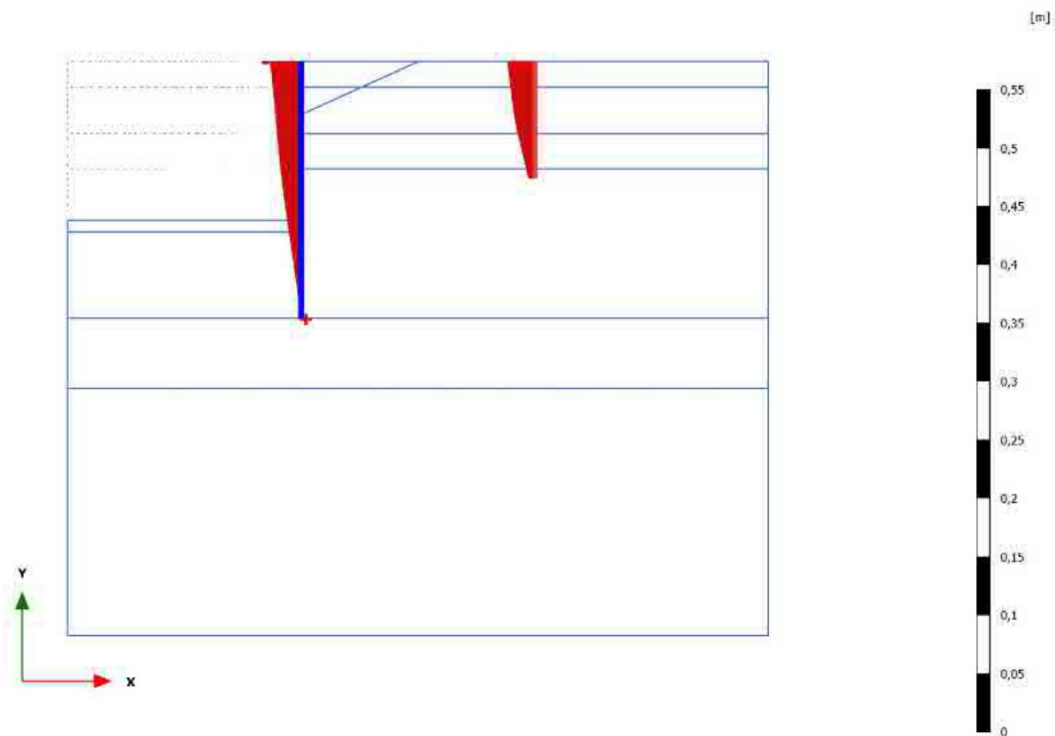


Phase displacements Pu_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = $0,6848 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,04010$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.1.3 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Phase displacements Pu_x

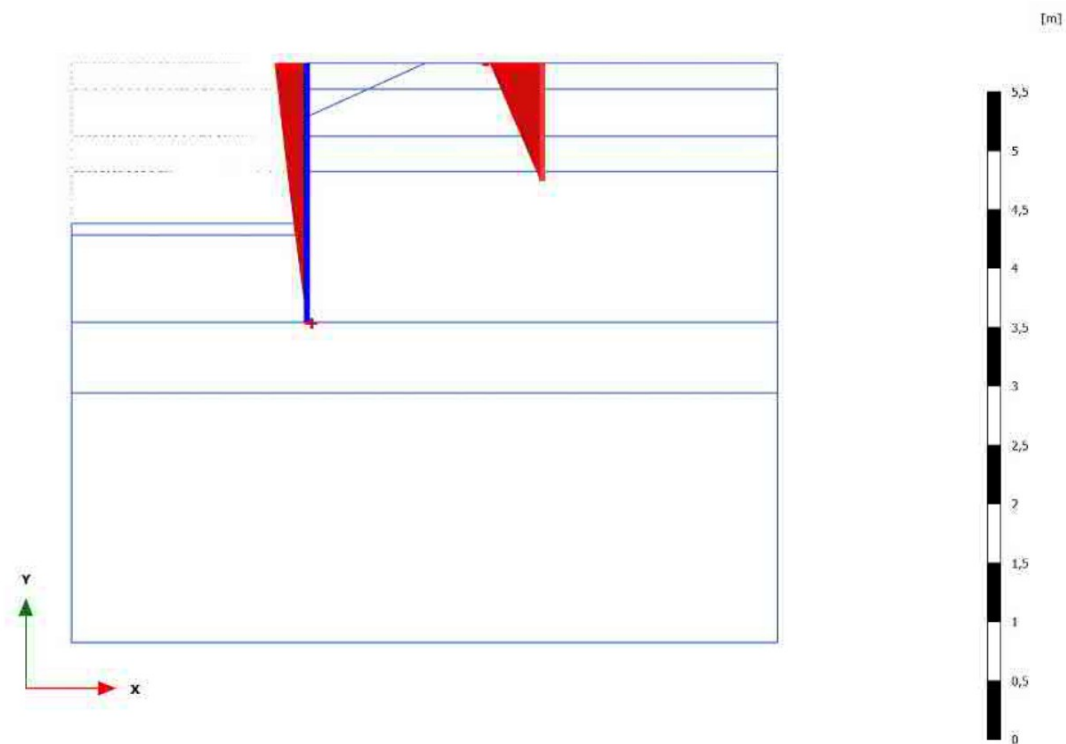


Phase displacements Pu_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = $0,5341 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,02643$ m (Element 1 at Node 11717)

3.1.1.1.4 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Phase displacements Pu_x

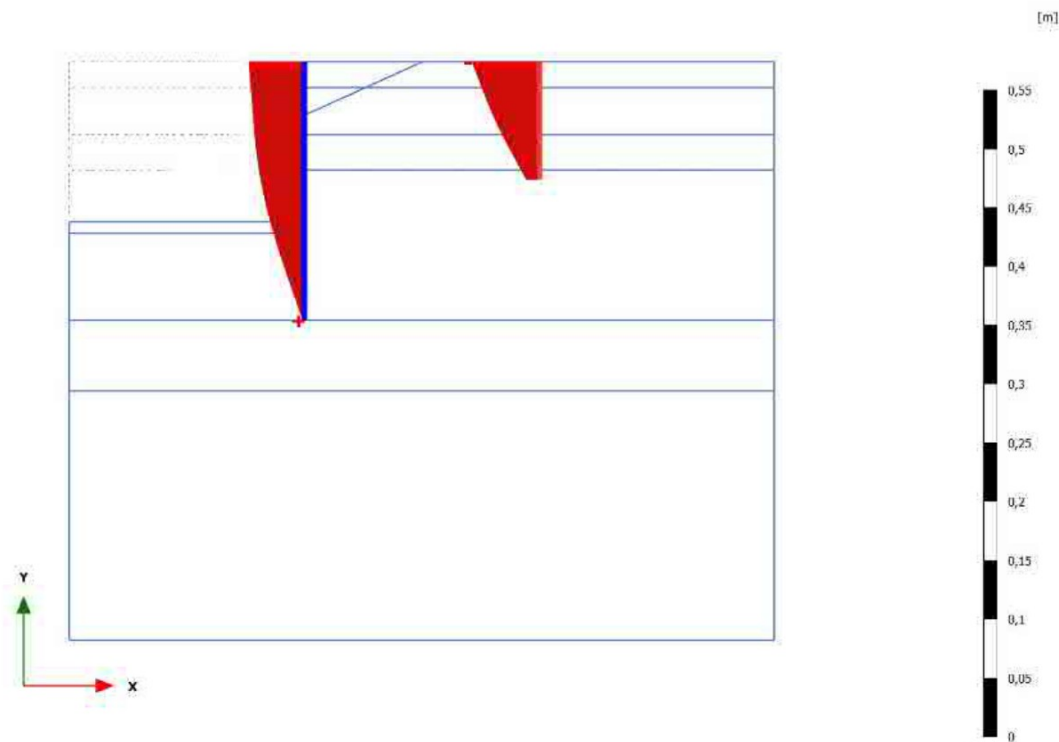


Phase displacements Pu_x (scaled up 5.00 times)

Maximum value = $3,340 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = -0,4424 m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.1.5 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Phase displacements Pu_x

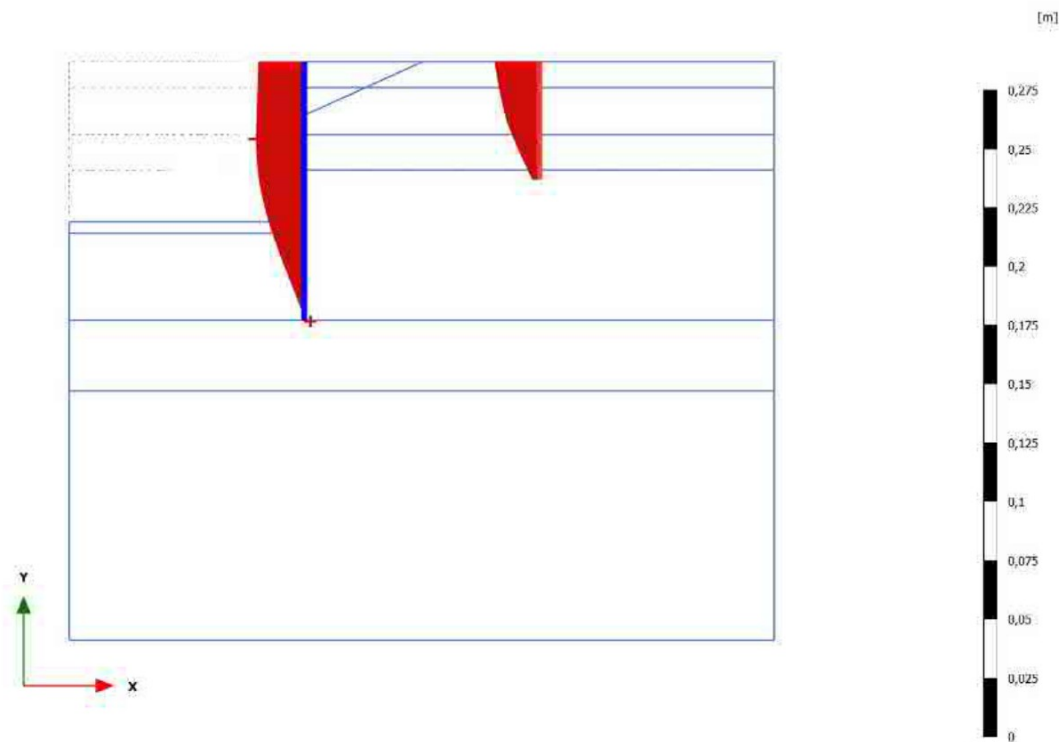


Phase displacements Pu_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = $-0,9666 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,05694$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.1.6 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Phase displacements Pu_x

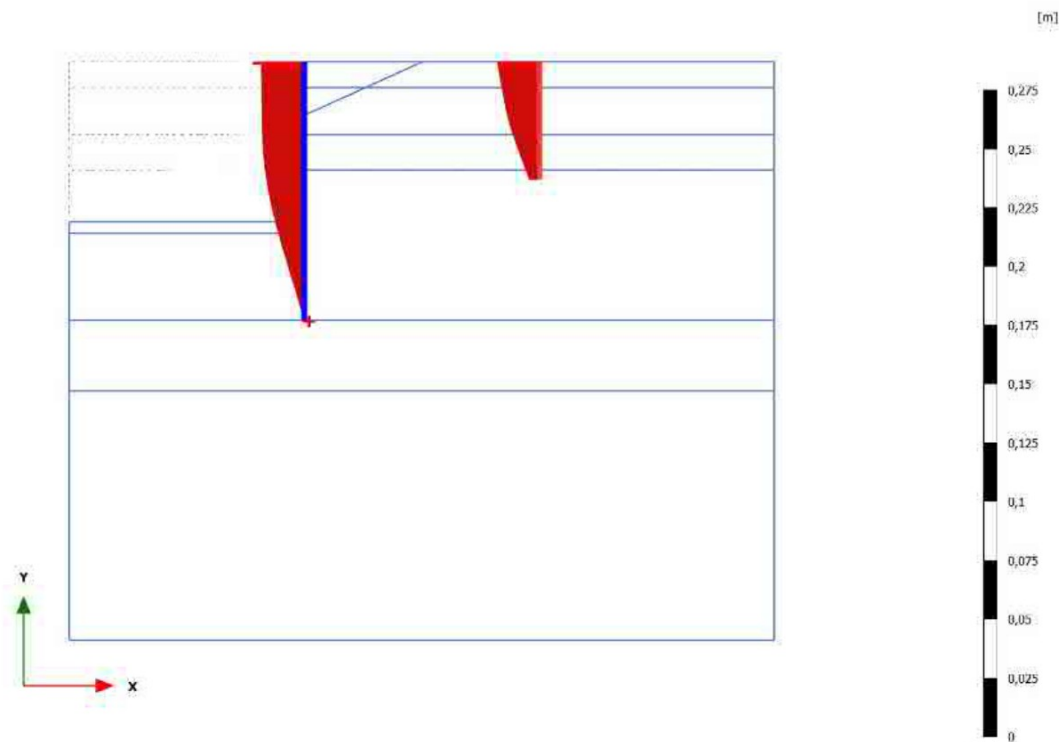


Phase displacements Pu_x (scaled up 100 times)

Maximum value = $0,6554 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,02032$ m (Element 17 at Node 11641)

3.1.1.1.1.7 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Phase displacements Pu_x

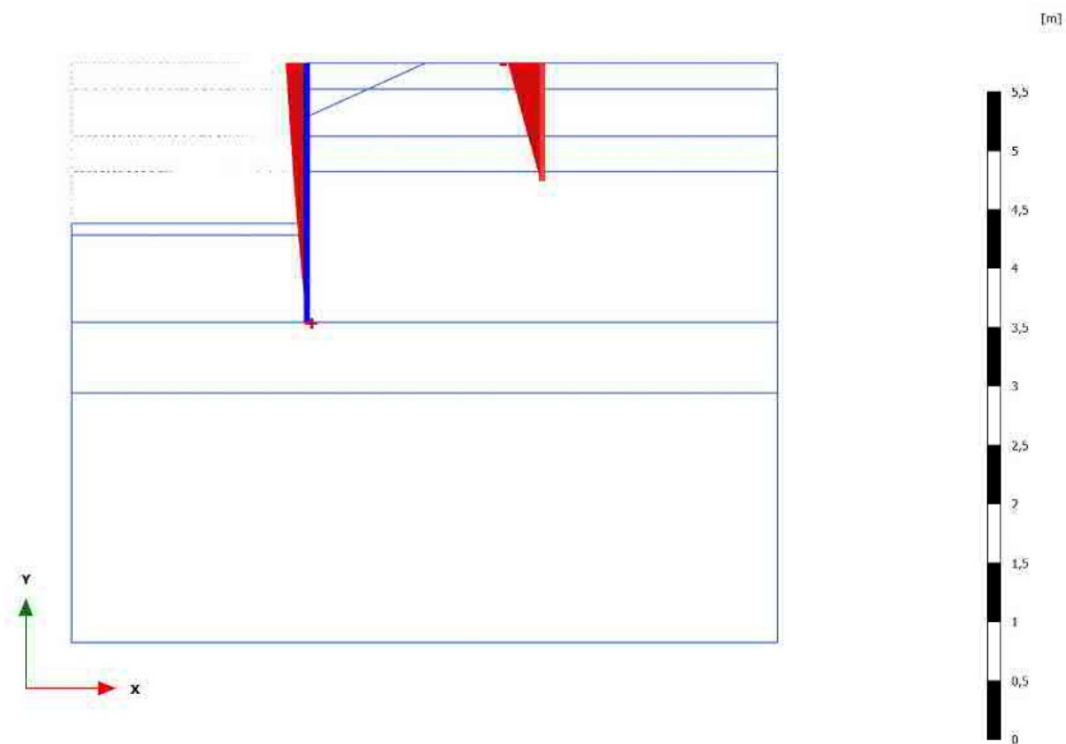


Phase displacements Pu_x (scaled up 100 times)

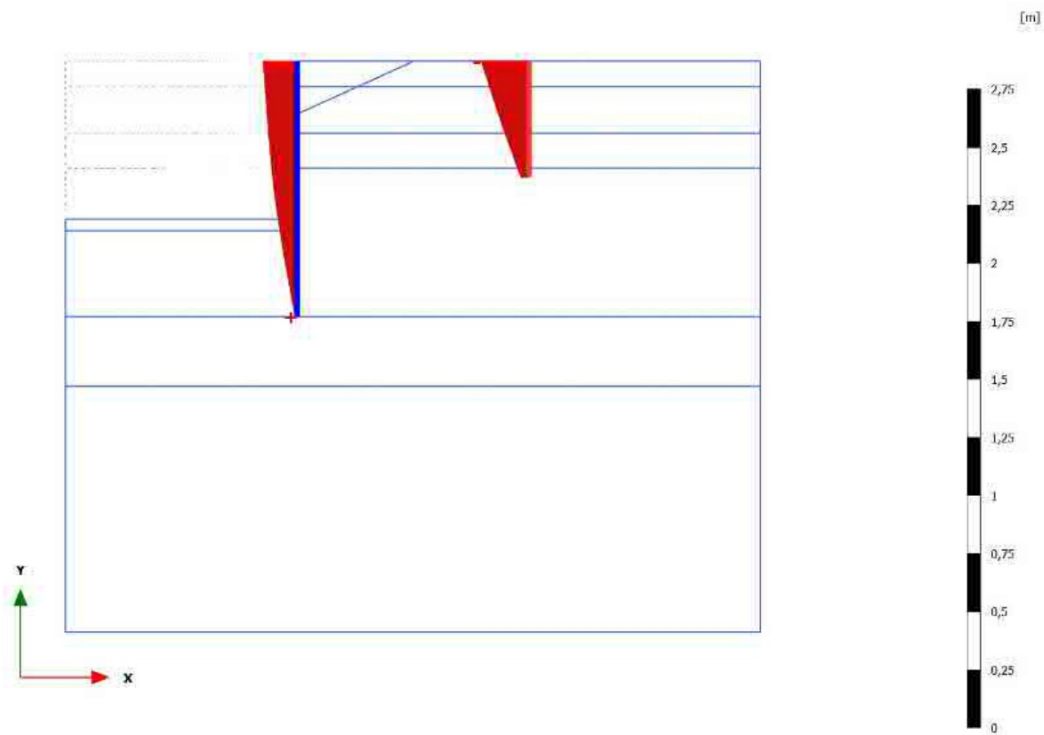
Maximum value = $0,1065 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,01821$ m (Element 1 at Node 11717)

3.1.1.1.1.8 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Phase displacements Pu_x



3.1.1.1.1.9 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Phase displacements Pu_x

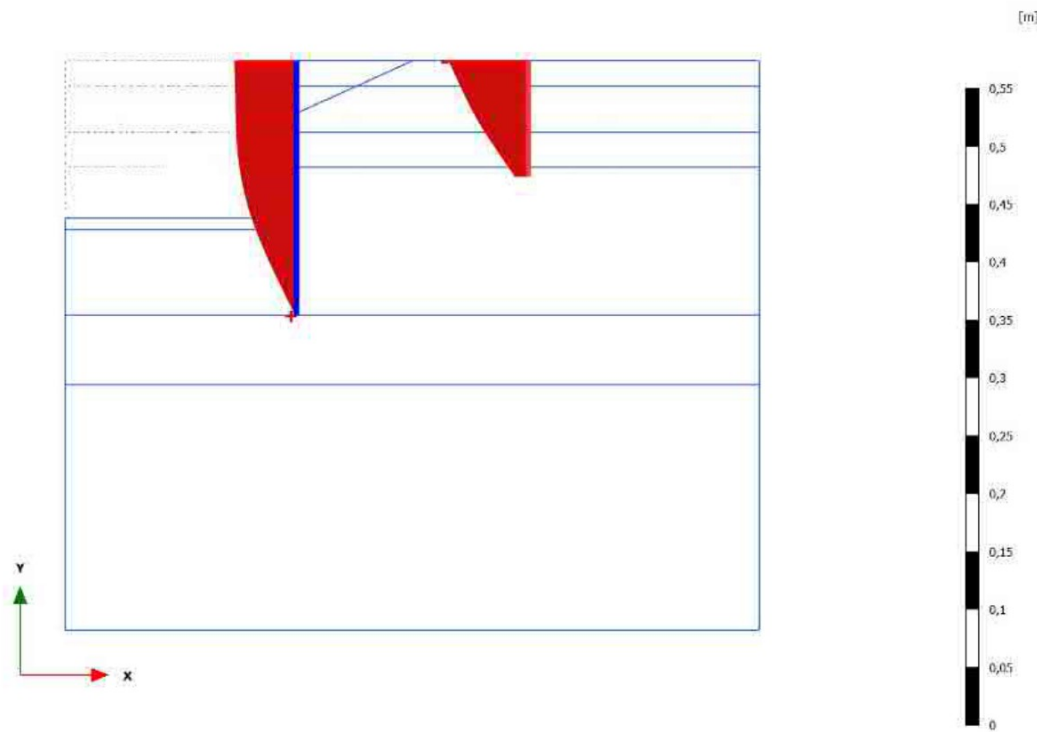


Phase displacements Pu_x (scaled up 10,0 times)

Maximum value = $-8,419 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,2048$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.10 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Phase displacements Pu_x

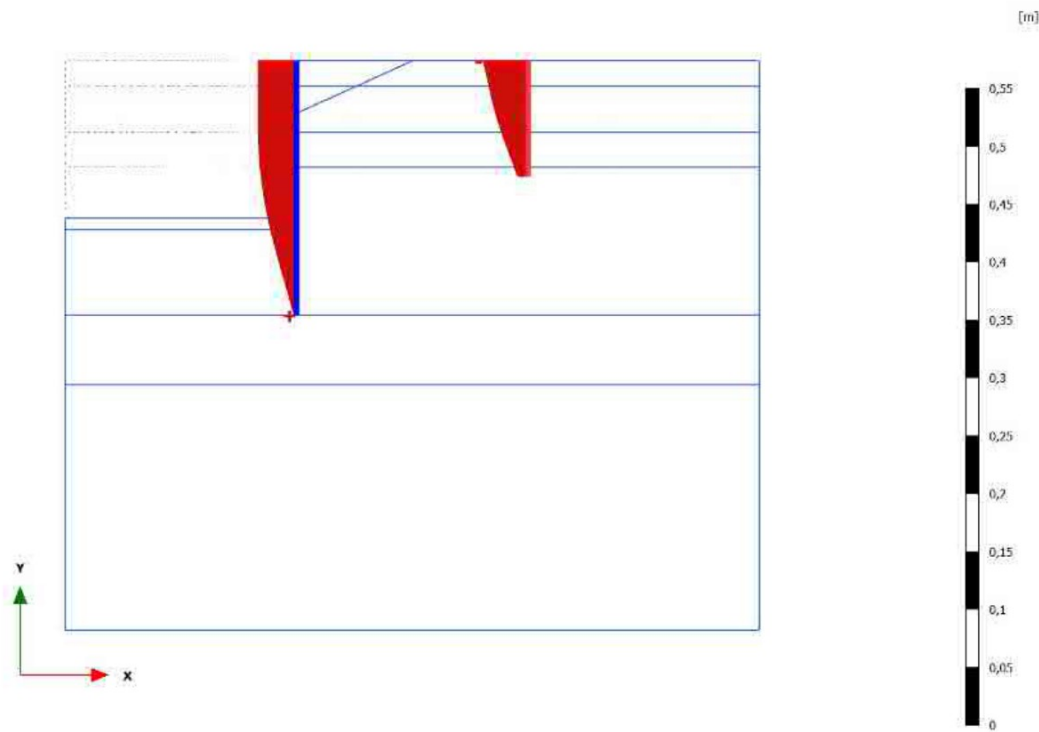


Phase displacements Pu_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = $-0,8905 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,06827$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.11 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Phase displacements Pu_x

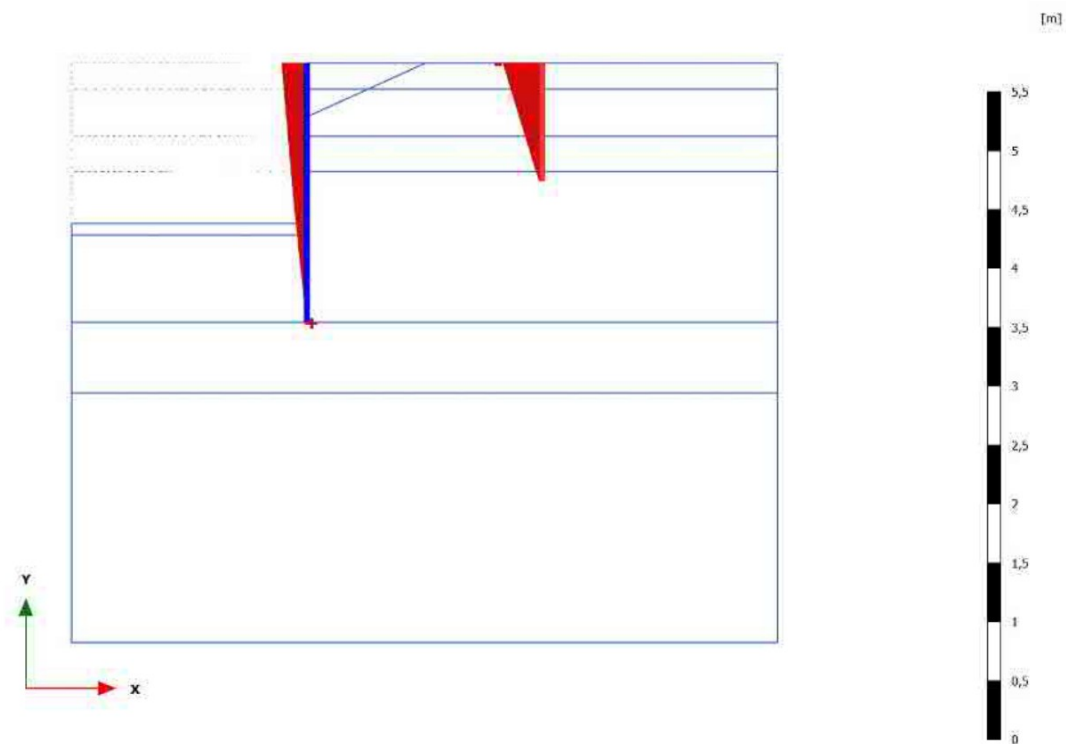


Phase displacements Pu_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = $-1,970 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,03842$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.12 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Phase displacements Pu_x

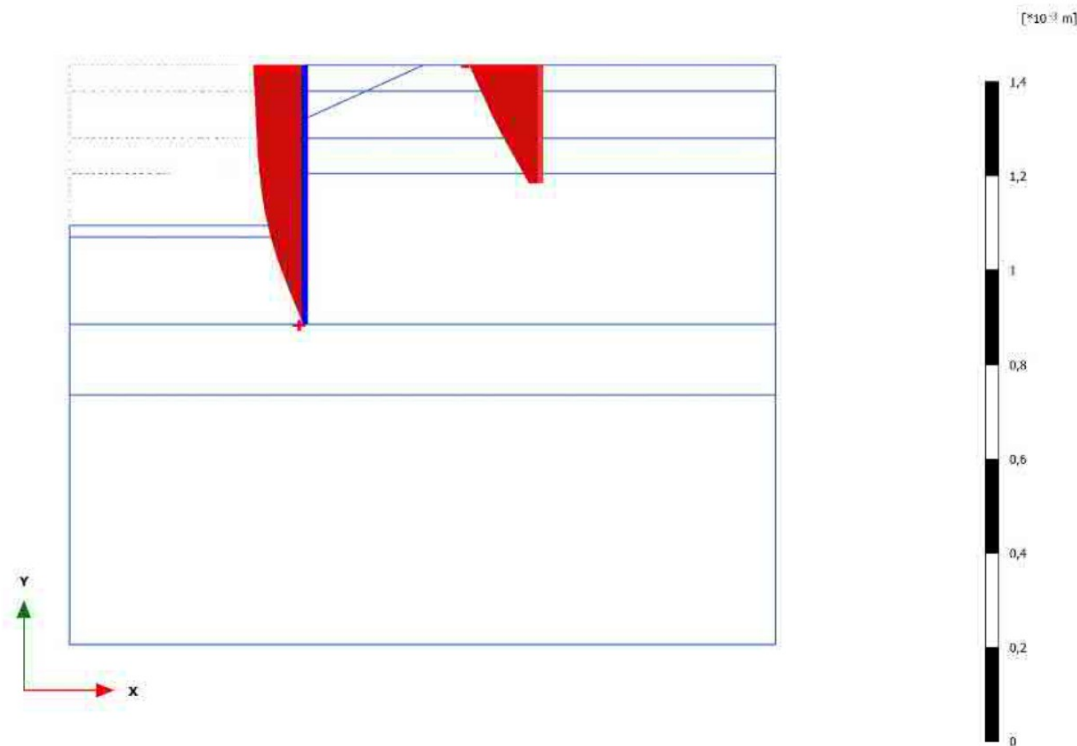


Phase displacements Pu_x (scaled up 5,00 times)

Maximum value = $0,6658 \cdot 10^{-3}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,3311$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.1.1.13 Calculation results, Plate, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Phase displacements Pu_x

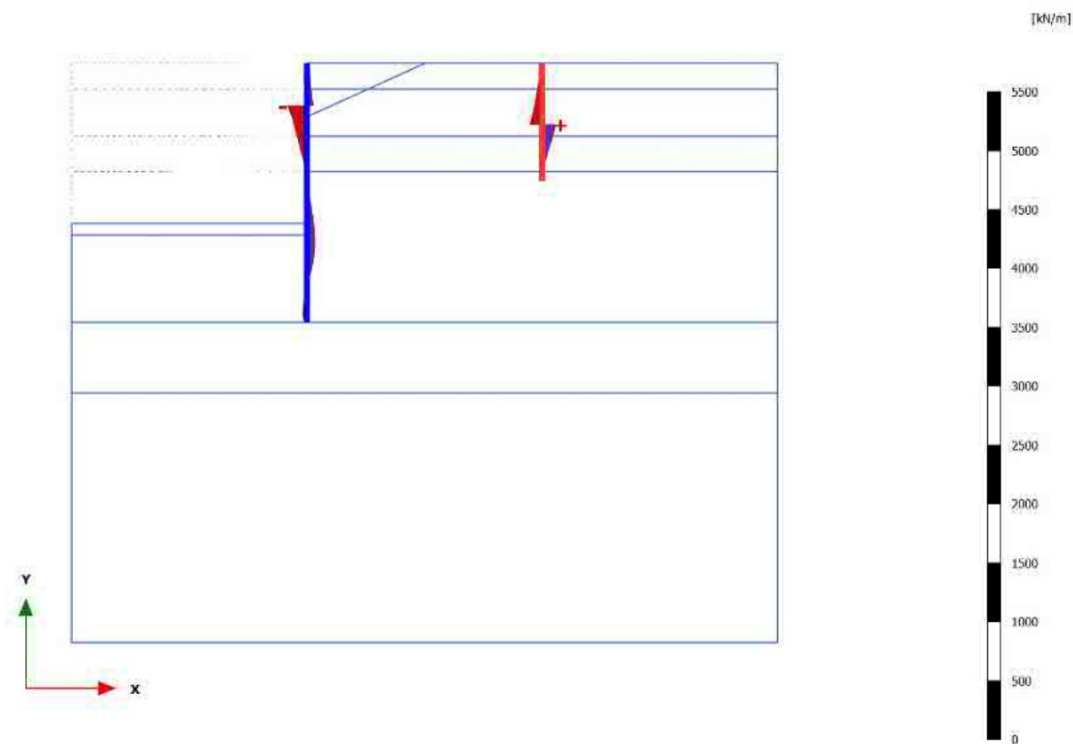


Phase displacements Pu_x (scaled up $20,0*10^3$ times)

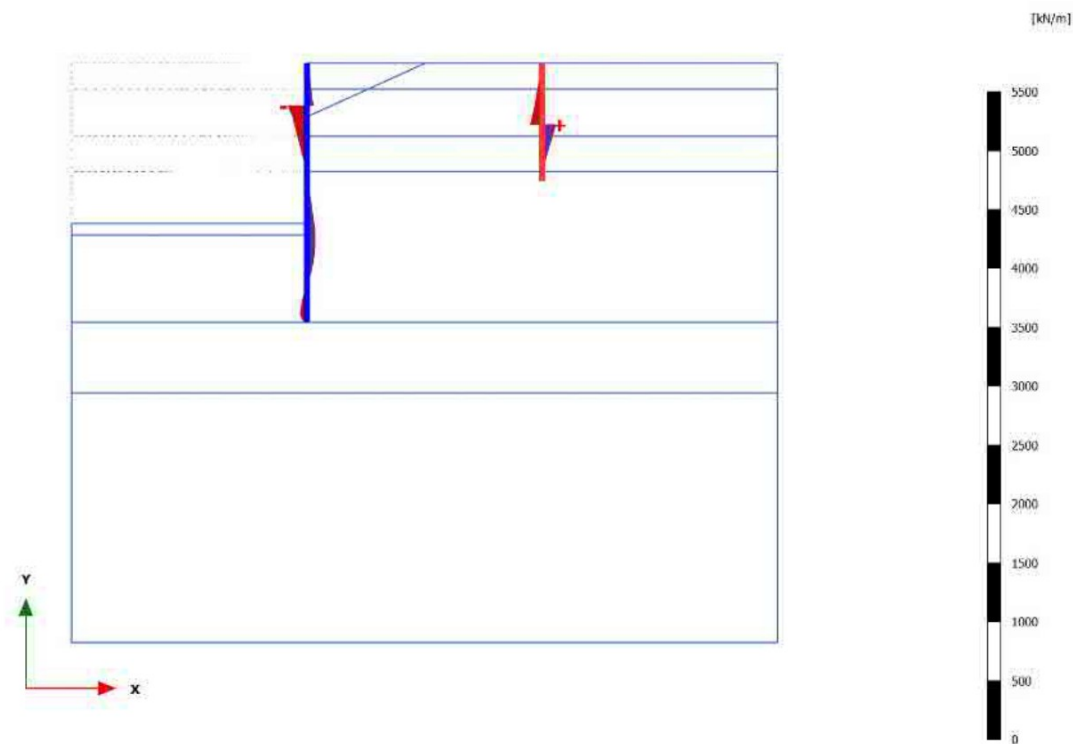
Maximum value = $-2,747*10^{-6}$ m (Element 34 at Node 12349)

Minimum value = $-0,1499*10^{-3}$ m (Element 2 at Node 115)

3.1.2.1.1 Calculation results, Plate, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Shear forces Q



3.1.2.1.2 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Shear forces Q

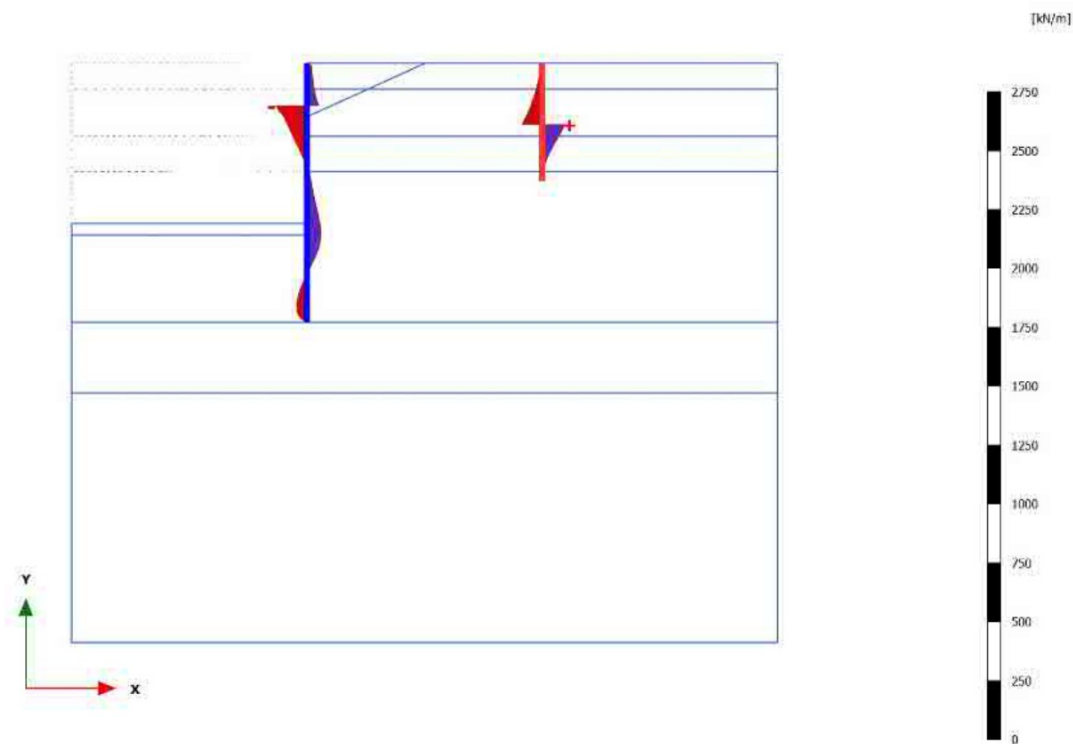


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 113,9 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -157,8 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.3 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Shear forces Q

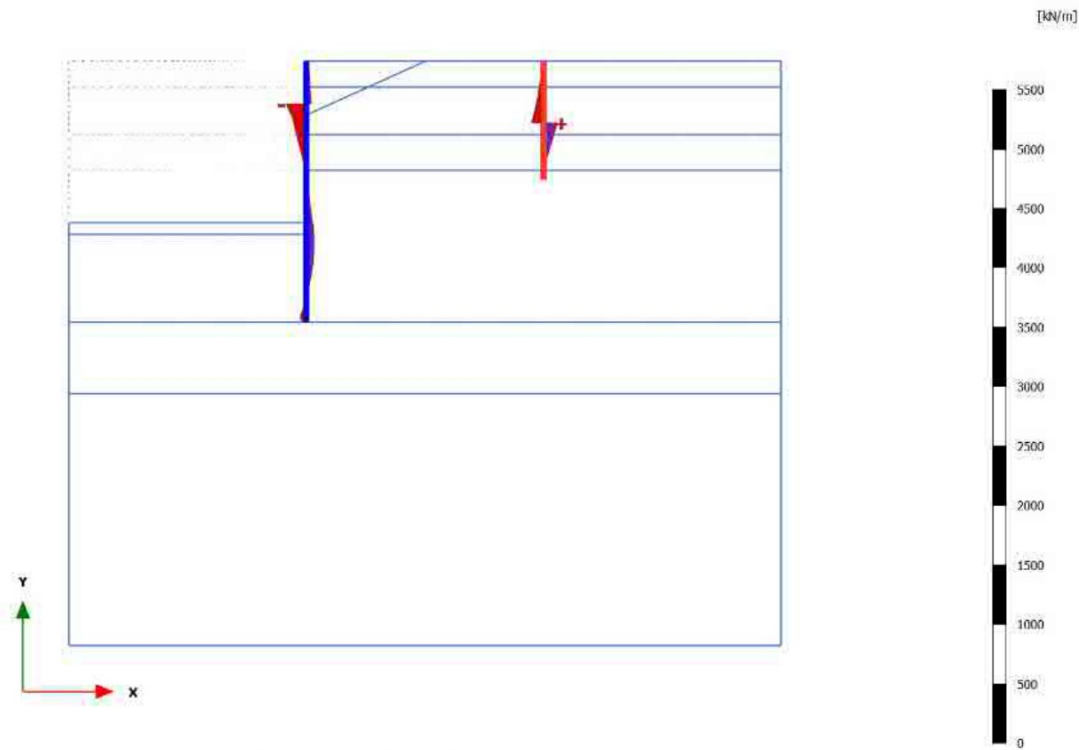


Shear forces Q (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 97,38 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -131,2 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.4 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Shear forces Q

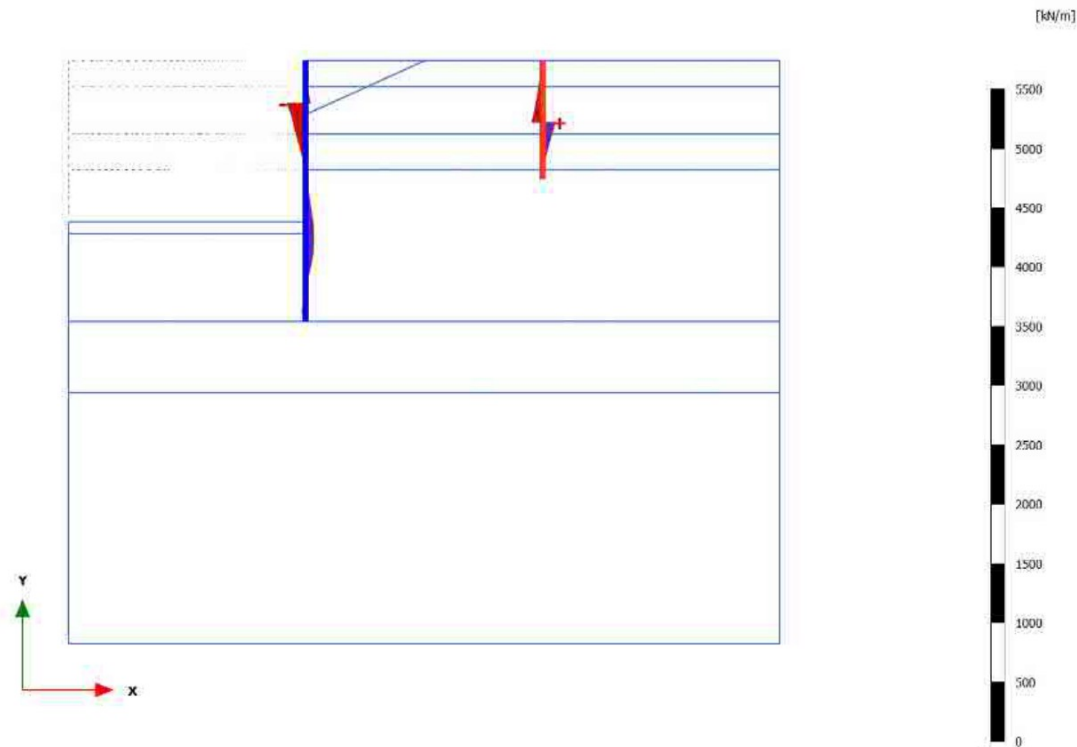


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 113,4 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -169,5 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.5 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Shear forces Q

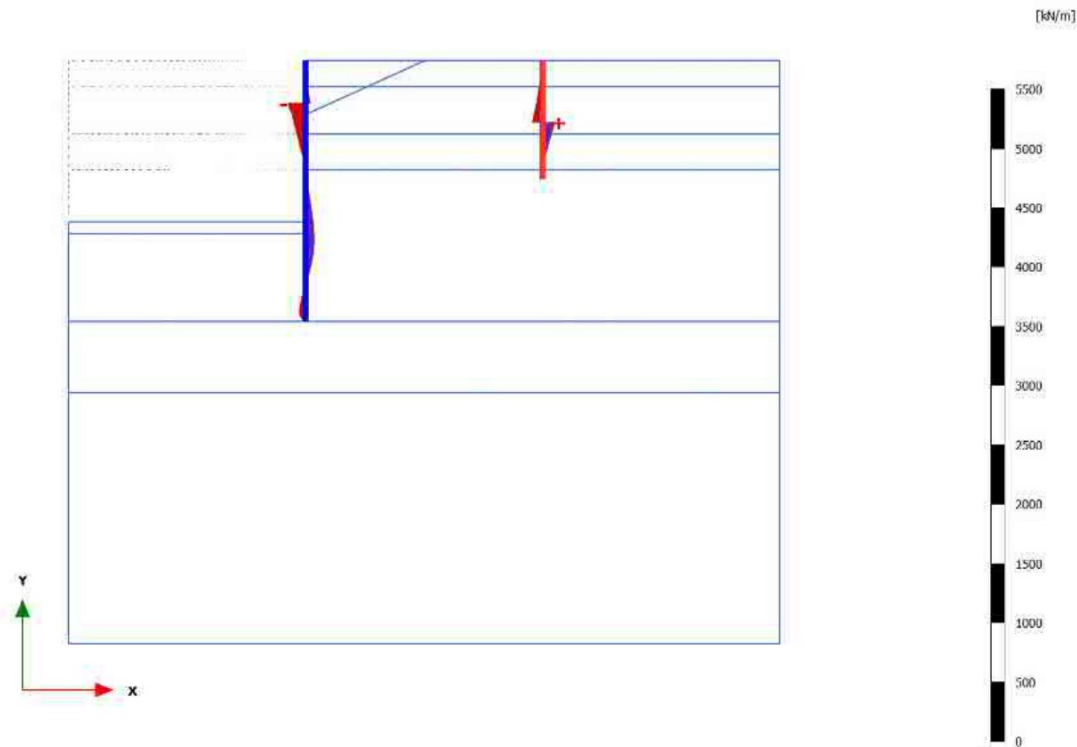


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 103,7 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -153,3 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.6 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Shear forces Q

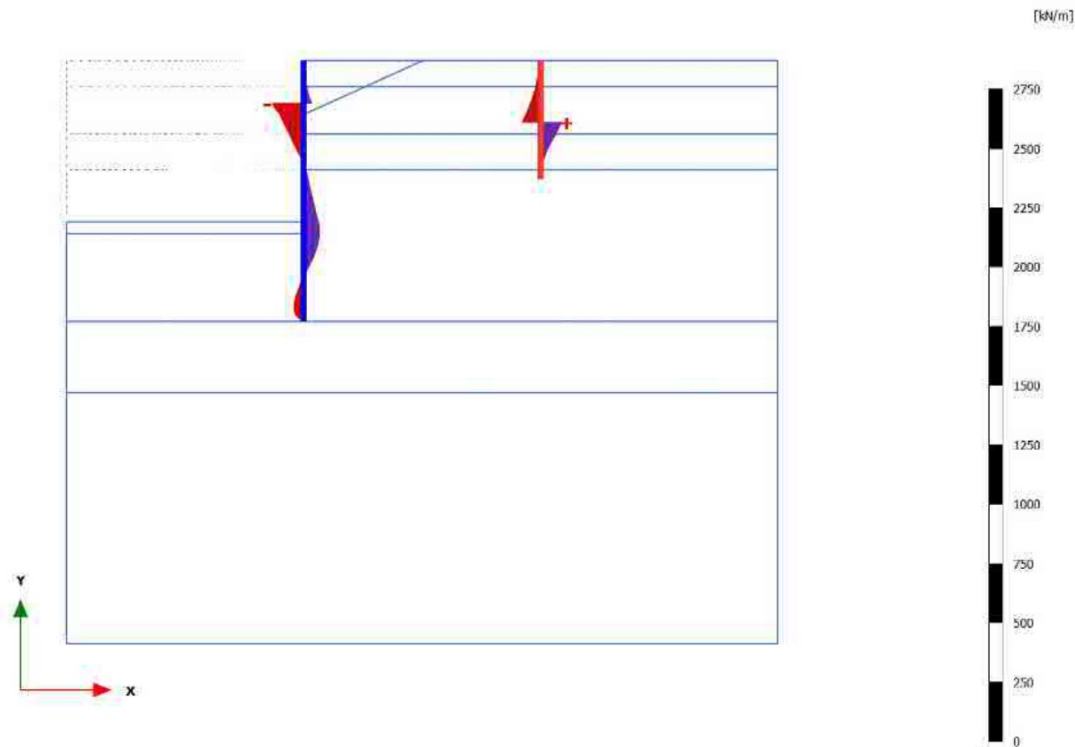


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 101,4 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -148,1 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.7 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Shear forces Q

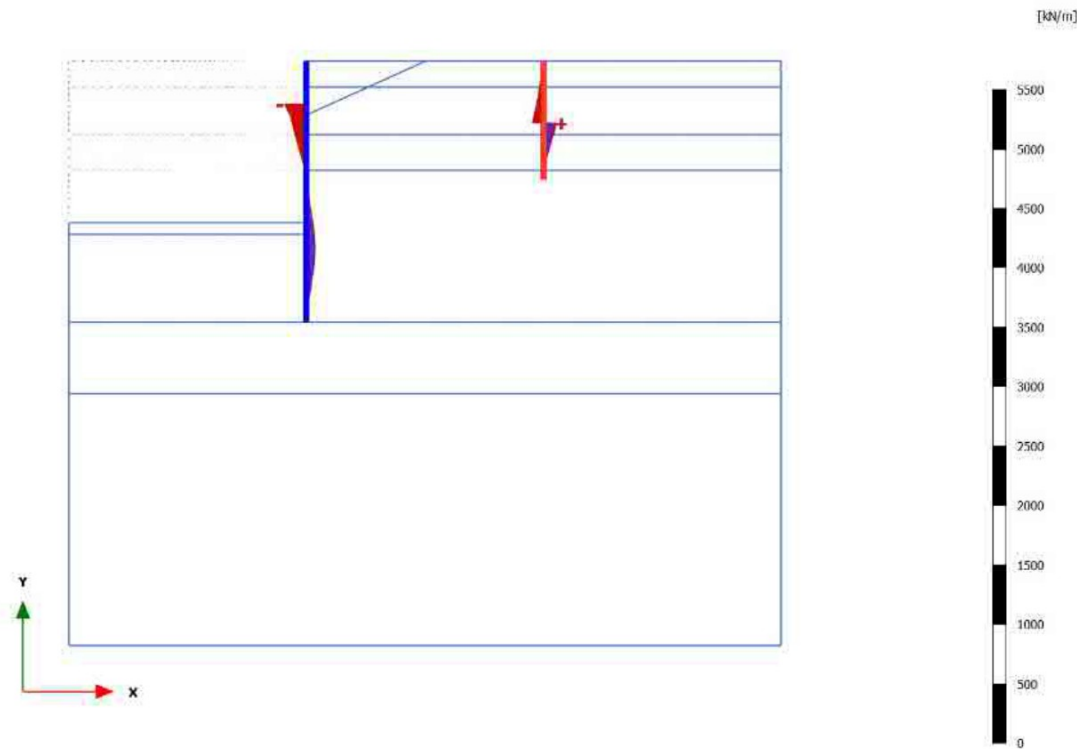


Shear forces Q (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 89,09 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -132,7 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.8 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Shear forces Q

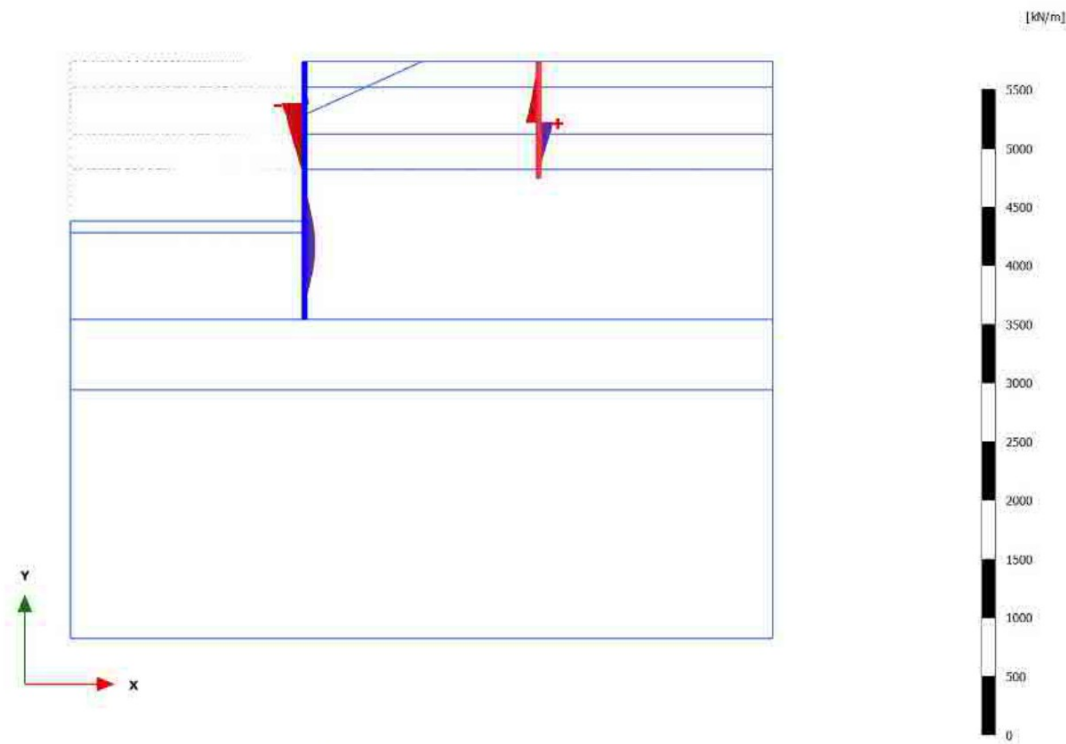


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

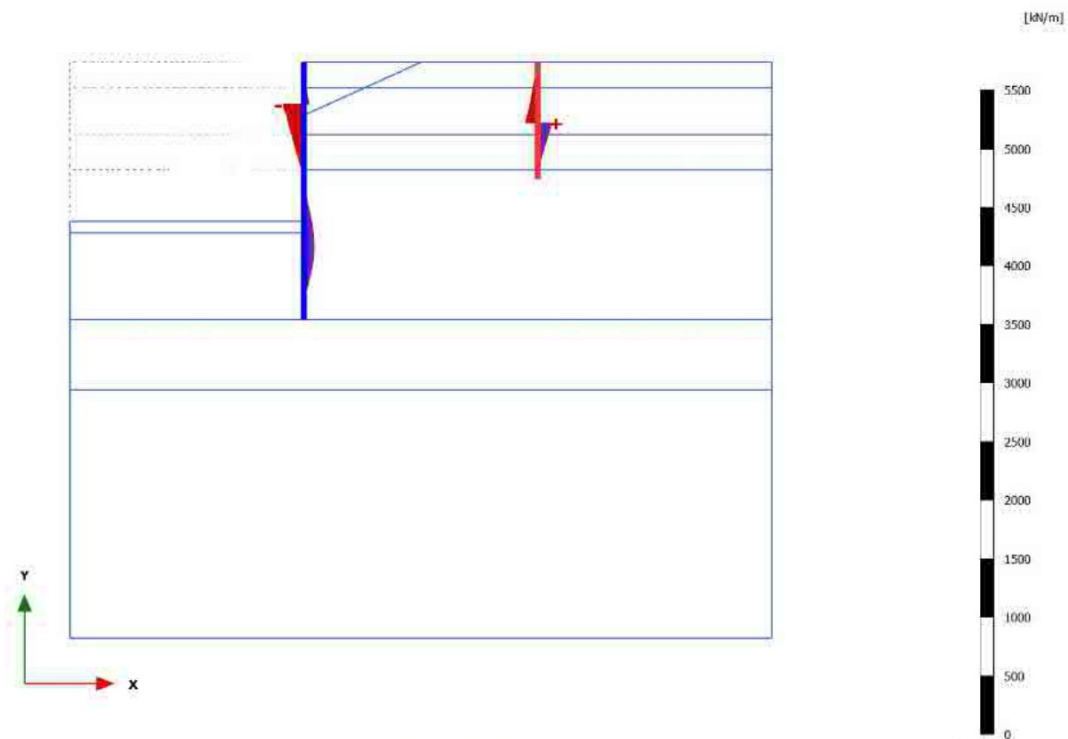
Maximum value = 109,8 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -181,7 kN/m (Element 13 at Node 12169)

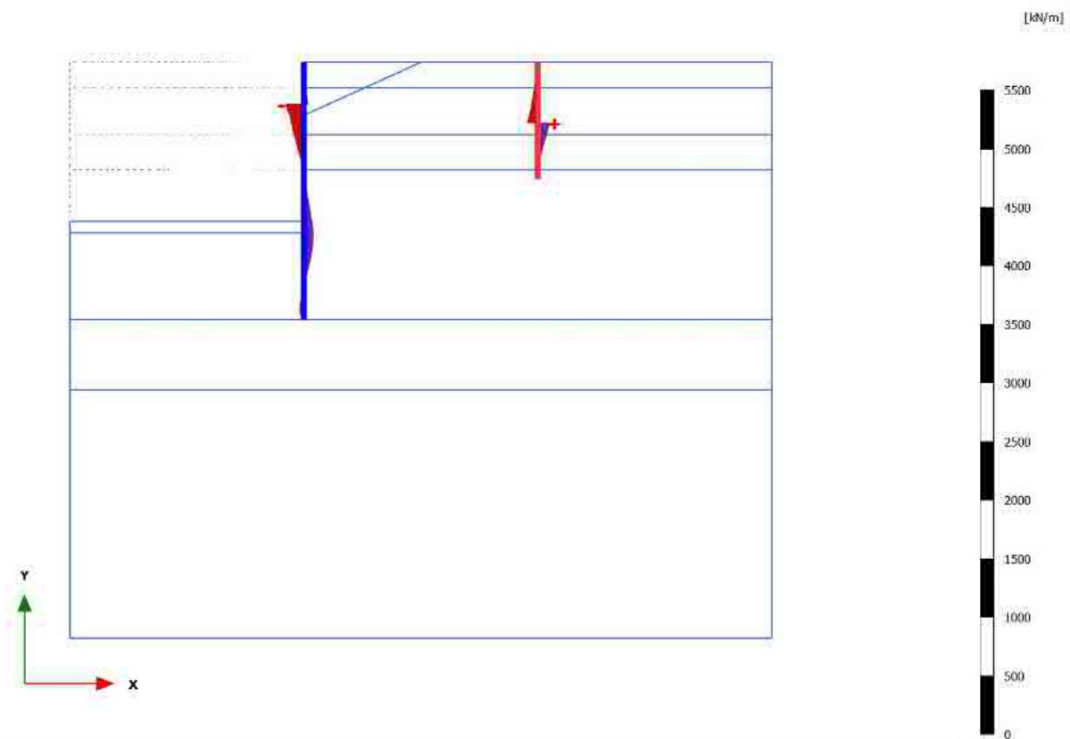
3.1.2.1.9 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Shear forces Q



3.1.2.1.10 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Shear forces Q



3.1.2.1.11 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Shear forces Q

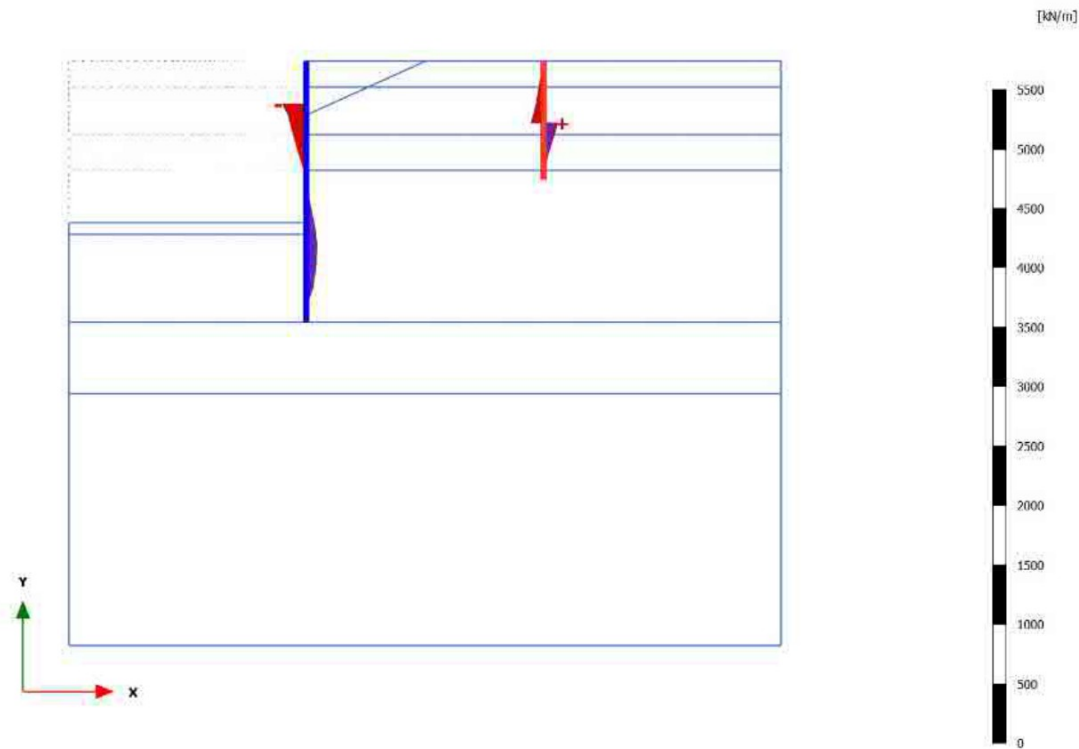


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 101,8 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -153,3 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.12 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Shear forces Q

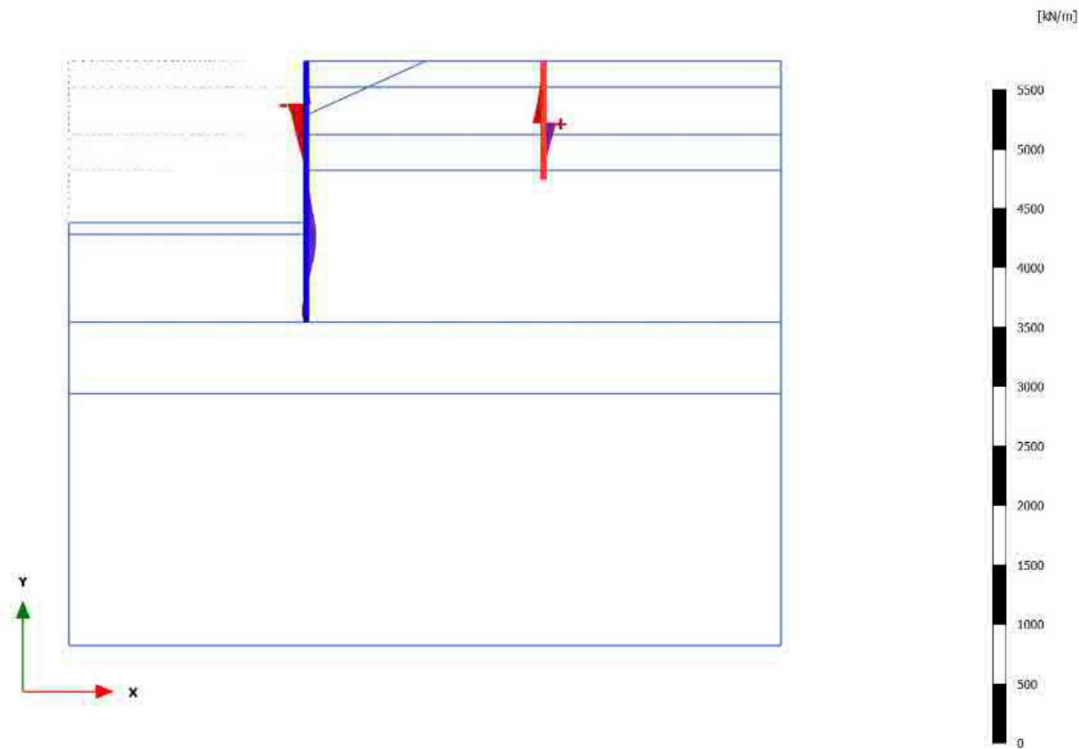


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 117,4 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -197,7 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.1.13 Calculation results, Plate, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Shear forces Q

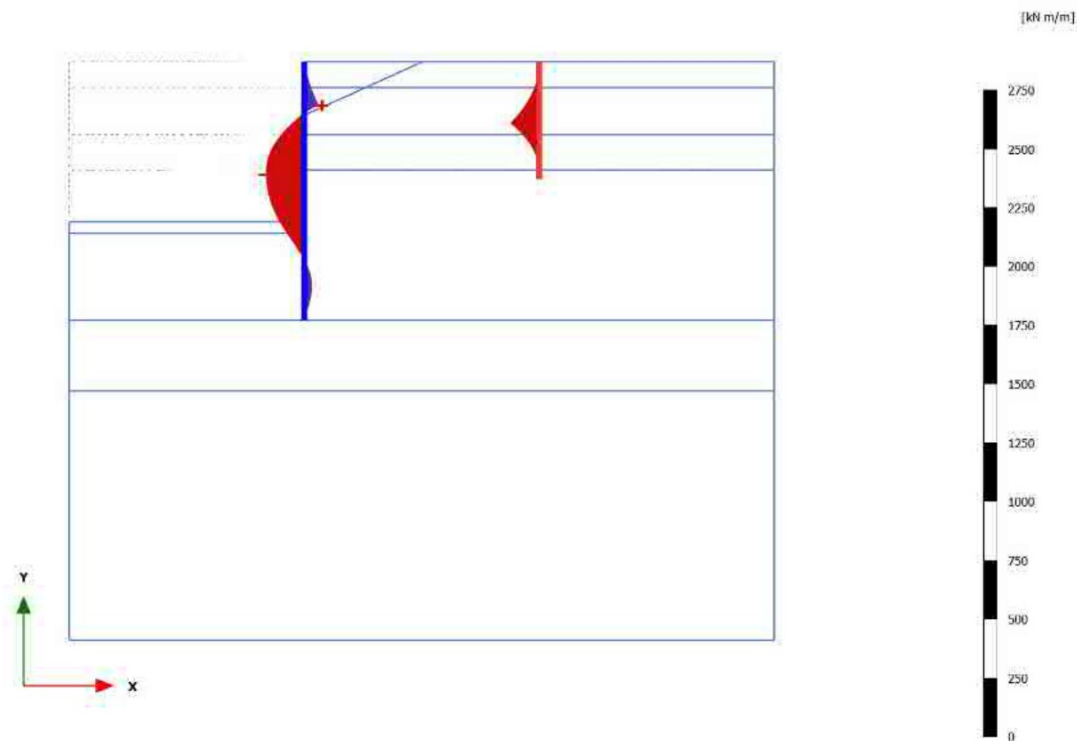


Shear forces Q (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 101,9 kN/m (Element 16 at Node 1541)

Minimum value = -153,4 kN/m (Element 13 at Node 12169)

3.1.2.2.1 Calculation results, Plate, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Bending moments M

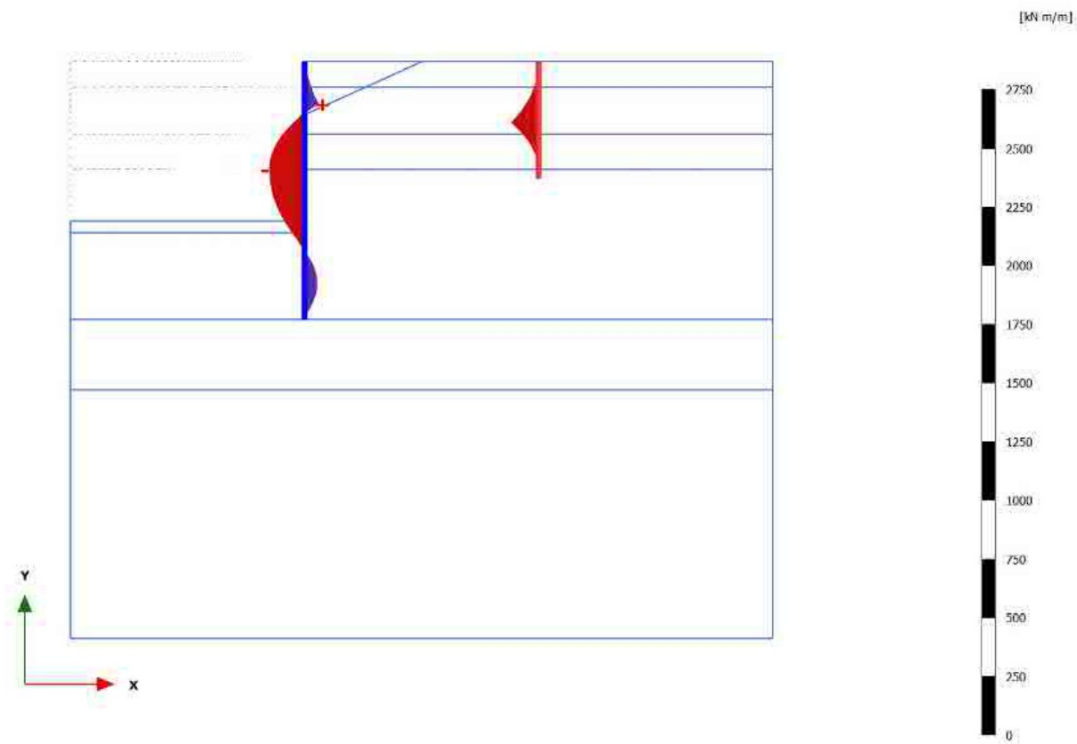


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 58,93 kN m/m (Element 13 at Node 12169)

Minimum value = -160,6 kN m/m (Element 24 at Node 12293)

3.1.2.2.2 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Bending moments M

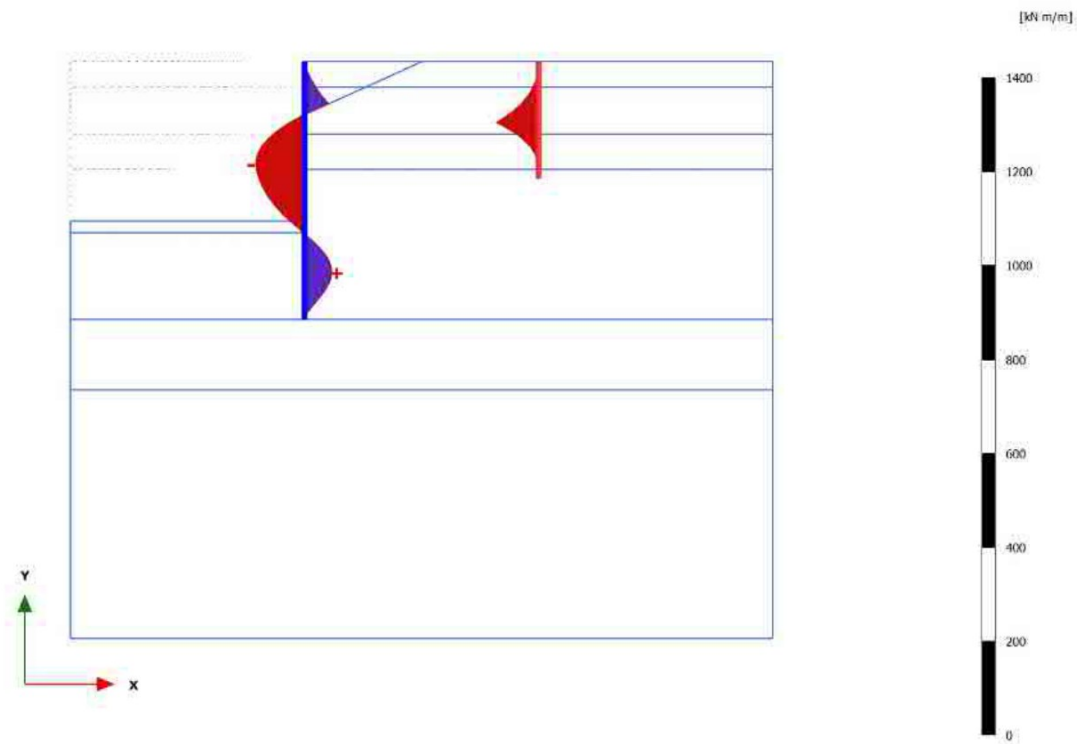


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 58,46 kN m/m (Element 13 at Node 12169)

Minimum value = -148,5 kN m/m (Element 24 at Node 12313)

3.1.2.2.3 Calculation results, Plate, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Bending moments M

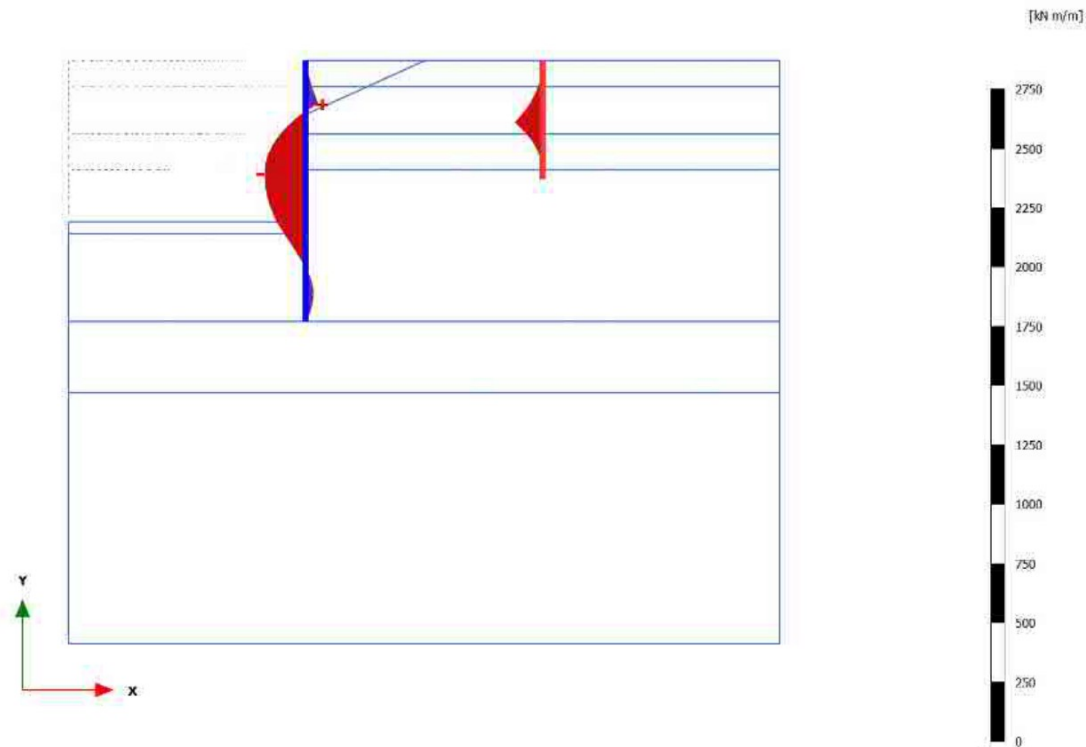


Bending moments M (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 58,45 kN m/m (Element 31 at Node 12201)

Minimum value = -104,3 kN m/m (Element 19 at Node 12311)

3.1.2.2.4 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Bending moments M

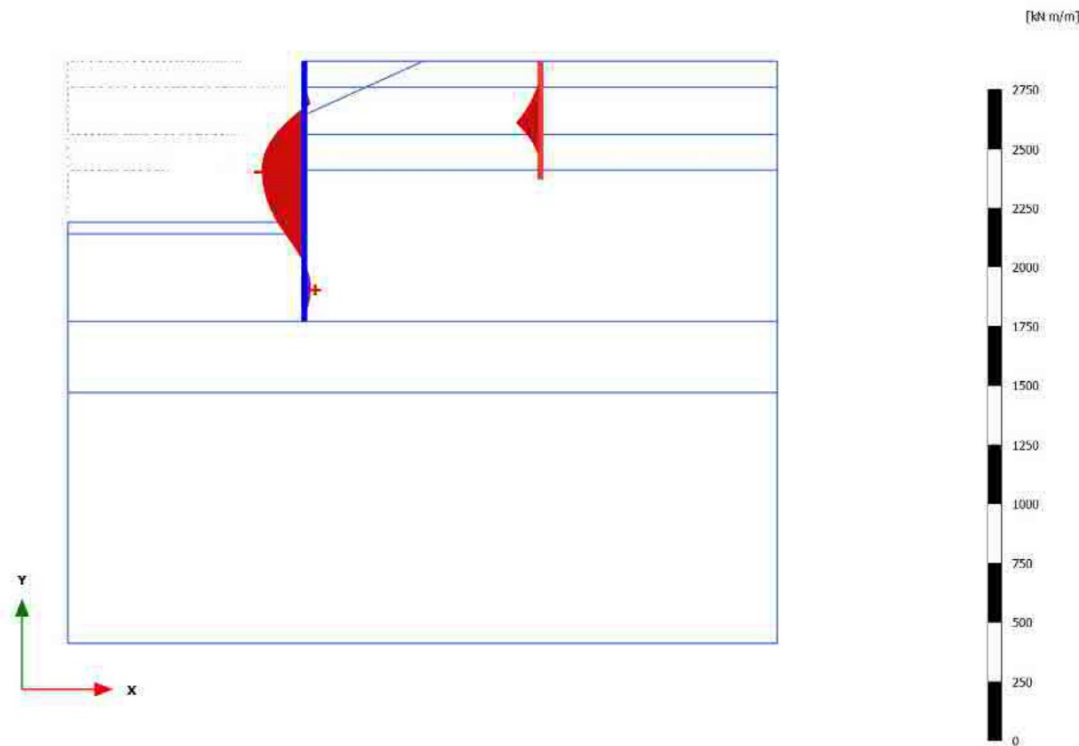


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 51,70 kN m/m (Element 9 at Node 12169)

Minimum value = -170,9 kN m/m (Element 24 at Node 12293)

3.1.2.2.5 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Bending moments M

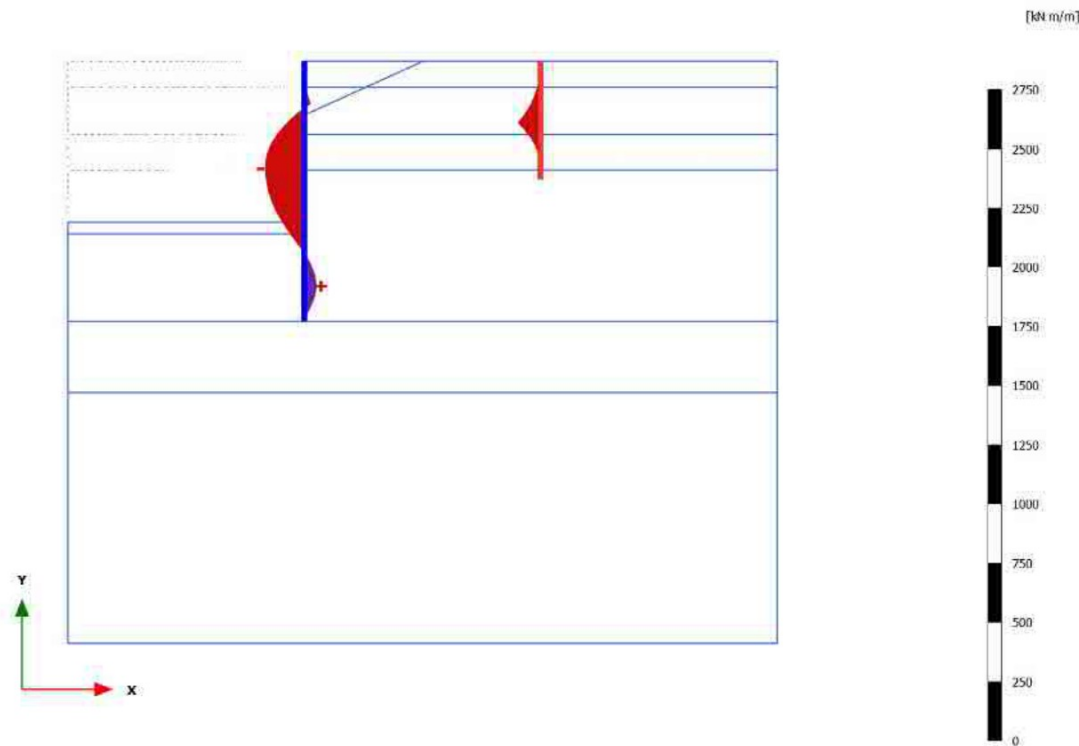


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 26,45 kN m/m (Element 32 at Node 12219)

Minimum value = -178,4 kN m/m (Element 19 at Node 12313)

3.1.2.2.6 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Bending moments M

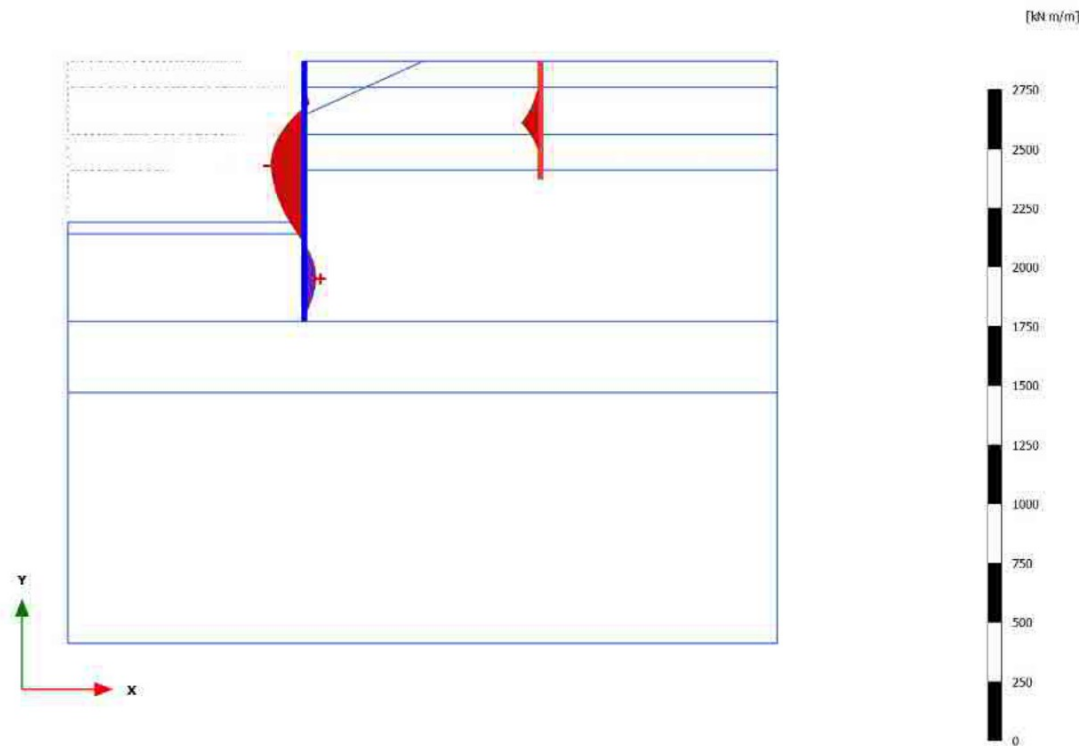


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 50,08 kN m/m (Element 32 at Node 12220)

Minimum value = -164,7 kN m/m (Element 19 at Node 12310)

3.1.2.2.7 Calculation results, Plate, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Bending moments M

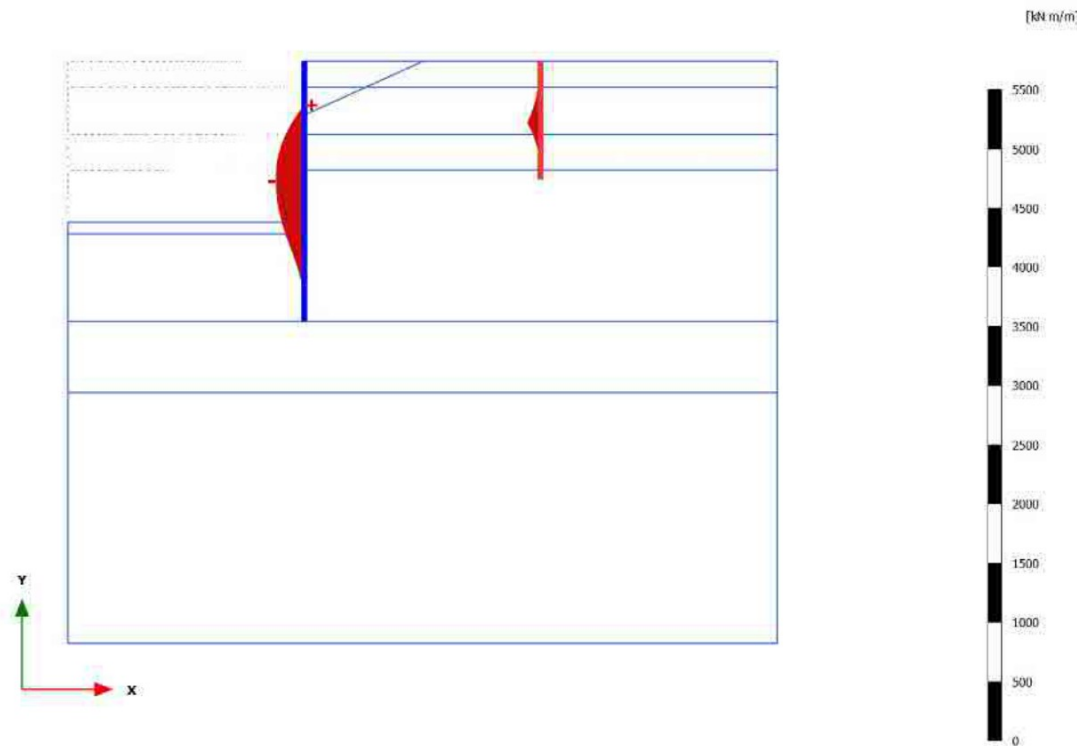


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 49,24 kN m/m (Element 32 at Node 12218)

Minimum value = -140,0 kN m/m (Element 19 at Node 12311)

3.1.2.2.8 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Bending moments M

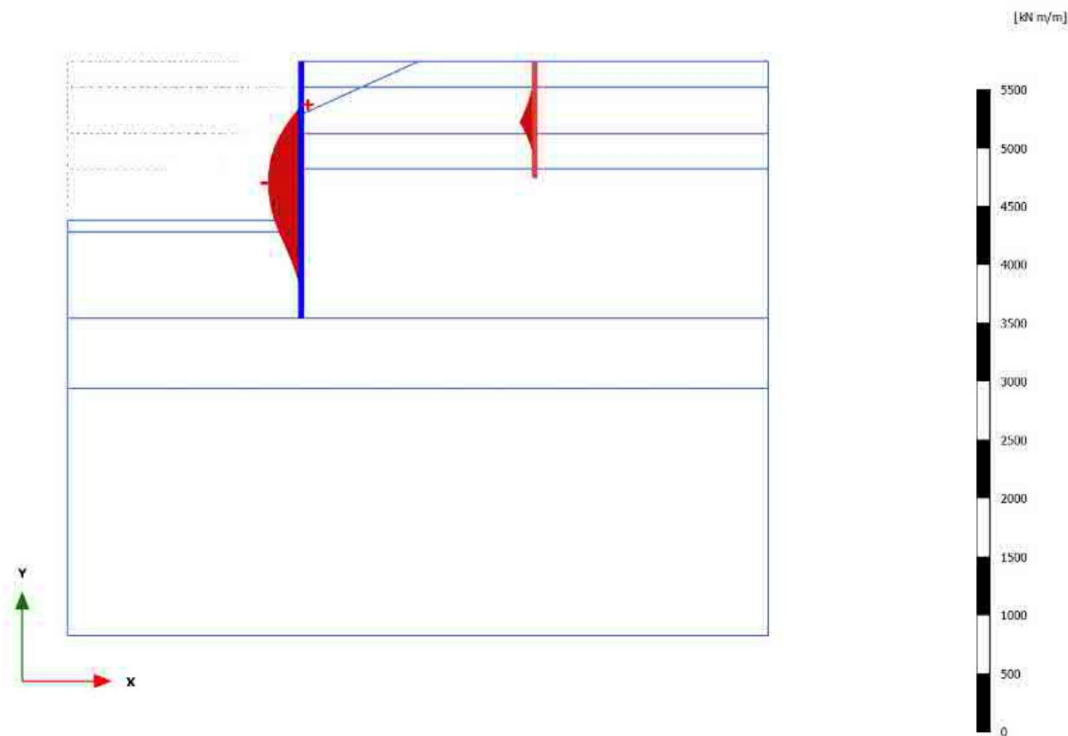


Bending moments M (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 18,32 kN m/m (Element 13 at Node 12169)

Minimum value = -236,5 kN m/m (Element 24 at Node 12291)

3.1.2.2.9 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Bending moments M

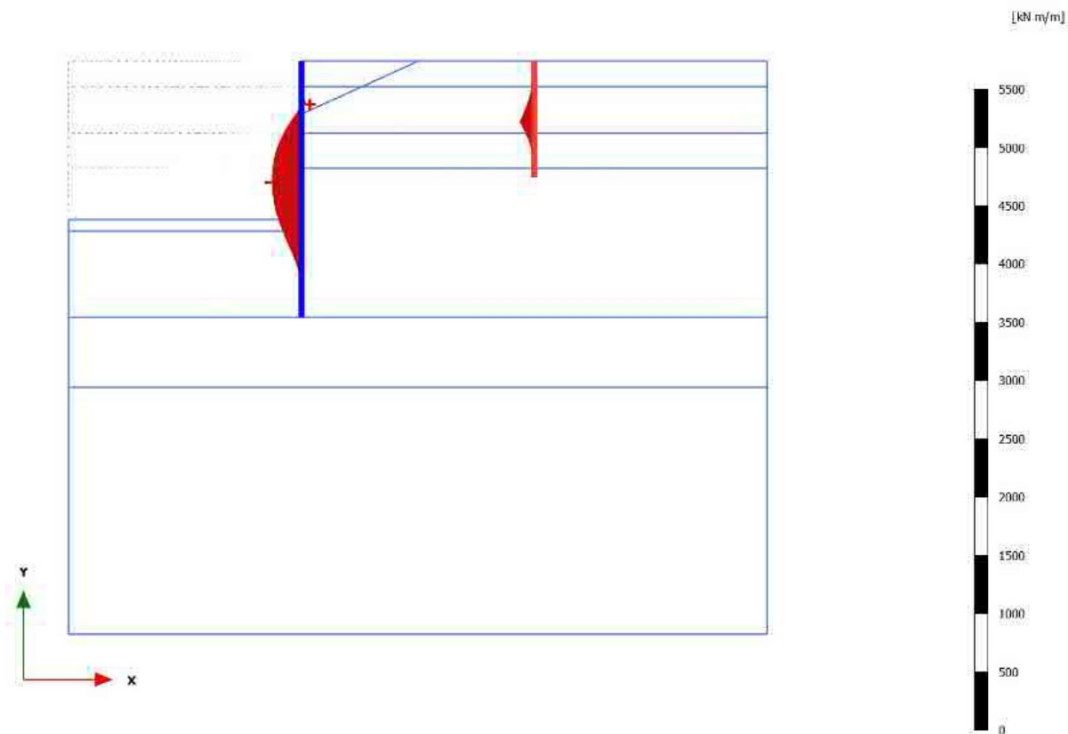


Bending moments M (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 22,80 kN m/m (Element 13 at Node 12169)

Minimum value = -279,2 kN m/m (Element 24 at Node 12290)

3.1.2.2.10 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Bending moments M

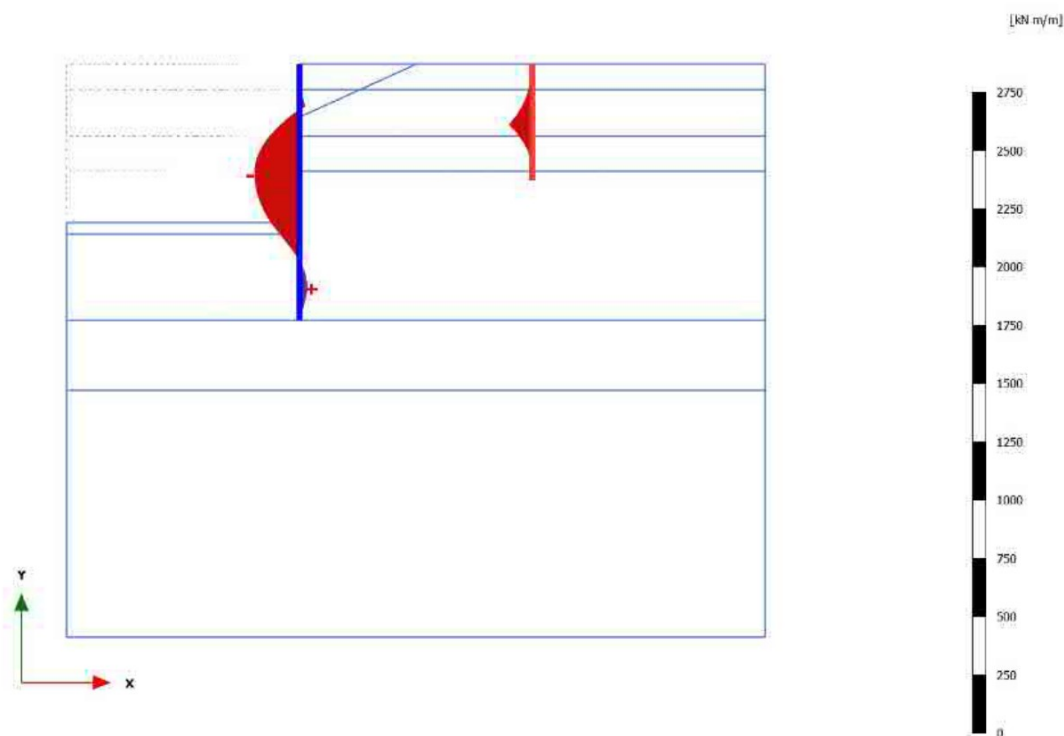


Bending moments M (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

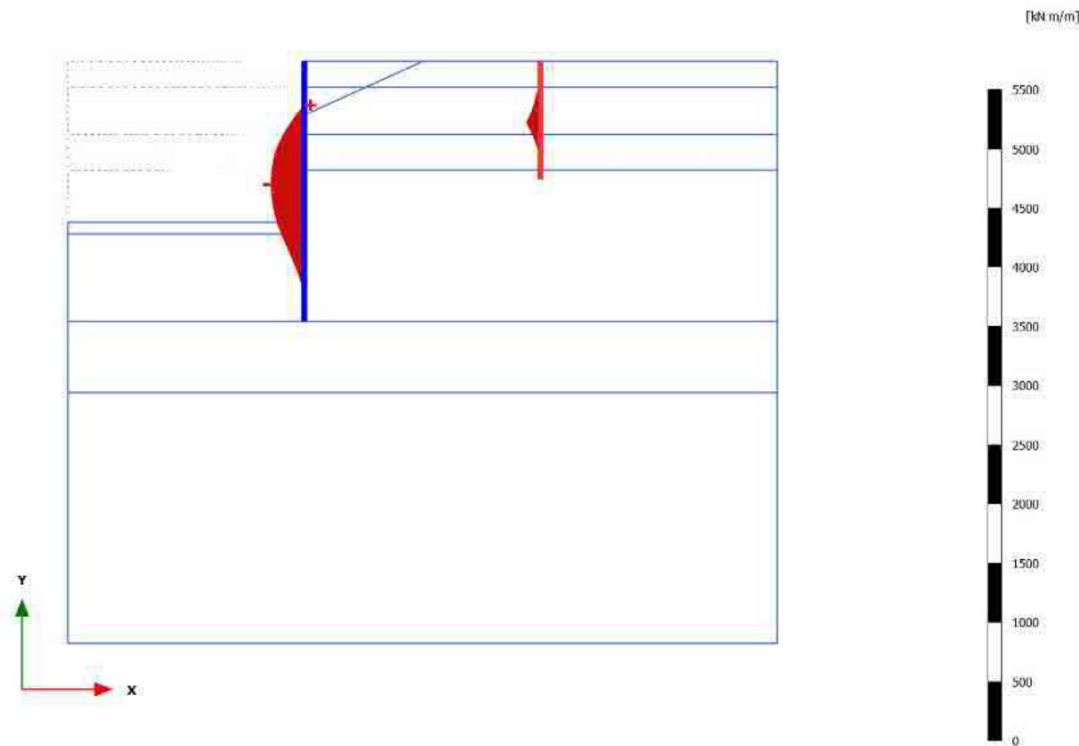
Maximum value = 32,43 kN m/m (Element 9 at Node 12169)

Minimum value = -249,9 kN m/m (Element 24 at Node 12290)

3.1.2.2.11 Calculation results, Plate, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,0100 times)**Maximum value = 31,90 kN m/m (Element 32 at Node 12219)Minimum value = -191,3 kN m/m (Element 24 at Node 12293)

3.1.2.2.12 Calculation results, Plate, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Bending moments M

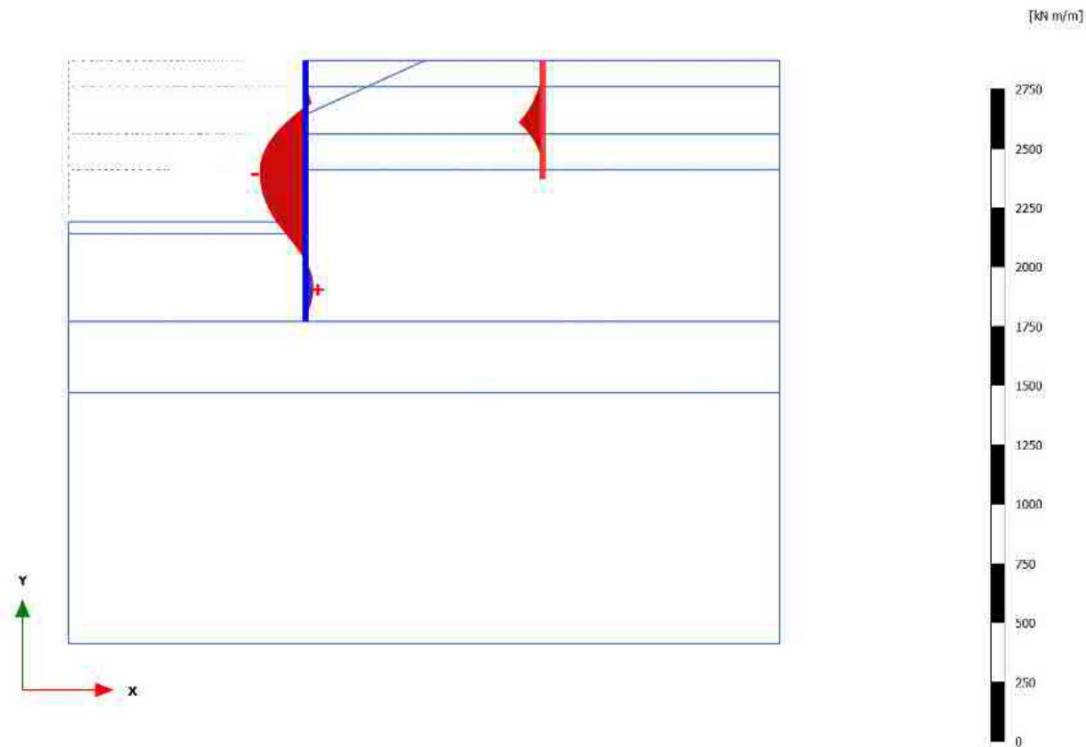


Bending moments M (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 16,88 kN m/m (Element 13 at Node 12169)

Minimum value = -279,4 kN m/m (Element 25 at Node 12290)

3.1.2.2.13 Calculation results, Plate, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Bending moments M

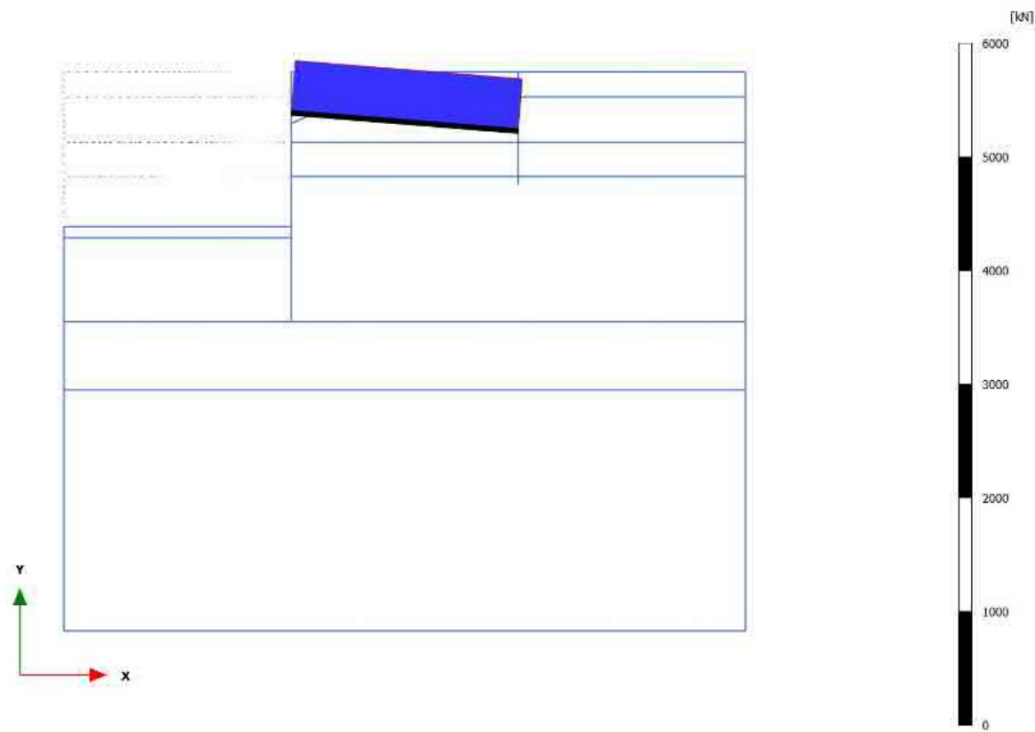


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)

Maximum value = 31,83 kN m/m (Element 32 at Node 12219)

Minimum value = -191,6 kN m/m (Element 24 at Node 12293)

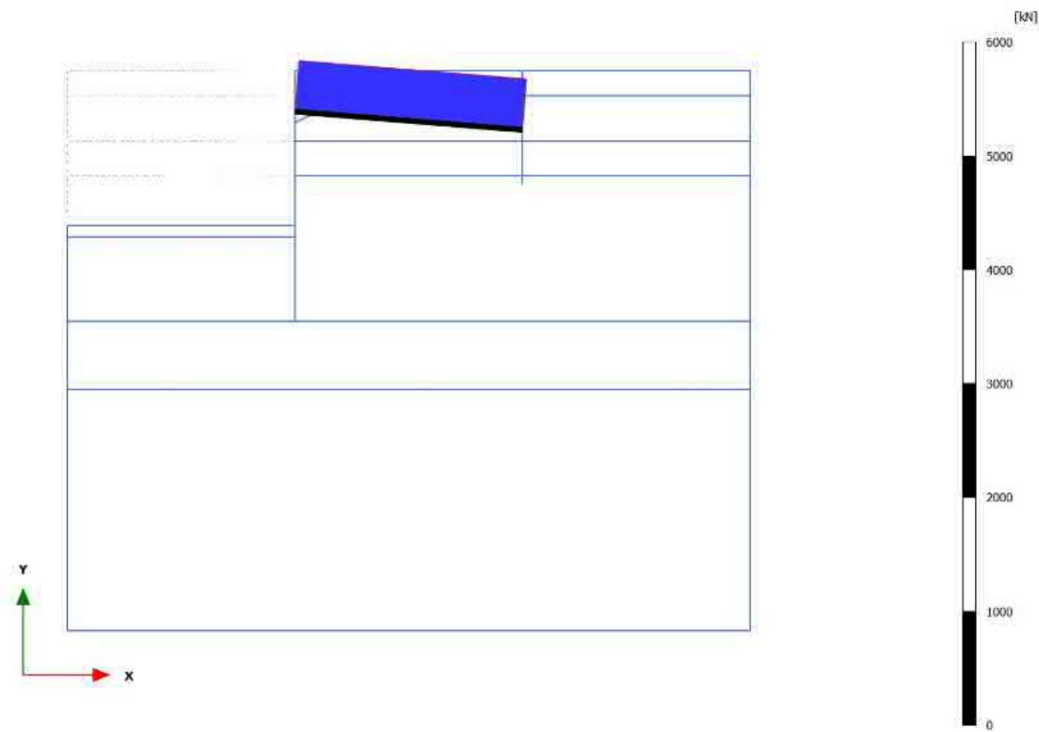
3.2.1.1.1 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 460,8 kN

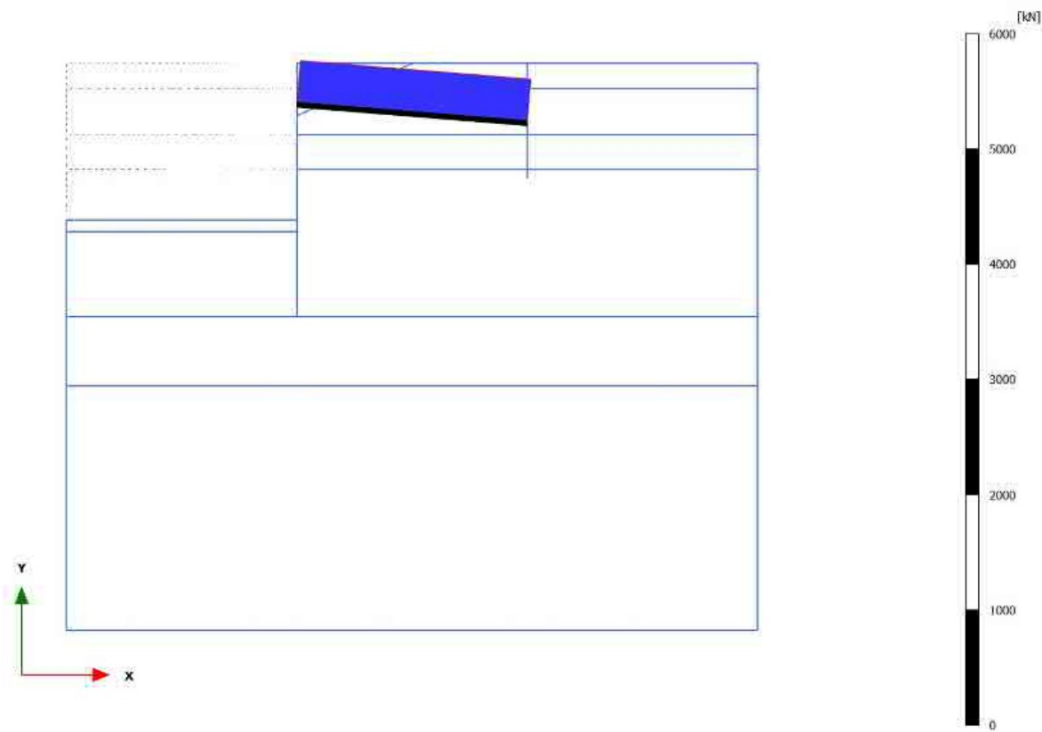
3.2.1.1.2 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Anchor force for curves F N



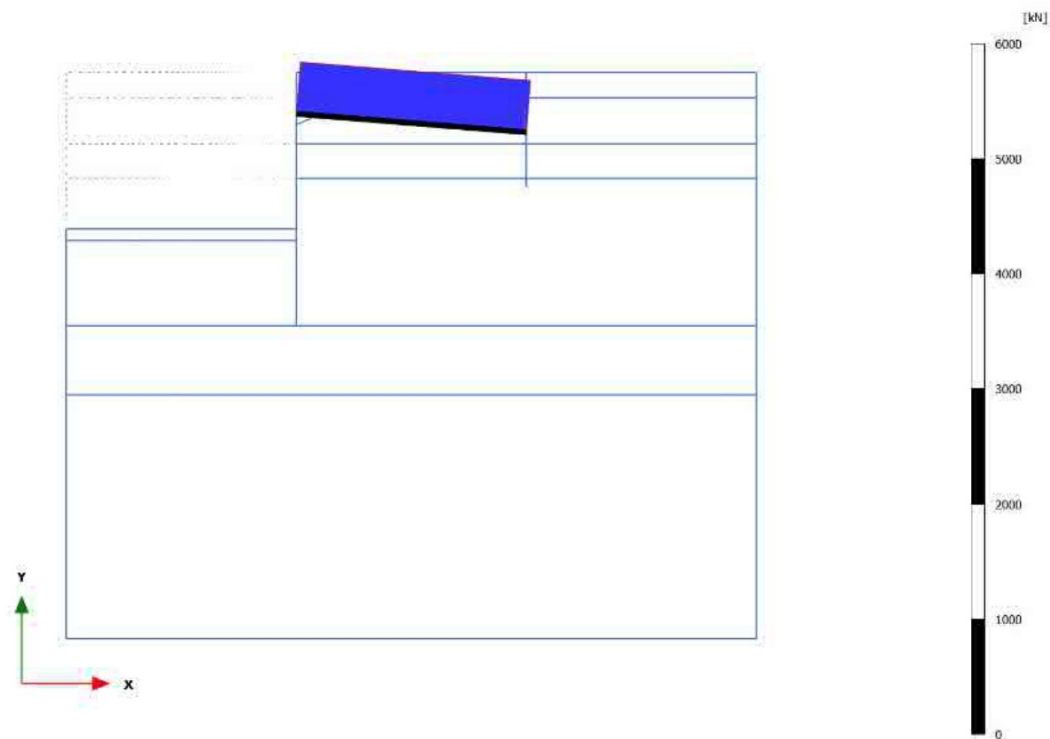
Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 449,6 kN

3.2.1.1.3 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Anchor force for curves F N



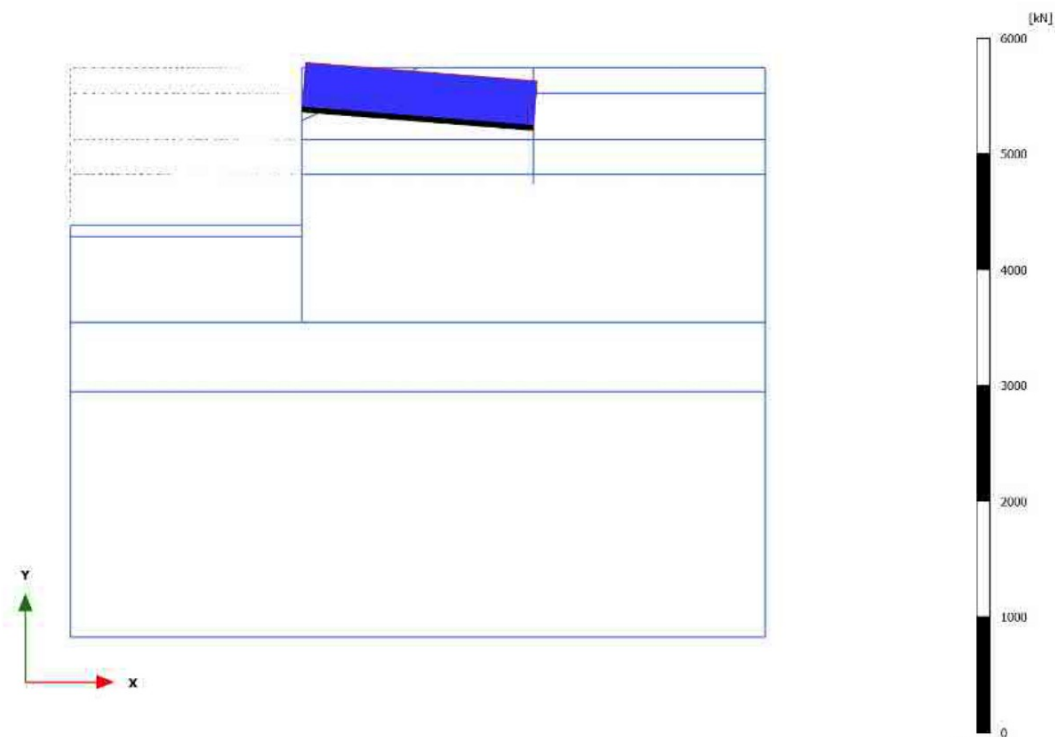
3.2.1.1.4 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 451,2 kN

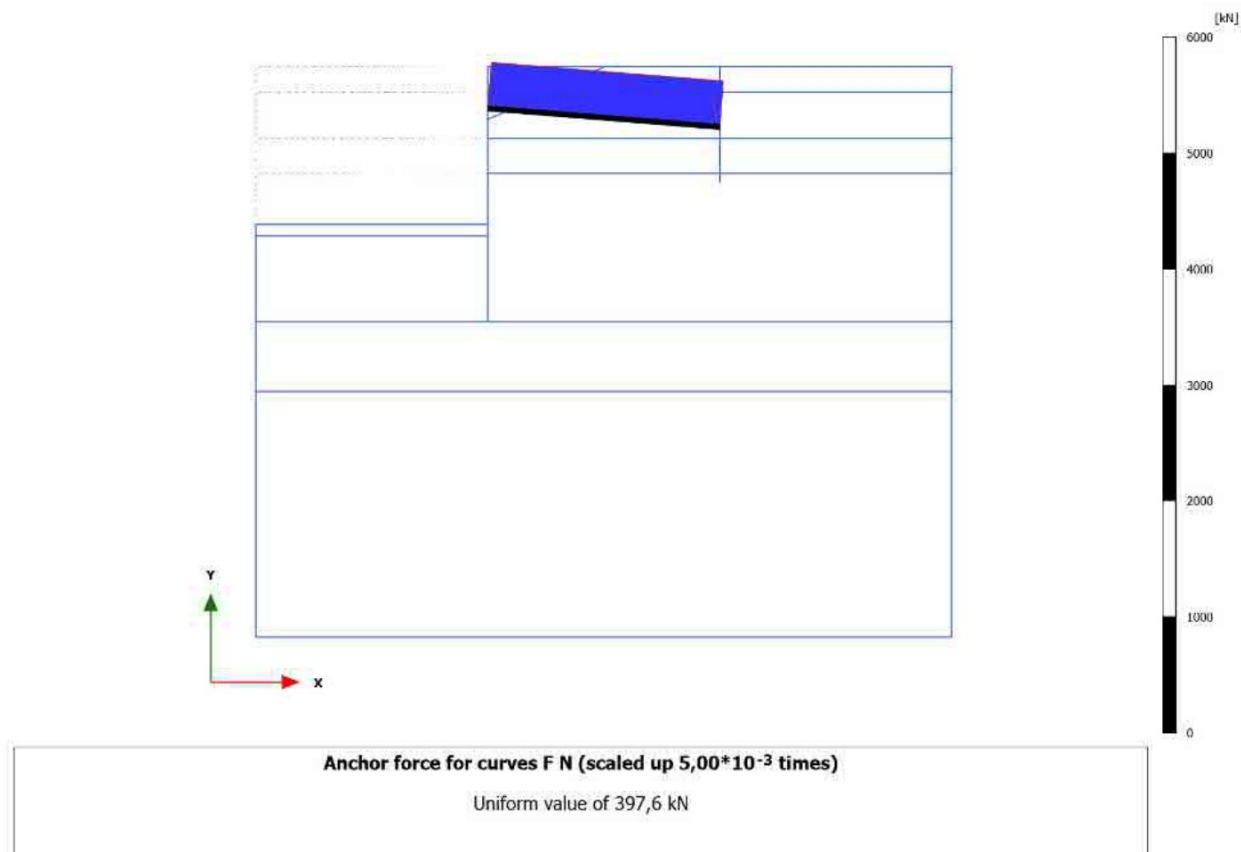
3.2.1.1.5 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Anchor force for curves F N



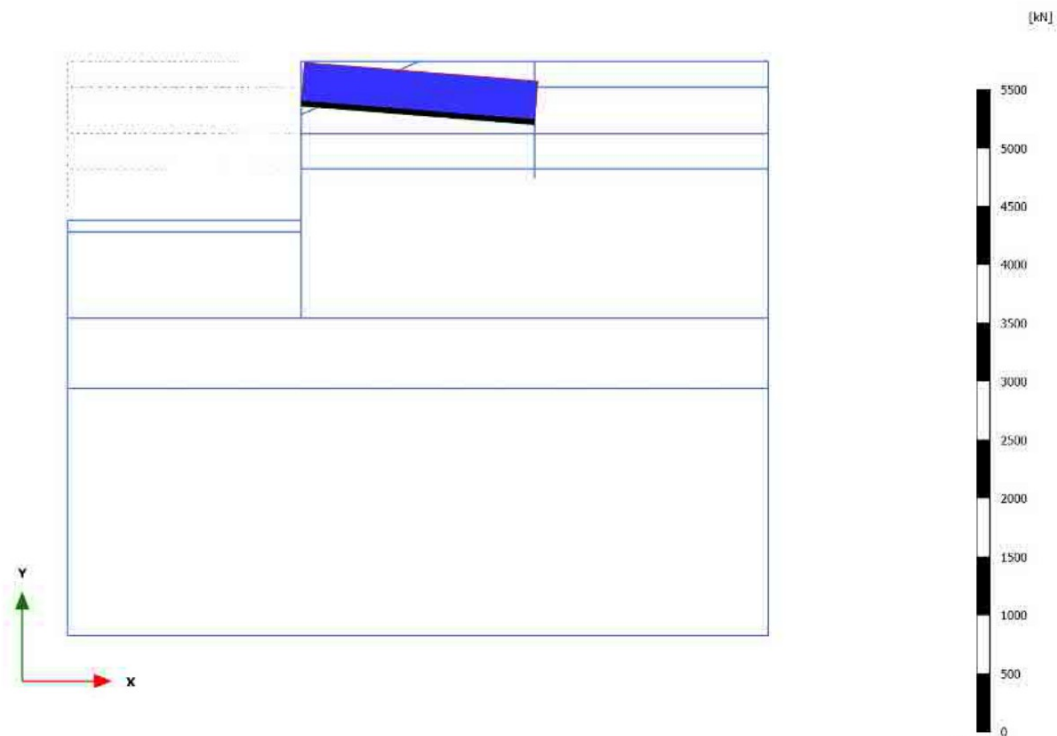
Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 407,0 kN

3.2.1.1.6 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Anchor force for curves F N



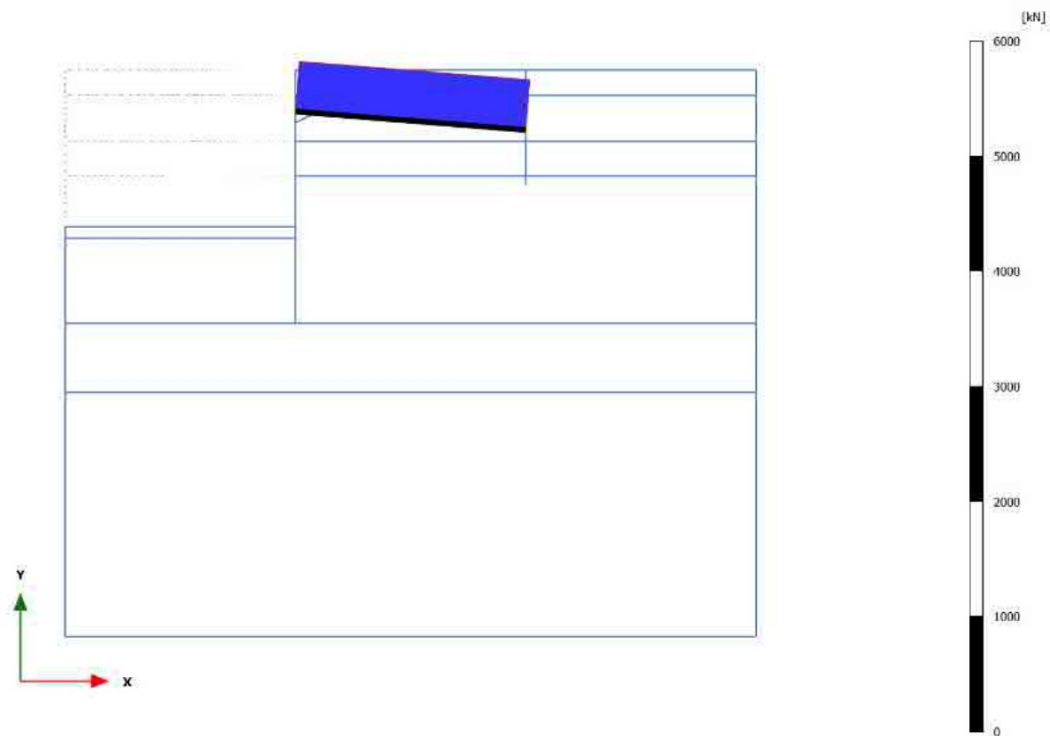
3.2.1.1.7 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 352,5 kN

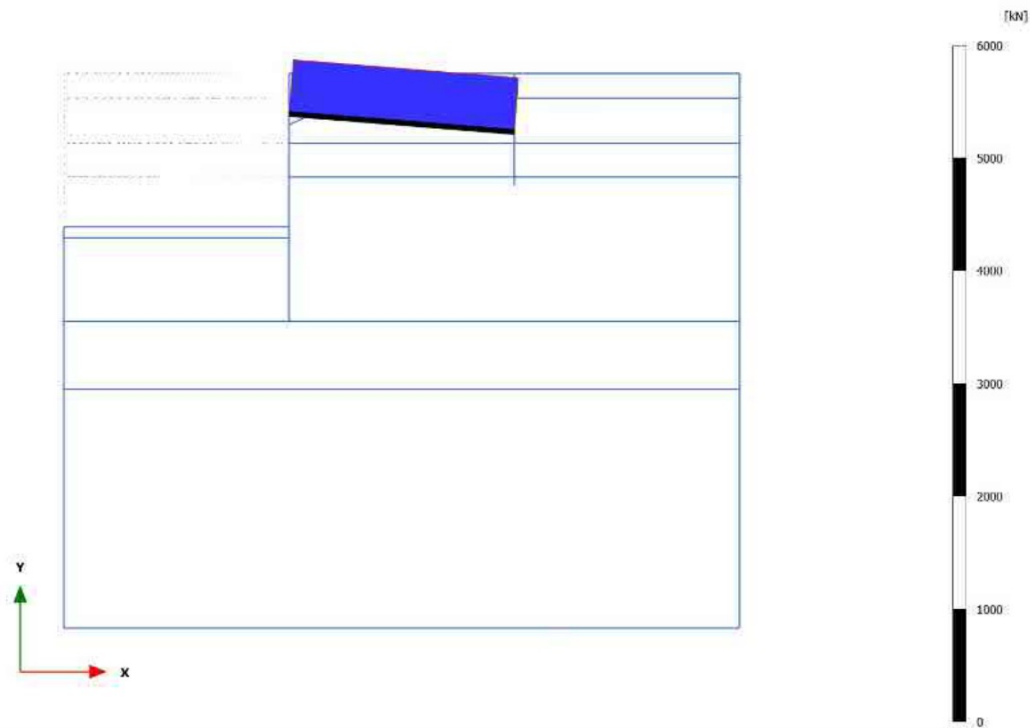
3.2.1.1.8 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 436,3 kN

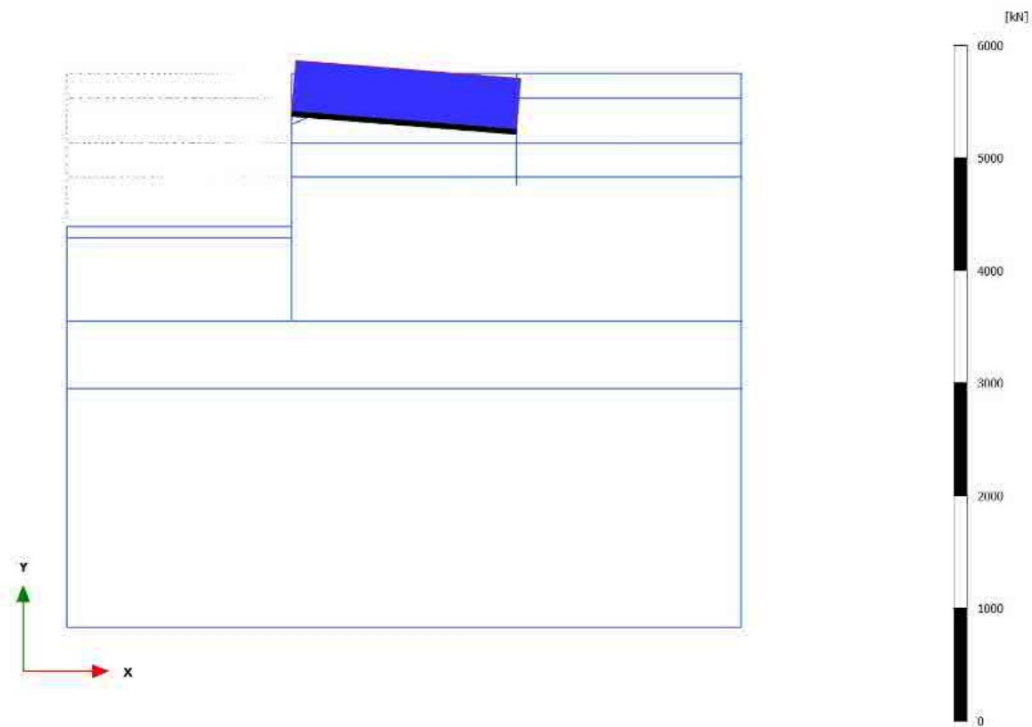
3.2.1.1.9 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 481,2 kN

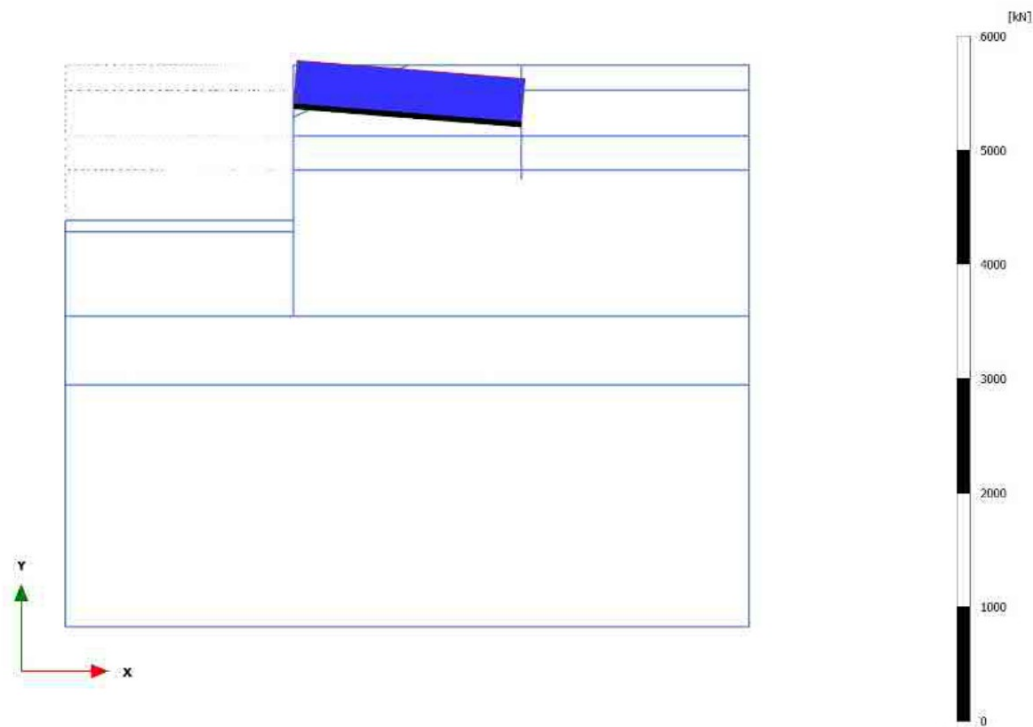
3.2.1.1.10 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 476,1 kN

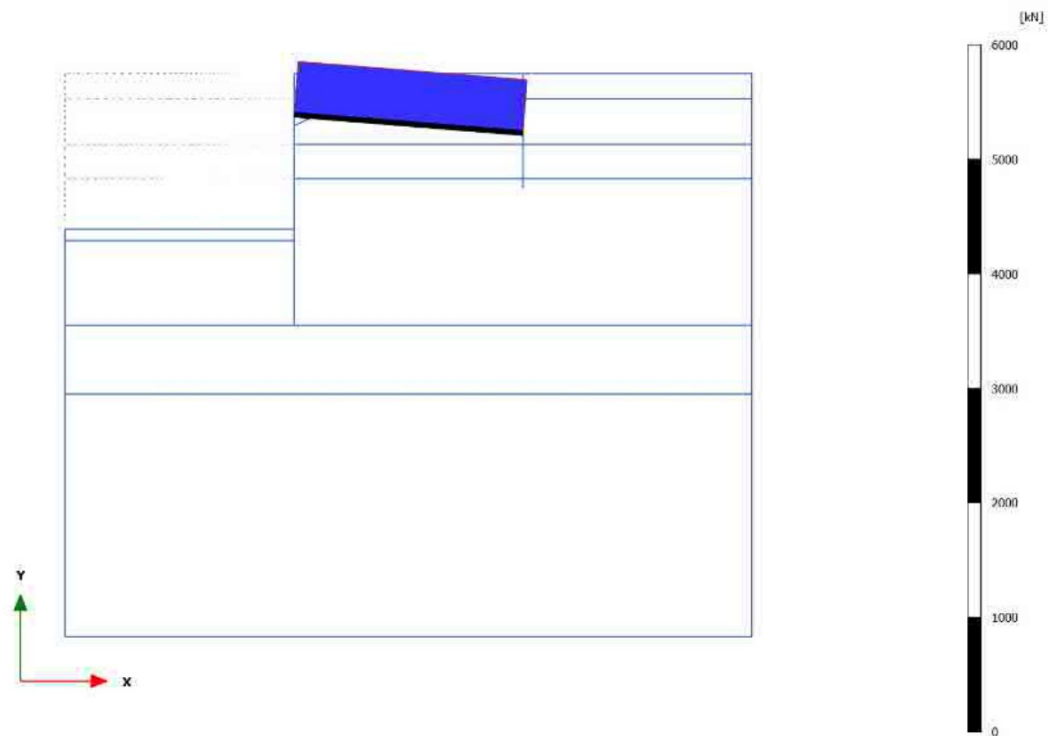
3.2.1.1.11 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 401,9 kN

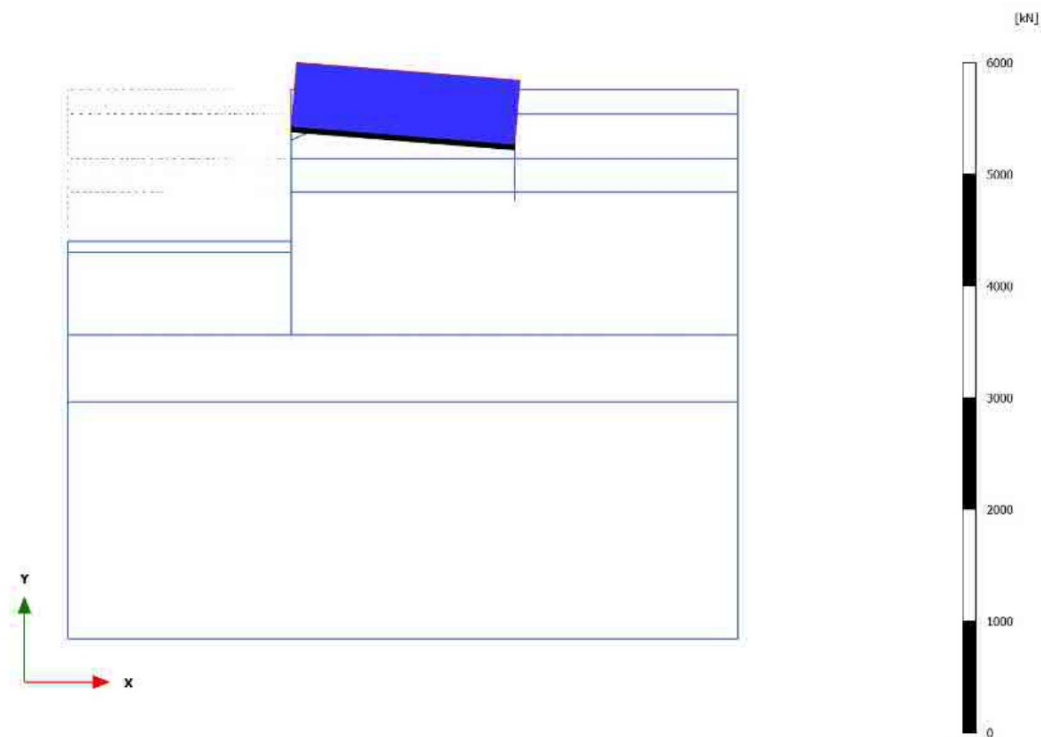
3.2.1.1.12 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 466,8 kN

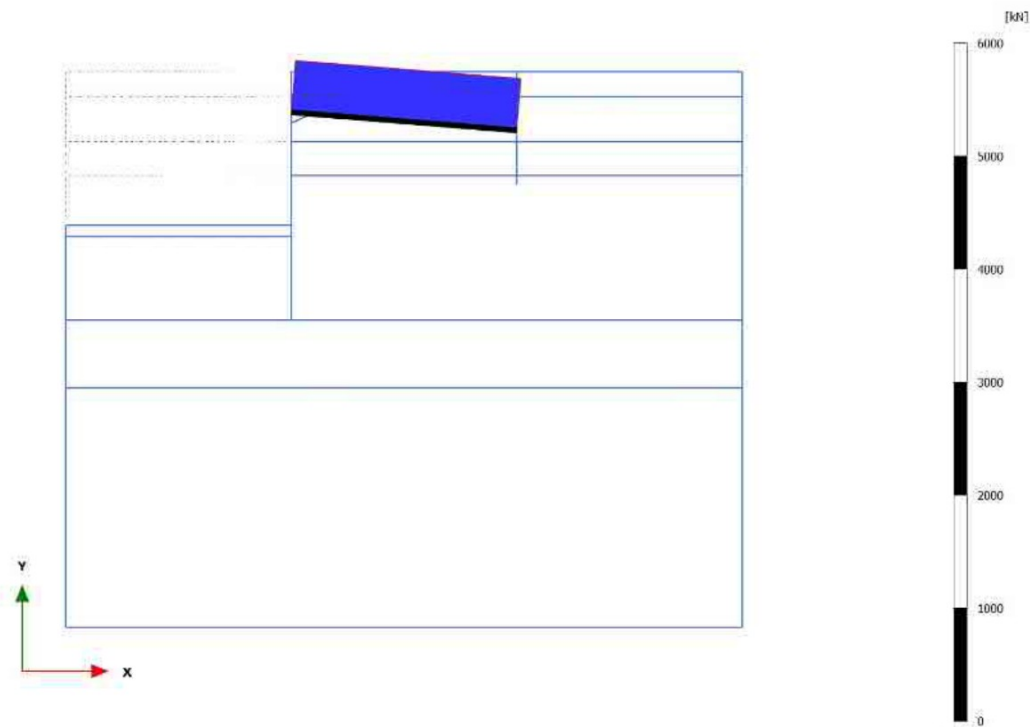
3.2.1.1.13 Calculation results, Node-to-node anchor, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Anchor force for curves F N



Anchor force for curves F N (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 603,2 kN

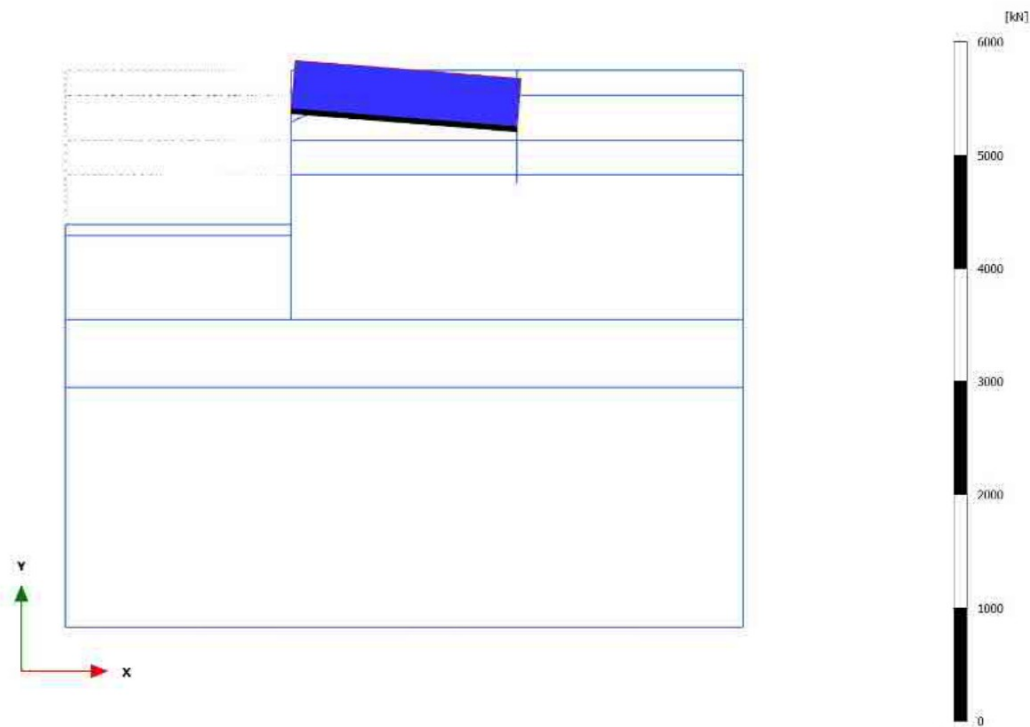
3.2.1.2.1 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- +bolderbelasting 6.3 [Phase_12] (12/316), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 460,8 kN

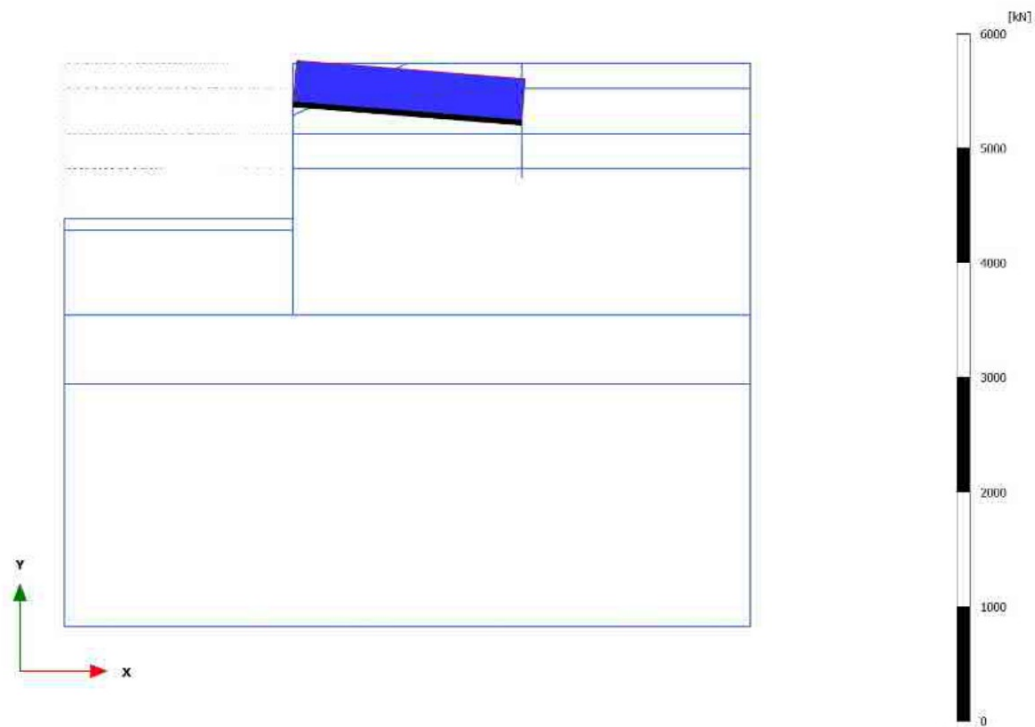
3.2.1.2.2 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- + bolderbelasting 6.4 [Phase_13] (13/629), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 449,6 kN

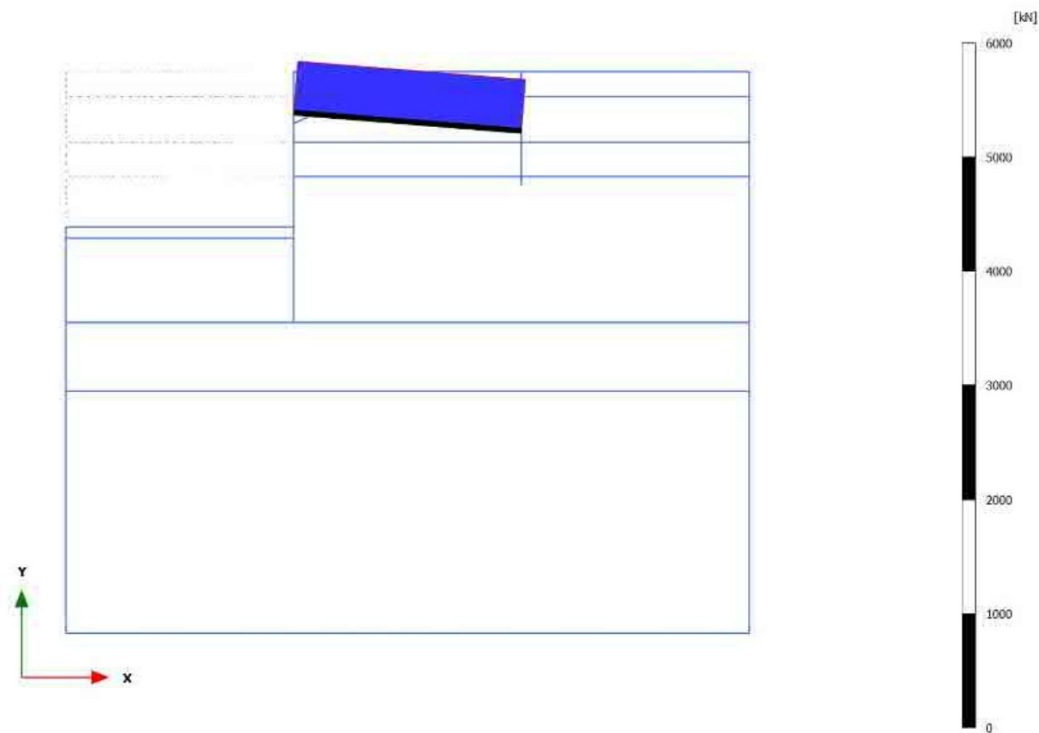
3.2.1.2.3 Calculation results, Node-to-node anchor, Terrein- + bolderbelasting 6.5 [Phase_14] (14/648), Anchor force for curves FMax N_{max}



Anchor force for curves FMax N_{max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 384,1 kN

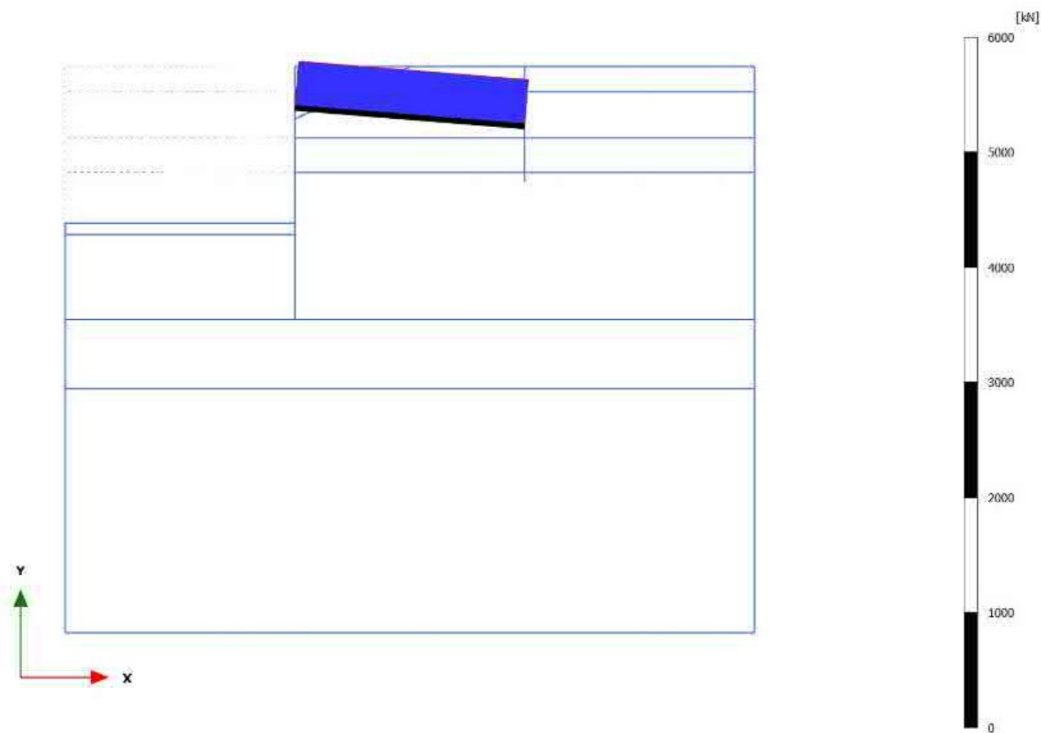
3.2.1.2.4 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_17] (17/748), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 451,6 kN

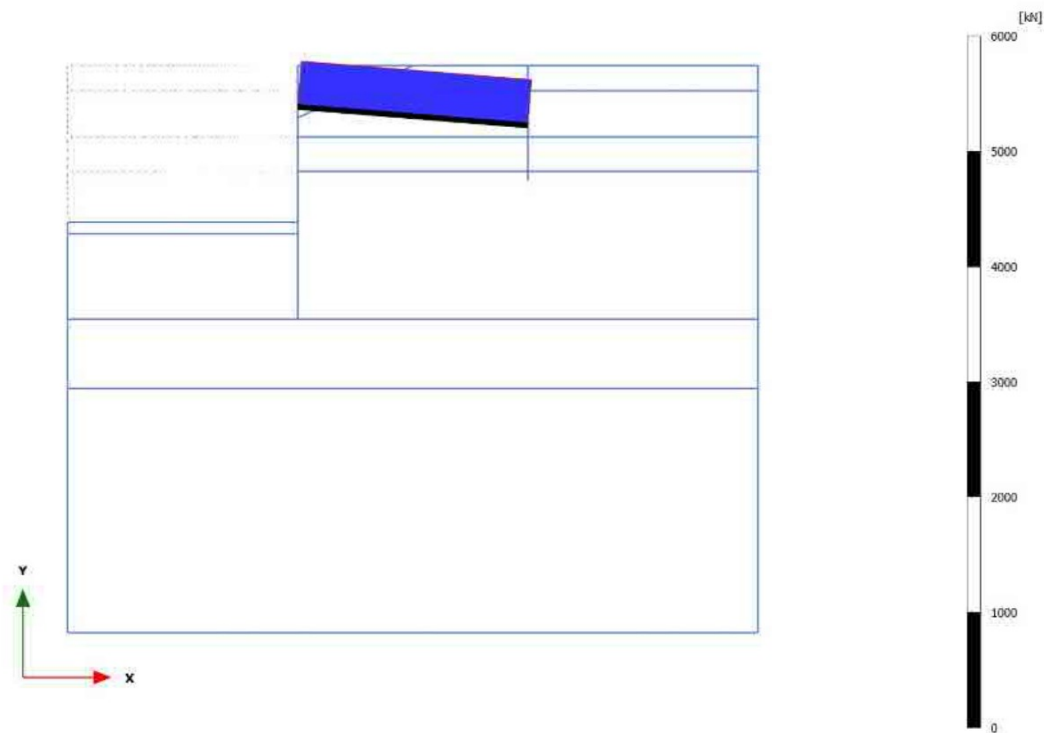
3.2.1.2.5 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.3 [Phase_6] (6/849), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 407,0 kN

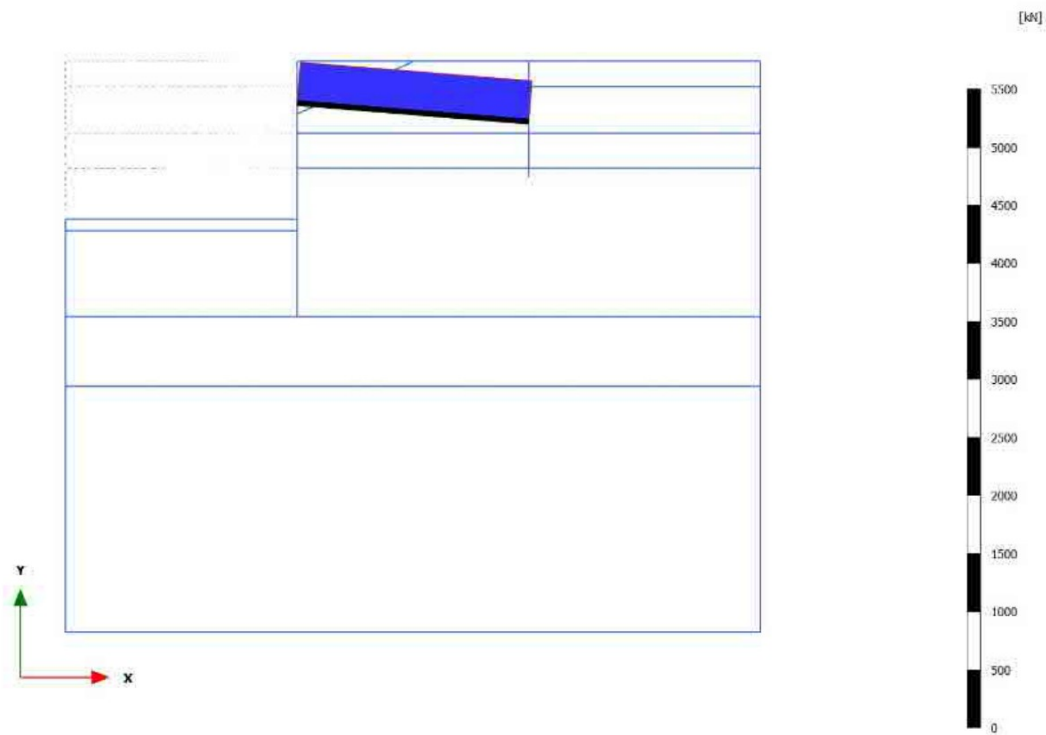
3.2.1.2.6 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.4 [Phase_7] (7/978), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 397,6 kN

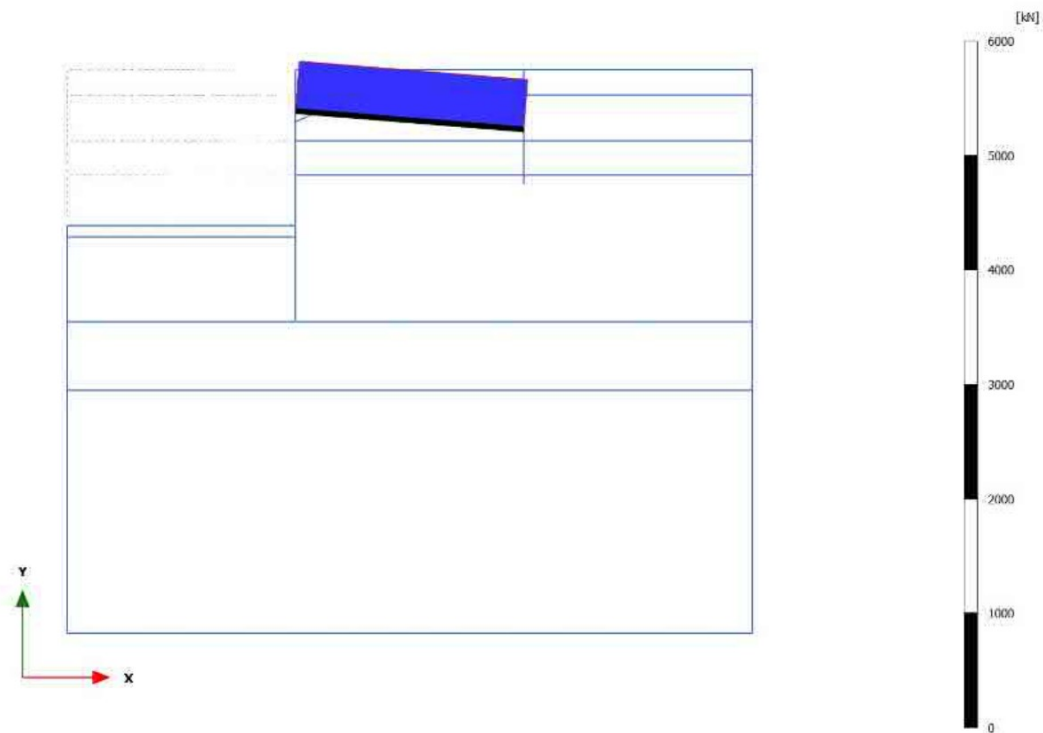
3.2.1.2.7 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting 6.5 [Phase_8] (8/992), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 352,5 kN

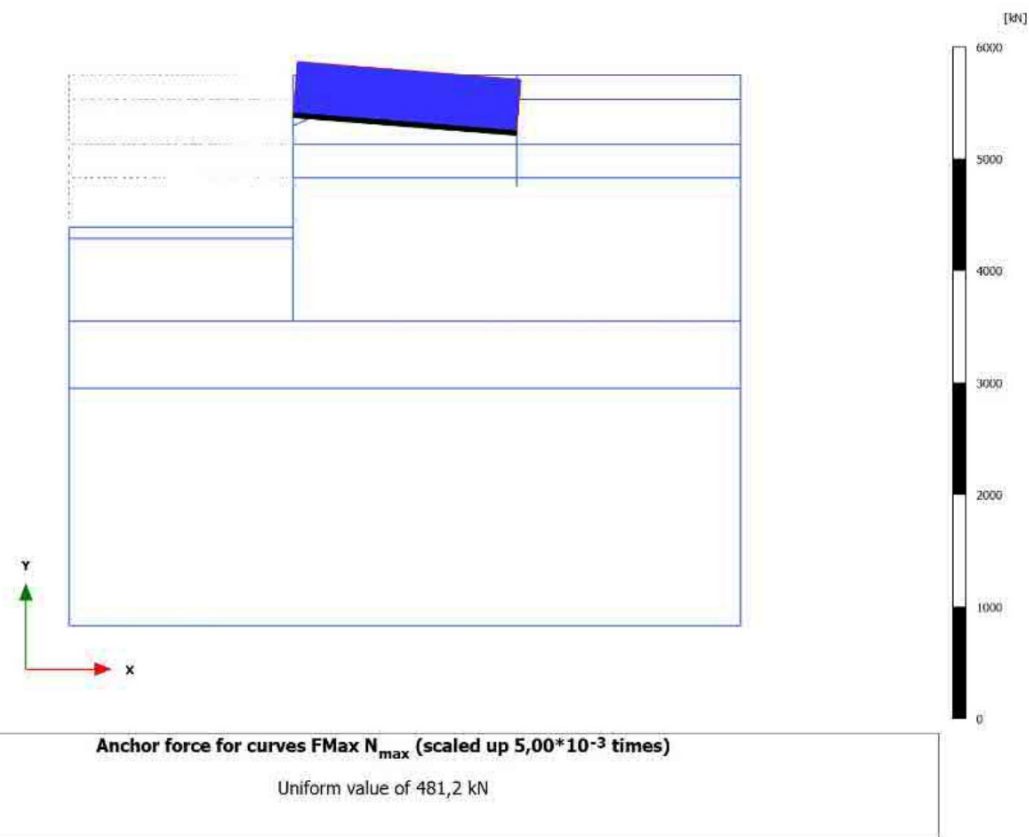
3.2.1.2.8 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_16] (16/1092), Anchor force for curves FMax N_{\max}



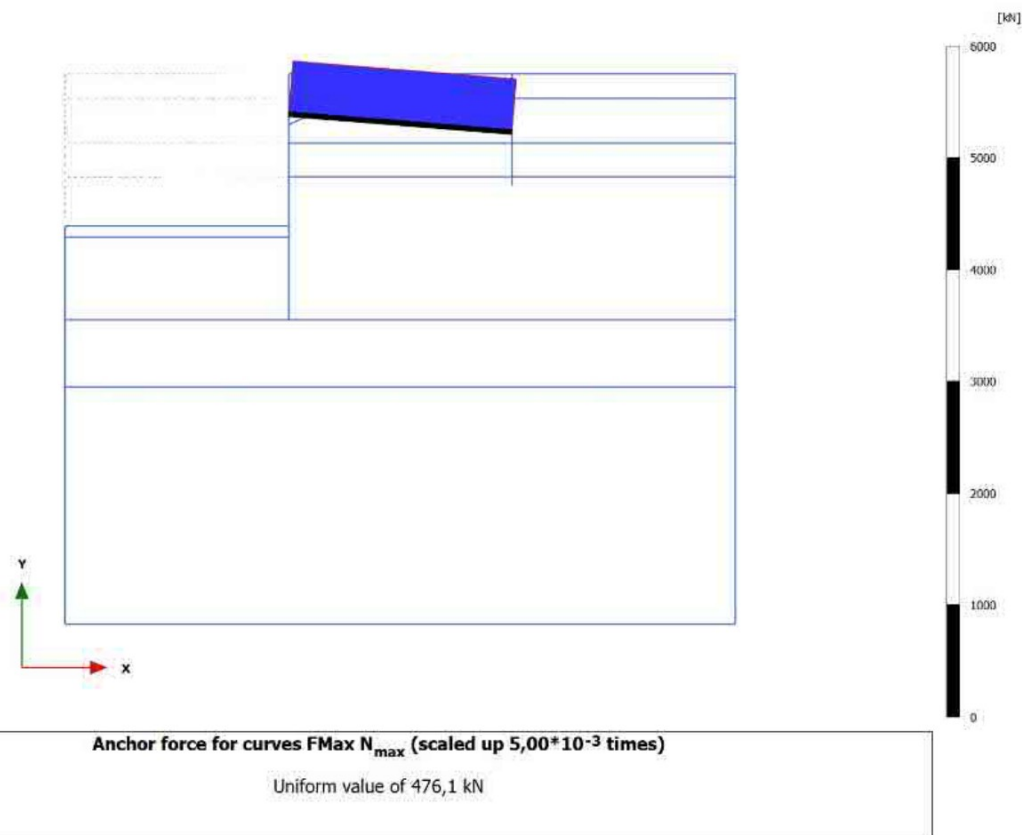
Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 436,5 kN

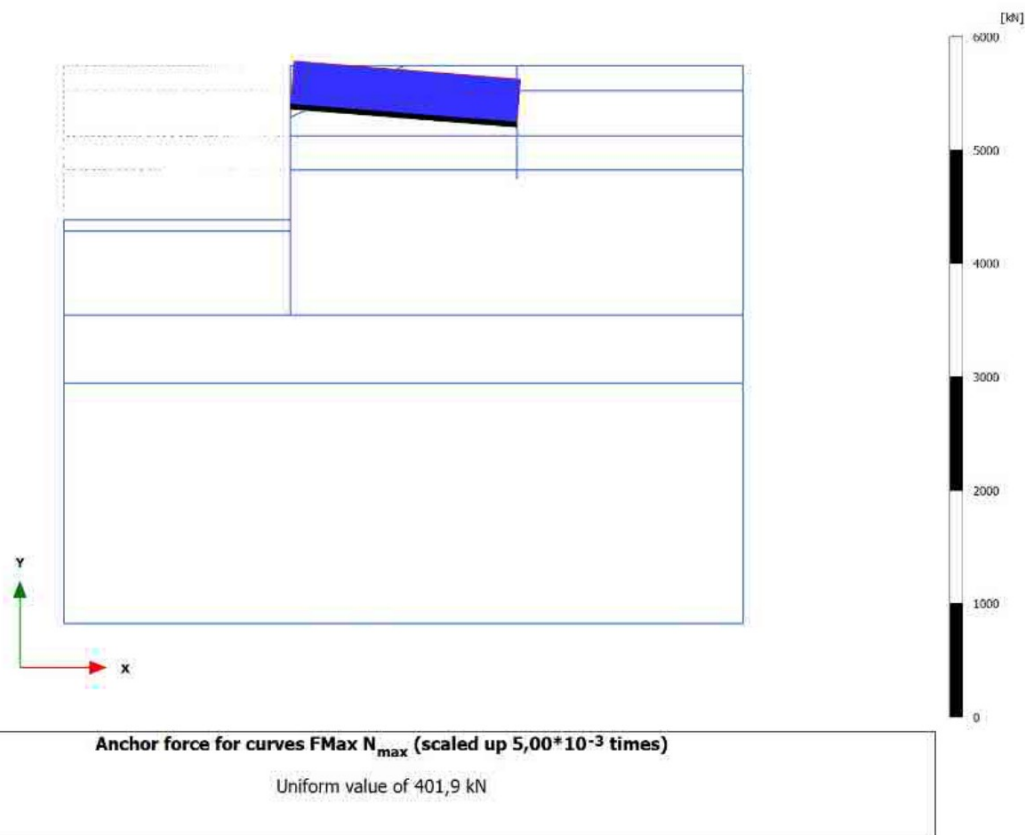
3.2.1.2.9 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.3 [Phase_9] (9/1641), Anchor force for curves FMax N_{\max}



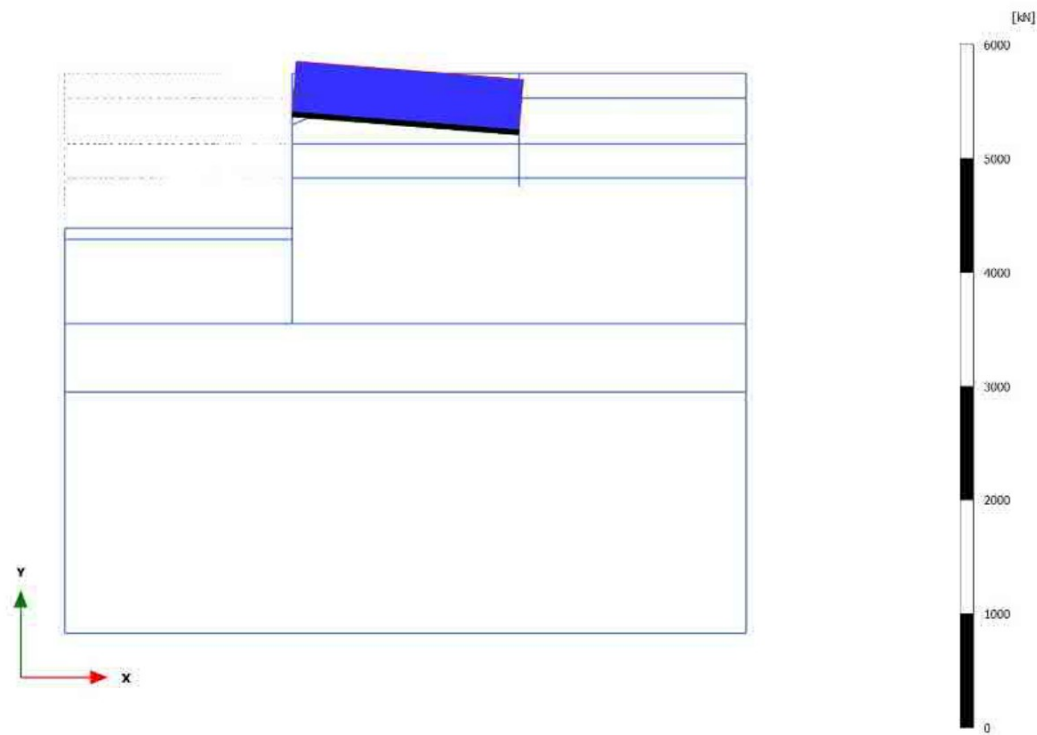
3.2.1.2.10 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.4 [Phase_10] (10/2624), Anchor force for curves FMax N_{max}



3.2.1.2.11 Calculation results, Node-to-node anchor, Terreinbelasting + val na hoogwater 6.5 [Phase_11] (11/2657), Anchor force for curves FMax N_{\max}



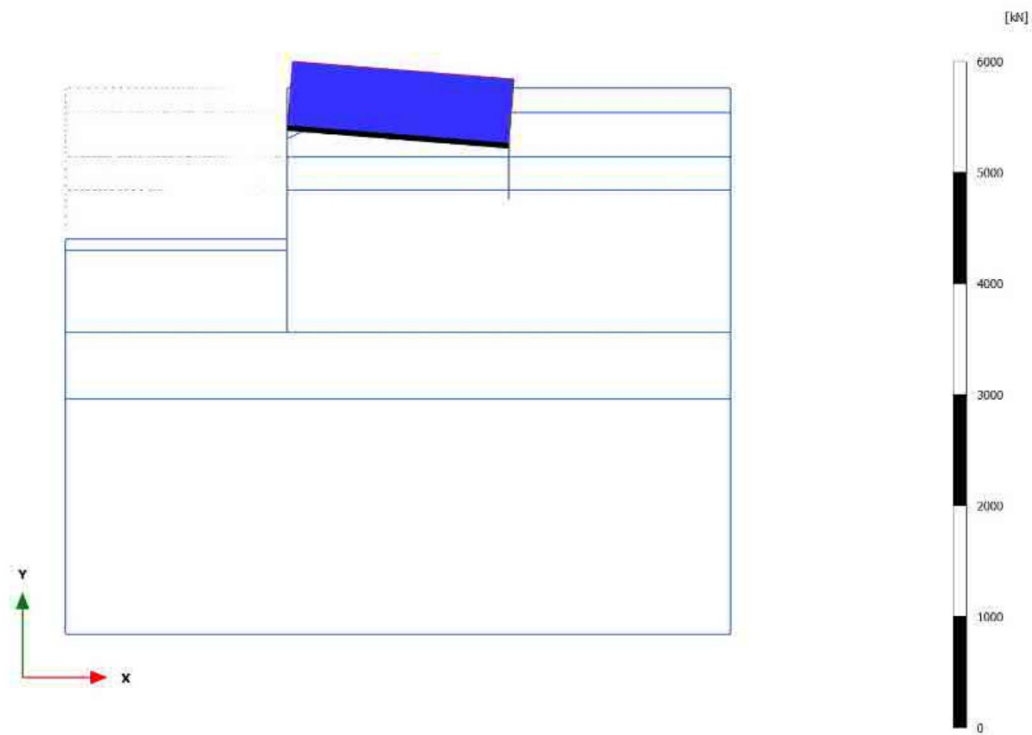
3.2.1.2.12 Calculation results, Node-to-node anchor, phi-c reductie [Phase_15] (15/2757), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 467,5 kN

3.2.1.2.13 Calculation results, Node-to-node anchor, Uitval anker [Phase_18] (18/2876), Anchor force for curves FMax N_{\max}



Anchor force for curves FMax N_{\max} (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Uniform value of 603,2 kN

Bijlage 3 – Resultaten ankerstangen

Berekening damwandverankering; massieve ankerstaaf

Conform NEN9997



Project	Kade Cuijk
Projectcode	2301061
Onderwerp	Verankering kade
Adviseur	
Datum	22-2-2024
Toelichting	Versie 2 n.a.v. aanscherping ontwerp

Horizontale belastingen per meter wand uit D-sheet

CUR stap 6.1-6.4	$P_{max} (6.1-6.4)$	229 [kN/m]
CUR stap 6.5	P_{rep}	191 [kN/m]
CUR stap 6.5 x 1.2	$P_{rep} \times 1.2$	230 [kN/m]
$MAX(P_{max} (6.1-6.4) ; P_{rep} \times 1.2)$	P_{max}	230 [kN/m]

Verankering

Hoek ankers met horizontaal	0 [°]
h.o.h. afstand ankers	2.1 [m]

Belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{rep;hor}$	402 [kN/anker]
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	482 [kN/anker]
onder hoek (BGT)	P_{rep}	402 [kN/anker]
onder hoek (UGT)	P_{max}	482 [kN/anker]

Rekenwaardes per onderdeel

Ankerstang	$1,25 \times P_{max}$	P_d	603 [kN/anker]
Groutlichaam/Ankerlic	$1,1 \times P_{max}$	$P_{gr;d}$	531 [kN/anker]
Gording	$1,1 \times P_{max;hor}$	$P_{g;d}$	531 [kN/anker]

Partiële factoren		
Veiligheidsklasse		RC2
Tijdelijk of permanente constructie?		Permanent
Controle op ankeruitval nodig?		Ja
Reductiefactor	ξ_a	1
Materiaalfactor	$\gamma_{a;NL}$	1.25
Materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	1.35
Materiaal factoren		
Materiaalfactor mbt vloeisterkte constructiestaal	γ_{M0}	1
Materiaalfactor mbt vloeisterkte betonstaal	γ_s	1.15
Materiaalfactor mbt sterkte schroefdraadverbinding	γ_{M2}	1.25
Reductiefactor mbt schroefdraad	k_t	0.9
Materiaalfactor mbt ankerstreng		1
Partiële factor ongedraineerde schuifsterkte		1.5

Toets ankerkracht

Massieve ankerstaaf			
Genormeerde diameter ankerstang	D_{norm}	50	[mm]
Corrosie		1.5	[mm]
Gecorrodeerd oppervlakte	A	1735	[mm ²]
Vloeispanning	f_y	500	[N/mm ²]
Breukspanning	f_{ua}	550	[N/mm ²]
Vloeikracht	$F_{tg,Rd}$	867	[kN]
Breukkracht	$F_{tt,Rd}$	687	[kN]
Maatgevende sterkte ankerstang	$R_{t;d}$	687	[kN]
Unity check ankerkracht		0.88	[-]

Toets verankeringslichaam

Groutlichaam			
Lengte groutlichaam	L_a		[m]
Gemiddelde conusweerstand	$q_{c,gem}$		[MPa]
Karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS, kar}$	$q_c \geq 5$ MPa	[kN]
Diameter groutlichaam	D_{grout}		[m]
H.o.h afstand groutlichaam		2.1	[m]
Ratio h.o.h./ D_{grout}			[-]
Reductiefactor onderlinge beïnvloeding			[-]
Rekenwaarde houdkracht groutlichaam	$R_{ULS, d}$	0.0	[kN]
Unity check houdkracht groutlichaam		nvt	[-]

Controle sterkte bij ankeruitval van toepassing?

Ja

Controle sterkte bij ankeruitval

Ankerstaaf bij ankeruitval			
Belasting ankerstang (BGT x 1.5)	$P_{rep} \times 1.5$	603.0	[kN]
Maatgevende sterkte ankerstang	$R_{t;d}$	687	[kN]
Unity check ankerkracht		0.88	[-]
Groutlichaam bij ankeruitval			
Belasting groutlichaam (BGT x 1.5)	$P_{rep} \times 1.5$	603.0	[kN]
Houdkracht groutlichaam	$R_{ULS, d}$	0	[kN]
Unity check groutlichaam		nvt	[-]